თენგიზ ურუშაძე

აგრონიადაგმცოდნეობა



თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა
FREE AND AGRICULTURAL UNIVERSITIES PRESS

თავისუფალი და აგრარული
უნივერსიტეტების გამომცემლობა
FREE AND AGRICULTURAL
UNIVERSITIES PRESS





წიგნი შედგენილი და გამოქვეყნებულია შოთა რუსთაველის საქართველოს ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (საგრანტო ხელშეკრულება №SP-19-153, „აგრონიადაგმცოდნეობა“).

წიგნი განხილული და გამოსაცემად რეკომენდებულია საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის აგრარული მეცნიერებების სადისერტაციო საბჭოს მიერ (ოქმი №24/2020, 16.07.2020)

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი

თენგიზ ურუშაძე

აგრონიადაგმცოდნეობა

თბილისი, 2020



ეძღვნება
კახა ბენდუქიძეს

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

წიგნი განკუთვნილია აგრონომიული სპეციალობის მეცნიერ-მკვლევარებისა და აგრონიადაგმცოდნეობით დაინტერესებული მკითხველთა ფართო წრისთვის.

მთავარი რედაქტორი:
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა კანდიდატი
თამარ ქვრივიშვილი

სარედაქციო ჯგუფი:
ანა მილაშვილი, ზაალ ჩხეიძე, გიული წერეთელი

რეცენზენტები:
სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი
ვალერიან ცანავა

სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი
შოთა ლომინაძე

გამოცემის კოორდინატორები:
ანა მილაშვილი, გიული წერეთელი

დამკაბადონებელი:
ნატალია ღლონტი

კარტოგრაფი:
გიორგი ღამბაშიძე

ფოტოების ავტორები:
ოთარ აბდალაძე, არნოლდ გეგეჭკორი, ბესო გულაშვილი, თამაზ დუნდუა, ბადრი ვადაჭკორია, გია ვადაჭკორია, გაგა კაპანაძე, რუსუდან კახაძე, ზურაბ მანველიძე, იზოლდა მაჭუტაძე, მაკო ნოსელიძე, თენგიზ ურუშაძე, პეტერ შმიდტი, გია ჩხატარაშვილი.

ISBN 978-9941-8-2450-0

© საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი
ყველა უფლება დაცულია.
დაუშვებელია წიგნის ნებისმიერი ნაწილის გამოყენება სათანადო წერილობითი ნებართვის გარეშე.

სარჩევი

წინასიტყვაობა 11

თავი I. ცნება ნიადაგის შესახებ, ნიადაგზე სწავლების განვითარება და აგრონიადაგმცოდნეობა 13
1.1. ცნება ნიადაგის შესახებ 13
1.2. ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორია 16
1.3. ნიადაგის მნიშვნელობა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში. აგრონიადაგმცოდნეობა 20

თავი II. სწავლება ნიადაგების გენეზისის შესახებ 23
2.1. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი 23
2.2. ქანებისა და მინერალების გამოფიტვა 25
2.3. ნიადაგწარმომქნელი ფაქტორები 29
2.3.1. ქანი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი 29
2.3.2. ნიადაგწარმოქმნის ბიოლოგიური ფაქტორი 32
2.3.3. რელიეფი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი 38
2.3.4. კლიმატი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი 41
2.3.5. ასაკი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი 44
2.3.6. ადამიანის საწარმოო საქმიანობა 44
2.4. ნიადაგების განვითარება და ევოლუცია 46
2.5. ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესები 47

თავი III. ნიადაგის მორფოლოგია 54
3.1. ნიადაგური პროფილი და ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები 54

თავი IV. ნიადაგის მყარი ფაზის მინერალური ნაწილი 64
4.1. მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა 64
4.2. გრანულომეტრული შედგენილობა 67
4.3. აგრონომიული მნიშვნელობა 73

თავი V. ნიადაგის მყარი ფაზის ორგანული ნაწილი 75
5.1. ზოგადი ცნება 75
5.2. ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების წყაროები 75
5.3. ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის პროცესი 76
5.4. ორგანული ნარჩენების შედგენილობა 78
5.5. ნიადაგწარმოქმნის პირობების გავლენა ჰუმუსწარმოქმნის ხასიათსა და სისწრაფეზე 79
5.6. ჰუმუსის შედგენილობა 81
5.7. აგრონომიული მნიშვნელობა 83

თავი VI. ნიადაგის და ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ქიმიური შედგენილობა 85
6.1. ზოგადი ცნება 85
6.2. ნიადაგის მიკროელემენტები 88
6.3. ნიადაგის რადიოაქტიურობა 90
6.4. ნიადაგის მაგნიტური თვისებები 91
6.5. აგრონომიული მნიშვნელობა 93

თავი VII. ნიადაგური კოლოიდები და ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა 95
7.1. ზოგადი ცნება 95
7.2. ნიადაგური კოლოიდების შედგენილობა და შენება 96
7.3. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის სახეები 99
7.4. ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი 101
7.5. ნიადაგების მჟავიანობა და ტუტიანობა 104
7.6. აგრონომიული მნიშვნელობა 108

თავი VIII. ნიადაგური ხსნარი და ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში 110
8.1. ნიადაგური ხსნარის ზოგადი ცნება 110
8.2. ნიადაგური ხსნარის გამოყოფის მეთოდები 112
8.3. ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში 114
8.4. აგრონომიული მნიშვნელობა 117

თავი IX. ნიადაგის სტრუქტურა 118
9.1. ზოგადი ცნება 118
9.2. სტრუქტურის წარმოქმნა 118
9.3. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა 119
9.4. აგრონომიული მნიშვნელობა 119

თავი X. ნიადაგის ფიზიკური თვისებები 121
10.1 ზოგადი ცნება 121
10.2. ნიადაგის საერთო ფიზიკური თვისებები 121
10.3. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები 123
10.4. აგრონომიული მნიშვნელობა 124

თავი XI. ნიადაგების წყლოვანი თვისებები და წყლის რეჟიმი 126
11.1. ზოგადი ცნება 126
11.2. ნიადაგის ტენის კატეგორიები, ფორმები და სახეები 126
11.3. ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები 129
11.4. ნიადაგის ტენის სხვადასხვა სიდიდის გავლენა მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე 131
11.5. ნიადაგის წყლის რეჟიმი 132
11.6. აგრონომიული მნიშვნელობა 133

თავი XII. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ჰაეროვანი რეჟიმი 135
12.1. ზოგადი ცნება 135
12.2. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ნაიდაგური ჰაერის შედგენილობა 135
12.3. ნიადაგური ჰაერის აირცვლა ატმოსფეროსთან 137
12.4. აგრონომიული მნიშვნელობა 139

თავი XIII. ნიადაგების თბური თვისებები და თბური რეჟიმი 141
13.1. ზოგადი ცნება 141
13.2. ნიადაგის თბური თვისებები 142
13.3. ნიადაგის თბური რეჟიმი 142
13.4. აგრონომიული მნიშვნელობა 143

თავი XIV. ნიადაგის ნაყოფიერება 145
14.1. ზოგადი ცნება 145
14.2. ნიადაგების ეკოსისტემური ფუნქციები 145
14.3. ნაყოფიერების სახეები 155
14.4. მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები 158
14.5. ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება 160
14.6. ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელები 162
14.7. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი (ნაყოფიერებისადმი) 163
14.8. სხვადასხვა ნიადაგის ნაყოფიერება 166
14.9. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება და ბონიტირება 168
14.10. ნიადაგური რუკები და კარტოგრამები 171
14.11. ნიადაგების საველე გამოკვლევები 172
14.12. ნიადაგების და მიწების აგროსაწარმოო დაჯგუფება 174

თავი XV. ნიადაგების კლასიფიკაცია 177
15.1. ზოგადი ცნება 177
15.2. ნიადაგების კლასიფიკაციის შედგენის პრინციპები 177
15.3. ნიადაგების ნომენკლატურა და დიაგნოსტიკა 178
15.4. ნიადაგების ძირითადი კლასიფიკაციები 180
15.5. ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა 181

თავი XVI. საქართველოს ნიადაგები 184
16.1. საქართველოს ნიადაგების დარაიონება 184
16.2. საქართველოს ძირითადი ნიადაგების ეკოლოგია, გენეზისი, კლასიფიკაცია და აგრონომიული თვისებები 187
16.2.1. წითელმიწა 187
16.2.2. ყვითელმიწა 190
16.2.3. ჭაობიანი ნიადაგი 193
16.2.4. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი 195

16.2.5. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი 200
16.2.6. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი 203
16.2.7. ყომრალი ნიადაგი 207
16.2.8. ყომრალ-შავი ნიადაგი 216
16.2.9. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი 219
16.2.10. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი 223
16.2.11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი 228
16.2.12. ყავისფერი ნიადაგი 230
16.2.13. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი 236
16.2.14. შავი ნიადაგი 239
16.2.15. შავმიწა 245
16.2.16. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი 248
16.2.17. მთა-მდელოს ნიადაგი 253
16.2.18. მთა-მდელო შავმიწისებრი 262
16.2.19. დამლაშებული ნიადაგები 265
16.2.20. ალუვიური ნიადაგი 268

თავი XVII. ნიადაგების დეგრადაცია 272
17.1. ზოგადი ცნება 272
17.2. ნიადაგების დეგრადაციის მიზეზები და დაცვის ამოცანები 273
17.3. ნიადაგის ეროზია და მისგან დაცვა 274
17.4. ნიადაგის დაბინძურება და გაწმენდის მეთოდები 276
17.5. ნიადაგის რეკულტივაციის საფუძვლები 279
17.6. მეორადი დამლაშება და გაბიცობება 280

დანართი 283

გამოყენებული ლიტერატურა 313

RESUME “AGRO SOIL SCIENCE” 315

წინასიტყვაობა

ნიადაგმცოდნეობა არის მეცნიერება ნიადაგის, როგორც ბუნებრივი სხეულის, წარმოების საშუალებისა და შრომის საგნის შესახებ. იგი ბუნებისმეტყველების დამოუკიდებელი დარგია.

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

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

საქართველო ხასიათდება მეტად საინტერესო ნიადაგური საფარით. ჯერ კიდევ XIX საუკუნის ბოლოს საქართველო სამართლიანად იყო აღიარებული, როგორც „ნიადაგების ბუნებრივი მუზეუმი ღია ცის ქვეშ“. ქვეყანაში გავრცელებულია ევროპის ყველა ნიადაგი და ისეთიც, რომელიც არ არის ევროპაში. არაერთი ნიადაგი პირველად საქართველოში იყო აღწერილი და შესწავლილი და შემდგომში მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მოხდა მათი გამოყოფა. ნიადაგების გეოგრაფიის ერთ-ერთი ძირითადი კანონი ნიადაგების ვერტიკალური სარტყელიანობის შესახებ დადგენილი იყო კავკასიის, მათ შორის, საქართველოს, ნიადაგების შესწავლის საფუძველზე.

წინამდებარე წიგნი ეძღვნება კახა ბენდუქიძის ნათელ ხსოვნას, მისი წვლილი აგრარული მეცნიერებების, მათ შორის, ნიადაგმცოდნეობის, განვითარებაში განსაკუთრებულია. უშუალოდ მის სახელს უკავშირდება აგრარული უნივერსიტეტის წარმატება და ქვეყნის ერთ-ერთ წამყვან უმაღლეს სასწავლებლად აღიარება.

თავი I

ცნება ნიადაგის შესახებ, ნიადაგზე სწავლების განვითარება და აგრონიადაგმცოდნეობა

1.1. ცნება ნიადაგის შესახებ

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

ნიადაგის საფუძველს წარმოადგენს არაცოცხალი მინერალები და სხვადასხვა ქიმიური შენაერთი, რომელიც ნიადაგმა მემკვიდრეობით მიიღო დედაქანისაგან.

ნიადაგის განუყოფელ ნაწილს წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმები: მცენარეები (ფესვთა სისტემა), ნიადაგის მწერები და ცხოველები – უმარტივესი, უხერხემლოები და ხერხემლიანები, აგრეთვე მიკროორგანიზმები.

ნიადაგის შედგენილობის ძირითადი მახასიათებელია მასში სპეციფიკური ხასიათის ორგანული ნივთიერების – ჰუმუსის – არსებობა, რომელიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პროდუქტია. ბიოსფეროში ნიადაგის გარდა ჰუმუსი არსად გვხვდება.

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

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

ნიადაგის მყარ ფაზაში შედის მინერალები და ქიმიური შენაერთები, რომლებიც ნიადაგში გადავიდა ქანებიდან და დარჩა უცვლელი გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესებში. მინერალები და მარილები, რომლებიც შემორჩა ნიადაგს ქანებისაგან, წარმოადგენს პირველად მინერალებს. მათ გარდა, ნიადაგის მყარი ფაზის ფორმირებაში მონაწილეობს მეორადი წარმოშობის სხვადასხვა კომპონენტი, ისინი წარმოიქმნა ქანების გამოფიტვისა და ნიადაგწარმოქმნის პროცესში. მათ რიცხვს მიეკუთვნება: მეორადი თიხამინერალები, მარტივი მარილები, ჟანგები და ჰიდროჟანგები, მცენარეული ნარჩენები და მათი გარდაქმნის პროდუქტები – დეტრიტები, ჰუმუსოვანი ნივთიერებები და მათი ორგანულ-მინერალური წარმონაქმნები.

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

ნიადაგის თხევად ფაზას მიეკუთვნება წყალი, რომელიც გადაადგილდება ნიადაგის პროფილში მასში გახსნილი სხვადასხვა მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინე-

რალური შენაერთით. მას ეწოდება ნიადაგური ხსნარი. იგი ნიადაგის ძლიერ მოძრავ ფაზას წარმოადგენს და მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნიადაგის პროფილში სხვადასხვა ნივთიერების მიგრაციაში. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში წყალს ისეთივე მნიშვნელობა აქვს, როგორც სისხლს ცოცხალ ორგანიზმში.

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

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

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

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

ნიადაგის ყველა ფაზა ურთიერთკავშირშია და არსებობს როგორც მთლიანი სხეული.

ნიადაგი ღია სისტემაა. ნიადაგსა და გარემოს შორის მუდმივად მიმდინარეობს ნივთიერებათა და ენერგიის გაცვლა.

ნიადაგის ურთიერთქმედება სხვა ბუნებრივ სხეულებთან გამოიხატება:

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

ნიადაგი წარმოადგენს რთულ სისტემას, ე.ი. სისტემას შიდა და გარეშე ფუნქციონალური კავშირების უსასრულოდ დიდი მრავალფეროვნებით, რომელსაც გააჩნია რთული, სხვადასხვა დონის სტრუქტურული ორგანიზაცია.

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

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

კრისტალურმოლეკულური ან მოლეკულურ-იონური დონე. ნიადაგის სტრუქტურული ორგანიზაციის ამ დონეზე, ელემენტების სახით გვევლინება მოლეკულურ-იონური ცენტრები ნიადაგის მყარი ფაზის სხვა ფაზებთან გაყოფის საზღვარზე. იონები ნიადაგური ხსნარების მთავარი კომპონენტებია. ისინი განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენით რეჟიმში, მჟავიანობისა და ტუტიანობის ბუნებაში, მცენარეთა კვებაში, სხვადასხვა ორგანულ-მინერალური კომპლექსის შექმნაში.

ნიადაგის მოლეკულური შედგენილობა მრავალფეროვანია, რომლის იდენტიფიცირებაც ძალიან რთულია; შესწავლილია მხოლოდ მათი ნაწილი – კრისტალური მი-

ნერალური შენაერთები – ნიადაგის მინერალები, ორგანული შენაერთები – შაქრები, ამინომჟავები, ფენოლები, ცხიმმჟავები, ფერმენტები და სხვ.

ნიადაგის მოლეკულური და იონური ფორმის შენაერთები ძირითადად ნიადაგურ ხსნარშია.

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

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

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

ჰორიზონტის დონე. ნიადაგის ჰორიზონტი წარმოადგენს შედარებით ერთგვაროვან ფენას, რომელიც ფორმირდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და დაკავშირებულია ნივთიერებათა გარდაქმნებთან, აკუმულაციასთან, ნიადაგიდან გატანასთან ან შემოტანასთან. ნიადაგის ჰორიზონტებში ხდება ნივთიერებათა და ენერგიის არამარტო ვერტიკალური, არამედ ჰორიზონტალური გადაადგილებაც, რაც იწვევს ჰორიზონტის ამა თუ იმ დამახასიათებელი თვისებების წარმოქმნას.

ნიადაგის ცალკეული ტიპი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესით გამოწვეული ჰორიზონტების გარკვეული მახასიათებლებით.

პროფილური დონე (*ნიადაგური ინდივიდი*). ნიადაგის ჰორიზონტების კანონზომიერი ურთიერთშეფარდება ქმნის ნიადაგის პროფილს, ანუ თვით ნიადაგს, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ-ისტორიულ სხეულს. ჰორიზონტების ერთიანობა წარმოადგენს ნიადაგის მნიშვნელოვან სტრუქტურულ ორგანიზაციას.

ნიადაგის ჰორიზონტები ერთმანეთს უკავშირდება ნივთიერებათა და ენერგიის მუდმივი ცვლით. ამ დონეზე ვლინდება ნიადაგის, როგორც ერთიანი სისტემის, სპეციფიკა.

ნიადაგების შესწავლის პროფილური მეთოდი საფუძვლად უდევს ყველა ნიადაგურ კვლევას.

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

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

1.2. ნიადაგმცოდნეობის განვითარების ისტორია

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

ამჟამად გამოიყოფა ნიადაგმცოდნეობის განვითარების 10 ძირითადი ეტაპი:

1) ნიადაგების თვისებებზე, მათ ნაყოფიერებასა და დამუშავების ხერხებზე განცალკევებული ფაქტების დაგროვება (ნეოლითი, ბრინჯაოს საუკუნე);
2) მორწყვისთვის ნიადაგების გამოყენების პირველადი სისტემის გამოყოფა. ნიადაგების დამლაშებასთან ბრძოლის ხერხების გამოყენება, მიწების პრიმიტიული კადასტრი (ეგვიპტე, მესოპოტამია, ინდოეთი, ჩინეთი, მეზოამერიკა);
3) ნიადაგებზე ცნობების პირველადი სისტემატიზაცია (ფეოფასტი, კატონი, პლინი), მათი კლასიფიკაციის მცდელობა (კოლულემლა), ნიადაგების განოყიერების პირველი მაგალითები (ვარონი); ნიადაგების გეოგრაფია ჰეროდოტეს და სტრაბონის შრომებში; ნიადაგებზე წარმოდგენების ჩართვა ფილოსოფიურ (ლუკრეციის კარი) და რელიგიურ კონცეფციებში (ძვ.წ. IV ს. – ახ.წ. IV ს.);
4) ნიადაგების აღწერა მიწის სავარგულების ფეოდალური ბეგარისა და პრივილეგიებისთვის; ჩინური კადასტრები, „გეოპონიკები“ ბიზანტიაში, მიწის შემფასებელი აქტები გერმანიაში, საფრანგეთსა და დასავლეთ ევროპის სხვა ქვეყნებში; „ჩანაწერი წიგნები“ რუსეთში, ნიადაგების შეფასება ლიეტუვაში, ბელორუსიასა და უკრაინაში (VI-XVI სს.);
5) ცოდნა ნიადაგის შესახებ აღორძინების ეპოქაში; ალბერტ დიდის და პეტრე კრესცენცის აგრონომიული ტრაქტატები; ნიადაგი აბუ იბნ სინას (ავიცენას) წარმოდგენებით; ლეონარდო და ვინჩი მცენარეების ზემოქმედებით ნიადაგების წარმოქმნის შესახებ; პირველი მოსაზრებები მცენარეების კვებაში ნიადაგის მარილების როლის შესახებ – ბერნარ პალისუსი (XV-XVII სს.).
6) ნიადაგების ნაყოფიერების თანამედროვე შეხედულებების ჩასახვა და მათი კავშირი მთის ქანებთან – (ვალერიუსი, ლომონოსოვი); კამათი იმაზე, არის თუ არა ნიადაგი მხოლოდ „საყრდენი“ მცენარეებისთვის (ფ. ბეკონი) თუ ის „კვებავს“ მათ წყლითა და მარილებით; აგრონომიულ თხზულებებში ნიადაგის როლის გაძლიერება (ჰომი, ლივანოვი და სხვ.); ნიადაგის შესახებ არსებული მონაცემების გამოყენება ფიზიოკრატების ეკონომიკურ სწავლებაში (XVIII ს.);
7) ნიადაგების კვლევების და სპორადიული თეორეტიკული განზოგადოებების გაფართოება და გაღრმავება; მცენარეების საკვები ჰუმუსოვანი თეორია (კულბელი, ტეერი, კომოვი, პავლოვი); ლიბიხის აღმოჩენა მცენარის მიერ ნიადაგის „მარილების“ გამოყენების შესახებ; შავმიწაზე საუკუნოვანი დისკუსიის დაწყება; პირველი რუკები – ნიადაგური (სტაშიცი, გროსულ-ტოლსტოი, ვესელოვსკი) და აგროგეოლოგიური (ლორენცი); გეოლოგიური ნიადაგმცოდნეობა გერმანიასა და სხვა ქვეყნებში (ფალუ, ბერენდტი, სევერგინი) (XVIII ს.-ის მიწურული – XIX ს.-ის I ნახევარი);
8) თეორიული ნიადაგმცოდნეობის შექმნა, მისი უმთავრესი კონცეფციების დამტკიცება: ნიადაგი ბუნების დამოუკიდებელი სხეულია, რომელსაც აქვს პროფილური შენება, ნაყოფიერება – მისი განმსაზღვრელი ხარისხი; სწავლება ნიადაგურ ტიპების, მათი გენეზისა და ევოლუციის შესახებ; ნიადაგების კლასიფიკაცია; ნიადაგი და ლანდშაფტი; ზონალობის კანონები (დოკუჩაევი, სიბირცევი, კოსტიჩევი, ვილიამსი, გილგარდი, რამანნი, ტრეიტცი, მურგოჩი და სხვ.); ნიადაგური მიკრობიოლოგიის დაწყება (ბეირნიკი, ვინოგრადსკი, ომელიანსკი – XIX ს.-ის II ნახევარი);

9) მსოფლიოში დოკუჩაევის შეხედულების გავრცელება; ნიადაგების ახალი კლასიფიკაციები სხვადასხვა ქვეყანაში; ამ საკითხისადმი ფორმალური მიდგომის რეციდივები; ნიადაგმცოდნეობის დიფერენციაცია რიგ შვილობილ დისციპლინად (ნიადაგების გეოგრაფია, ნიადაგების ფიზიკა, ნიადაგების ქიმია და სხვ.); მსოფლიოს პირველი ნიადაგური რუკები (გლინკა, პრასოლოვი); ნიადაგმცოდნეობის წარმატებები აზიის, აფრიკის, ლათინური ამერიკის განვითარებად ქვეყნებში; აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობის გარდაქმნა ახალ თეორიულ საფუძვლებზე (რასელი, მიტჩერლიხი, სოკოლოვსკი – XX ს.);
10) კონსტრუქციული ნიადაგმცოდნეობის ჩასახვა (თანამედროვე პერიოდი); მათემატიკის, ფიზიკის, ქიმიის უახლესი მეთოდების გამოყენება; პედოსტატისტიკა და პედონიკა; ნიადაგური პროცესების მოდელირება; ნიადაგების მელიორაციის და დაცვის კაპიტალური მეთოდების დამუშავება; მსოფლიოს მიწის რესურსები და სურსათის პრობლემები; ფაო-იუნესკოს მსოფლიოს ნიადაგური რუკა (თანამედროვე პერიოდი).

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

ვასილ დოკუჩაევმა (1846-1903) ჩამოაყალიბა წარმოდგენა ნიადაგზე, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ წარმონაქმნზე, რომელიც იკავებს გარკვეულ ადგილს სხვა ბუნებრივ სხეულებს შორის და მოითხოვს შესწავლის განსხვავებულ, დღემდე უცნობ მეთოდებს. ის აღნიშნავდა, რომ ნიადაგი არის დამოუკიდებელი ბუნებრივ-ისტორიული სხეული, რომელიც წარმოადგენს გრუნტის, კლიმატის, მცენარეების და ცხოველების და, გარკვეულწილად, ადგილის რელიეფის ერთობლივი მოქმედების პროდუქტს. 1892-1895 წლებში იგი იყო ნოვო-ალექსანდრიის (ახლანდელი პოლონეთი) სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის დირექტორი. მისი ხელმძღვანელობით არსებითად გაუმჯობესდა სასწავლო დისციპლინების სწავლების სისტემა და შეიქმნა რუსეთში პირველი დამოუკიდებელი ნიადაგმცოდნეობის კათედრა. ვ. დოკუჩაევი დიდ ყურადღებას უთმობდა კავკასიის და, პირველ რიგში, საქართველოს შესწავლას და 1898, 1899 და 1900 წლებში სამჯერ იმოგზაურა აქ. გაეცნო ადგილებს დაღესტანში, ჩაის პლანტაციებს ბათუმთან, ვენახებს კახეთსა და ნოვოროსიისკთან და სხვ. ვ. დოკუჩაევმა კავკასიის ნიადაგების მაგალითზე შეიმუშავა ნიადაგების გეოგრაფიის ერთ-ერთი ძირითადი, ნიადაგების ვერტიკალური სარტყლიანობის კანონი.

სერგეი ზახაროვი (1878-1949), ვ. დოკუჩაევის მოწაფე. დაიბადა თბილისში და თითქმის მთელი ცხოვრება გაატარა საქართველოში. იყო თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის პირველი დირექტორი (რექტორი). 1900 წელს, მოსკოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტის დამთავრების შემდეგ, მონაწილეობა მიიღო ვ. დოკუჩაევის ექსპედიციებში კავკასიის ნიადაგების შესწავლის მიზნით. მისი ძირითადი შრომები ეძღვნება კავკასიის ნიადაგების წარმოშობის, გეოგრაფიის, ვერტიკალური ზონალობის, ტყისა და სტეპის ურთიერთობის საკითხებს. ის აგრეთვე იკვლევდა ნიადაწარმოქმნის საწყის სტადიებს, ნიადაგურ ხსნარებს, სტეპის ნიადაგების დამლაშებას და სხვ. ს. ზახაროვის მიერ გამოცემული სახელმძღვანელო „ნიადაგმცოდნეობის კურსი“ (1926, 1929, 1931) ითვლება ყველა დროის ერთ-ერთ საუკეთესო სახელმძღვანელოდ ნიადაგმცოდნეობაში. მან შემოქმედებითად განავითარა ვ. დოკუჩაევის სწავლება ნიადაგების ვერტიკალური სარტყლიანობის შესახებ, პირველმა შეადგინა საქართველოს ნიადაგების სქემატური რუკა და ნიადაგების კლასიფიკაციის სქემა. მან შეისწავლა მაღალმთის ნიადაგები და მათ მიუძღვნა სპეციალური მონოგრაფია. 1904 წელს ს. ზახაროვმა

დიდგორის მიდამოებში გამოყო ე.წ. ყავისფერი ნიადაგები, რომლებმაც შემდგომში მიიღეს „მსოფლიოს მოქალაქეობის უფლებები“ და ამჟამად გამოიყოფა მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში (საბერძნეთი, იტალია, ესპანეთი, აშშ და სხვ.).

დიმიტრი გედევანიშვილი (1884-1958), საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საქართველოში ნიადაგმცოდნეობის ერთ-ერთი ფუძემდებელი. დაამთავრა ნოვო-ალექსანდრიის (პოლონეთი) სოფლის მეურნეობის და მეტყევეობის ინსტიტუტის აგრონომიული ფაკულტეტი. მონაწილეობდა შორეული აღმოსავლეთის, აზიისა და ამიერკავკასიის ნიადაგების გამომკვლევ ექსპედიციებში აკადემიკოს კ. გლინკას ხელმძღვანელობით. იგი იყო ნიადაგმცოდნეობის და ზოგადი მიწათმოქმედების კათედრის გამგე თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტსა (1919-1929) და თბილისის პოლიტექნიკურ ინსტიტუტში (1921-1924). 1929 წლიდან საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტში ხელმძღვანელობდა ნიადაგმცოდნეობის კათედრას. მან გამოიკვლია საქართველოს მევენახეობისა და მეჩაიეობის რაიონების, აგრეთვე კოლხეთის დაბლობის ნიადაგები; მისი ხელმძღვანელობით შედგა საქართველოს ნიადაგების რუკები. საყურადღებოა მისი შრომა „საქართველოს ნიადაგურ-ლანდშაფტური ზონები“ და გ. ტალახაძესთან ერთად გამოცემული სახელმძღვანელო ნიადაგმცოდნეობაში (1955, 1958, 1961).

მიხეილ საბაშვილი (1900-1979), აკადემიკოსი. სხვადასხვა დროს იყო თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის გამგე, ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის დირექტორი, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ბიოლოგიის განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის პირველი პრეზიდენტი. მ. საბაშვილი იყო 200-მდე სამეცნიერო ნაშრომის, მათ შორის, ქართულ ენაზე ნიადაგმცოდნეობაში პირველი სახელმძღვანელოს (1941, 1955, 1970) ავტორი. აღსანიშნავია ფუნდამენტური მონოგრაფიები: „საქართველოს ნიადაგები“ (1948), „საქართველოს სსრ ნიადაგები“ (1965)“ და სხვ. მისი ხელმძღვანელობით შედგენილია სხვადასხვა მასშტაბის ნიადაგური რუკები.

მიხეილ დარასელია (1902-1997), ცნობილი აგრონომ-ნიადაგმცოდნე, საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი. 1928 წელს დაამთავრა თბილისის პოლიტექნიკური ინსტიტუტის სასოფლო-სამეურნეო ფაკულტეტი. 1928-1929 წწ. მუშაობდა ოზურგეთის საცდელ სადგურში ნაკვეთების გეოგრაფიული ქსელის გამგედ. 1930 წლიდან – ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტში. 1974 წლიდან იყო საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა პრობლემების განყოფილების აკადემიკოს-მდივანი. მ. დარასელიამ დაამუშავა ნიადაგების ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებები და ჩამორეცხილი ნიადაგების ნაყოფიერების აღდგენის საკითხები. შეისწავლა საქართველოს ეწერი ნიადაგები, წითელმიწები და მათი გამოყენება სუბტროპიკული კულტურებისთვის. საგულისხმოა მის მიერ მრავალწლიანი, ფართომასშტაბიანი, უნიკალური ლიზიმეტრული გამოკვლევები ანასეულში.

სერგეი ზონი (1906-2002) დაიბადა ვლადიკავკაზში, სადაც დაამთავრა სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტი. სამეცნიერო მოღვაწეობა დაიწყო 1927 წელს. 70 წელზე მეტი ხნის განმავლობაში ნიადაგმცოდნეობისა და გეოგრაფიის საკითხებზე გამოაქვეყნა 350-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის, 30 მონოგრაფია. წიგნისათვის „ჩრდილო-დასავლეთ კავკასიის მთა-ტყის ნიადაგები“ (1950) მიენიჭა სტალინური (სახელმწიფო) პრემია. ს. ზონი იყო სუბტროპიკების და ტროპიკების ნიადაგების აღიარებული მკვლევარი. მას ეკუთვნის სახელმძღვანელო „ტროპიკული ნიადაგმცოდნეობა“, აგრეთვე მონოგრაფიები: „სუბტროპიკების და ტროპიკების ნიადაგები“, „რკინა ნიადაგებ-

ში“, „ალუმინი“ და მისი მნიშვნელობა ნიადაგწარმოქმნასა და მცენარეთა ცხოვრებაში“. ს. ზონი წარმატებით იკვლევდა ნიადაგებს და ნიადაგურ საფარს მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, განსაკუთრებით ინტენსიურად კი კავკასიაში, კერძოდ, საქართველოში. ის აქ ჩამოდიოდა თითქმის ყოველ წელს, ხელმძღვანელობდა გამოკვლევებს, კითხულობდა ლექციებს, მონაწილეობდა კონფერენციებში. მისი ხელმძღვანელობით საქართველოში დაცული იქნა 10-მდე საკანდიდატო და სადოქტორო დისერტაცია.

ალექსანდრე მოწერელია (1910-1998), პროფეროსი, დაიბადა ქ. ფოთში პორტის მუშის ოჯახში. წლების განმავლობაში მუშაობდა ჩაის და სუბტროპიკული კულტურების საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის კოლხეთის ფილიალში დირექტორად. 1972 წლიდან – ნიადაგმცოდნეობის და სასოფლო-სამეურნეო მელიორაციის კათედრის გამგეა საქართველოს სუბტროპიკული მეურნეობის ინსტიტუტში. მისი გამოკვლევები ნიადაგურ საფარზე, კულტურულ-ტექნიკურ და აგრომელიორაციულ ღონისძიებათა შესახებ საფუძვლად დაედო კოლხეთის დაბლობის დაშრობის და ათვისების გენერალურ სქემას. მას ეკუთვნის 80-მდე სამეცნიერო ნაშრომი, მათ შორის, რამდენიმე მონოგრაფია.

გაბრიელ ტალახაძე (1908-1997), პროფესორი, აგრონომ-ნიადაგმცოდნე, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის ერთ-ერთი დამაარსებელი და მეოთხედი საუკუნის განმავლობაში მისი ხელმძღვანელი. 150-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, მათ შორის, მონოგრაფიის „საქართველოს შავმიწები“ ავტორი. მისი ხელმძღვანელობით აგრარულ უნივერსიტეტში შეიქმნა ნიადაგების უნიკალური მუზეუმი და გამოქვეყნდა საქართველოს ნიადაგების ფერადი ატლასი. საგულისხმოა დ. გედევანიშვილთან ერთად გამოცემული სახელმძღვანელო ნიადაგმცოდნეობაში (1955, 1958, 1961).

რევაზ კირვალიძე (1928-1997), პროფესორი, აგრონომ-ნიადაგმცოდნე. მთელი ცხოვრების განმავლობაში დაკავშირებული იყო საქართველოს სახელმწიფო აგრარულ უნივერსიტეტთან, რომელიც წარჩინებით დაამთავრა და ათეულობით წლის განმავლობაში ეწეოდა წარმატებულ, შემოქმედებით პედაგოგიურ საქმიანობას. მისი სამეცნიერო ინტერესები უკავშირდება მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგების გენეზისის საკითხებს.

ვლადიმერ ლეჟავა (1938-2009), პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი. დაიბადა საქართველოში აგროქიმიის ერთ-ერთი ფუძემდებლის ვახტანგ ლეჟავას ოჯახში. წლების განმავლობაში იყო ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტის მეცნიერ მუშაკი და ივანე ჯავახიშვილის სახელობის უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობის კათედრის პროფესორი. 1999 წელს სხვა წამყვან ნიადაგმცოდნეებთან ერთად საქართველოს ნიადაგების რუკის (მასშტაბი 1:500 000) შექნისთვის მიენიჭა საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებასა და ტექნიკაში. მისი სამეცნიერო ინტერესები და პედაგოგიური საქმიანობა უკავშირდება ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგების გენეზისის საკითხებს.

შაქრო ფალავანდიშვილი (1940-2007), პროფესორი, გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის მეცნიერების დამსახურებული მოღვაწე. 1971-1989 წლებში მუშაობდა ჩაისა და სუბტროპიკულ კულტურათა საკავშირო სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის ჩაქვის ფილიალში, 1975 წლიდან – ფილიალის დირექტორად. 1978-1980 წლებში მუშაობდა ავღანეთში. 1989 წლიდან გახდა შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტის გეოგრაფიის დოცენტი, ხოლო 1993 წლიდან – ამავე კათედრის გამგე. 1997 წელს აირჩიეს საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აჭარის რეგიონალური საკოორდინაციო-სამეცნიერო ცენტრის თავმჯდომარედ. წამყვან ნიადაგმცოდნეებთან ერთად საქართველოს ნიადაგე-

ბის რუკის (მასშტაბი 1:500 000) შექმნისთვის მიენიჭა საქართველოს სახელმწიფო პრემია მეცნიერებასა და ტექნიკაში. სამეცნიერო მუშაობის ძირითადი მიმართულება იყო აჭარის ნიადაგების თვისებების შესწავლა, მათი გეოგრაფიული გავრცელება და დაცვა.

დასავლეთ ევროპის და აშშ-ის ზოგიერთმა ნიადაგმცოდნემ გარკვეული გავლენა მოახდინა საქართველოში ნიადაგმცოდნეობის განვითარებაზე.

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

1.3. ნიადაგის მნიშვნელობა სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში. აგრონიადაგმცოდნეობა

ნიადაგის და ნიადაგური საფარის მნიშვნელობა მრავალმხრივია, რაც გამოიხატება:

- ენერგიის აკუმულირებაში. ყოველწლიურად ნიადაგზე მცენარეები ფოტოსინთეზის შედეგად აკუმულირებს მზის ენერგიის $0,5 \cdot 10^{15}$ კვტ/საათს. კაცობრიობის მიერ საწვავის, საკვებისა და სურსათის სახით ამ ენერგიის წლიური ხარჯი შეადგენს $7,0 \cdot 10^{12}$ კვტ/საათს. დაახლოებით $16,2 \cdot 10^{12}$ კვტ/საათში იხარჯება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ადრე დაგროვილი ენერგია (ქვანახშირი, ტორფი, ნავთობი და სხვ.). აქედან გამომდინარე, შესაძლოა წარმოიქმნას ენერგიის დეფიციტი, ამიტომაც ხდება დამატებითი ენერგიის მოძიება. ამჟამად ენერგიის დამატებითი წყაროების გამოყენება უმნიშვნელოა და ნიადაგი კიდევ დიდი ხნის განმავლობაში დარჩება მზის ტრანსფორმირებული ენერგიის მთავარ მიმწოდებლად.
- ბიოსფეროს ნორმალურ ფუნქციონირებაში, რადგან ნიადაგური საფარი არის მისი აქტიური ნაწილი. ნიადაგის 1 გრამში აღინიშნება რამდენიმე მილიონი მიკროორგანიზმი. ყველა მწერის სიცოცხლე მეტ-ნაკლებად უკავშირდება ნიადაგს; ყველა ხმელეთის ცხოველი, საბოლოო ჯამში, იღებს საკვებს ნიადაგის მეშვეობით, სადაც ბინადრობს კიდეც ხმელეთის ყველა მცენარე. გარემოში ცოცხალი ორგანიზმების მიერ ცხოველმოქმედების და ნივთიერების ცვლის პროდუქტების გამოყოფა, სიკვდილის შემდეგ მათი ლპობის შედეგად წარმოქმნილი ორგანული და მინერალური ნაერთების დაბრუნება მნიშვნელოვნად ცვლის ბიოსფეროს ჰაერის, წყლის და მინერალური მასის ქიმიურ შედგენილობას.
- დედამიწის ატმოსფეროს აირის რეჟიმის, ჟანგბადის, აზოტის, ნახშირორჟანგის, წყალბადის და წყლის ორთქლის შემცველობის შენარჩუნებაში, ატმოსფეროს აიროვანი რეჟიმი რეგულირდება სისტემით: მცენარე – ცხოველები, მიკროორგანიზმები – ნიადაგები და აგრეთვე მსოფლიო ოკეანეებით.
- დედამიწაზე წყლის წრებრუნვაში, რომელიც ამ მნიშვნელოვან ჯაჭვში წარმოდგენილია ნიადაგური ტენით, ნიადაგი წარმოქმნის ატმოსფერული წყლის დიდ რაოდენობას; წყლის ერთი ნაწილი ფიზიკური აორთქლებისა და ტრანსპირაციის შედეგად თავიდან ხვდება ატმოსფეროში, მეორე იწრიტება მდინარეში ან

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

- დედამიწის ქერქზე დანალექი ქანების ფორმირებაში და მათი მინერალოგიური შედგენილობის შეცვლაში. დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესები, მათთან ერთად მიმდინარე მინერალების და ქანების გამოფიტვის პროცესები, მიმდინარეობდა მილიონობით წლის განმავლობაში. ამ პერიოდში დედამიწის ქერქის ზედა ნაწილში ჩამოყალიბდა კონტინენტალური და ზღვიური წარმოშობის დანალექი ქანების მძლავრი შრე, რომელმაც სხვადასხვა ხარისხით განიცადა გეოლოგიური პერიოდების ნიადაგური საფარის, მცენარეული და ცხოველთა სამყაროს პირდაპირი ზემოქმედება. თანდათანობით ხდებოდა ფხვიერი დანალექი ქანების გათიხება, მეორადი მინერალების წარმოქმნა (კვარცი, ლიმონიტი და სხვ.), ბუნებრივი ფაქტორებით დანალექი ქანების მრავალჯერადი გადალექვა, მათ შემადგენლობაში ორგანული ნივთიერების და ნიადაგური წარმოშობის მინერალური აზოტის ჩართვით. ზოგიერთი სასარგებლო წიაღისეული (ტორფი, ჭაობის მადანი და სხვ.) წარმოადგენს ნიადაგური პროცესების უშუალო შედეგს.
- ადამიანის არსებობის ძირითადი პირობების უზრუნველყოფაში, რადგან მხოლოდ ნიადაგებს გააჩნია ნაყოფიერება და უნარი აწარმოოს მცენარეული მოსავალი – ძირითადი ენერგეტიკული ბიოლოგიური პროდუქტი, რომელსაც ადამიანი საკვებად იყენებს. ადამიანი აგრეთვე იყენებს საკვებად ცხოველური ორგანიზმებით გარდაქმნილ მცენარეული მასის ნაწილს. მცენარეული და ცხოველური ნედლეული რესურსები ფართოდ გამოიყენება საყოფაცხოვრებო საჭიროებისთვის და მრეწველობაში.

ნიადაგი მჭიდროდ უკავშირდება ადამიანის ცხოვრებას და სამეურნეო საქმიანობას: საცხოვრებლების, სამეურნეო და სამრეწველო ნაგებობების განლაგებას, გზების გაყვანას და, რაც მთავარია, კულტურული მცენარეების გახარებას, ე.ი. ბიოლოგიური პროდუქციის წარმოებას. ყოველივე ეს ხორციელდება ნიადაგზე ან მისი ხელშეწყობით. ადამიანი უნივერსალურად იყენებს ნიადაგს, მაგრამ მისი მთავარი თვისება – ნაყოფიერება – განსაზღვრავს სამიწათმოქმედო მიმართულების უპირატესობას.

ნიადაგი სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ბუნებრივი საფუძველია და ნიადაგმცოდნეობა იძლევა ტერიტორიის რაციონალური ათვისების, კულტურული მცენარეების მოყვანის ეფექტური მეთოდების და ტექნოლოგიების დამუშავების, მიწის ერთეული ფართობიდან ბიოლოგიური პროდუქციის გამოსავლიანობის გაზრდის, ეკოლოგიურად სუფთა პროდუქციის წარმოების საშუალებას.

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

აგრონომიული ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლები ჩამოყალიბდა ჯერ კიდევ XIX ს.-ში. მაშინ მოხერხდა მიწათმოქმედების და ნიადაგმცოდნეობის უმნიშვნელოვანესი თეორიული საფუძვლების, ნიადაგის თვისებებთან აგროტექნიკის კონკრეტული ხერხების დაკავშირება, ნიადაგსა და მცენარეს შორის ურთიერთკავშირების გამოვლენა

და ადამიანის ზემოქმედების როლი ამ კავშირებზე. განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია, რომ დადგინდა ნიადაგწარმოქმნის პროცესში და ნიადაგის ნაყოფიერებაში მცენარეების, მიკროორგანიზმების და ორგანული ნივთიერების მნიშვნელობა.

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

თავი II
სწავლება ნიადაგების გენეზისის შესახებ

2.1. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის არსი

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ხორციელდება ცოცხალი ორგანიზმების უშუალო მონაწილეობით, ე.ი. ნიადაგების წარმოქმნა დაიწყო დედამიწაზე სიცოცხლის გაჩენასთან ერთად. ამას წინ უსწრებდა დედამიწის ზედაპირზე არსებული მყარი ქანების გამოფიტვა. მყარი ქანის გამოფიტულ, ზედა, თხელ ქერქში დასახლდნენ პირველი ცოცხალი ორგანიზმები (მიკროორგანიზმები) და დაიწყო ნიადაგწარმოქმნის პროცესი, რომელსაც ეწოდა პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესი. ზოგადად ნიადაგწარმოქმნა გულისხმობს ქანის გარდაქმნას ნიადაგად.

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

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

ყველა პროცესი, რომელიც განაპირობებს ნიადაგების ფორმირებას და ფუნქციონირებას, ხორციელდება დედამიწაზე მიმდინარე ნივთიერებათა რთული წრებრუნვის ჩარჩოში. ესაა გეოლოგიური, ბიოლოგიური და ბიოგეოქიმიური წრებრუნვა. მათი საფუძველია ბიოლოგიური და აბიოტური მიგრაციული პროცესები.

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

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

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

- დედამიწაზე ამოფრქვეული ქანების გაჩენა;
- გამოფიტვა;

- ნიადაგწარმოქმნა;
- ეროზია და დენუდაცია;
- კონტინენტალური და ოკეანური ნალექების დაგროვება;
- დანალექი ქანების მეტამორფიზმი;
- დედამიწის ზედაპირზე დანალექი ქანების გამოსვლა, რომლებიც ხელახლა ერთვებიან ქანების გამოფიტვის პროცესში.

წრებრუნვაში მონაწილე მასალა შეიძლება გადაადგილდეს დედამიწის სიღრმეში, მოხდეს მისი გადადნობა და ვულკანების საშუალებით ამოვიდეს დედამიწის ზედაპირზე. დიდი გეოლოგიური ბრუნვის საერთო სქემაში ცვლილებები შეაქვს დედამიწის ზედაპირის სტრუქტურებს და ტექნოგენურ პროცესებს. ადამიანი უფრო და უფრო მეტად არის ჩართული გლობალურ პროცესებში, აზოტის, ნახშირბადის, გოგირდის, წყლის და სხვა ელემენტების გლობალური ციკლი კი მნიშვნელოვნად არის დამოკიდებული ადამიანის ზემოქმედებაზე.

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

ნივთიერებათა გეოლოგიური წრებრუნვის მასშტაბი ძალიან დიდია. ყოველწლიურად მსოფლიოს მდინარეებს ჩამოაქვს ზღვებსა და ოკეანეებში 16 მილიარდი ტონა მყარი მასალა და 3 მილიარდი ტონა მყარი წყალხსნადი ნივთიერებები. ერთდროულად ხმელეთის ზედაპირის წყალსატევებში ყოველწლიურად ჩადის 1 მილიარდი ტონა წყალხსნადი ნივთიერებები. ამაში არ იგულისხმება ნივთიერებათა ოდენობა, რომელიც გადააქვს გრუნტის წყლებს.

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

ნივთიერებათა მცირე ბიოლოგიური წრებრუნვის არსი შემდეგშია – მცენარეები ნიადაგიდან, ფესვთა სისტემით ითვისებენ სხვადასხვა ქიმიურ ელემენტს, რომლებიც საჭიროა მათი ქსოვილების ასაგებად და სასიცოცხლო პროცესების წარსამართად. ბიოფილურ ელემენტებს მცენარე ძირითადად ითვისებს ნიადაგური ხსნარიდან, ხოლო ზოგიერთს – მინერალებიდან. შემდგომში ხდება ელემენტების ტრანსპორტირება მცენარეში. მინერალური ელემენტები ცნობილია ნაცრის ელემენტების სახელწოდებით. ბიოტას მიერ ორგანული ნარჩენების დაშლისა და მინერალიზაციის შემდეგ ნაცრის ელემენტები უბრუნდებიან ნიადაგს, გადადიან ნიადაგის ხსნარში. ან ხდება ნიადაგის ნაწილაკებზე მათი ადსორბირება. შემდგომში შესათვისებელი ფორმით მისაწვდომია მცენარეთა ახალი თაობებისთვის.

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

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

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

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

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

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

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

პირველადი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად, მკვრივ, მაგმურ და მეტამორფულ ქანებზე ხდება ე.წ. ემბრიონალური ნიადაგის წარმოქმნა; მათი სიმძლავრე ძალიან მცირეა, რამდენიმე სანტიმეტრამდე. ფაქტობრივად, ესაა ნიადაგური საფარის მხოლოდ ფრაგმენტი. თანამედროვე ბიოსფერულ პროცესში მათი როლი მცირეა, მაგრამ მათ შესწავლას აქვს გარკვეული თეორიული მნიშვნელობა. აღიარებულია, რომ ხმელეთზე სიცოცხლე ჩაისახა გამოფიტვის ქერქში – ნაშალში.

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

ნიადაგწარმოქმნის განვითარების სტადიაზე გამოიყოფა ორი ეტაპი:

- ნიადაგის სწრაფი განვითარება, რაც განპირობებულია პირველადი ეკოსისტემების შეცვლით უმაღლეს მცენარეთა მონაწილე ბიოცენოზებით; ამ დროს იზრდება ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვის მასშტაბები. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ვითარდება უფრო ღრმად – დედაქანებში, თანდათანობით ხდება საკვები ელემენტების ბიოლოგიური შთანთქმისა და მათი ნიადაგში დაბრუნების ზონების სივრცული განცალკევება, იზრდება ნიადაგის ელემენტარული პროცესების ინტენსივობა, ასევე იზრდება სპეციფიკურ ნივთიერებათა მასა და ნივთიერებათა პროფილური დივერსიფიკაცია.
- ნიადაგის პროფილის ფორმირების პროცესი თანდათანობით ნელდება, ხდება ბიოგეოქიმიური პროცესების შედარებითი სტაბილიზაცია.

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

2.2. ქანებისა და მინერალების გამოფიტვა

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

ქანი, რომელიც ხვდება დედამიწის ზედაპირზე, კარგავს თავის მდგრადობას და განიცდის ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ზემოქმედებას. დედამიწის ზედაპირზე ქანის ნიადაგწარმოქმნის პროცესი წარმოადგენს გამოფიტვას. ტერმინი „გამოფიტვა“ წარმოადგენს გერმანული სიტყვის „Verwitterung“ არაზუსტ თარგმანს და ხშირად ასოცირდება ქარის მოქმედებასთან. „გამოფიტვის“ სინონიმად ხშირად იყენებენ უფრო ზუსტ ტერმინ „ჰიპერგენეზისს“.

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

ქანის ჰორიზონტი, სადაც მიმდინარეობს გამოფიტვის პროცესი, წარმოადგენს გამოფიტვის ქერქს. მასში არჩევენ ორ ზონას: ზედაპირულ, ანუ თანამედროვე გამოფიტვის, და სიღრმით, ანუ ძველი გამოფიტვის. თანამედროვე გამოფიტვის ქერქის სიმძლავრე, რომელშიც შეიძლება მიმდინარეობდეს ნიადაგწარმომქმნელი პროცესი, მერყეობს რამდენიმე სანტიმეტრიდან 2-20 მეტრამდე.

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

ფიზიკური გამოფიტვა – ქანის მექანიკური დაშლა მისი ქიმიური შედგენილობის შეუცვლელად. გამოფიტვა იწყება ზედაპირიდან, სადაც იქმნება დღეღამური და სეზონური ტემპერატურების დიდი გრადიენტები. თანდათანობით გამოფიტვა მოიცავს ქანის უფრო ღრმა ფენას და ქრება მუდმივი ტემპერატურის სარტყელში. ყველაზე ინტენსიურად გამოფიტვა მიმდინარეობს ტემპერატურის რყევადობის დიდი ამპლიტუდების დროს, მაგალითად, ცხელ უდაბნოებში ქანის ზედაპირი ცხელდება 60-70^{0}C-მდე, ხოლო ღამით – თითქმის 0^{0}C-ია.

ფიზიკურ გამოფიტვას აჩქარებს წყალი, იგი აღწევს ქანის ნაპრალებში და ქმნის კაპილარულ წნევას. გაყინული წყალი გაცილებით ძლიერი დამანგრეველი ძალის მქონეა. ამ დროს ის ფართოვდება თავისი მოცულობის 1/10-ით და ძლიერად აწვება ქანის ნაპრალების კედლებს.

არიდული კლიმატის პირობებში ანალოგიურ როლს ასრულებს მარილები, რომლებიც აღწევენ ნაპრალებში და კრისტალიზდებიან. მაგალითად, ანჰიდრიდი ($CaSO_4$) წყალთან შეერთებისას გარდაიქმნება თაბაშირად ($CaSO_4 \cdot 2H_20$) და 33%-ით იმატებს მოცულობაში.

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

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

ამ პროცესის უმნიშვნელოვანესი ფაქტორია წყალი, ნახშირორჟანგი და ჟანგბადი. წყალი ქანის და მინერალის ენერგიული გამხსნელია.

წყლით მინერალის დაშლა ძლიერდება ტემპერატურის მომატებითა და მისი ნახშირორჟანგით გაჯერებით. ამ უკანასკნელის გავლენით ხსნარი იძენს მჟავე რეაქციას და ამით იზრდება მინერალზე დამანგრეველი გავლენა. მინერალის ქიმიური დაშლის მსვლელობაზე გავლენას ახდენს ტემპერატურაც. მისი ზრდა ყოველ 10^{0}C აჩქარებს ქიმიური რეაქციის მსვლელობას 2-2,5 ჯერ. ამით შეიძლება აიხსნას ინტენსიური ქიმიური გამოფიტვა ეკვატორულ ოლქებში და შენელებული – პოლარულში. ქანის წყლით გახსნა, განსაკუთრებით ქანის, რომელიც შეიცავს CO_2 და სხვა ნივთიერებას, ფართოდ არის გავრცელებული ბუნებაში.

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

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

წყლის მოქმედებას უკავშირდება ჰ ი დ რ ა ტ ა ც ი ა – მინერალების ნაწილაკებთან წყლის ნაწილაკების მიერთების ქიმიური პროცესი.

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

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

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

ქიმიური გამოფიტვის შედეგად იცვლება მინერალის ფიზიკური მდგომარეობა და იშლება კრისტალური მესერი, ქანი მდიდრდება ახალი (მეორადი) მინერალით და იძენს ბმულობას, ტენტევადობას, შთანთქმის უნარიანობას და სხვა თვისებებს.

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

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

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

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

ცხოველი, მცენარის მსგავსად, მექანიკურად შლის ქანს და თავისი გამონაყოფებით ხელს უწყობს მის შეცვლას.

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

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

გამოფიტვის დროს პირველადი მინერალის დაშლით წარმოიქმნება მეორადი მინერალი.

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

არჩევენ გამოფიტვის ქერქის ორ ძირითად ტიპს:

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

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

ს. ზონის (1969) მიხედვით მიღებულია გამოფიტვის ქერქის დაყოფა ლექის ფრაქციაში $Si0_2 : R_20_3$ მოლეკულური შეფარდების მიხედვით.

1. ალიტური ($Si0_2 : R_20_3$<2,5), რომელიც იყოფა: ალიტური (Al_20_3 მკვეთრად ჭარბობს Fe_20_3), ფერალიტური (Al_20_3 ჭარბობს Fe_20_3) და ფერიტური (Fe_20_3 ჭარბობს $Si0_2$ და Al_20_3 არა მარტო ლექის ფრაქციაში, არამედ მთლიანად ქერქში).

2. სიალიტური ($Si0_2 : R_20_3$ >2,5), რომელიც იყოფა: სიალიტური და ფერსიალიტური. უკანასკნელისთვის დამახასიათებელია $Si0_2 : R_20_3$ ვიწრო შეფარდება.

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

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

მოძრაობის დროს მასიური ქანის ბლოკის ერთმანეთის მიმართ დრესვის სიბრტყე. მიახლოებისას ჩანს, რომ ეს არის არა ქვიანი, არამედ თიხიანი მასალა. მართალია, მან შეინარჩუნა ქანის საწყისი სტრუქტურა, თუმცა ძალიან იოლად იჭრება დანით ან ბარით. მხოლოდ ყველაზე ღრმა უბნებში და მდინარეების ნაპირების ბექობზე ჩანს, თანდათანობით როგორ იცვლება წითელი ფერის თიხა ჯერ ძლიერ შეცვლილი, ხოლო შემდგომ მკვრივი და ახალი დიაბაზური პორფირიტით – ვულკანური ქანით, რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული. ასეთი მძლავრი თიხიანი გამოფიტვის ქერქის წარმოქმნის დრო საკმაოდ დიდია და შეადგენს ასი ათასობით და მილიონ წელიწადს, რომლის განმავლობაში წყალი და მასში გახსნილი ნახშირმჟავა, ჟანგბადი და ორგანული მჟავა – ორგანიზმის სიცოცხლის და დაშლის პროდუქტი არსებითად ცვლიან საწყისი ქანის მინერალოგიურ, ქიმიურ შემადგენლობას და ფიზიკურ თვისებას.

2.3. ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორები

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

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

2.3.1. ქანი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი

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

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

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

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

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

ნიადაგწარმომქმნელი ქანის მრავალფეროვნება მრავალმხრივ გავლენას ახდენს ნიადაგის გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, აგებულებასა და ფიზიკურ თვისებაზე, მის მინერალოგიურ და ქიმიურ შედგენილობაზე.

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

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

მინერალური ნაწილის წყალობით უზრუნველყოფილია მცენარის დამაგრება ფესვებით; ორგანულ ნაწილთან ერთად წარმოადგენს საკვები ნივთიერებების წყაროს და გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ და ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებზე. ნიადაგის მინერალური ნაწილი, ძირითადად დამოკიდებულია საწყის ნიადაგწარმომქმნელ ქანზე.

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

მაგმური, ანუ ამონთხეული ქანი, წარმოიქმნა სილიკატური მდგნარისგან (მაგმა), რომელიც გამაგრდა დედამიწის ქერქის სიღრმეში (სიღრმითი – ინტრუზიული ქანი) ან მაგმისგან, რომელიც ამოიფრქვა დედამიწის ზედაპირზე (ამოფრქვეული ქანი – ეფუზიური). ქანს აქვს კრისტალური ან ფარულ-კრისტალური, ძირითადად მკვრივი აგებულება. ამიტომ, მას ფარულ-კრისტალურის ნაცვლად ხშირად მოიხსენიებენ მასიურ-კრისტალური ქანის სახელით (გრანიტი, პეგმატიტი, დუნიტი და სხვ.). მაგმური ქანი ლითოსფეროს ქანის საერთო მასის 95%-ს შეადგენს, მაგრამ იშვიათად გვევლინება ნიადაგწარმომქმნელ ქანად, გარდა მთიანი ოლქებისა.

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

დედამიწის ზედაპირის ძირითადი ნაწილი დაფარულია დანალექი ქანებით.

დანალექი ქანი წარმოადგენს მასიურ-კრისტალური ქანის გამოფიტვის პროდუქტების ნაფენს ან სხვადასხვა ორგანიზმის ნარჩენს. იყოფა ნატეხ, ქიმიურ და ბიოგენურ

ნალექად. ნიადაგწარმოქმნაში ქიმიური და ბიოგენური წარმოშობის დანალექ ქანებს შორის მნიშვნელოვან როლს ასრულებს კარბონატული ქანი – კირქვა, მერგელი, დოლომიტი, ცარცი.

ახალგაზრდა დანალექი ქანი ჩამოყალიბდა მეოთხეულ პერიოდში ძირითადი ქანის გამოფიტვის შედეგად და დაშლის პროდუქტის წყლით, ქარით, ყინულით გადალექვის შედეგად. წარმოქმნა ამჟამადაც მიმდინარეობს. მყარი ძირითადი ქანისგან განსხვავებით, იგი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნისთვის ხელსაყრელი თვისებით: ფხვიერი აგებულებით, ფორიანობით, წყალგამტარობით, წყალშეკავებით და შთანთქმის უნარიანობით. ვაკე პირობებში ფხვიერი დანალექი ქანი წარმოადგენს უმთავრეს ნიადაგწარმომქმნელ ქანს. მეოთხეული დანალექი ქანი ხასიათდება სხვადასხვა შედგენილობით, აგებულებით და თვისებით, რაც არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნასა და ნიადაგის ნაყოფიერებაზე. ქანის მინერალოგიური, ქიმიური და მექანიკური შედგენილობა განსაზღვრავს მცენარის ზრდის პირობას, დიდ გავლენას ახდენს ჰუმუსის წარმოქმნაზე, გამოტუტვაზე, გალებებაზე, დამლაშებასა და სხვა პროცესებზე. მექანიკური შედგენილობის, აგებულების ხასიათის და ა.შ. გათვალისწინებით, ქანი გასხვავდება წყალგამტარობით, წყალტევადობით, ფორიანობით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის წყლოვან, ჰაეროვან და თბურ რეჟიმს.

არჩევენ მეოთხეული დანალექი ქანის სხვადასხვა გენეტიკურ ტიპს.

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

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

პროლუვიური ქანი ან პროლუვიონი ფორმირდება მთის ძირში დროებითი წყლის და სელური ღვარის მოქმედების შედეგად. პროლუვიონი ხასიათდება ცუდი დახარისხებით, უხეში მსხვილნატეხი მასალის ჩართვით. ხშირად აღინიშნება დელუვიონის და პროლუვიონის შეხამება და წარმოიქმნება დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენი.

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

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

მყინვარული ან *მორენული ნაფენი* წარმოადგენს მყინვარით გადაადგილებული სხვადასხვა ქანის გამოფიტვის პროდუქტს.

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

საფარი თიხნარები გავრცელებულია მყინვარული ნაფენის ზონაში.

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

ეოლური ნაფენი წარმოიქმნება ქარის აკუმულაციური ქმედების შედეგად.

ზღვიური ნაფენი წარმოიქმნება ზღვის სანაპირო ზოლის გადაადგილების შედეგად. ზღვიური ნაფენი განსხვავდება შრეობრიობით, დახარისხებით და მარილების ინტენსიური აკუმულაციით.

2.3.2. ნიადაგწარმოქმნის ბიოლოგიური ფაქტორი

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

ამავდროულად ყოველი ამ ჯგუფის, როგორც ნიადაგწარმომქმნელის, ფუნქცია განსხვავებულია.

მწვანე მცენარეებს მიეკუთვნებიან:

მერქნიანი ფორმაციები – სხვადასხვა სარტყლის ტყე, მათ შორის, ტროპიკული, სუბტროპიკული, ფართოფოთლოვანი, ტაიგის და სხვ.;

გარდამავალი მერქნიან–ბალახოვანი ფორმაციები – ქსეროფიტული ტყე (მათ შორის ბუჩქოვანი ცენოზები – ძეძვიანები და სხვ.), სავანები;

ბალახოვანი ფორმაციები – მდელოები, სტეპები;

გარდა ამის, გამოყოფენ უდაბნოს ფორმაციებს (სუბბორეალურს ვეგეტაციის ზაფხულის ციკლით, სუბტროპიკულს – ვეგეტაციის ზამთრის ციკლით და ტროპიკულს) და ლიქენიან – ხავსიანს (ნივალური სარტყელი, მაღლივი ჭაობები).

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

მწვანე მცენარე არის ნიადაგში ორგანული ნივთიერების ძირითადი პროდუცენტი და მიმწოდებელი. მცენარეული მასა ფოტოსინთეზის პროცესში წარმოიქმნება დედა-

მიწის ზედაპირთან და კვდომის შემდეგ, მიწისზედა და მიწისქვეშა ნარჩენის სახით ხვდება ნიადაგურ სიზრქეში, იშლება სხვადასხვა აგენტის (ძირითადად მიკროორგანიზმების) ზემოქმედებით. მცენარეული ჩამონაცვენის ნაწილი გარდაიქმნება მარტივ ნაერთებად – ნახშირორჟანგი, წყალი, აზოტის ოქსიდები და/ან გამოიტანება ნიადაგიდან, ან ჩაერთვება ბიოტის ცხოველქმედების ახალ ციკლებში. დაშლის პროცესში თავისუფლდება აგრეთვე მცენარეების მინერალური საკვები ელემენტები (ნაცრის ელემენტები). ორგანული ნარჩენების სხვა ნაწილი გარდაიქმნება სპეციფიკური ბუნების ნაერთებად – ჰუმუსოვან ნივთიერებად, რომელიც გროვდება ნიადაგში და იძენს გარკვეულ ქიმიურ და ფიზიკურ თვისებებს.

ყველაზე დიდი ბიომასა დამახასიათებელია ტყის მცენარეულობისთვის (4000-5000ც/ჰა). სავანებში, სტეპებში და ბუჩქოვან ტუნდრებში ეს სიდიდე 250-650ც/ჰა ფარგლებში მერყეობს. მინიმალური საერთო ბიომასა აღინიშნება პოლარულ და ტროპიკულ უდაბნოებში – 50ც/ჰა-ზე ნაკლები. მცენარეულობის სხვადასხვა ტიპს ახასიათებს განსხვავებული ბიოლოგიური პროდუქტიულობა. მაგალითად, ტყის ზონაში დიდია მიწისზედა ბიომასის წილი, მცენარეული ნარჩენების მნიშვნელოვანი ნაწილი გროვდება მკვდარ საფარში ნიადაგის ზედაპირზე. სტეპის, ტუნდრის, უდაბნოს ფიტოცენოზებში – პირიქით, ბიომასის ძირითადი რაოდენობა მოდის ფესვთა სისტემებზე, მათი კვდომის დროს ორგანული ნივთიერება უშუალოდ აღწევს ნიადაგის სიზრქეში.

უმაღლესი მწვანე მცენარეები ზემოქმედებს ნიადაგზე არა მარტო მკვდარი ორგანული ნარჩენების მეშვეობით, არამედ ჯერ კიდევ სიცოცხლის დროს მათგან ნიადაგში ხვდება სხვადასხვა ორგანული და მინერალური კომპონენტი. მცენარის ფესვთა სისტემები გამოყოფენ გარემოში ორგანულ მჟავეებს, OH^-, H^+, HCO_3^-, ნახშირორჟანგს. ქიმიური ელემენტის შესამჩნევი რაოდენობა გამოირეცხება ატმოსფერული ნალექით მცენარეების ცოცხალი მიწისზედა ნაწილებისგან (წიწვები, ფოთლები). ძირითადად ეს არის კალციუმის, მაგნიუმის და კალიუმის კათიონები. ზოგიერთი მონაცემით ყოველწლიურად ხეების ვარჯიდან შეიძლება გამოირიცხოს 10კგ/ჰა და მეტი კალციუმი.

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

მიკროორგანიზმების ნიადაგწარმომქმნელი ფუნქციები მრავალფეროვანია. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ბაქტერიები, სოკოები, აქტინომიცეტები და წყალმცენარეები. 1გ ნიადაგში მიკროორგანიზმების საერთო რაოდენობა აღწევს მილიონებსა და მილიარდებს. მიკროორგანიზმების ყველაზე დიდი შემცველობა უკავშირდება ნიადაგის ზედა ჰორიზონტს, სიღრმეში მათი რაოდენობა მცირდება. აქედან გამომდინარე, ნიადაგის მასას ახასიათებს მიკროორგანიზმების არათანაბარი განაწილება: მათი მაქსიმალური რაოდენობა თავმოყრილია ცოცხალი ფესვურების ირგვლივ და მკვდარი მცენარეული ნარჩენების ზედაპირზე. ეს მიკროორგანიზმებით გამდიდრებული აპკი ცნობილია რიზოსფეროს სახელწოდებით.

მიკროორგანიზმების რიცხოვნობა წლის განმავლობაში საკმაოდ ცვალებადია გენერაციის მრავალჯერადი გამეორების გამო. მათი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელების,

ძირითადი ფუნქციაა მცენარეული ნარჩენების და ნიადაგური ჰუმუსის დაშლა მარტივ მარილებამდე, რომლებსაც მცენარე იყენებს. ისინი მონაწილეობენ ჰუმუსოვანი ნივთიერების წარმოქმნაში, ნიადაგური მინერალის დაშლასა და ახალქმნილებაში. ასევე დიდი მნიშვნელობა აქვს მიკროორგანიზმების ზოგიერთი ჯგუფის მიერ ატმოსფეროდან აზოტის ფიქსაციის უნარს.

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



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

ბაქტერიები ნიადაგში მიკროორგანიზმების ყველაზე გავრცელებული ჯგუფია. მათი რაოდენობა სხვადასხვა ნიადაგში მერყეობს 300-დან 3000 მლნ-მდე 1 გრამში. საკვები ხერხის მიხედვით ისინი იყოფიან ჰეტეროტროფულ და ავტოტროფულ ბაქტერიებად. ჰეტეროტროფული ბაქტერიები შლიან ორგანულ ნარჩენებს მარტივ მინერალურ ნაერთებამდე, რაც ჰაეროვანი რეჟიმის ხასიათის მიხედვით ვითარდება აერობულ და ანაერობულ პირობებში. აერობული ბაქტერიები ახორციელებენ ცილების, ცხიმების,

ნახშირწყლების და სხვა რთული ორგანული ნაერთების (მცენარეული და მიკრობული ნარჩენების კომპონენტების) დაჟანგვას ამიაკამდე, წყლამდე და ნახშირორჟანგამდე. ანაერობული ბაქტერიები იწვევენ მცენარეული და მიკრობული უჯრედების კომპონენტების ლპობის პროცესებს მარტივ, მაგრამ დაუჟანგავ, ორგანულ და შემდეგ მინერალურ ნაერთებამდე. მწვანე მცენარეებისთვის საკვები ხელსაყრელი პირობების შესაქმნელად არსებითია ამონიფიკაციის – ამიაკამდე ცილოვანი ნაერთების დაშლის პროცესი. ნიადაგში ავტოტროფული ბაქტერიები ახორციელებენ ჰეტეროტროფების ცხოველმოქმედების პროცესში წარმომქნილი დაუჟანგავი ნაერთების ჟანგვას.

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

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

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

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

მათ შეუძლიათ დაშალონ უჯრედანა, ლიგნინი, ნიადაგის ნეშომპალა ნივთიერება. მონაწილეობენ ჰუმუსის წარმოქმნაში. აქტინომიცეტები უკეთესად ვითარდებიან ორგანული ნივთიერებით მდიდარ, ნეიტრალურ და სუსტად ტუტე რეაქციის ნიადაგებში.

წყალმცენარეები გავრცელებულია ყველა ნიადაგში, განსაკუთრებით ზედაპირულ შრეში. თავის უჯრედებში ისინი შეიცავენ ქლოროფილს. ჭაობიან ნიადაგში წყალმცენარე აუმჯობესებს აერაციას ხსნადი CO_2 შეთვისებით. წყალმცენარე აქტიურად მონაწილეობს ქანების გამოფიტვასა და ნიადაგწარმოქმნის საწყის პროცესში.

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

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

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

სიმბიოზის ტიპური მაგალითია მჭიდრო თანაცხოვრება სოკოებსა და წყალმცენარეებს შორის, რაც იწვევს უფრო რთული და გარემო პირობებისადმი მისადაგებული მცენარეული ორგანიზმის – ლიქენების წარმოქმნას. ნიადაგში სიმბიოზური თანაცხოვრების სხვა ნათელი მაგალითია სოკოების ურთიერთობა უმაღლეს მცენარესთან, რომელსაც სოკოები მცენარეების ფესვებზე წარმოქმნიან მიკორიზას. სიმბიოზი აგრეთვე აღინიშნება კოჟრის ბაქტერიებსა და პარკოსან მცენარეს შორის.

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

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

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

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

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

ნიადაგის ყოველ კვადრატულ მეტრზე ბინადრობს ათეულობით და ასეულობით ჭიაყელა, ათასობით და მილიონობით მიკროსკოპული უხერხემლო. მღრღნელების სოროების რიცხვი აღწევს 3-4 ათასს ჰექტარზე.

ორგანული ნარჩენის შიდანიადაგური გარდაქმნების ჯაჭვში ფაუნა ასრულებს მცენარეული მასის და ცხოველთა ნივთიერების დაშლის და დაქუცმაცების მნიშვნელოვან ფუნქციას. ცხოველების კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის გავლისას ნიადაგური მასა მუშავდება ფერმენტებით, რაც აჩქარებს ჰიდროლიზს და დაჟანგვას, მასში ინტენსიფიცირდება ორგანულ-მინერალური ურთიერთქმედებები, მდიდრდება ცხოველური მეტაბოლიზმის პროდუქტით და იძენენ გასტრუქტურებას. ჯერ ხერხემლიანები, ხოლო შემდგომ უხერხემლოები ამზადებენ მასალას მიკროორგანიზმებით შემდგომი „დამუშავებისთვის“. კვებითი მოხმარების ტიპის მიხედვით ნიადაგური ფაუნა იყოფა: ფიტოფაგებად – იკვებებიან ცოცხალი მცენარის ქსოვილით (ნემატოდებით, მღრღნელებით), საპრო-

ფაგები – იკვებებიან მკვდარი მცენარის ქსოვილით (ჭიაყელები, ჭიანჭველები, მრავალფეხები), ნეკროფაგები – იკვებებიან ცხოველის ლეშით (ხოჭოები, ბუზების მატლები), მტაცებლები – იკვებებიან ცოცხალი არსებით (ტკიპები, მორიელები, უმარტივესები) და კოპროფაგები – სპეციალიზდებიან სხვა ცხოველის გამონაყრით (მიკროატროპოდები, ბუზები, ზოგიერთი ხოჭო).

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

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

ნიადაგის ცხოველთა სამყაროს მიეკუთვნებიან უმარტივესები, უხერხემლო და ხერხემლიანი ცხოველები.

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

კვების ხერხის მიხედვით უმარტივესები მეტწილად არიან ჰეტეროტროფები. ძირითადად იკვებებიან ნიადაგში მობინადრე მიკროორგანიზმებით (ბაქტერიებით, წყალმცენარეებით, სოკოების ჰიფებით). მათ შორის არიან საპროფიტები (ჩალიჩიანი), რომლებიც იკვებებიან მცენარეული ნარჩენების გახსნილი ორგანული ნივთიერებით. უმარტივესები აღმოჩენილია ყველა ნიადაგში გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის მიუხედავად. როგორც აერობული ორგანიზმები, უმარტივესები ფართოდ არიან წარმოდგენილი ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში. გვალვიან პერიოდში და ზამთარში მათი რაოდენობა ნიადაგში მკვეთრად მცირდება, ამასთან, ისინი გადადიან ინერტულ მდგომარეობაში.

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

ნიადაგწარმოქმნაში ჭიაყელების საქმიანობა საკმაოდ მრავალფეროვანია. ისინი მრავალრიცხოვანი სვლებით და სოროებით აუმჯობესებენ ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს: ზრდიან მის ფორიანობას, აერაციას, წყალტევადობას და წყალგამტარობას. ჭიაყელას ცხოველქმედების პროდუქტებით, კაპროლიტებით გამდიდრებულ ნიადაგებში მნიშვნელოვნად იზრდება ჰუმუსის რაოდენობა, იზრდება გაცვლითი ფუძეების ჯამი, მცირდება ნიადაგების მჟავიანობა. ნიადაგები, რომლებიც შეიცავს ჭიაყელების კაპროლიტებს, გამოირჩევა უფრო წყალგამძლე სტრუქტურით. ამრიგად, ჭიაყელები აუმჯობესებენ არა მარტო ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს და სტრუქტურას, არამედ მის ქიმიურ შედგენილობასაც.

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

2.3.3. რელიეფი, როგორც ნიადაგწარმომქნელი ფაქტორი

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

დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერგია და ატმოსფერული ნალექის ტენის გადანაწილება ხდება რელიეფის ფორმების შესაბამისად. რადიაციული ენერგიის გადანაწილება გამოწვეულია სხვადასხვა დახრილობის და ექსპოზიციის ფერდობის არსებობით. ჩრდილოეთ ნახევარსფეროს ყველა განედზე წლის ყველა სეზონში ჩრდილოეთი ფერდობი იღებს რადიაციის ყველაზე ნაკლებ რაოდენობას, არის ყველაზე ცივი. ბათუმის ბოტანიკურ ბაღში ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ოქტომბერში ჩრდილოეთი და სამხრეთი ფერდობის ტემპერატურის განსხვავება აღწევს 8^0C-ს. სამხრეთ ფერდობზე გარკვეულ დაქანებამდე, ჰორიზონტალურ ზედაპირთან შედარებით, მზის რადიაციის ნაკადი იზრდება, განსაკუთრებით ზამთარში. ზაფხულობით სამხრეთი ექსპოზიციის ციცაბო ფერდობები, დამრეცთან შედარებით ნაკლებად ხელსაყრელ პირობებშია, რადგან შუადღის სხივები მიემართება ზედაპირისკენ ბლაგვი კუთხით, ე.ი. იწყებს სრიალს ფერდობის გასწვრივ.

ყველაზე თბილი ფერდობის მდგომარეობა წლის განმავლობაში იცვლება. იანვრიდან მარტამდე ტემპერატურული მაქსიმუმი არის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში, შემდგომ სწრაფად გადადის სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ. ზაფხულის და შემოდგომის განმავლობაში ხდება შებრუნებული პროცესი სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისკენ.

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

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

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

რელიეფის, როგორც მზის სითბოს და ატმოსაფერული ნალექის გადამანაწილებლის, მნიშვნელობა განსაკუთრებით მკვეთრად მჟღავნდება მთებში, დიდი დანაწევრიანების და ფერდობის დიდი დახრილობის გამო. მაგრამ, გარდა დასახელებული ფაქტორებისა, თავს იჩენს აგრეთვე ადგილის აბსოლუტური სიმაღლე.

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

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

კლიმატური პირობის ცვლილება, სიმაღლის მატებასთან ერთად, რომელსაც პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგწარმოქმნისთვის, იწვევს მცენარეულობის და ნიადაგის ვერტიკალურ დიფერენციაციას, ე.ი. ვერტიკალური ბუნებრივი ზონალობის წარმოქმნას. ნიადაგურ-მცენარეული ზონები თანმიმდევრულად ცვლიან ერთმანეთს და წარმოქმნიან ვერტიკალურ ნიადაგურ სტრუქტურებს. ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. დოკუჩაევი სამართლიანად აღნიშნავდა, რომ „რელიეფი არის ნიადაგის ბედის მწერალი“.

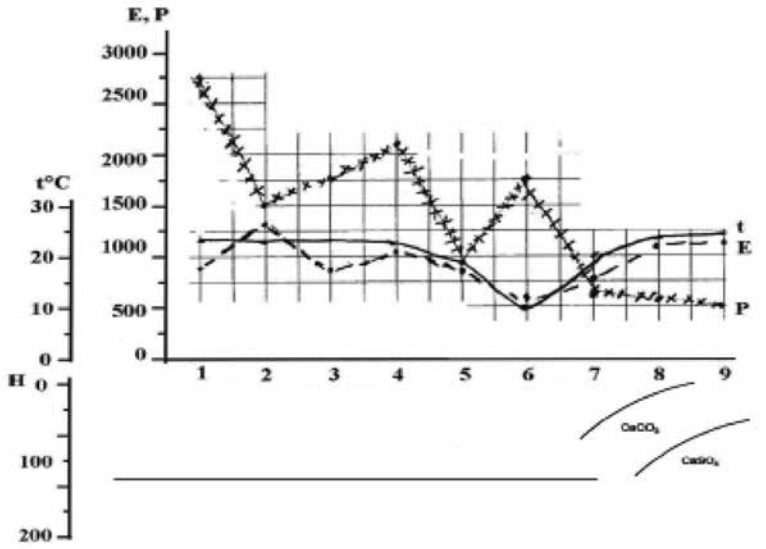
რელიეფი დიდ როლს ასრულებს დედამიწის ზედაპირზე წყლის და გამოფიტვის პროდუქტის და ნიადაგწარმოქმნის გადაადგილებაში მყარი და თხევადი ჩამონადენის სახით. გამოფიტვის ქერქის ძირითადი ტიპი (ნარჩენი და აკუმულაციური) დამოკიდებულია გეომორფოლოგიურ პირობაზე. გამოფიტვის ნარჩენი ფორმა დამახასიათებელია წყალგამყოფი ნაკვეთისთვის,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

არჩევენ რელიეფის სამ ძირითად ჯგუფს: მაკრორელიეფს, მეზორელიეფს და მიკრორელიეფს.

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

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

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



ნახ. 2. საქართველოს ტერიტორიის ნიადაგურ-გეოგრაფიული პროფილი.
E – აორთქლება, მმ; P – ნალექები, მმ; t°C – ტემპერატურა გრადუსებში;
H – ნიადაგის სიღრმე, სმ.
1) წითელმიწები, 2) ყვითელმიწები, 3) ყვითელმიწა-ეწერი, 4) ყვითელ-ყომრალი,
5) ყომრალი, 6) მთა-მდელოს, 7) შავი, 8) ყავისფერი, 9) რუხი-ყავისფერი.

რელიეფი წარმოადგენს ექსპოზიციის და ფერდობის დაქანების მიხედვით მზის რადიაციისა და ნალექების გადანაწილების მთავარ ფაქტორს. ყოველივე ეს გავლენას ახდენს წყლოვან, სითბურ, საკვებ, ჟანგვა-აღდგენით და დამლაშების რეჟიმებზე.

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

დატენიანების მიხედვით გამოიყოფა ნიადაგის სამი ძირითადი ჯგუფი:

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

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

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

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

ნიადაგის ძირითადი ჯგუფები გეოქიმიურად უკავშირდება ერთმანეთს ქიმიური ნაერთის მიგრაციის ხარჯზე. ეს მოვლენა ცნობილია ნიადაგურ-გეოქიმიური შეუღლების სახელწოდებით. ყოველ ბუნებრივ ზონაში გამოხატულია ნიადაგურ-გეოქიმიური შეუღლების თავისი ტიპი.

2.3.4. კლიმატი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი

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

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

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

რადგან დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის ენერგია ექვემდებარება სხვადასხვა ხანგრძლივობის რიტმს (დღეღამურს, სეზონურს, წლიურს, მრავალწლიურს), ნიადაგში ერთმანეთს ენაცვლება დათბობის და გაცივების, გაყინვის და ლღობის პროცესი. ამ პროცესების სხვადასხვა კომბინაცია, კონკრეტულ მახასიათებელთან ერთად, აყალიბებს ნიადაგის სითბურ რეჟიმებს.

ნიადაგის სითბური რეჟიმი განისაზღვრება არა მარტო მზის პირდაპირი რადიაციით, არამედ ატმოსფეროს ცირკულაციის თავისებურებით, სითბოს და სიცივის შეხამებით.

კლიმატური ფაქტორი განსაზღვრავს ატმოსფერული ნალექის შეღწევას ნიადაგში. ნალექის წლიურ ჯამს და მის განაწილებას სეზონების მიხედვით. აორთქლების სიდიდეზეა დამოკიდებული ნიადაგის დატენიანების ხარისხი, მასში პროდუქტიული (მცენარისთვის მისაწვდომი) ტენის მარაგი, აგრეთვე მიკრობიოლოგიური მოქმედების წყალუზრუნველყოფა. ნიადაგური ტენის სიღრმის და გადაადგილების ინტენსივობის გათვალისწინებით, აღმავალი და დაღმავალი დინების ხასიათის მიხედვით, გამოიყოფა ნიადაგების წყლის რეჟიმის სხვადასხვა ტიპი.

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

ამგვარად, კლიმატის, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორის, მნიშვნელობა ნაირგვარია.

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

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

ბიოლოგიური და ნიადაგური პროცესისთვის ენერგიის ძირითადი წყაროა მზის რადიაცია, ხოლო დატენიანების მთავარი წყაროა ატმოსფერული ნალექი. მზის რადიაცია შთაინთქმება ხმელეთის ზედაპირით, ხოლო შემდგომ თანდათანობით გამოსხივდება და ათბობს ატმოსფეროს. ნიადაგში მოხვედრილი ნალექები ტენის სახით შთაინთქმება მცენარის მიერ და ბრუნდება ატმოსფეროში ტრანსპირაციით ან ფიზიკური აორთქლების შედეგად. ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის ყალიბდება მუდმივი სითბოს და ტენის ცვლა. ამის შედეგად ფორმირდება ნიადაგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი

თვისება – ჰიდროთერმული რეჟიმი. ამიტომ, კლიმატის დახასიათებას ტემპერატურული პირობებით და დატენიანებით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს.

კლიმატის უმთავრესი თერმული ჯგუფის გამოყოფის საფუძველს წარმოადგენს სავეგეტაციო პერიოდში (>10°C) საშუალო დღეღამური ტემპერატურის ჯამი (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი).

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

კლიმატის ჯგუფი	>10°C ჰაერის ტემპერატურათა ჯამი
ცივი (პოლარული)	<600°C
ზომიერად ცივი (ბორეალური)	600-2000°C
ზომიერად თბილი (სუბბორეალური)	2000-3800°C
თბილი (სუბტროპიკული)	3800-8000°C

კლიმატის აღნიშნული თერმული ჯგუფები განლაგებულია ვერტიკალური სარტყლის მიხედვით. სარტყელი ხასიათდება არა მარტო საშუალო დღეღამური ტემპერატურით, არამედ მცენარეულობის და ნიადაგის გარკვეული ტიპით. ნიადაგწარმოქმნაში კლიმატის მთავარ თერმულ ჯგუფთან უკავშირდება ნიადაგის სითბური რეჟიმი, ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესის სისწრაფე, ბიოლოგიური პროდუქტიულობა.

საქართველოს ძირითადი ნიადაგები კლიმატის თერმული ჯგუფების მიხედვით ასე ნაწილდება:

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

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

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

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

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

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

დატენიანების კოეფიციენტი (არიდულობის ინდექსი) წარმოადგენს მოსული ნალექების შეფარდებას აორთქლებასთან. დატენიანების კოეფიციენტს უკავშირდება ნიადაგის ტენის რეჟიმი ერთნაირ რელიეფურ პირობებში; ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი; გამოფიტვის და გამოტუტვის ხარისხი თანაბარი თერმული პირობის დროს.

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

საქართველოში ნიადაგები, დატენიანების კოეფიციენტის მიხედვით, ასე ნაწილდება:

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

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

ნახევრად ტენიანი (სემიჰუმიდური) – შავი, შავმიწა;

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

ნიადაგის ფორმირებაში დიდ როლს ასრულებს ნალექის განაწილება წლის სეზონების მიხედვით, ნალექის მოსვლის ინტენსივობა, ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და ჰაერის მოძრაობის სისწრაფე. ყველა ეს მოვლენა გავლენას ახდენს ბიოლოგიური და ნიადაგური პროცესების თავისებურებაზე და განსაზღვრავს ნიადაგის წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიის განვითარებას.

ნიადაგწარმოქმნაზე კლიმატი ახდენს პირდაპირ და ირიბ გავლენას. პირდაპირი გავლენა გულისხმობს ნიადაგის დატენიანებას, გათბობას, გაცივებას, ხოლო ირიბი – გავლენას მცენარეთა და ცხოველთა სამყაროზე.

2.3.5. ასაკი, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორი

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

არჩევენ ნიადაგის აბსოლუტურ და ფარდობით ასაკს.

აბსოლუტური ასაკი არის დრო, რომელიც განვლო ნიადაგმა ფორმირებიდან დღემდე, მერყეობს რამდენიმე წლიდან მილიონ წლამდე. ყველაზე ასაკოვანია ტროპიკული ტერიტორიების ის ნიადაგი, რომელმაც არ განიცადა სხვადასხვა დარღვევა (წყლისმიერი ეროზია, დეფლაცია და ა.შ.). საქართველოში ზღვის დონიდან 1000 მეტრის ზემოთ ნიადაგს აქვს ჰოლოცენური ასაკი (10 000-12 000 წელი), ხოლო 1000 მეტრამდე – გაცილებით მეტი. ყველაზე ახალგაზრდაა ჭალის (ალუვიური) ნიადაგი.

ფარდობითი ასაკი ახასიათებს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის, ანუ ნიადაგის განვითარების ერთი სტადიის მეორე სტადიით შეცვლის სისწრაფეს. უკავშირდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სისწრაფეს და მიმართულებას, ქანის შედგენილობას, თვისებას და რელიეფური პირობის ცვლილებას.

2.3.6. ადამიანის საწარმოო საქმიანობა

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

კულტურული (ბუნებრივ-ანთროპოგენური) ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგი შეიძლება იყოს ნიადაგების გაუმჯობესება ან გაუარესება. კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესი არ უნდა იწვევდეს ნიადაგური ნაყოფიერების შემცირებას, ნიადაგების დეგრადაციას. მისი ბუნებრივი გამოხატულებაა ნიადაგების გაკულტურება, მათი ნაყოფიერების ამაღლება. ნიადაგზე და მის ნაყოფიერებაზე ადამიანის სამეურნეო საქმია-

ნობის ზემოქმედების პრინციპულად განსხვავებული შედეგების გასამიჯნად საჭიროა კულტურულ (ბუნებრივ-ანთროპოგენურ) ნიადაგწარმოქმნის პროცესში განვასხვავოთ სტიქიურად განვითარებული და მიზანდასახული (კულტურული) ნიადაგწარმოქმნის პროცესები. ადამიანის ზემოქმედებით განვითარებული კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესი განაპირობებს ხარისხობრივად ახალი ბუნებრივი სხეულის – მაღალპროდუქტიული კულტურული ნიადაგის – ფორმირებას, რომელიც შეესაბამება მოსაყვანი მცენარეების ბიოლოგიურ თავისებურებებს და მთლიანად აგროცენოზს.

ბუნებრივ-ანთროპოგენური (კულტურულ) ნიადაგწარმოქმნის პროცესს სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში გააჩნია განვითარების საერთო ნიშნები, თუმცა არ არის ინტრაზონალური. მიუხედავად ბუნებრივი პირობების და ნიადაგების გაკულტურების ღონისძიებების მრავალფეროვნებისა, ადამიანის ზემოქმედებას გააჩნია საერთო, დამახასიათებელი ნიშნები:

1) ბუნებრივი მცენარეული საფარის მოსპობა, რომელიც იწვევს მიკროკლიმატის შეცვლას და ნიადაგზე მზის სხივების და ატმოსფერული ნალექების უშუალო ზემოქმედების გაძლიერებას;
2) ნიადაგის ზედა (სახნავი) შრის სისტემატური გაფხვიერება და შერევა, რაც იწვევს ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების და წყლოვან-ჰაეროვანი რეჟიმის ცვლილებას;
3) ნიადაგის ბიოქიმიური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების შეცვლა, განსაკუთრებით კი მიკრობიოლოგიური და ფერმენტატიური აქტივობის გაზრდა, ორგანული ნივთიერებების მინერალიზაციის და ჰუმიფიკაციის გაძლიერება;
4) ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობის გაზრდა;
5) ნიადაგების შედგენილობის და თვისებების მიმართული ცვლილება, რაც გამოწვეულია აგროტექნიკური, აგროქიმიური, მელიორაციული და სხვა ღონისძიებებით, მისი მიზანია ისეთი მაღალპროდუქტიული, კულტურული ნიადაგების შექმნა, რომლებიც უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობისა და, ზოგადად, მიწათმოქმედებაში შრომის ნაყოფიერების ზრდას, გამოყენებული ტექნოლოგიური ხერხების ეფექტიანობას და არბილებენ არახელსაყრელი ამინდის პირობების უარყოფით გავლენას. განსხვავება ბუნებრივ-ზონალური და ბუნებრივ-ანთროპოგენური (კულტურული) ნიადაგწარმოქმნის პროცესების განვითარებაში განპირობებულია ბუნებრივი-ეკოლოგიური სისტემების პრინციპული განსხვავებით კულტურულისგან. ბიოცენოზი (ბუნებრივი მცენარეული საფარი) მჭიდროდ უკავშირდება ზონალურ ნიადაგს და ყოველ კლიმატურ ზონაში ქმნის რთულ, დინამიკურ, თვითმარეგულირებელ ეკოლოგიურ სისტემას, რომელშიც ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე მუდმივ აქტიურ ზემოქმედებას, პირველ რიგში, ახდენს მცენარეული საფარი და კლიმატი. ბუნებრივი ბიოცენოზის კულტურული – აგროცენოზის შეცვლით, ადამიანი არღვევს საუკუნეების მანძილზე ჩამოყალიბებულ დინამიკურ წონასწორობას ნიადაგსა და მცენარეულ საფარს შორის. შედეგად ფორმირდება ახალი, კულტურული ეკოლოგიური სისტემა – აგრობიოგეოცენოზი, რომელშიც ნიადაგსა და მცენარეს შორის ურთიერთკავშირის რეგულირების წამყვან ფაქტორს წარმოადგენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა. აგრობიოგეოცენოზში ნიადაგწარმოქმნის პროცესებზე მუდმივ, აქტიურ ზემოქმედებას ძირითადად ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა და კლიმატი. სხვადასხვა აგროცენოზის კულტურული მცენარეების ბიოლოგიური თავისებურებები განსხვავებულია ნიადაგის მიმართ.

2.4. ნიადაგების განვითარება და ევოლუცია

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

ნიადაგების ევოლუცია წარმოადგენს ბუნებრივი გარემოს ევოლუციასთან დაკავშირებული ჩამოყალიბებული ნიადაგის შეცვლას. ეკოლოგიური პირობების ცვლილებისას ნიადაგი გადადის *ევოლუციური განვითარების ფაზაში*, რასაც მოყვება ნიადაგური პროფილის ჰორიზონტების გარდაქმნა, ნიადაგის თვისებების და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერების დონის შეცვლა. შესაბამისად, ნიადაგური მასის თვისებები შეიძლება დაიყოს სამ ჯგუფად: *ნარჩენი* თვისებები, რომლებიც მემკვიდრეობით გადმოიცემა დედაქანისგან, *რეცენტნური* – შეძენილი ნიადაგის მიერ მისი განვითარების პროცესში უცვლელ ეკოლოგიურ გარემოში და *რელიქტური* თვისებები – ევოლუციის პროცესში შენარჩუნებული წინა სტადიისგან. ამ დროს ნიადაგი გადადის ერთი გენეზისური ქვეტიპიდან ან ტიპიდან სხვა გენეზისურ ქვეტიპში ან ტიპში. ნიადაგის პროფილში თანდათანობით სუსტდება ის თვისებები, რომლიც შეესაბამება ნიადაგწარმოქმნის წინა ფაზას და ჩნდება ახალი თვისებები, განპირობებული ნიადაგწარმოქმნის ახალი ფაზით.

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

საქართველოს ნიადაგურ საფარში აღინიშნება განვითარების წინა ფაზებიდან შემორჩენილი ევოლუციური ცვლილებები ნიადაგში რელიქტური ნიშნების ან რელიქტური ჰორიზონტების (ჰუმუსდაგროვება, კარბონატების და რკინის აკუმულაცია და ა.შ.) არსებობით. აღსანიშნავია, რომ ბუნებრივი პირობების ევოლუცია მიმდინარეობს ძალიან ნელა, განსაკუთრებით, განვითარების ბიოკლიმატურ ციკლში. ნიადაგური საფარის უმეტესი ნაწილი ნადგურდება ეროზიით და ნიადაგები რელიქტური თვისებებით აღინიშნება რელიეფის მხოლოდ ყველაზე ძველ ზედაპირზე.

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

ნიადაგების ნაყოფიერება შეიძლება უკავშირდებოდეს ამა თუ იმ თვისებას, მაგრამ ძირითადად განისაზღვრება ნიადაგწარმოქმნის თანამედროვე ჰაეროვანი, ჰიდროთერმული და კვებითი რეჟიმით და ნიადაგის თანამედროვე ბიოქიმიური თავისებურებით.

არჩევენ ნიადაგის ევოლუციის ორ ძირითად ტიპს: პროგრესულ (წინსვლით) ევოლუციას, რომელიც იწვევს კლიმაქსურ სტადიას და რეგრესიულ ევოლუციას, რომელიც არ იწვევს მას.

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

დადგენილია რეგრესიული ევოლუციის ორი ტიპი: *გაახალგაზრდავება* ეროზიის შედეგად, როდესაც იშლება ზედა ჰორიზონტი ან მთელი ნიადაგი; უახლესი ევოლუცია, რომელიც განსხვავდება წინსვლითი ეროზიისგან და იქმნება ადამიანის ჩარევით გამოწვეული მცენარეულობის შეცვლით. მაგალითად, თბილისის მიდამოებში საუკუნეების განმავლობაში მუხნარ-რცხილნარების გაჩეხვამ და შედეგად ამ ტყის დერივატების (ძეძვიანების) და საბოლოოდ გამეჩხერებული ბალახმდგარების განვითარებამ ხელი შეუწყო ძლიერ ეროზირებული ნიადაგის ფართო გავრცელებას.

2.5. ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესები

დედამიწაზე ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების შეხამების განსაკუთრებით დიდი მრავალფეროვნების გავლენით, რაც იწვევს ნიადაგწარმოქმნის ტიპის და შესაბამისი ნიადაგის ტიპის, ქვეტიპის, გვარის და სახეობის მრავალფეროვნებას. ამავე დროს სხვადასხვა ნიადაგში მეორდება, არსებითად ერთხარისხოვანი, მაგრამ გამომჟღავნების კუთხით განსხვავებული პროცესი. მაგალითად, ჰუმუსწარმოქმნა ერთიანი პროცესია ყველა ნიადაგში, მაგრამ, ერთი მხრივ, პროცესი შეიძლება იყოს რაოდენობრივად განსხვავებული – 500 და 50ტ ჰუმუსის დაგროვება 1ჰა-ზე, ხოლო მეორე მხრივ, ხარისხობრივად განსხვავებული – ჰუმატური ან ფულვატური ჰუმუსის დაგროვება. სხვა მაგალითად შეიძლება გამოდგეს გალებების პროცესი, რომელიც განსხვავებული ხარისხით ვლინდება ჭარბი დატენიანების ნიადაგის პროფილის ამა თუ იმ ნაწილში.

ნიადაგწარმოქმნის სხვადასხვა ტიპისთვის ასეთი ზოგადი პროცესი ცნობილია ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის სახელწოდებით. ელემენტარული პროცესის შეხამება იძლევა მრავალ ნიადაგურ ინდივიდუმს, მაგრამ მათ შორის დადგენილია ტიპური შეხამებები ან ნიადაგწარმოქმნის ტიპი.

არსებული ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესები გაერთიანებულია შემდეგ ჯგუფებში: ბიოგენურ-აკუმულაციური, ილუვიურ-აკუმულაციური, ჰიდროგენულ-აკუმულაციური, ელუვიური, ნიადაგის მეტამორფიზაციის, კრიოგენური, ანთროპოგენური, პედოტურბაციული და დესტრუქციული.

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

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

ჰუმუსდაგროვება – ნიადაგის ზედაპირულ ჰორიზონტში ჰუმუსის აკუმულაცია *in situ* (ადგილზე), მცენარეული ნარჩენების დაშლა, ჰუმუსწარმოქმნა და სიღრმეში მისი გადაადგილებით ნიადაგური მასის თანდათანობითი გაჟღენთვა.

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

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

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

თიხამინერალების ბიოგენური სინთეზი – ნიადაგში მეორადი თიხაწარმოქმნის პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს მცენარეული ნარჩენის დაშლის დროს განთავისუფლებული მარტივი ნაერთის ან იონების ურთიერთმოქმედების შედეგად.

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

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

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

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

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

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

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

ეწერ-ილუვიური პროცესი – ეწერი ჰორიზონტიდან გამოტანილი თიხიანი ნაწილაკების და ამორფული ერთნახევარი ჟანგეულების ილუვიური დაგროვება.

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

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

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

დამლაშება – მინერალიზებული გრუნტის წყლის აწევისას ნიადაგურ სიზრქეში ადვილადხსნადი მარილების დაგროვება.

გათაბაშირება – ნიადაგურ სიზრქეში მინერალური გრუნტის წყლებიდან დალექილი თაბაშირით მეორადი აკუმულაციის პროცესი მიიღწევა კალციუმის სულფატით გაჯერებით ან ნატრიუმის სულფატიანი წყლით კარბონატული შრის დამუშავების დროს.

გაკარბონატება – ნიადაგურ სიზრქეში მინერალური გრუნტის წყლებიდან დალექილი კალციუმის კარბონატით მეორადი აკუმულაციის პროცესი.

გამადნება – ნიადაგის სიზრქეში სხვადასხვა ჰიდრატაციის რკინის ჟანგეულების ჰიდროგენური დაგროვების პროცესი.

გაკაჟმინება – კაჟმინის ჰიდროგენური დაგროვების და ნიადაგური შრეების შეცემენტების პროცესი, რომელიც მიმდინარეობს ტუტე ხსნარების ცირკულაციის ადგილებში.

გამდელოება – აკუმულაციური პროცესი, იგი უკავშირდება კარგი საერთო დრენაჟის პირობებში ნიადაგის ქვედა ნაწილში გრუნტის წყლების (მათი კაპილარული არშიას) ზემოქმედებას, რაც იწვევს ნიადაგის საერთო დატენიანების გაზრდას მისი დაჭაობების გარეშე.

თირსიფიკაცია – დროებითი ჰიდრომორფიზმის პირობებში მიმდინარე პროცესი, რომელიც დამახასითებელია გვალვიანი კლიმატის სუსტად დრენირებული, დეპრესიული ადგილებისთვის.

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

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

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

ელუვიური პროცესების ჯგუფი აერთიანებს ნიადაგწარმოქმნის ელემენტარული პროცესების ფართო სპექტრს, რომელიც უკავშირდება სპეციფიკურ ელუვიურ ჰორიზონტში ნიადაგის მინერალური და ორგანული მასის დაშლასა და გარდაქმნას, ამ პროდუქტების გამოტანას დაღმავალი ან ლატერატული (გვერდითი) წყლის შიდანიადაგური ნაკადებით, რის შედეგადაც ელუვიური ჰორიზონტი ღარიბდება ზოგიერთი ნაერთით და მდიდრდება ადგილზე დარჩენილი ნაერთებით.

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

დეკარბონიზაცია – გამოტუტვის პროცესის კერძო შემთხვევა, რომლის დროსაც ხდება ნიადაგწარმოქმნელი ქანებიდან კალციუმის (და/ან მაგნიუმის) დაშლა და გამოტანა.

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

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

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

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

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

ცრუგალებება – შიდანიადაგური ან ზედაპირული გალებება პროფილის ზედა ნაწილის პერიოდული გადატენიანების ზემოქმედებით, რასაც ხშირად ხელს უწყობს მძიმე წყალგაუმტარი ილუვიური ჰორიზონტის არსებობა.

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

ფერროლიზი – გალებების დროს თიხასილიკატების დაშლის პროცესი დაშლის პროდუქტების გატანით ან სეგრეგირებით და კაჟმიწის ნარჩენი დაგროვებით.

ელუვიურ-ჰუმუსოვანი პროცესი – ჰუმუსის წარმოქმნის და დაგროვების პროცესი, რომლის შემადგენლობაში არსებით როლს ასრულებს ლითონების კათიონებით სუსტად შებოჭილი მოძრავი ნაერთები, რაც არ არის საკმარისი რაოდენობით წარმოქმნილი ჰუმუსოვანი მჟავეების სრული მაძღრობისთვის.

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

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

განმარილება – პირველად დამლაშებული ნიადაგიდან ადვილადხსნადი მარილების გამოტანის პროცესი, რომელიც დამლაშების საწინააღმდეგოა.

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

ნ ი ა დ ა გ ე ბ ი ს მ ე ტ ო მ ო რ ფ ი ზ ა ც ი ი ს პროცესები წარმოადგენს ნიადაგწარმომქმნელი ქანის შედგენილობის და შენების გარდაქმნის პროცესს, რომელიც მიმდინარეობს *in situ* ნივთიერების გატანის და შემოტანის გარეშე.

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

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

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

ფერალიტიზაცია – პირველადი ალუმოსილიკატების შიდანიადაგური გამოფიტვის პროცესი ფერალიტური შემადგენლობის მეორადი თიხის *in situ* წარმოქმნით და აკუმულაციით.

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

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

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

ოლივიზაცია – კერძო ჰორიზონტშემქმნელი პროცესი, რის შედეგადაც ნიადაგის მასა იძენს წენგოს ან მწვანე შეფერილობას, ხოლო მდგრად შეფერილობას დაჟანგვის არეში, იგი უკავშირდება თიხამინერალების წარმოქმნას გადატენიანების და ინტენსიური გაშრობის პერიოდული ცვლის პირობებში.

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

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

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

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

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

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

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

კრიოგენური გაკარბონატება – ნიადაგში კარბონატების აკუმულაციის პროცესი ქანების გამოფიტვისას ფუძეების განთავისუფლებით, ნიადაგის ფარგლებს გარეთ მათი არგატანით, რაც გამოწვეულია დაბალი ტემპერატურის პირობებში დაღმავალი და გვერდითი წყლის დინების უქონლობით. კალციუმის და მაგნიუმის კარბონატები გამოიყოფა ქვების ნამტვრევების ზედაპირზე ნაფიფქების და ქერქების ფორმით ან ფქვილისებრი მასით ავსებს ფორებს და ბზარებს.

კრიოგენური გარკინება – ქანის გამოფიტვის დროს გამოთავისუფლებული რკინის ჟანგეულების აკუმულაციისა და გამოყოფის პროცესი, როდესაც არ ხდება მათი გა-

ტანა ნიადაგიდან დაბალი ტემპერატურის პირობებში დაღმავალი და გვერდითი წყლის დინებით.

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

ჰუმუსის რეტინიზაცია – მზრალობის შრეებზე გაყინვით კოაგულირებული ჰუმუსის აკუმულაციის პროცესი, შედეგად ფორმირდება სპეციფიკური მზრალობზედა ჰუმუსოვან-ილუვიური ჰორიზონტი ყომრალი ან ყომრალ-წითელი ფერის გამოუხატავი ან ხაჭოსმაგვარი სტრუქტურით, მინერალური მასის სუსტი ცემენტაციით.

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

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

გუთნისის ჰორიზონტის წარმოქნა – უშუალოდ სახნავი ჰორიზონტის ქვეშ თიხის, ჰუმუსის და ერთნახევარი ჟანგეულების სახნავ-ილუვიური დაგროვება.

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

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

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

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

პედოტურბაციული პროცესები წარმოადგენს ბუნებრივი და ადამიანის მიერ გამოწვეული ძალებით ნიადაგური მასის მექანიკური არევის პროცესების ჯგუფს.

თვითმულჩირება – ნიადაგების დაწიდული ჰორიზონტების გამოშრობისას დასკდომის დროს ფხვიერი წვრილბელტოვანი ზედაპირული ჰორიზონტის წარმოქმნის პროცესი.

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

კრიოტურბაცია – მზრალობის ზეგავლენით ნიადაგური მასის მექანიკური არევის პროცესი.

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

ბიოტურბაცია – ნიადაგური ფაუნის ამოთხრის დროს ნიადაგის არევა.

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

დ ე ს ტ რ უ ქ ც ი უ ლ ი პროცესები წარმოადგენს ატმოსფეროს აგენტების, წყლის და ქარის, დინამიური ძალებით ნიადაგის ზედაპირული მექანიკური დაშლის პროცესებს.

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

დეფლაცია – ქარის ზემოქმედებით ნიადაგის ზედაპირის მექანიკური დაშლის პროცესი.

თავი III
ნიადაგის მორფოლოგია

3.1. ნიადაგური პროფილი და ნიადაგის მორფოლოგიური ნიშნები

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

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

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

ნიადაგური პროფილის შენების განსაზღვრისას გამოიყოფა გენეზისური ჰორიზონტი.

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

ძირითადი ჰორიზონტი გენეზისურია და ასახავს ნიადაგის ფორმირების და განვითარების თავისებურებას.

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

O ჰორიზონტი ორგანული ნივთიერებით გამდიდრებული ფენაა. მოიცავს დაუშლელ ან ნაწილობრივ დაშლილ საფარს, რომელიც შედგება ფოთლებისგან, წიწვებისგან, ტოტებისგან, ხავსისა და ლიქენებისგან. შეიძლება იყოს მინერალური ნიადაგის ზედაპირთან, ან თუ დამარხულია – ზედაპირის ქვემოთ გარკვეულ სიღრმეზე.

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

- აკუმულირებული ჰუმიფიცირებული ორგანული ნივთიერება შერეულია მინერალურ ფრაქციასთან და არ ამჟღავნებს E და B ჰორიზონტისთვის დამახასიათებელ თვისებას;
- დამუშავებით, ძოვებით ან მსგავსი ზემოქმედების შედეგად შეძენილი თვისებები.

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

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

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

- სილიკატური თიხის, რკინის, ალუმინის, ჰუმუსის, კარბონატების, თაბაშირის ან კაჟმიწის ან მათი კომბინაციების ილუვიური კონცენტრაციები;
- კარბონატების გამოტუტვის ნიშნები;
- ერთნახევარი ჟანგების კონცენტრაციის ნარჩენები;
- ერთნახევარი ჟანგების აფსკები, რომელთა გამოც ჰორიზონტის ფერის სიდიდე რკინის ილუვიაციის გარეშე დაბალია, ხოლო ფერის ინტენსივობა მაღალია და ელფერი უფრო წითელი, ვიდრე მის ქვემოთ და ზემოთ მდებარე ჰორიზონტებში;
- გარდაქმნა იწვევს სილიკატური თიხის ფორმირებას ან ჟანგეულების განთავისუფლებას ან ორივე პროცესს ერთად და განაპირობებს მარცვლოვან, ბელტოვან ან პრიზმულ სტრუქტურას, თუ ტენიანობის ცვლილებებს თან ახლავს მოცულობის ცვლილებები.

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

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

R ნიადაგის ქვეშნაფენი მკვრივი ქანი.

პატარა ასოები გამოიყენება დიდ ასოებთან ერთად რომელიმე ნიშნის აღსანიშნავად. მაგალითად, პატარა ასოებით აღინიშნება: f – გარკინება, g – გალებება, ca – გაკარბონატება, m – გათიხება და ა.შ. დიდ ასოებთან შემდგენაირად იწერება – A_f ან B_f ან B_g ან B_{ca} და ა.შ. შესაძლებელია პატარა ასოების მინიშნება ფრჩხილებში – (f) ან (g) ან (ca), რაც პროცესის შედარებით სუსტ გამოხატულებაზე მეტყველებს.

უფრო ზუსტი დახასიათებისთვის აგრეთვე იყენებენ ციფრულ ინდექსებს: B_1, B_2, B_3, C_1, C_2 და ა.შ.

გენეზისური ჰორიზონტის გარდა, ნიადაგმცოდნეობაში მიღებულია დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის ცნება, რომელიც ფართოდ გამოიყენება ნიადაგების დასახასიათებლად (კერძოდ, ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციაში – „მსოფლიოს საცნობარო ბაზა ნიადაგების რესურსებისთვის 2014“). დიაგნოსტიკურ ჰორიზონტში იგულისხმება ნიადაგის ჰორიზონტი, რომელიც ხასიათდება განსზაზღვრული ხარისხობრივ-რაოდენობრივი მაჩვენებლით (მოლიკ, უმბრიკ, ჰისტიკ, ოქრიკ, არგილიკ, ნატრიკ, კამბიკ, სპოდიკ, პლინტიტი, ფრაჯიპენ, დიურიპენი, სალიკ, კალციკ, გიფსიკ, პეტროკალციკ, პეტროგიფსიკ, გლეიკ და სხვ.). დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის საფუძველზე გამოყოფენ ნიადაგურ ჯგუფებს.

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

ჰორიზონტებს შორის საზღვრების ფორმები შეიძლება იყოს:

- სწორი – დამახასიათებელია უმეტესი ნიადაგისთვის, განსაკუთრებით პროფილის ქვედა, ნაკლებად დიფერენცირებული ნაწილისთვის;
- ტალღოვანი – ხშირად დამახასიათებელია ტყის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ძირისთვის ანდა ერთი და იმავე ჰორიზონტის ქვეჰორიზონტებს შორის გადასვლებისთვის;
- ჯიბიანი – დამახასიათებელია სტეპის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ძირისთვის და უმეტესად აკუმულაციური ჰორიზონტის საზღვარს წარმოადგენს;
- ენოვანი – დამახასიათებელია ელუვიური ჰორიზონტის ძირისთვის, თუმცა შეიძლება სტეპის ნიადაგების ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილშიც შეგვხდეს;
- გადარეცხილი (ჩარეცხილი) – დამახასიათებელია იმ ნიადაგისთვის, რომელშიც ელუვიური პროცესები ძლიერადაა გამოხატული.

ერთი ნიადაგური ჰორიზონტის გადასვლა მეორეში შეიძლება იყოს:

* მკვეთრი – ერთი ჰორიზონტის შეცვლა მეორით ხდება არა უმეტეს 2-3სმ-ის ფარგლებში;

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

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

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

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

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

სიმძლავრის მიხედვით მიღებულია ნიადაგის შემდეგი გრადაცია:

- მცირე სიმძლავრის – <50სმ
- საშუალო სიმძლავრის – 50-100სმ

- მძლავრი – 100-150სმ
- ზემძლავრი – >150სმ

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

მარტივ პროფილებს მიეკუთვნება:

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

რთულ პროფილებს მიეკუთვნება:

- რელიქტური – თანამედროვე ნიადაგის ქვეშ დამარხულია ნიადაგის მთლიანი პროფილი ან ცალკეული ჰორიზონტი;
- მრავალწევრიანი – ფორმირდება მრავალწევრიან ნიადაგწარმომქმნელ ქანზე;
- პოლიციკლური – ფორმირდება ნიადაგწარმომქმნელი მასალის პერიოდული დალექვის პირობებში;
- ანთროპოგენურ-დიფერენცირებული (ხელოვნური) – შექმნილი ადამიანის მიერ (რეკულტივაცია, პლანტაჟი და სხვ.).

ნიადაგის ნივთიერებების განაწილების ხასიათის შესაბამისად გამოიყოფა შემდეგი ტიპის პროფილები:

- აკუმულაციური – პროფილში მაქსიმალური რაოდენობით გროვდება ჰუმუსოვანი ნივთიერება;
- ელუვიური – პროფილში ნივთიერება იშლება და გამოიტანება პროფილის გარეთ;
- ელუვიურ-ილუვიური – ელუვიურ ჰორიზონტში ნივთიერების დაშლის პროდუქტები გამოიტანება და გროვდება ილუვიურ ჰორიზონტში;
- არადიფერენცირებული – ნიადაგის მთლიან პროფილში ნივთიერების თანაბარი განაწილება.

ფერი ან შეფერილობა ერთ-ერთი უმნიშნელოვანესი მორფოლოგიური ნიშანია. ნიადაგის ფერი გულისხმობს არა მხოლოდ შეფერილობას, არამედ ფერის განაწილების ხასიათსაც ნიადაგური პროფილის ან ცალკეული ჰორიზონტის შიგნით. ნიადაგის ფერი მრავალგვარია და განპირობებულია ქიმიური შედგენილობით და ფიზიკური მდგომარეობით – განათებით, ტენიანობით, დისპერსიულობით. ნიადაგის ფერისთვის ძალიან მნიშვნელოვანია შემდეგი ნივთიერებების შემცველობა:

- მუქად შეფერილი ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნივთიერება;
- რკინის და მანგანუმის დაჟანგული ნაერთები;
- კაჟმიწა, ნახშირმჟავა, ძნელადხსნადი მარილები, ალუმინის ჰოდროქსიდი;
- რკინის ქვეჟანგები.

ზედა ჰორიზონტის შეფერილობა დამოკიდებულია მასში ჰუმუსის რაოდენობაზე, ხოლო ღრმად მდებარე ჰორიზოტების – დედაქანის თვისებებზე.

ნიადაგების ფერის დასადგენად გამოიყენება „მანსელის“ ფერთა სკალა.

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

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

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

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

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

- ქვიშა – ნიადაგი უსტრუქტუროა და მშრალ მდგომარეობაში ადვილად იშლება. შედგება ცალკეული მარცვლებისგან, რომელთა გარჩევა შესაძლებელია შეუიარაღებელი თვალით. ზოგჯერ მცირე რაოდენობით შერეულია უფრო წვრილი ნაწილაკი. ნესტიან მდგომარეობაში არ სორსოლდება და არაპლასტიკურია;
- ქვიშნარი – ნიადაგი ბნევადია და მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის ადვილად იფშვნება, შედგება მსხვილი მარცვლებისგან. ხელის შეხებით იგრძნობა ქვიშიანი ნაწილაკის სიჭარბე, უფრო წვრილი ნაწილაკი მცირე რაოდენობითაა. ნესტიან მდგომარეობაში არ არის პლასტიკური და არ სორსოლდება;
- მსუბუქი თიხნარი – ნიადაგი მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის გასრესვით იძლევა წვრილ ფხვნილს, რომელშიც ხელის შეხებით შეიგრძნობა ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში სუსტად პლასტიკურია, ხელისგულზე დასორსოლებული მასა ადვილად წყდება;
- საშუალო თიხნარი – ნიადაგი მშრალ მდგომარეობაში თითებს შორის გასრესვისას წარმოქმნის წვრილ ფხვნილს, რომელშიც ხელის შეხებით იგრძნობა მხოლოდ ცალკეული ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში ნიადაგის მასას აქვს სუსტი პლასტიკურობა, ხელის გულზე დასორსოლებით იძლევა მთლიან ზონარს, რომელიც მოღუნვისას ადვილად ტყდება;
- მძიმე თიხნარი – მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგი იშლება წვრილ ფხვნილად. აგრეგატების დაფშვნა, უმეტესად, დანის დახმარებით ხდება და არა თითებით. წვრილ მასაში შესაძლებელია შეგვხვდეს ცალკეული ქვიშიანი მარცვლები. ნესტიან მდგომარეობაში პლასტიკურია, ხელისგულზე დასორსოლებით იძლევა სწორ (გლუვ) ზონარს, მაგრამ მოღუნვისას იბზარება;
- თიხა – მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგი ძალიან მკვრივია და აგრეგატები ძნელად იშლება დანით წვრილ, ერთგვაროვან ფხვნილად. გასრესვის დროს თითებს შორის მარცვლები არ შეიგძნობა. ნესტიან მდგომარეობაში ნიადაგი ბნევადია და ხასიათდება პლასტიკურობის მაღალი უნარით. ხელისგულზე კარგად სორ-

სოლდება, იძლევა სწორ და გრძელ ზონარს, რომელიც ადვილად იღუნება და არ იბზარება.

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

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

ხირხატის ზომას აღწერენ შემდეგი მაჩვენებლებით:

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

ნიადაგის სტრუქტურა წარმოადგენს ნიადაგში სხვადასხვა სიდიდით, სიმკვრივითა და ფორმით წარმოქმნილი ერთეულების ერთობლიობას. დაუშლელ მდგომარეობაში მყოფი ნიადაგის დიდი ნიმუში 1 მეტრის სიმაღლიდან დაგდებული ნიადაგის ზედაპირზე შეიძლება დაიშალოს სხვადასხვა ზომის მარცვლების, კოშტების, სვეტების ან პრიზმების ნაწილებად, რომლებიც წარმოადგენენ სტრუქტურულ ერთეულებს ანუ აგრეგატებს (პედებს).

არჩევენ სტრუქტურის სამ ძირითად ტიპს: კუბურს – სტრუქტურული ერთეული თანაბრადაა განვითარებული სამი ურთიერთ პერპენდიკულარული ღერძით; პრიზმული – ერთეული ძირითადად განვითარებულია ვერტიკალური ღერძით; ფიქალისებრი – ერთეული განვითარებულია ორი ჰორიზონტალური ღერძით და შემოკლებულია ვერტიკალური მიმართულებით. ყოველი მათგანი იყოფა უფრო წვრილ ერთეულად.

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

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

სტრუქტურის ხარისხი ნიადაგის გასტრუქტურიანების დონეს გამოხატავს. გამოყოფენ ოთხ გრადაციას:

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

აგებულება წარმოადგენს ნიადაგის სიმკვრივის და ფორიანობის გარეგნულ გამოხატულებას.

გამოყოფენ სიმკვრივის შემდეგ კატეგორიებს:

1) ძალიან მკვრივი – თითქმის შეუძლებელია ბარით ორმოს ამოღება; საჭირო ხდება ლომის ან წერაქვის გამოყენება;
2) მკვრივი – ორმოს ამოსაღებად საჭიროა მნიშვნელოვანი ძალა. დამახასიათებელია თიხნარი ან თიხა ნიადაგის ილუვიური ჰორიზონტისთვის;
3) ფხვიერი – ორმო ადვილად ამოიღება; ბარიდან გადმოგდებული ნიადაგი ადვილად იფშვნება წვრილ ერთეულად; თიხნარ და თიხა ნიადაგში გამოირჩევა კარგად გამოხატული კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. ასეთი შენება დამახასიათებელია აგრეთვე ნიადაგის სახნავი ფენისთვის მწიფე მდგომარეობის დამუშავების შემდეგ;
4) ბნევადი – დამახასიათებელია ქვიშა და ქვიშნარი ნიადაგის სახნავი ჰორიზონტისთვის.

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

1) წვრილფორიანი – ნიადაგი გაჯერებულია 1მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის ფორით;
2) ფორიანი – ფორის დიამეტრი მერყეობს 1მმ-დან 3მმ-მდე;
3) ღრუბლისებრი – ნიადაგში გვხვდება სიცარიელე ზომით 3მმ-დან 5მმ-მდე;
4) ხვრელოვანი – ნიადაგში გვხვდება სიცარიელე ზომით 5მმ-დან 10მმ-მდე;
5) დანაპრალებული – სიცარიელე აღემატება 10მმ;
6) მილოვანი – გვხვდება სიცარიელე არხების სახით.

სტრუქტურულ ერთეულებს შორის, ფორების განლაგების მიხედვით, არჩევენ ნიადაგის შენების შემდეგ ტიპებს:

1) წვრილბზარიანი – სიცარიელის სიგანე 3მმ-ზე ნაკლებია;
2) ბზარიანი – სიცარიელის სიგანე 5მმ-დან 10მმ-მდე;
3) ხვრელოვანი – ნაპრალის სიცარიელის სიგანე 10მმ-ზე მეტია.

ფორებს გამოყოფენ დიამეტრის ზომის მიხედვით:

- მიკროფორები <0,075მმ
- ძალიან წვრილი 0,075-1მმ
- წვრილი 1-2მმ
- საშუალო 2-5მმ
- მსხვილი >5მმ

ფორების რაოდენობა ხასიათდება მათი რიცხვით 1დმ²-ზე:

- ცოტა 1-50
- საშუალო 51-500
- ბევრი >500

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

კონსისტენცია მოიცავს წებოვნებას და პლასტიკურობას.

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

წებოვნება იზომება ძალის იმ სიდიდით (გ/სმ²), რომელიც საჭიროა ნიადაგის შეწებებული ნაწილაკის ერთმანეთისგან განსაცალკევებლადან მათზე მიკრული გარეშე საგნის მოსაცილებლად. წებოვნების კლასიფიკაციისთვის გამოიყენება შემდეგი სკალა:

- ძალიან ძლიერი სიბლანტის ნიადაგი >15გ/სმ²
- ძლიერი სიბლანტის ნიადაგი 5-15გ/სმ²
- საშუალო სიბლანტის ნიადაგი 2-5გ/სმ²
- სუსტი სიბლანტის ნიადაგი 0,5-2გ/სმ²
- ბნევადი ნიადაგი 0,1-0,5გ/სმ²

ნიადაგის წებოვნება აღიწერება განსაზღვრულ ტენიან მდგომარეობაში. მის დასადგენად ნიადაგის მასას, რომლის ტენიანობა მეტია საველე ტენტევადობაზე, ხელით მოსრესავენ და გამოყოფენ წებოვნების შემდეგ გრადაციებს:

- არაწებოვანი – მოსრესვის შემდეგ თითებზე არ რჩება მიწებებული მასალა;
- სუსტად წებოვანი – თითებს ეწებება უმნიშვნელოდ, მაგრამ ადვილად სცილდება მიკრული მასალა და თითები სუფთა რჩება;
- ზომიერად წებოვანი ანუ წებოვანი – ნიადაგის მასის გასრესის შემდეგ თითებზე რჩება ძნელად მოსაშორებელი მიწებებული მასალა;
- ძალიან წებოვანი – ნიადაგის მასა ძალინ წებოვანია, მოსრესვის შემდეგ თითებზე რჩება ძლიერ მიწებებული მასალა, რომელიც ძნელად იწმინდება.

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

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

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

- მსუბუქი – ნიადაგის მასა ძალიან სუსტადაა ბმული და მყიფეა, იშლება ცალკეულ მარცვლებად (ან იფხვნება) ძალიან სუსტი ზემოქმედებით;
- ნაკლებად მაგარი – ზემოქმედებისადმი ამჟღავნებს სუსტ წინააღმდეგობას, თითებს შორის ნიმუში ადვილად იფშვნება;
- მაგარი – ზემოქმედებას უწევს ზომიერ წინააღმდეგობას, ნიმუში ადვილად იფშვნება ხელით, მაგრამ იშვიათად ტყდება თითებს შორის;
- ძალიან მაგარი – გამოირჩევა ზემოქმედებისადმი ძლიერი წინააღმდეგობით, ნიმუში მხოლოდ დიდი ძალდატანების შემდეგ იშლება;
- განსაუკთრებით მაგარი – ზემოქმედებას უწევს ძლიერ წინააღმდეგობას, შეუძლებელია ხელით ნიადაგის ნიმუშის დამტვრევა.

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

არჩევენ ქიმიური და ბიოლოგიური წარმოშობის ახალქმნილებებს.

ქიმიური წარმოშობის ახალქმნილებებს მიეკუთვნება:

- ადვილადხსნადი მარილები ($NaCl$, $CaCl_2$, $MgCl_2$, Na_2SO_4, $MgSO_4$ და სხვ.);
- თაბაშირი ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$);

- კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები ($CaCO_3$, $MgCO_3$);
- რკინის, ალუმინის, მანგანუმის, ფოსფორის ჟანგები (Fe_20_3, AL_20_3, Mn_30_4, P_20_5);
- კაჟმიწა ($Si0_2$);
- თიხამინერალები (სილიკატები);
- ჰუმუსიანი ნივთიერებები.

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

ჭიაყელებისა და სხვა ჭიების კუჭ-ნაწლავიდან ექსკრემენტის სახით გამოყოფილი ლორწოვანი ნივთიერება (მცირე გორგოლები) ნიადაგის მასას აწებებს და წარმოქმნის ე.წ. ზოოლოგიურ ახალქმნილებას. თავისებურ ახალქმნილებას წარმოადგენს ფიტოლიტარია – მინერალური ნაერთი, რომელიც წარმოიქმნება მცენარეში და ორგანული ნარჩენის დაშლის შემდეგ ნიადაგში რჩება.

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

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

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

კუტანის ბუნება აღიწერება შემდეგნაირად:

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

კუტანების ადგილმდებარეობის მიხედვით გამოიყოფა:

- აგრეგატის ზედაპირი;
- აგრეგატის ვერტიკალური ზედაპირი;
- აგრეგატის ჰორიზონტალური ზედაპირი;
- მსხვილი ფრაგმენტი;
- ფენა (თიხის გუნდი);
- სიცარიელე;
- არა აქვს სპეციალური ადგილმდებარეობა.

კუტანის კონტრასტულობა სამი სახისაა: სუსტი, განსხვავებული და შესამჩნევი.

ახალქმნილებები აერთიანებენ მაკრო-, მეზო- და მიკროფორმებს, რომლებიც მრავალგვარია – ნაოფლარი, ქერქი, ნაფიფქი, კრისტალები, ძარღვები, ფირფიტები, წერტილები (წინწკლები), „ობი“ (ცრუმიცელიუმი), თვლები (ხალები), კონკრეციები, მი-

ნაგლისები, ლაქები, ნაღვენთები, ნაწვეთები, ორტშტეინები, აფსკები, გამონალექები, ბურცები და სხვ.).

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

გამოიყოფა ჩანართის შემდეგი ჯგუფი:

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

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

ფესვის რაოდენობის მაჩვენებლები:

- არ არის 0
- ძალიან ცოტაა 1-20დმ^2
- ცოტაა 20-50დმ^2
- საშუალოა 50-200დმ^2
- ჭარბია >200დმ^2

ფესვის ზომებისთვის გამოიყენება შემდეგი გრადაცია (დიამეტრი, მმ):

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

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

- მშრალი ნიადაგი – ხელის შეხებით ტენი არ იგრძნობა, გამოშრობისას არ ღიავდება და წყლის დამატებით მუქდება; ქვიშიანი ნიადაგის ნიმუში თითებშუა მოსრესვით იშლება ცალკეულ მარცვლებად;
- მონესტიანო ნიადაგი – არ მტვრიანდება თითებშუა მოსრესვით, ხელით შეხებისას იგრძნობა სიგრილე, ქვიშიანი ნიადაგი იშლება მარცვლებად და არამტკიცე აგრეგატებად; თიხნარი და თიხიანი ნიადაგი იშლება მსუბუქ კოშტებად. გამოშრობისას უმნიშვნელოდ ღიავდება, წყლის დამატებით მუქდება;
- ნესტიანი ნიადაგი – თითების შეხებით სინესტე იგრძნობა და ნიადაგი ატენიანებს ფილტრის ქაღალდს. გამოშრობისას მნიშვნელოვნად ღიავდება, წყლის დამატებით არ მუქდება. ქვიშა ნიადაგი ბმულია და არ იშლება თავისუფლად ცალკეულ მარცვლებად, ხელში მოსრესვით არ ინარჩუნებს მიღებულ ფორმას;
- ტენიანი ნიადაგი – ხელის შეხებით ტენი იგრძნობა, მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი ბმულია, თითებშუა მოსრესვით არ იშლება. თიხნარი და თიხა ნიადაგი თითებს შორის მოსრესვით იზილება და იღებს სხვადასხვა ფორმას, ეკვრის თითებს. ნიადაგი გამოშრობის დროს ღიავდება, წყლის დამატებით არ მუქდება;
- სველი ნიადაგი – თითებშუა მოსრესვი თ ნიადაგის ნიმუშებიდან წყალი მოჟონავს. წყალი მოჟონავს ნიადაგური ჭრილის კედლებზეც.

საველე ტენიანობის განსაზღვრა გათვალისწინებელია სხვა მორფოლოგიური მაჩვენებლების დასადგენად.

თავი IV
ნიადაგის მყარი ფაზის მინერალური ნაწილი

4.1. მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა

ნიადაგწარმომქმნელი ქანების და ნიადაგების შემადგენლობაში შედის პირველადი და მეორადი მინერალები. მაგმური ქანები შედგება პირველადი მინერალებისგან, ხოლო ფხვიერი ქანები და ნიადაგები წარმოადგენს საწყისი ქანების გამოფიტვის ნარჩენ მასალას. მეორადი მინერალები წარმოიქმნება პირველადი მინერალებისგან კლიმატური და ბიოლოგიური ფაქტორების ზეგავლენით.

პირველადი მინერალები ძირითადად წარმოდგენლია >0,001მმ-ის ზომის ნაწილაკებით, ხოლო მეორადი – <0,001მმ-ის. უმრავლეს ნიადაგში პირველადი მინერალები ჭარბობს მეორადებს; გამონაკლისს წარმოდგენს ფერალიტური ნიადაგები, მათში პირველადი მინერალების შემცველობა ნაკლებია მეორად მინერალებზე.

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

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

პირველადი მინერალები გამოფიტვისადმი სხვადასხვა მედეგობით ხასითდება, ამიტომ, მაგმურ ქანებთან შედარებით, მათი შემცველობა ნიადაგწარმომქმნელ ქანებსა და ნიადაგებში განსახვავებულია. მაგალითად, ფხვიერ ქანებში უფრო მეტი რაოდენობითაა კვარცი (SiO_2), როგორც გამოფიტვისადმი ყველაზე მედეგი მინერალი. მისი შემცველობა 40-60%-ს და მეტს აღწევს. მეორე ადგილზე, ჩვეულებრივ, მინდვრის შპატებია (20%-მდე), რომლებიც გამოირჩევა მექანიკური მედეგობით, მაგრამ ნაკლებად მდგრადია ქიმიური გამოფიტვისადმი. მათ შორის ყველაზე გავრცელებულია ორთოკლაზი ($KAlSi_3O_8$); უფრო იშვიათად გვხვდება ალბითი ($NaAlSi_3O_8$), ანორტიტი ($CaAlSi_2O_8$), პლაგიოკლაზი – ალბიტისა და ანორტიტის იზომორფული ნარევი.

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

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

ქარსებს მიეკუთვნებიან მუსკოვიტი ($KH_2Al_3(SiO_4)_3$, ბიოტიტი ($KH_2(Mg, Fe)_3 Al (SiO_4)_3$ და სხვ. ქარსებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგის აგროქიმიური და ფიზიკური თვისებებისთვის, დადგენილია, რომ წვრილდისპერსული მუსკოვიტიდან მცენარე კარგად ითვისებს კალიუმს. ჰიდრატაციის გადიდებასთან ერთად კალიუმის შეთვისება იზრდება.

გამოფიტვისადმი მდგრადობა განისაზღვრება მინერალების ბუნებით, რომელიც განპირობებულია ქიმიური შედგენილობითა და კრისტალური მესერის აგებულებით. ეს მინერალები, როგორც მინერალური ქიმიური ნაერთების უმრავლესობა, ხასიათდება იონის ტიპის სტრუქტურით, რომელიც წარმოიქმნება საწინააღმდეგოდ დამუხტული იონებით. მინერალების კრისტალებში იონები განლაგებულია გეომეტრიულად სწორი სივრცობრივი ანუ კრისტალური მესრის სახით. ამ შენების შედეგად მინერალების კრისტალებს აქვთ გეომეტრიულად სწორი მრავალწახნაგის ფორმა. ყოველი მინერალისთვის დამახასიათებელია თავისი კრისტალური მესერი და კრისტალების გარკვეული ფორმა.

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

მეორადი მინერალები. მეორად მინერალებს შორის არჩევენ მარტივი მარილების მინერალებს, ჰიდროჟანგების და ჟანგების მინერალებს, თიხამინერალებს.

მარტივი მარილების მინერალები წარმოიქმნება პირველადი მინერალების გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგად. ასეთ მარილებს მიეკუთვნება კალციტი $CaCO_3$, მაგნეზიტი $MgCO_3$, დოლომიტი $[Ca,Mg] (CO_3)_2$, სოდა $Na_2CO_3 \cdot 1OH_2O$, თაბაშირი $CaSO_4 \cdot 2H_2O$, მირაბილიტი $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, ჰალიტი NaCl, ფოსფატები, ნიტრატები და სხვ. ეს მინერალები დიდი რაოდენობით გროვდება მშრალი კლიმატის ნიადაგებში. მათი ხარისხობრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა განსაზღვრავს ნიადაგების დამლაშების ხარისხს და ხასიათს.

ჰიდროჟანგების და ჟანგების მინერალები არის სილიციუმის, ალუმინის, რკინის, მანგანუმის ჰიდროჟანგები, ისინი წარმოიქმნება ჰიდრატირებული მაღალმოლეკულური გელის სახით ამორფული ფორმით პირველადი მინერალების გამოფიტვის დროს და თანდათანობით განიცდის დეჰიდრატაციას და კრისტალიზაციას კრისტალური სტრუქტურის ჟანგების და ჰიდროჟანგების წარმოქმნით. კრისტალიზაციას ხელს უწყობს მაღალი ტემპერატურა, გაყინვა, გამოშრობა, ნიადაგის დაჟანგვითი პირობები.

მაღალდისპერსიულ ამორფულ ნაერთებს მიეკუთვნება აგრეთვე ჰუმუსოვანი ნივთიერებები, ვულკანური ტუფები, ალოფანი ($Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot nH_2O$). ამორფული ნივთიერებების შემცველობასა და ბუნებაზე დამოკიდებულია ნიადაგების მრავალი თვისება. ჰუმუსოვან ნივთიერებებს და ერთნახევარჟანგეულებს განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვთ სტრუქტურწარმოქმნის დროს. ამორფული ერთნახევარჟანგეულები, თავისი დიდი ზედაპირის გამო, დიდი რაოდენობით შთანთქავენ ფოსფორს, ხდიან მათ მცენარეებისთვის მიუწვდომელს.

თიხამინერალები წარმოადგენენ მეორად ალუმოსილიკატებს საერთო ქიმიური ფორმულით $nSiO_2Al_2O_3 \cdot mH_2O$ და $SiO_2:Al_2O_3$ 2-დან 5-მდე. თიხამინერალები წარმოიქმნება პირველადი მინერალების (ჰიდროჟანგები, მარილები) გამოფიტვის მარტივი პროდუქტების სინთეზით, პირველადი მინერალების თანდათანობითი შეცვლით გამოფიტვის პროცესის და ნიადაგწარმოქმნის შედეგად; ისინი აგრეთვე შეიძლება წარმოიქმნას ბიოგენური გზით მცენარეული ნარჩენების მინერალიზაციის პროდუქტებიდან.

ყველაზე გავრცელებულ თიხამინერალებს მიეკუთვნება მონთმორილონიტის, კაოლინიტის, ჰიდროქარსების, ქლორიტების, შერეულშრიანი მინერალების ჯგუფის მინერალები. ეს მინერალები შედის ბუნებრივი თიხების შემადგენლობაში და ამიტომ მიიღეს თიხამინერალების სახელწოდება. თიხამინერალებისთვის დამახასიათებელი საერთო თვისებებია: შრეობრივი კრისტალური შენება, მაღალი დისპერსიულობა და შთანთქმისუნარიანობა, ქიმიურად ბმული წყლის არსებობა. მაგრამ მინერალების ყოველ ჯგუფს გააჩნია სპეციფიკური თვისებები და მნიშვნელობა ნაყოფიერებისთვის.

მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალები. ამ ჯგუფის მინერალებს მიეკუთვნება მონთმორილონიტი და მისი სახესხაობები – ნონტრონიტი, ბეიდელიტი, საპონიტი და სხვა ქიმიური ფორმულით $4SiO_2Al_2O_3 \cdot nH_2O$. $SiO_2 : Al_2O_3 = 4$. მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალები ფართოდ არის გავრცელებული ფხვიერ ქანებსა და ნიადაგებში (ფერალიტური ნიადაგების გარდა, სადაც მცირე რაოდენობით ან საერთოდ არ აღინიშნება), აქვთ სამშრიანი ტიპის (2:1) კრისტალური მესერი. სამშრიანი მესერები განაპირობებენ კრისტალების შრეობრივ სტრუქტურას. მინერალების კრისტალური მესერი მოძრავია. კვანძებს შორის კავშირი სუსტია. წყალი ადვილად აღწევს პაკეტშორის სივრცეში და ამ დროს ხდება მინერალების ძლიერი გაჯირჯვება. მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს გააჩნია მაღალი დისპერსიულობა. ისინი შეიცავენ 60%-მდე კოლოიდურ ნაწილაკებს და 80%-მდე <0,001მმ ნაწილაკებს. განსაკუთრებული სტრუქტურა და დისპერსიულობა განსაზღვრავს კათიონების შთანთქმის მაღალ ტევადობას. მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალებს გააჩნიათ არახელსაყრელი წყლოვან-ფიზიკური თვისებები. ისინი დიდი რაოდენობით შეიცავენ მცენარეებისთვის მიუწვდომელ წყალს. მათი მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა აღწევს 30%-ს. ტენიან მდგომარეობაში ისინი ძლიერ იჯირჯვება, ხოლო მშრალში მკვრივდება და სკდება, მათ გააჩნიათ მნიშვნელოვანი წებვადობა, ისინი სუსტად წყალგამტარია და წარმოქმნის ქერქს. ჰუმინის მჟავებთან მინერალები წარმოქმნის წყალმტკიცე აგრეგატებს, ამიტომ, ჰუმუსის მაღალი შემცველობის ფონზე მონთმორილონიტის ჯგუფის მინერალებით მდიდარ ნიადაგებში წყლოვან-ფიზიკური თვისებები მნიშვნელოვნად უმჯობესდება.

კაოლინიტის ჯგუფის მინერალები (კაოლინიტი, ჰალუაზიტი, დიკიტი, ნაკრიტი) ხასიათდება $2SiO_2Al_2O_3 \cdot nH_2O$ ქიმიური ფორმულის შესაფერისი უფრო ვიწრო მოლური შეფარდებით $SiO_2 : Al_2O_3 = 4$. ფხვიერ ქერქსა და ნიადაგში გვხვდება მცირე რაოდენობით. გამონაკლისს წარმოადგენს ფერალიტური ნიადაგები, სადაც კაოლინიტი არის ძირითადი თიხამინერალი. კაოლინიტი მცირე რაოდენობით შეიცავს ტუტემიწიან ფუძეებს. მისი დისპერსიულობა მცირეა. მისი შთანთქმის ტევადობა არ აღემატება 20 მგ. ექვ. 100გ ნიადაგზე. ნიადაგებში კაოლინიტის სიჭარბე ფუძეებით მისი სიღარიბის ნიშანია.

ჰიდროქარსები (ჰიდრომუსკოვიტი, ჰიდრობიოტიტი და სხვ.) ფართოდ არის გავრცელებული ნიადაგებში. მათი სტრუქტურა წააგავს მონთმორილონიტის. ისინი მიეკუთვნება სამშრიან მინერალებს მრავალრიცხოვანი იზომორფული ჩანაცვლებით. ქიმიური შედგენილობა ცვალებადია. კვანძებს შორის კავშირი მყარია, წყალი მათ შორის ვერ აღწევს, ხოლო კალიუმის მაკომპესირებელი კათიონები არაცვლადია. გაცვლითი კალიუმი იმყოფება დაშლილი კრისტალური მესრის კიდეებზე. მცენარეებისთვის ჰიდროქარსები წარმოადგენენ კალიუმის მნიშვნელოვან წყაროს. ილიტის ტიპის ჰიდროქარსებში მისი შემცველობა აღწევს 6-7%-ს. ჰიდროქარსები ძირითადად წარმოიმქნება ქარსებსა და მინდვრის შპატებისგან.

სამშრიანი მინერალებიდან ნიადაგებში მეტად გავრცელებულია *ვერმიკულიტი*. თვისებებით იგი უახლოვდება მონთმორილონიტს.

ნიადაგების თიხამინერალებში ხშირად გვხვდება *ქლორიტი*. მისი კრისტალური მესერი ოთხშრიანია, არ იჯირჯვება. ქლორიტები წარმოადგენს ალუმოსილიკატებს, შეი-

ცავს რკინას, მაგნიუმს, იშვიათად ქრომს, ნიკელს. წარმოშობის მიხედვით, ქლორიტი შეიძლება იყოს პირველადი მინერალებიც.

ნიადაგებში ფართოდ არის გავრცელებული *შერეულშრიანი* მინერალებიც. მათ კრისტალურ მესერში იცვლება სხვადასხვა მინერალის ოქტაედრული და ტეტრაედრული შრეები: მონთმორილონიტი ილიტით, ვერმიკულიტი-ქლორიტით და ა.შ.

თიხამინერალები მონაწილეობენ ფოსფორის შთანთქმაში.

ნიადაგში მემკვიდრეობით გადადის ნიადაგწარმომქმნელი ქანის მინერალოგიური შედგენილობა. ნიადაგწარმოქმნას თან ახლავს მინერალების გადაადგილება, დაშლა, სინთეზი, მაგრამ არსებითად მინერალოგიური შედგენილობა არ იცვლება. ნიადაგებში არ აღინიშნება ხისტი კავშირი თიხამინერალების გავრცელებასთან. ერთი და იგივე მინერალი შეიძლება იყოს ნიადაგის სხვადასხვა ტიპში და განსხვავებული მინერალები შეიძლება შეგვხდეს ერთსა და იმავე ნიადაგში. ეს აიხსნება ნიადაგწარმომქმნელი ქანების განსხვავებული შედგენილობით, მათი ასაკით და აგრეთვე თიხამინერალების გენეზისური კავშირით, მათი შესაძლებელი ურთიერთგარდაქმნით.

.

4.2. გრანულომეტრული შედგენილობა

ნიადაგის და ნიადაგწარმომქმნელი ქანის მყარი ფაზა შედგება სხვადასხვა ზომის ნაწილაკებისგან, ანუ მექანიკური ელემენტებისგან. წარმოშობის მიხედვით არჩევენ მინერალურ, ორგანულ და ორგანულ-მინერალურ ნაწილაკებს. ისინი წარმოადგენენ ქანის ნატეხებს, ცალკეულ მინერალებს (პირველადი და მეორადი), ჰუმუსოვან ნივთიერებას, ორგანული და მინერალური ნივთიერების ურთიერთქმედების პროდუქტს.

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

მექანიკური ელემენტები ზომით არაერთგვაროვანია:

ხირხატი:

ქვები – >3მმ

კენჭები – 1-3მმ

წვრილმიწა:

ქვიშა – 1-0.05მმ

მტვერი – 0.05-0.001მმ

ლექი – <0.001მმ-ზე ნაკლები

ფიზიკური ქვიშა – >0.01მმ-ზე მეტი

ფიზიკური თიხა – <0.01მმ-ზე ნაკლები

მექანიკური ელემენტი იმყოფება ნიადაგსა და ქანში თავისუფალ (მაგალითად, ქვიშაში) და აგრეგატულ მდგომარეობაში, როდესაც შეკავშირებულია სტრუქტურულ ერთეულში – სხვადასხვა ფორმის, სიდიდის და სიმკვრივის აგრეგატში. აგრეგატი შეიძლება დაიშალოს მექანიკურ ელემენტად მექანიკური დაწოლის ან წყალში დალბობის დროს.

მიკროაგრეგატებში (<0,25მმ) ნაწილაკები უფრო მყარადაა შებოჭილი და მათ განსაცალკევებლად იყენებენ ქიმიურ დამუშავებას.

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

ნიადაგწარმომქმნელ ქანსა და ნიადაგში ამა თუ იმ ზომის ნაწილაკის სიჭარბე მნიშვნელოვნად განსაზღვრავს ნიადაგური მასის ბევრ ფიზიკურ თვისებას.

ნიადაგში სხვადასხვა ზომის ნაწილაკის პროცენტული შემცველობა და შეფარდება წარმოადგენს გრანულომეტრულ (ან მექანიკურ) შედგენილობას. როდესაც ლაპარაკობენ ნაწილაკების ზომების თანაფარდობაზე, გულისხმობენ ნაწილაკის ჯგუფს, რომლის დიამეტრიც ცვალებადობს გარკვეულ საზღვრებში. ნაწილაკის ცალკეული ჯგუფი გამოიყოფა გრანულომეტრული (მექანიკური) ფრაქციის სახელწოდებით (ცხრ. 1).

ცხრ. 1. ნიადაგური მასის გრანულომეტრული ელემენტების კლასიფიკაცია

გრანულომეტრული ელემენტების ზომა (მმ)	გრანულომეტრული ელემენტის დასახელება	
>3	ნიადაგის ქვიანი ნაწილი	
3-1	ქვიშა მსხვილი	ფიზიკური ქვიშა
1-0,25	ქვიშა საშუალო	
0,25-0,05	ქვიშა წვრილი	
0,05-0,01	მტვერი მსხვილი	
0,01-0,005	მტვერი საშვალო	ფიზიკური თიხა
0,005-0,001	მტვერი წვრილი	
<0,001	ლექი	
<0,0001	კოლოიდები	

ფრაქციებში ზომის მიხედვით ნაწილაკების დაჯგუფება წარმოადგენს გრანულო მეტრული (მექანიკური) ელემენტების კლასიფიკაციას. გრანულომეტრული ფრაქციების განცალკევებას საფუძვლად უდევს განსხვავება წყლოვან-ფიზიკურ თვისებებში. მაგალითად, ნიადაგის ქვიან ნაწილს ან ნიადაგურ ხირხატს თითქმის არ გაჩნია ნიადაგში ჩაჟონილი ტენის შეკავებისა და კაპილარებით გრუნტის წყლებიდან მისი ზე-

მოთ ამოწევის უნარი. ქვიშას (3,0-0,005მმ) გააჩნია ძალიან სუსტი წყალშემაკავებელი და წყალაწევის უნარი. მტვერი (0,05-0,001მმ), პირიქით, ძალიან კარგად აკავებს წყალს და გააჩნია კარგი წყალაწევის უნარი. მტვრიან ნიადაგებში წყალი კაპილარებით შეიძლება ამოდიოდეს გრუნტის წყლების დონიდან 4-5 მეტრით ზემოთ. ლექს (<0,001მმ) აქვს ცუდი წყალგამტარობა და ნაკლები წყალაწევის უნარი, ვიდრე მტვრიან ნაწილაკებს. უკანასკნელ შემთხვევაში ნაწილაკებს შორის კაპილარული შუალედი ძალიან მცირეა, ხოლო დატენიანებისას უფრო მცირდება. ამ შემთხვევაში ყოველი ნაწილაკის ირგვლივ იქმნება წყლის აფსკი, რომელიც კავდება მოლეკულური მიზიდულების ძალებით. ტენიან მდგომარეობაში ლექის ფრაქცია ძალიან იჯირჯვება, ხოლო გაშრობისას იკუმშება.

ამრიგად, ოთხი ძირითადი ფრაქცია – ნიადაგების ქვიანი ნაწილი, ქვიშა, მტვერი და ლექი არამხოლოდ მინერალური შედგენილობით განსხვავდება ერთმანეთისაგან, არამედ ფიზიკური თვისებებითაც.

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

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

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

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

ანალიზის დაწყებამდე აგრეგატების დასაშლელად ნიადაგის ნიმუშები ისრისება სანაყში რეზინის ფილთაქვით. მსხვილი ფრაქცია – ქვიანი ნაწილი და მსხვილი ქვიშა – ჩვეულებრივ იყოფა საცრებით ნახვრეტებით 0,25; 1; 2; 5; 7 და 10მმ. 1მმ-ზე ნაკლები დიამეტრის ნაწილაკების დაყოფა, ჩვეულებრივ, ხდება ჰიდრავლიკური ანალიზის ან დალექვის მეთოდით. ასეთი ანალიზის დროს ნიადაგის ნიმუშები, რომლებიც გატარებული იყო საცერში, დიამეტრით 1მმ, აიქაფება წყალში. წყნარი ნაწვდომის დროს ნაწილაკები იწყებენ დალექვას სხვადასხვა სისწრაფით. სხვადასხვა დიამეტრის ნაწილაკების გამოსაყოფად ხდება იმ დროის გათვლა, რომელიც საჭიროა გარკვეული სისქის სითხის სვეტის გასათავისუფლებლად უფრო დიდი დიამეტრის ნაწილაკისგან.

გამოიყენება მექანიკური ფრაქციების გაყოფის ორი მეთოდი:

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

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

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

გრანულომეტრული შედგენლობის მიხედვით ქანების და ნიადაგების კლასიფიკაციისთვის ხდება ზემოთ დასახელებული ფრაქციების გაერთიანება უფრო მსხვილ

ჯგუფებად. ფრაქციების ჯამი, რომელიც 0,01მმ-ზე ნაკლებია, გამოიყოფა ფიზიკური თიხის სახელწოდებით, ხოლო ფრაქციები, რომელთა ზომები 0,01მმ-დან 1მმ-მდეა, მიეკუთვნება ფიზიკურ ქვიშას. ფიზიკურ ქვიშასა და ფიზიკურ თიხას შორის რაოდენობრივი თანაფარდობა წარმოადგენს ნიადაგების და ქანების გრანულომერტული შედგენილობის კლასიფიკაციის მთავარ კრიტერიუმს.

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

ცხრ. 2. ნიადაგების და ქანების კლასიფიკაცია გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით

ფიზიკური თიხა (<0,01მმ), %			დასახელება
ტყის ნიადაგი	სტეპის ნიადაგი	ბიცობი ნიადაგი	
0-5	0-5	0-5	ფხვიერი ქვიშა
5-10	5-10	5-10	ბმული ქვიშა
10-20	10-20	10-15	ქვიშნარი
20-30	20-30	15-20	მსუბუქი თიხნარი
30-40	30-45	20-30	საშუალო თიხნარი
40-50	45-60	30-40	მძიმე თიხნარი
50-65	60-75	40-50	მსუბუქი თიხა
65-80	75-85	50-65	საშუალო თიხა
>80	>85	>65	მძიმე თიხა

ცხრ. 3. ნიადაგის ქვიანობის ხარისხი

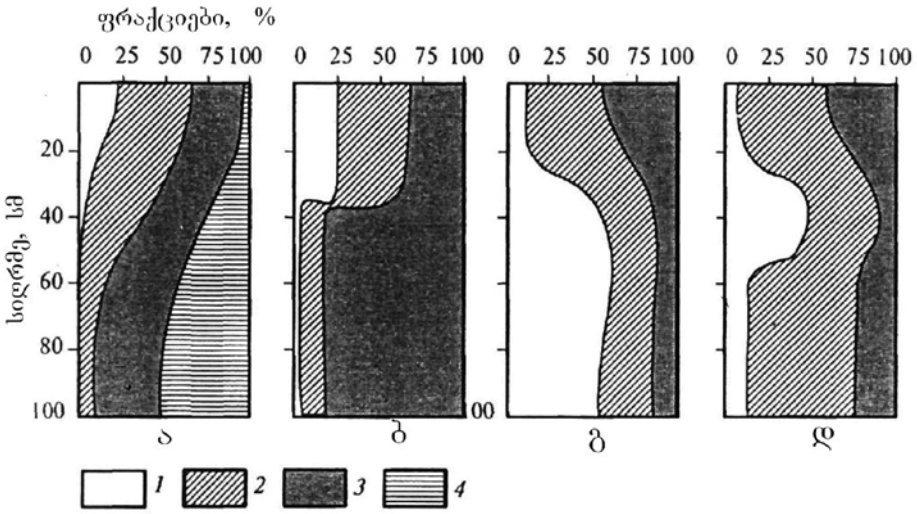
<3მმ (%) ფრაქციის შემცველობა	ქვიანობის ხარისხი
<0,5	არაქვიანი
0,5-5,0	სუსტად ქვიანი
5-10	საშუალოდ ქვიანი
>10	ძლიერ ქვიანი

გრანულომეტრული ანალიზების ცხრილებში მოტანილია ნიადაგის ყველა ჰორიზონტის და ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ფრაქციების შემცველობის მონაცემები. მათი განხილვისას, პირველ რიგში, საჭიროა, განისაზღვროს ყოველი ჰორიზონტის გრანულომეტრული შედგენილობა, ხოლო შემდეგ მოხდეს იმის გაანალიზება, იცვლება თუ არა გრანულომეტრული შედგენილობა გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით და ქან-

თან შედარებით. თუ ასეთი ცვლილებები შეიმჩნევა, მაშინ დასაზუსტებელია, რომელი გრანულომეტრული ფრაქციის ხარჯზე ხდება ეს მოვლენა. ამისათვის სასურველია გრანულომეტრული ანალიზების მონაცემების განხილვა გრაფიკული ფორმით.

ნიადაგის პროფილის მიხედვით შესაძლებელია გრანულომეტრული შედგენილობის ცვალებადობის შემდეგი ვარიანტი:

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



ნახ. 3. ნიადაგის პროფილში გრანულომეტრული ფრაქციების განაწილების ვარიანტები:
1 – ლექის; 2 – მტვრიანი; 3 – ქვიშიანი; 4 – მსხვილმიწა

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

3. პროფილის ზედა ნაწილი მკვეთრად გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით, პროფილის შუა ნაწილში აღინიშნება ამ უკანასკნელის შემცველობის ზრდა, ხოლო ნიადა-

გწარმომქმნელ ქანში მისი შემცველობა ან უმნიშვნელოდ მცირდება ან რჩება მუდმივი (ნახ. 3, გ). განაწილების ასეთი მიზეზი შეიძლება სხვადასხვა იყოს: ა) თავიდან ნაფენის არაერთგვაროვანი გრანულომეტრული შედგენილობა, რომელიც ჩართულია ნიადაგწარმოქმნაში, უფრო მსუბუქი და უფრო მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის შრის მონაცვლეობით; ბ) ზედა ელუვიური ჰორიზონტიდან ლექის ფრაქციის გამოტანა და მისი დაგროვება ილუვიურ ჰორიზონტში (ნახ. 3, დ). ამ შემთხვევაში პროფილის დიფერენციაცია მექანიკური შედგენილობის მიხედვით განპირობებულია თვით ნიადაგწარმოქმნის პროცესით; გ) პირველადი მინერალების უფრო ინტენსიური გამოფიტვა და თიხამინერალების წარმოქმნა, ძირითადად, ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილში ზედა ჰორიზონტთან და ნიადაგწარმომქმნელ ქანთან შედარებით.

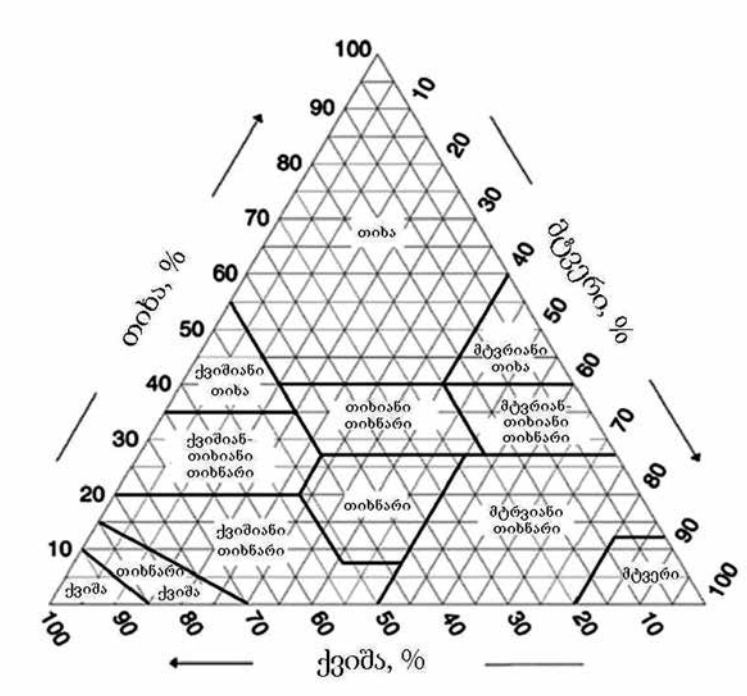
ნიადაგწარმოქმნით შეცვლილი სიზრქის საწყისი გრანულომეტრული შედგენილობის ერთგვაროვნების ხარისხის დასადგენად გამოითვლება შეფარდება ხრეშს, მსხვილ, საშუალო და წვრილქვიშიან ფრაქციებს, ჰორიზონტების მიხედვით ქვიშიანი ნაწილაკების ჯამსა და მსხვილმტვრიანი ფრაქციის რაოდენობას შორის. თუ ნიადაგური პროფილის მიხედვით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

ცხრ. 4. ნიადაგის დაყოფა პროფილის დიფერენციაციის ხარისხის მიხედვით

B ჰორიზონტში ლექის შემცველობა, % / **A(A_2) ჰორიზონტში ლექის შემცველობა, %**	**პროფილის დიფერენციაციის ხარისხი**
1,2-1,5	სუსტად დიფერენცირებული
1,5-2,0	საშუალოდ დიფერენცირებული
2,0-3,0	ძლიერ დიფერენცირებული
>3,0	ძალიან ძლიერ დიფერენცირებული

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

დიფერენცირებული პროფილის ბუნების დადგენა ხდება არა მარტო გრანულომეტრიის, არამედ მინერალური შედგენილობის, აგრეთვე სხვა კომპონენტის და თვისების განხილვის საფუძველზე.



ნახ. 4. ლექის, ქვიშის და მტვრის სქემატური შეფარდება

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

4.3. აგრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგის მყარი ფაზის მინერალური ნაწილი განსაზღვრავს ბევრ მნიშვნელოვან ნიადაგურ მაჩვენებელს და თვისებას, უშუალო გავლენას ახდენს პოტენციურ და ეფექტურ ნაყოფიერებაზე. მინერალური ნაწილი შეადგენს მისი მასის 95-98%-ს და წარმოადგენს ნიადაგის მყარი ფაზის საფუძველს. მინერალოგიური და ქიმიური შედგენილობა და მათთან დაკავშირებული მცენარისთვის საჭირო საკვები ელემენტების მარაგები, პირველ რიგში, დაკავშირებულია მის მინერალურ ნაწილთან. მინერალურ ნაწილზეა დამოკიდებული ნიადაგის ისეთი მახასიათებლები, როგორიცაა აერაცია, ფილტრაციული და წყალშეკავების უნარი, სტრუქტურიანობა, პლასტიკურობა, წებვადობა, სიმკვრივე, ქერქწარმოქმნის უნარი, გაჯირჯვება და დაჯდომა, თბოტევადობა

და თბოგამტარობა. ყველა ამ მაჩვენებელს და თვისებას დიდი მნიშვნელობა აქვს სამიწათმოქმედო პრაქტიკაში – ნიადაგის დამუშავებისას, ქიმიური მელიორაციების ჩატარებისას, სასუქების შეტანის დროს, მორწყვისა და დაშრობისას.

ნიადაგწარმოქმნასა და ნიადაგის სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაზე დიდ გავლენას ახდენს გრანულომეტრული შედგენილობა. მასზე დიდად არის დამოკიდებული ნიადაგში ორგანული და მინერალური ნაერთების გადაადგილება და დაგროვება, ნიადაგწარმოქმნის მრავალი პროცესის ინტენსივობა. შედეგად, ერთსა და იმავე ბუნებრივ პირობებში სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ქანზე ფორმირდება განსხვავებული თვისების ნიადაგი. გრანულომეტრული შედგენილობა არსებით გავლენას ახდენს წყლოვან-ფიზიკურ, ფიზიკურ-მექანიკურ, ჰაეროვან, თბურ თვისებებზე, ჟანგვა-აღდგენით პირობებზე, შთანთქმის უნარიანობაზე, ჰუმუსის, ნაცრის ელემენტების და აზოტის დაგროვებაზე ნიადაგში. ნიადაგის გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით იცვლება დამუშავების პირობები, საველე სამუშაოების ვადები, სასუქების ნორმები, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების განლაგება.

ქვიშიანი და მსუბუქი თიხნარი ნიადაგი ადვილად მუშავდება, ამიტომ შეარქვეს მას მსუბუქი ნიადაგი; გააჩნია კარგი წყალგამტარობა და ხელსაყრელი ჰაეროვანი რეჟიმი, სწრაფად თბება, მაგრამ აქვს ბევრი უარყოფითი თვისება, პირველ რიგში, დაბალი წყალტევადობა. ამიტომ, ასეთ ნიადაგზე ტენიან ადგილებშიც მცენარე განიცდის ტენის უკმარისობას. მსუბუქი ნიადაგი ღარიბია ჰუმუსით და მცენარის საკვები ელემენტებით, აქვს შთანთქმის უმნიშვნელო უნარიანობა, ადვილად განიცდის ქარისმიერ ეროზიას. მძიმე ნიადაგს (მძიმე თიხნარი და თიხა) ახასიათებს არახელსაყრელი ფიზიკური და ფიზიკურ-მექნიკური თვისებები. აქვს სუსტი წყალგამტარობა, ადვილად ჩამოიღვენთება, წარმოქმნის ქერქს, გამოირჩევა დიდი სიმკვრივით, წებვადობით, ხშირად არახელსაყრელი ჰაეროვანი და წყლოვანი რეჟიმით. ასეთი ნიადაგი, მსუბუქი ნიადაგის მსგავსად, მოუხერხებელია სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისთვის. გამონაკლისს წარმოადგენენ მძიმე თიხნარი და თიხა შავმიწები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ამარაგებენ ტენს.

გრანულომეტრული შედგენილობა არის დედაქანიდან მემკვიდრეობით შეძენილი საკმაოდ მდგრადი ნიშანი. ნიადაგების სწორი გამოყენება აუმჯობესებს მის თვისებებს.

ხირხატიანი (ქვა-ღორღიანი) ნიადაგი, მოწმობს ახალგაზრდა ასაკზე. ნიადაგების დასახელებებში ქვა-ღრღიანობა აღინიშნება როგორც გრანულომეტრული ფონი. მაგალითად, ნიადაგი თიხნარი, მცირე ქვიანი, ან თიხიანი ნიადაგი, საშუალო ქვიანი.

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

თავი V
ნიადაგის მყარი ფაზის ორგანული ნაწილი

5.1. ზოგადი ცნება

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

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

ორგანული ნივთიერების მთელი მასა არ განიცდის სრულ მინერალიზაციას ნახშირორჟანგამდე და წყლამდე. მათი ნაწილი სხვადასხვა გარემო პირობებში გადის გარდაქმნის საკმაოდ ხანგრძლივ გზას, რომლის ცალკეული საფეხურები არის რთული სპეციფიკური ორგანული ნაერთი. ნიადაგში ხდება ნაერთის ამა თუ იმ პერიოდით დაკავება და იგი შედის მინერალურ ნაწილთან სხვადასხვა რეაქციაში. ეს ყოველივე ახასიათებს ნიადაგწარმოქმნის პროცესს. სპეციფიკური ნაერთების ნაწილს გააჩნია პოლიმერიზაციის, მოლეკულების შემკვრივების, უნარი. ეს თავისებურება ხდის მათ საკმაოდ მდგრადს მიკროორგანიზმების მიმართ, რის გამოც ასეთი ნაერთები გროვდება ნიადაგში და შეიძლება შენარჩუნდეს საკმაოდ დიდი ხნის განმავლობაში. ნაერთებს აქვთ განსაკუთრებული შენება და გააჩნიათ ზოგიერთი თავისებურება – ეს არის ჰუმუსოვანი ნივთიერება, მისგან შედგება ჰუმუსის ყველაზე მნიშვნელოვანი და სპეციფიკური ნაწილი.

5.2. ნიადაგის ორგანული ნივთიერების წყაროები

ნიადაგის ორგანული ნივთიერების ძირითადი წყაროა მცენარეების მიწისზედა და ფესვის მასის მკვდარი ნარჩენები. ნიადაგური ფაუნის ორგანული ნარჩენების საერთო რაოდენობა შედარებით მცირეა. ორგანული ნარჩენების ყველაზე დიდი რაოდე-

ნობა გროვდება ტენიანი სუბტროპიკების და ტროპიკების ტყეში (20ტ/ჰა და მეტი). აგროცენოზებში ნიადაგში სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების ორგანული ნარჩენების რაოდენობა, ბუნებრივ ცენოზებზე ნაკლებია. ერთი მხრივ, ეს განპირობებულია მათი ძირითადად ნაკლები პროდუქტიულობით, მეორე მხრივ, მცენარეების მიერ სინთეზირებული ორგანული ნივთიერების მოსავლის ყოველწლიურ ამოღებით. მაგალითად, მარცვლოვანი კულტურების მოყვანისას მარცვლის და თივის მოსავალთან ერთად ამოიღება მცენარეების მთელი ორგანული მასის დაახლოებით 50%-ს. ამიტომ, აგროცენოზებში მოხვნის შემდეგ, ნიადაგში მცენარეული ნარჩენების დაბრუნება მცირდება 3-4-ჯერ. ცალკეული კულტურების წარმოებისას ნიადაგში შემოსული ორგანული ნარჩენების რაოდენობა მერყეობს 2-3 (სათოხნი) და 7-9 (მრავალწლიანი ბალახები) ტ/ჰა წელიწადში.

ნიადაგურ პროფილში ორგანული ნარჩენების შემოსვლის ხასიათი განსხვავებულია: ტყეში მისი ძირითადი რაოდენობა ხვდება ნიადაგის ზედაპირზე, ხოლო მცენარეულ თანასაზოგადოებებში მნიშვნელოვანი ნაწილი (25-30%-დან 80-90%-მდე) უშუალოდ ხვდება ნიადაგში მკვდარი ფესვების სახით. ნიადაგში ჩამონაცვენის შემოსვლის განსხვავებულ ხასიათს დიდი მნიშვნელობა აქვს მისი შემდგომი გარდაქმნის პროცესში.

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

5.3. ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნის პროცესი

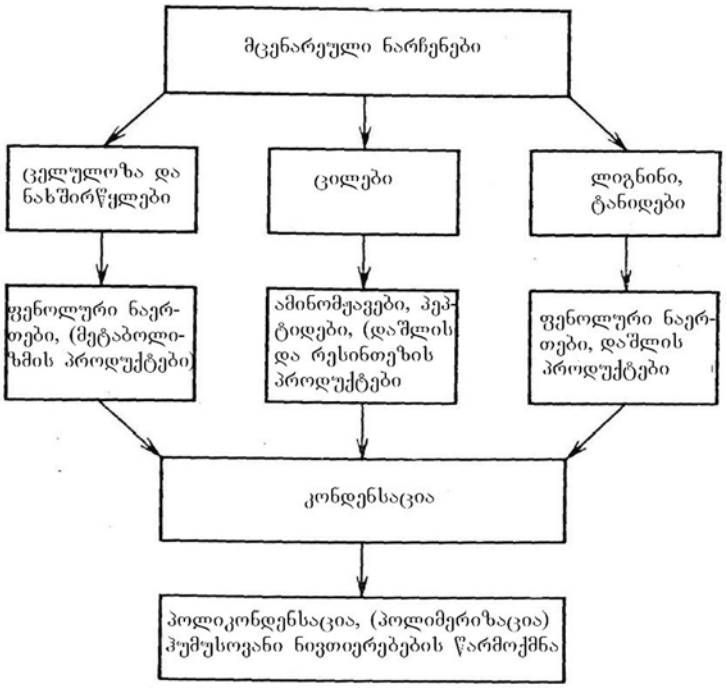
ნიადაგში ორგანული ნარჩენების გარდაქმნა ჰუმუსში ხდება მიკროორგანიზმების, ცხოველების, ჰაერის ჟანგბადის და წყლის მონაწილეობით.

ნიადაგში მოხვედრილი ან მის ზედაპირზე არსებული მწვანე მცენარეების ნარჩენები იხრწნება მიკროორგანიზმებით და გამოიყენება მათ მიერ როგორც ენერგიის და საკვები წყარო. გახრწნის პროცესში ნარჩენები კარგავს ანატომიურ შენებას, ხოლო მათი შემდგენელი ნივთიერება გარდაიქმნება უფრო მოძრავ და მარტივ ნაერთებად. ნაერთების ნაწილი მთლიანად მინერალიზდება მიკროორგანიზმებით და დაშლის პროდუქტები აითვისება მწვანე მცენარის ახალი თაობით. გახრწნის პროდუქტის ნაწილი ჰეტეროტროფული მიკროორგანიზმებით გამოიყენება მეორადი ცილების, ცხიმების, ნახშირწყლების და სხვა ნივთიერების სინთეზისთვის. ისინი წარმოქმნიან მიკროორგანიზმების ახალი თაობის პლაზმას. პროცესის დასასრულს გახრწნის შუალედური პროდუქტის გარკვეული ნაწილი გარდაიქმნება სპეციფიკურ რთულ მაღალმოლეკულურ ნივთიერებად – ჰუმუსოვან მჟავებად. ეს არის ჰუმიფიკაციის პროცესი, მისი აგენტებია ჰაერის ჟანგბადი, წყალი, მიკროორგანიზმების ფერმენტები.

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

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

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



ნახ. 5. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების წარმოქმნის ძირითადი გზები

ანაერობული პირობები საგრძნობლად ამუხრუჭებს გახრწნის პროცესს.

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

ჰუმიფიკაციის პროცესი არის ორგანულ ნაერთების განსაკუთრებულ ჯგუფში – ჰუმუსოვან მჟავებში ორგანული ნარჩენების გახრწნის მაღალმოლეკულური შუალედური პროდუქტების რთული ბიო-ფიზიკურ-ქიმიურ პროცესი. ჰუმიფიკაციის პროცესში დიდი მნიშვნელობა აქვს ნელი ბიოქიმიური დაჟანგვის რეაქციებს, შედეგად წარმოიქმნება მაღალმოლეკულური ორგანული მჟავების სისტემა. ჰუმიფიკაცია ხანგრძლივი პროცესია, რომლის დროს არა კონდენსაციის ხარჯზე, არამედ ახალწარმოქმნილი ჰუმინის მჟავების ყველაზე ნაკლებად მდგრადი მაკრომოლეკულების ნაწილობრივი

გახლეჩის გზით ხდება ჰუმინის მჟავების მოლეკულების თანდათანობითი არომატიზაცია. ახალწარმოქმნილი ჰუმინის მჟავების მოლეკულური მასა უფრო მაღალია, ვიდრე ნიადაგის ჰუმინის მჟავებისა, ხოლო ელემენტური შედგენილობა მერყეობს იმ მცენარეული ნარჩენების ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, რომლებიც განიცდიან ჰუმიფიკაციას. ჰუმუსოვანი მჟავების შექმნილი სისტემა ურთიერთქმედებს მინერალიზაციის პროცესში განთავისუფლებულ მცენარეული ნარჩენების ნაცრის ელემენტებთან და ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან და წარმოქმნის რიგ ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს.

5.4. ორგანული ნარჩენების შედგენილობა

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

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

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

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

ლიგნინს მიეკუთვნება ერთმანეთისგან მცირედ განსხვავებული თავისებური ქიმიური შედგენილობის მაღალმოლეკულური ნაერთების ჯგუფი. ელემენტური შედგენილობით ლიგნინი განსხვავდება უჯრედისისგან ნახშირბადის უფრო მაღალი და ჟანგბადის უფრო დაბალი შემცველობით. ლიგნინი შედის უჯრედის კედლების შემადგენლობაში მათი გამჟღენთავი ნივთიერების სახით. მცენარეულ ნარჩენებში მისი შემცველობა შეიძლება აღწევდეს 30-40%-ს.

აზოტიანი ნივთიერებების უმეტესობა წარმოდგენილია ცილებით ან პროტეინებით. ცილები შეადგენენ უჯრედის პროტოპლაზმის და მისი ბირთვის უმთავრეს ნაწილს. მისი შემცველობა მცენარის სხვადასხვა ორგანოში მკვეთრად განსხვავებულია.

ცხიმების შემცველობა მცენარეულ ნარჩენებში მცირეა, რადგან ისინი უმთავრესად წარმოქმნის სამარაგო ნივთიერებებს თესლებსა და ნაყოფებში. ცხიმების უფრო მაღალი შემცველობა აღინიშნება უმდაბლეს ორგანიზმებში – წყალმცენარეებში, სოკოებსა და ბაქტერიებში. ცხიმებს უახლოვდება სხვადასხვა *ცვილი*, რომელიც ასრულებს დამცავი ნივთიერების ფუნქციას.

ფისებს აქვს სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობა. წიწვიანი ხეების დაზიანებისას გამოყოფილი ნივთიერება წარმოადგენს ფისების ეთეროვან ხსნარს – ტერპენებს.

მთრიმლავი ნივთიერებები წარმოადგნს ნაერთების საკმაოდ მრავალრიცხოვან ჯგუფს. ისინი კარგად იხსნებიან წყალში, ადვილად იჟანგებიან, ცილებთან იძლევიან უხსნად და ლპობისადმი გამძლე ნაერთებს. მთრიმლავი ნივთიერება თითქმის ყველა მცენარეშია, თუმცა უმდაბლეს და ერთლებნიან ბალახა მცენარეებში აღინიშნება მცირე რაოდენობით.

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

ნაცროვანი ნივთიერება რჩება მცენარეული ნარჩენის დაწვის შემდეგ. ნაცრის შემცველობა მცენარეულ ნარჩენებში იცვლება მცენარის სახეობის, მისი ასაკის, ნიადაგის თვისების და ა.შ. და საშუალოდ შეიძლება მივიღოთ 5% მცენარეული ნარჩენების მშრალი ნივთიერების წონიდან. ნაცრის ყველაზე დაბალი შემცველობა (1-2%) აღინიშნება ხის მერქანსა და ხავსში. ხის ფოთოლისა და ქერქის ნაცრის შემცველობა 4-6%-ია, ხოლო ბალახოვან მცენარეში – 10-12% და ზოგჯერ – 15%. ნაცრის რაოდენობა იზრდება ნიადაგში შესათვისებელი ნივთიერების შემცველობის ზრდასთან ერთად. ნაცრის ძირითად მასას შეადგენს კალციუმი, მაგნიუმი, კალიუმი, ნატრიუმი, სილიციუმი, ფოსფორი, გოგირდი, რკინა, ალუმინი, მანგანუმი, ქლორი. მცირე რაოდენობით გხვდება იოდი, თუთია, ბორი, ფტორი და სხვ., რომლებიც გაერთიანებულია მიკროელემენტების ჯგუფში. ზოგიერთ მათგანს დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარისა და ცხოველისთვის, მაგალითად, იოდს. ზემოთ ჩამოთვლილი თერთმეტი ყველაზე გავრცელებული ნაცრის ელემენტიდან მცენარის ნაცრის შემადგენლობაში განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით შეიძლება შედიოდეს კალციუმი, კალიუმი და სილიციუმი. ამასთან, მერქნიანი მცენარეების ნაცარში, ჩვეულებრივ, პირველ ადგილზეა კალციუმი, ხოლო ბალახოვანი მცენარეების ნაცარში – კალიუმი. მცენარეული ნარჩენების ნაცროვანი ელემენტები შედის სხვადასხვა ნაერთის შემადგენლობაში. მაგალითად, კალიუმი შედის პროტოპლაზმის, კალციუმი – ქლოროფილის, ფოსფორი და გოგირდი – ცილების შემადგენლობაში და ა.შ.

5.5. ნიადაგწარმოქმნის პირობების გავლენა ჰუმუსწარმოქმნის ხასიათსა და სისწრაფეზე

სხვადასხვა ბუნებრივ პირობებში ჰუმუსწარმოქმნის (ორგანული ნარჩენების გახრწნა და ჰუმიფიკაცია) ხასიათი და სისწრაფე განსხვავებულია და დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის ურთიერთდაკავშირებულ ფაქტორებზე. მათ შორის უმთავრესია ნიადაგების წყლოვან-ჰაეროვანი და თბური რეჟიმი, მცენარეული ნარჩენების შედ-

გენილობა და დაგროვების ხასიათი, მიკროორგანიზმების სახეობრივი შედგენილობა და ცხოველმოქმედების ინტენსივობა, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები.

წყლოვან-ჰაეროვანი რეჟიმის მიხედვით ჰუმუსწარმოქმნა მიმდინარეობს აერობულ და ანაერობულ პირობებში. აერობულ პირობებში ტენის საკმარისი რაოდენობის (სრული ტენტევადობის 60-80%) და აგრეთვე ხელსაყრელი ტემპერატურის (25-30^{0}C) დროს ხდება ორგანული ნარჩენების ინტენსიური გახრწნა. ამავე პირობებში ინტენსიურად მიმდინარეობს როგორც გახრწნის გარდამავალი პროდუქტების, ისე ჰუმუსოვანი ნივთიერებების მინერალიზაცია. ნიადაგში ჰუმუსის მცირე, ხოლო მცენარის ნაცრის და აზოტიანი საკვები ელემენტები საკმაო რაოდენობით გროვდება (მაგალითად, რუხი-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგები).

ტენის მუდმივი და მკვეთრი უკმარისობის დროს ნიადაგში მცირე რაოდენობით გროვდება მცენარეული ნარჩენები, გახრწნის და ჰუმიფიკაციის პროცესები ნელდება და ჰუმუსი მცირე რაოდენობით გროვდება. ტენის მუდმივი სიჭარბის და დაბალი ტემპერატურების დროს ჰუმუსწარმოქმნის პროცესები ნელდება. ჭარბი დატენიანებისას ორგანული ნარჩენები იხრწნება ანაერობული ბაქტერიებით. ხრწნის პროდუქტების გარდამავალი პროდუქტების შემადგენლობაში წარმოიქმნება დაბალმოლეკულური ორგანული მჟავები და აღდგენილი აიროვანი პროდუქტები (CH_4, H_2), რომლებიც თრგუნავს მიკროორგანიზმების ცხოველქმედებას. რხწნის პროცესი თანდათანობით ქრება, ჰუმიფიკაცია სუსტად მიმდინარეობს და ორგანული ნარჩენები გარდაიქმნება ტორფად.

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

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

ჰუმუსწარმოქმნაზე დიდ გავლენას ახდენს აგრეთვე ნიადაგური მიკროორგანიზმების სახეობრივი შემადგენლობა და მათი ცხოველმოქმედების ინტესივობა. მაღალმთიანეთის ნიადაგები ხასიათდებიან მიკროორგანიზმების მცირე შემცველობით და დაბალი ცხოველმოქმედებით. დაბალ სიმაღლეებზე მიკროორგანიზმების რაოდენობა საკმაოდ დიდია, სახეობრივი შემადგენლობა ნაირფეროვანია და ცხოველმოქმედება საკმაოდ მაღალია.

ნიადაგის ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობა განსაზღვრავს მიკროორგანიზმებისთვის საჭირო საკვები ნივთიერების რაოდენობას, არეს რეაქციას, რომელშიც მიმდინარეობს ჰუმუსის წარმოქმნის პროცესი და ნიადაგში ჰუმუსოვანი ნივთიერების

დაკავების პირობებს. მათ შეკავებაში განსაკუთრებით დიდ როლს ასრულებს კალციუმი, რადგან ამ ელემენტით მაძღარ ნიადაგს აქვს ნეიტრალური რეაქცია, რომელიც ხელსაყრელია მიკროორგანიზმების განვითარებისთვის.

5.6. ჰუმუსის შედგენილობა

ჰუმუსი არის ორგანული ნაერთების რთული დინამიკური კომპლექსი, რომელიც წარმოიქმნება ორგანული ნარჩენების დაშლის და ჰუმიფიკაციის შედეგად. ნიადაგებში ჰუმუსის შემცველობა განისაზღვრება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის პირობებით და ხასიათით; ზედა ჰორიზონტებში მერყეობს 1-2%-დან 12-15%-მდე, სიღრმით – მკვეთრად ან თანდათანობით მცირდება. ტორფიან ჰორიზონტებში (კოლხეთის დაბლობი) და ტყის მკვდარ საფარში ორგანული ნივთიერების საერთო რაოდენობა შეიძლება აღწევდეს რამდენიმე ათეულ პროცენტს, ასეთ დროს წარმოიქმნება არა ჰუმუსი, არამედ ტორფის ან მკვდარი საფარის ნახევრად დაშლილი მცენარეული ნარჩენების მასა. სხვადასხვა ნიადაგისთვის ზედა 10სმ-იან შრეში ჰუმუსის შემცველობა განსხვავებულია: მთა-მდელოს ნიადაგებისთვის 195ტ/ჰა, ყომრალისთვის – 170, ყავისფერისთვის – 120, რუხი-ყავისფერისთვის – 65, წითელმიწისთვის – 155ტ/ჰა.

ნიადაგში ჰუმუსის რაოდენობა და შედგენილობა დინამიურია, რადგან მუდმივად ხდება გამდიდრება ორგანული ნარჩენებით, ხრწნის და ჰუმიფიკაციის პროცესების შედეგად.

ჰუმუსი, ტორფი და მკვდარი საფარი შეიცავს ნაერთების ორ ჯგუფს: 1) ორგანული ნარჩენების არაჰუმუსოვანი ნივთიერება და მათი ხრწნის შუალედური პროდუქტები; ბ) ჰუმუსოვანი ნივთიერება.

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

ჰუმუსოვანი ნივთიერება წარმოადგენს ციკლური შენების და მჟავური ბუნების მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული ნაერთების სისტემას, რომელიც განაპირობებს ურთიერთქმედებას ნიადაგის მინერალურ ნაწილთან და მასში მყარი დამაგრების შესაძლებლობას. ჰუმუსოვანი ნივთიერების სისტემის დამახასიათებელი თავისებურებაა მისი ჰეტეროგენურობა, ე.ი. ჰუმიფიკაციის სხვადასხვა სტადიაზე მყოფი კომპონენტების არსებობა. ჰეტეროგენურობის შედეგია რიგი თვისების ცვალებადობა და სისტემის განცალკევების შესაძლებლობა რიგ ფრაქციად, შენების შედარებით ერთგვაროვანი ტიპით. ეს ფრაქციები განსხვავდებიან ქიმიური შედგენილობით, ნაწილაკების ზომით, ძვრადობის ხარისხით და მნიშვნელობით ნიადაგწარმოქმნაში. არჩევენ ჰუმუსოვანი მჟავების ორ ძირითად ჯგუფს: მუქშეფერილ ჰ უ მ ი ნ ი ს მ ჟ ა ვ ე ბ ი ს ჯგუფს, რომელიც გროვდება თავის წარმოქმნის ადგილზე და ფ უ ლ ვ ო მ ჟ ა ვ ე ბ ი ს ჯგუფს, რომელიც არის ყვითელი ან მურა შეფერილობის, უფრო მოძრავია და შედარებით ადვილად გადაადგილდება ნიადაგის პროფილში. ამის გარდა, გამოიყოფა ჰ უ მ ი ნ ე ბ ი – ჰუმინის მჟავების და ფულვომჟავების კომპლექსი, რომელიც მყარად უკავშირდება ნიადაგის მინერალურ ნაწილს და არ გამოიყოფა ჰუმუსოვანი მჟავების ექსტრაგირების ჩვეულებრივი ხერხით.

ჰ უ მ ი ნ ი ს მ ჟ ა ვ ე ბ ი – ციკლური შენების მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული მჟავებია. კარგად იხსნება ტუტეების, ნატრიუმის პიროფოსფატის,

მჟაუნმჟავა ნატრიუმის, ნატრიუმის ფტორის და ამიაკის სუსტ ხსნარებში ხსნადი მარილების – ჰ უ მ ა ტ ე ბ ი ს – წარმოქმნით. ჰუმინის მჟავები ძალინ სუსტად იხსნება წყალში და არ იხსნება მინერალურ მჟავებში. ჰუმინის მჟავები შედგება ნახშირბადის, წყალბადის, ჟანგბადის და აზოტისგან. მათი ელემენტარული შედგენილობა მერყეობს შედარებით ვიწრო საზღვრებში: C52%-დან 62%-მდე, H2,8-დან 5,8-მდე, O31-დან 39-მდე, N1,7-დან 5%-მდე. ჰუმინის მჟავებში ამ ელემენტების შემცველობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, გახრწნილი ნარჩენების ქიმიურ შედგენილობაზე, ჰუმიფიკაციის პირობებზე. ყველაზე მეტად ჰუმინის მჟავები აღინიშნება შავ, მთა-მდელოს, მთა-მდელოს შავმიწისებრ ნიადაგებსა და შავმიწებში.

ფ უ ლ ვ ო მ ჟ ა ვ ე ბ ი – მაღალმოლეკულური აზოტშემცველი ორგანული მჟავებია. იხსნება წყალში, მჟავებში, ტუტეების სუსტ ხსნარში, ნატრიუმის პიროფოსფატში და ამიაკის წყლის ხსნარში ხსნადი მარილების – ფ უ ლ ვ ა ტ ე ბ ი ს – წარმოქმნით. ის იხსნება ბევრ ორგანულ გამხსნელში. ნიადაგიდან გამოყოფილ ფულვომჟავების პრეპარატებს აქვს ღია მურა შეფერილობა, ხოლო მათი სხვადასხვა კონცენტრაციის ხსნარები ჩალისფერ-ყვითლიდან ნარინჯისფერამდე იცვლება. ფულვომჟავების შემადგენლობაშია ნახშირბადი, წყალბადი, ჟანგბადი და აზოტი. ჰუმინის მჟავებთან შედარებით ფულვომჟავები ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ნახშირბადს და უფრო მეტ – ჟანგბადს. ელემენტური შემადგენლობა მერყეობს შემდეგ საზღვრებში: C40%-დან 52%-მდე, H4-დან 6-მდე, O42-დან 52-მდე, N2-დან 6%-მდე. ფულვომჟავები, ძლიერი რეაქციის და წყალში კარგი ხსნადობის გამო, ენერგიულად შლის ნიადაგის მინერალურ ნაწილს. ფულვომჟავების დამშლელი ზემოქმედება მინერალებზე დამოკიდებულია აგრეთვე ჰუმინის მჟავების რაოდენობაზე; რაც უფრო ნაკლებია მასში ჰუმინის მჟავა, მით უფრო ძლიერია ფულვომჟავების ზემოქმედება.

ნიადაგში წარმოქმნილი ჰუმუსოვანი მჟავები ენერგიულად ურთიერთქმედებს მის მინერალურ ნაწილთან, წარმოქმნის ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს. ამ პროცესებში მონაწილე ყველაზე არსებითი კომპონენტია ნიადაგის ამონიუმის, ტუტე და ტუტემიწათა ლითონების კათიონები, ისინი იმყოფება ნიადაგურ ხსნარში გაცვლით მდგომარეობაში; არასილიკატური ფორმის ნახევარჟანგეულები, რომლებიც ქმნის აფსკებს მინერალური ნაწილაკების ზედაპირზე; თიხის მინერალები. ჰუმატები ჰუმინის მჟავების მარილებია, ხოლო ფულვატები – ფულვომჟავების მარილები. ჰუმატებსა და ფულვატებს განსხვავებული თვისებები აქვს, რაც განაპირობებს მათ განსხვავებულ როლს ნიადაგწარმოქმნაში.

ნიადაგში ჰუმუსოვანი ნივთიერება წარმოდგენილია ჰუმინის მჟავებით, ფულვომჟავებით და მათი მარილებით (ჰუმატები, ფულვატები, ალუმო- და რკინაჰუმუსოვანი მარილები). ჯგუფურ შემადგენლობაში იგულისხმება ჰუმინის მჟავების, ფულვომჟავების და ჰუმუსის არაჰიდროლიზებადი ნარჩენის ჯამური რაოდენობა. ჰუმუსის ჯგუფური შემადგენლობის ყველაზე არსებითი მაჩვენებელია ჰუმინის მჟავების შეფარდება ფულვომჟავებთან, რომელიც მერყეობს 0-3-0,6-დან 1-3-მდე. ჰუმინის მჟავების შეფარდებით ფულვომჟავებთან არჩევენ ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ფულვატურ (<0,6), ჰუმატურ-ფულვატურ (0,6-0,8), ფულვატურ-ჰუმატურ (0,8-1,2) და ჰუმატურ (>1,2) ტიპებს. ყველაზე ხელსაყრელია ჰუმუსოვანი ნივთიერების ფულვატურ-ჰუმატური და ჰუმატური ტიპი, რადგან ასეთ ნიადაგში ყველაზე მცირე რაოდენობითაა თავისუფალი ფულვომჟავა.

5.7. აგრონომიული მნიშვნელობა

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

ჰუმუსი დიდ როლს ასრულებს ნიადაგწარმოქმნაში. ჰუმუსოვანი ნივთიერება და ორგანული ნარჩენების ხრწნის შუალედური პროდუქტები აქტიურად მონაწილეობენ ნიადაგწარმოქმნის უკვე პირველ ეტაპზე – მინერალების ბიოლოგიურ გამოფიტვასა და დედამიწის ზედაპირზე გამოსული ქანების დაშლაში. როგორც უკვე აღვნიშნეთ, ყველაზე ენერგიულად მინერალები იშლება ფულვომჟავების ზემოქმედებით, რადგან მათი წყლის ხსნარებს გააჩნია ძლიერ მჟავე რეაქცია. არანაკლებ ინტენსიურად იშლება მინერალები ორგანული ნარჩენების (ორგანული მჟავები, ფენოლები, ამინომჟავები და ა.შ.) გახრწნის რიგი დაბალმოლეკულური პროდუქტის ზეგავლენით. ამასთან, მინერალებიდან გამოიყოფა ორგანიზმისთვის აუცილებელი საკვები ელემენტი.

დიდია ჰუმუსის მნიშვნელობა ნიადაგის პროფილის ფორმირებაში. მონაწილეობის ხასიათი კი განპირობებულია ჰუმუსოვანი ნივთიერების შედგენილობით. ნიადაგში, სადაც დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ჰუმინის მჟავა, ფორმირდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი (50სმ-მდე) კათიონების შთანთქმის მაღალი ტევადობით. თუ ნიადაგი მდიდარია კალციუმით, ჰუმინის მჟავები წარმოქმნიან კალციუმის ჰუმატებს, რომლებიც მონაწილეობენ წყალგამძლე და ფოროვანი მარცვლოვანი სტრუქტურის შექმნაში. ნიადაგები გამოირჩევა ხელსაყრელი წყლოვან-ჰაეროვანი თვისებებით და კარგი საკვები რეჟიმით. ჰუმინის მჟავების შეფარდება ფულვომჟავებთან ყოველთვის 1-ზე მეტია (შავი ნიადაგები, შავმიწები). მუდმივად ან დროებით ჭარბად დატენიანებული ნიადაგების ჰუმუსის შემადგენლობაში ფულვომჟავების სიჭარბის გამო, ნიადაგი ადვილად ღარიბდება კალციუმით, მაგნიუმით, კალიუმით და სხვა ფუძეებით, რადგან ფულვომჟავები მათთან წარმოქმნის ხსნად მარილებს, რომლებიც გადაადგილდება პროფილში ჩაჟონილ წყალთან ერთად. ნიადაგის რეაქცია ხდება მჟავე, იწყება სილიკატების და ალუმოსილიკატების (როგორც პირველადი, ისე მეორადი – თიხის მინერალების) დაშლა. ნიადაგში ჰუმინის მჟავების შეფარდება ფულვომჟავებთან 1-ზე ნაკლებია (მაგალითად, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი, წითელმიწა, ყვითელმიწა).

ჰუმუსში გროვდება და დიდი ხნის მანძილზე შეინახება მცენარეების და მიკროორგანიზმების საკვები ძირითადი ელემენტები. ეს ელემენტები თანდათანობითი მინერალიზაციის დროს გადადის მინერალურ ფორმებში და გამოიყენება მცენარის მიერ. ჰუმუსის და ორგანული ნარჩენის გახრწნისას დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი, რომელიც ხვდება ნიადაგის ზედა შრეში და წარმოადგენს მცენარის ნახშირბადის საკვები წყაროს. ნიადაგის გენეზისსა და ნაყოფიერების განვითარებაში დიდი როლი ეკუთვნის არა მარტო ჰუმუსოვან ნივთიერებებს, არამედ გაუხრწნელ ორგანულ ნარჩენებს და შუალედურ დაბალმოლეკულურ ორგანულ ნაერთებს. ორგანული ნარჩენები შეიცავს საკვები ელემენტების (აზოტი, ფოსფორი, გოგირდი, კალიუმი, კალციუმი, მაგნიუმი, მიკროელემენტები) მნიშვნელოვან რაოდენობას, რომლებიც თავისუფლდება მინერალიზაციის დროს, გამოიყენება მცენარეებით და მიკროორგანიზმებით. ორგანული ნარჩენები მცენარისთვის ნახშირორჟანგის წყაროა. მათი გახრწნის

და სრული მინერალიზაციის პროცესში წარმოიქმნება CO_2-ის საკმაოდ დიდი რაოდენობა, რაც აუცილებელია მწვანე მცენარის ფოტოსინთეზისთვის. აღსანიშნავია, რომ ორგანული ნარჩენების გახრწნის დაბალმოლეკულური პროდუქტები ინტენსიურად შლის მინერალებს, ამოიღებს საკვებ ელემენტებს, მინერალების დაშლის პროდუქტებთან ერთად წარმოქმნის დიდი რაოდენობით მოძრავ ორგანულ-მინერალურ ნაერთებს, ისინი გადაადგილდებიან ნიადაგის სიზრქეში და მონაწილეობენ ნიადაგის პროფილის ფორმირებაში.

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

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

თავი VI

ნიადაგის და ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ქიმიური შედგენილობა

6.1. ზოგადი ცნება

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

ნიადაგში დ. მენდელეევის პერიოდული სისტემის პრაქტიკულად ყველა ელემენტია, მაგრამ მცენარის საკვებითვის ყველაზე მეტად საჭიროა 19 ელემენტი: C, H, O, N, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, B, Cl, Na, Si, Co. აქედან 16 ელემენტი, გარდა C, H, O, მიეკუთვნება მინერალურს. ნახშირბადი, წყალბადი და ჟანგბადი ხვდება მცენარეში CO_2-ის, 0_2-ის და H_20-ის სახით და ცნობილია ორგანოგენური ელემენტების სახელწოდებით, რადგან ძირითადად მათგან შედგება მცენარე. ნახშირბადი საშუალოდ მცენარის ქსოვილის მშრალი მასის 45%-ს, ჟანგბადი – 42%-ს, წყალბადი – 6,5%-ს, აზოტი – 1,5%-ს შეადგენს. მათი ჯამი შეადგენს 95%-ს. დანარჩენი 5% მოდის ნაცრის ელემენტებზე (ნაცარში სიჭარბის გამო): P, S, K, Ca, Mg, Fe, Si, Na და სხვ.

ლითოსფეროში და ნიადაგში ცალკეული ქიმიური ელემენტების შემცველობა მკვეთრად განსხვავებულია (ცხრ. 5).

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

ცხრ. 5. ქიმიური ელემენტების შემცველობა ლითოსფეროსა და ნიადაგში

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

იმის გათვალისწინებით, რომ ნიადაგის მინერალური ნაწილი მნიშვნელოვნადაა განპირობებული ლითოსფეროს ქანების ქიმიური შედგენილობით, აღინიშნება მსგავსება ნიადაგსა და ლითოსფეროს შორის ცალკეული ქიმიური ელემენტის ფარდობითი შემცველობის მხრივ. როგორც ლითოსფეროში, ისე ნიადაგში პირველ ადგილზეა ჟანგბადი, მეორეზე – სილიციუმი, შემდეგ ალუმინი, რკინა და ა.შ. მაგრამ ნიადაგში ლითოსფეროსთან შედარებით 20-ჯერ მეტია ნახშირბადი და 10-ჯერ მეტი აზოტი. ნიადაგში ამ ელემენტების დაგროვება უკავშირდება ორგანიზმების ცხოველქმედებას, რომლებშიც ცოცხალ ნივთიერებაზე მოდის ნახშირბადის 18%, აზოტის 0,3%. ნიადაგში ლითოსფეროსთან შედარებით მეტია ჟანგბადი, წყალბადი (როგორც წყლის ელემენტი), სილიციუმი და ნაკლებია ალუმინი, რკინა, კალციუმი, მაგნიუმი, ნატრიუმი, კალიუმი და სხვა ელემენტები, რაც გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგია. ქანების გამოფიტვის, მათი პროდუქტის გადალექვის პროცესი იწვევს სხვადასხვა ქიმიური შედგენილობის ფხვიერი ქანის წარმოქმნას, რომელიც ფარავს ხმელეთის უდიდეს ნაწილს და წარმოადგენს უმთავრეს ნიადაგწარმომქმნელ ქანს. ქანების ზედა ჰორიზონტებში ფორმირდება ნიადაგი.

ფხვიერი ქანის ქიმიური შედგენილობა განპირობებულია როგორც პირველადი ქანის გამოფიტვის პროდუქტების ქიმიური შედგენილობით, ისე იმ ცვლილებებით, რომლებიც უკავშირდება დალექვისას გამოფიტვის პროდუქტების ცვალებადობას. ამასთან, ცალკეული ქიმიური ელემენტის ან ჟანგეულის პროცენტული შემცველობა შეიძლება გამოწვეული იყოს ყოველი თითოეულის აბსოლუტური რაოდენობის შეცვლით სხვა ელემენტის შემცირების ან გაზრდის ხარჯზე.

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

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

ტუტემიწათა და ტუტე ლითონების ფუძეების შემცველობის მიხედვით ნიადაგწარმომქმნელი ქანები იყოფიან დამლაშებულ, კარბონატულ და გამოტუტულ ქანებად.

გამოტუტულ ქანში კალციუმის, მაგნიუმის, ნატრიუმის, კალიუმის ჟანგეულის შემცველობა არ აღემატება 1-3%-ს. კარბონატული ქანები შეიცავს კალციუმის კარბონატების ($CaCO_3$) მნიშვნელოვან რაოდენობას. დამლაშებულ ქანებში, კალციუმის კარბონატებთან ერთად, ბევრია კალციუმის, მაგნიუმის და ნატრიუმის სულფატი და ქლორიდი.

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

ნიადაგწარმოქმნის ქანთან შედარებით, ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები გამდიდრებულია კაჟმიწით და ნაკლები რაოდენობით შეიცავს ალუმინის და რკინის ჟანგეულებს. შავი, ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგებისთვის უმეტესი ჟანგეულების შემცველობა თითქმის უცვლელი რჩება. ყველა ნიადაგისთვის, ქანისგან გასხვავებით, დამახასიათებელია ზედა ჰორიზონტში ორგანული ნივთიერების დაგროვება. მას უკავშირდება ბიოლოგიურად მნიშვნელოვანი ელემენტების -ნახშირბადის, აზოტის და აგრეთვე ფოსფორის, გოგირდის, კალციუმის აკუმულაცია. ქანის ცვლილებების ხასიათი და მასშტაბი განპირობებულია ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორებით. ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა მუდმივად იცვლება გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესების შესაბამისად.

ნიადაგში ქიმიური ელემენტი იმყოფება სხვადასხვა ნაერთის სახით.

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

სილიციუმი. ნიადაგში სილიციუმის ყველაზე გავრცელებული ნაერთია კვარცი – $Si0_2$. ჭეშმარიტად ხსნადი და კოლოიდური კაჟმიწა, ფუძეებთან და ჟანგეულებთან ურთიერთქმედებისას, წარმოქმნის მეორად სილიკატებს.

ალუმინი. იმყოფება ნიადაგში პირველადი და მეორადი მინერალების შემადგენლობაში ორგანულ-მინერალური კომპლექსების ფორმით და შთანთქმულ მდგომარეობაში (მჟავე ნიადაგებში). ალუმინის შემცველი პირველადი და მეორადი მინერალების დაშლისას თავისუფლდება მისი ჰიდროჟანგი, რომლის უმეტესი ნაწილი გამოფიტვისას რჩება ადგილზე (როგორც სუსტად მოძრავი) და მხოლოდ ნაწილობრივ გადადის ხსნარში ზოლის სახით. მჟავე არეში (pH<5) ალუმინის ჰიდროჟანგი ხდება უფრო მოძრავი და ალუმინი ჩნდება ნიადაგურ ხსნარში $Al(0H)_2^+$, $Al(0H)^{2+}$ იონების სახით, რაც უარყოფითად მოქმედებს მცენარის ზრდაზე. ალუმინის წყალხსნადი და კოლოიდური ჰიდროჟანგი, ორგანულ მჟავებთან ურთიერთქმედებისას, წარმოქმნის მოძრავ კომპლექსურ ნაერთებს, რომლებიც გადაადგილდებიან ნიადაგის პროფილში.

რკინა. მცენარისთვის საჭირო ელემენტია. რკინის გარეშე ქლოროფილი არ წარმოიქმნება. ნიადაგში რკინა გვხვდება პირველადი და მეორადი მინერალების – სილიკატების შემადგენლობაში, ჰიდროჟანგების და ჟანგების, მარტივი მარილების სახით,

შთანთქმულ მდგომარეობაში და ორგანულ-მინერალური კოლოიდების შემადგენლობაში. რკინის მარილების მაღალი ხსნადობა თრგუნავს მცენარეს. ნეიტრალურ და ტუტე ნიადაგებში მკაფიოდ გამოხატული დაჟანგვითი პროცესების შედეგად მცენარეს შეიძლება გაუჭნდეს რკინის უკმარისობა, რაც გარეგნულად მღავნდება ქლოროზის სახით. რკინის ჰიდროჟანგს, ალუმინის ჰიდროჟანგის მსგავსად, შეუძლია წარმოქმნას ორგანულ მჟავებთან კომპლექსური ნაერთების მოძრავი ფორმები, რომლებსაც აქვთ პროფილის მიხედვით გადაადგილების უნარი.

აზოტი. შედის ყველა ცილოვანი ნაერთის შემადგენლობაში, ცოცხალი უჯრედის ქლოროფილის, ნუკლეინის მჟავის, ფოსფატიდების და სხვა მრავალ ორგანულ ნივთიერებაში. ნიადაგური აზოტის ძირითადი მასა ორგანულ ნივთიერებაშია. აზოტის რაოდენობა პირდაპირ უკავშირდება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობას, პირველ რიგში, ჰუმუსს. აზოტი ნიადაგების უმრავლესობაში შეადგენს ჰუმუსის 1/12-1/20. ნიადაგში აზოტის დაგროვება განპირობებულია ატმოსფეროდან ბიოლოგიური აკუმულაციით. ნიადაგწარმომქმნელ ქანში აზოტის შემცველობა ძალიან დაბალია. მცენარე დიდი რაოდენობით მოიხმარს აზოტს. მცენარეში ნიადაგიდან მიღებული საკვები ელემენტებიდან აზოტი იკავებს პირველ ადგილს. აზოტისადმი მცენარის მაღალი მოთხოვნილებიდან გამომდინარე საჭიროა ნიადაგში მისი მარაგის შევსებას.

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

გოგირდი. შედის ცილოვანი ნივთიერების, ეთერზეთის შემადგენლობაში. მცენარე, ჩვეულებრივ, გოგირდს ნაკლები რაოდენობით მოიხმარს, ვიდრე ფოსფორს. გოგირდის ბიოლოგიური აკუმულაცია ზედა ჰორიზონტში დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის პირობებზე.

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

კალციუმი და მაგნიუმი. მცენარისთვის აუცილებელი საკვები ელემენტებია. მათ, კალიუმს მსგავსად, ეკუთვნით მნიშვნელოვანი ფიზიოლოგიური როლი. მაგნიუმი შედის ქლოროფილის შემადგენლობაში. კალციუმს დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგში ხელსაყრელი ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური თვისებების შესაქმნელად.

6.2. ნიადაგის მიკროელემენტები

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

მიკროელემენტი მნიშვნელოვან ფიზიოლოგიურ და ბიოქიმიურ როლს ასრულებს მცენარის, ცხოველის და ადამიანის ცხოვრებაში; შედის ვიტამინის, ფერმენტის, ჰორმონის შემადგენლობაში. სურსათსა და საკვებ პროდუქტებში მიკროელემენტის არანორმალური (ჭარბი ან არასაკმარისი) შემცველობა იწვევს ცხოველსა და ადამიანში ნივთიერებათა ცვლის დარღვევას და მძიმე დაავადებების განვითარებას. იოდის უკმა-

რისობისას ცხოველებსა და ადამიანში ვითარდება ჩიყვის ენდემია; ფტორის უკმარისობისას ვითარდება კარიესი (კბილის ემალის დაზიანება), ხოლო სიჭარბისას – ენდემური ფლუოროზი (ემალის ლაქიანობა); მოლიბდენის სიჭარბე ხელს უწყობს ნიკრისის ქარის განვითარებას და სხვ.

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

ნიადაგში მიკროელემენტის რაოდენობა განისაზღვრება საწყის ნიადაგწარმომქმნელ ქანში მათი შემცველლობით და ნიადაგწარმოქნის პროცესში მათი შემდგომი გადანაწილებით. მიკროელემენტები აქტიური ჰუმუსწარმოქმნის პროცესის დროს გროვდება პროფილის ზედა ნაწილში, ელუვიური პროცესების ინტენსიური განვითარების დროს ნიადაგის ზედა ჰორიზონტები შეიძლება გაღარიბდნენ მიკროელემენტით. ნიადაგის შესამჩნევი გამდიდრება შეიძლება აღინიშნოს მადნეული საბადოების მახლობლად, ვულკანების მოქმედების ზონაში. ცალკეული მიკროელემენტები ხვდება ნიადაგში ტერიტორიის ტექნოგენური დაბინძურების შედეგად. ამ უკანასკნელის დროს ნიადაგის მიერ მიკროელემენტის შთანთქმაზე გავლენას ახდენს მექანიკური შედგენილობა, რეაქცია, ჰუმუსის და კარბონატების შემცველობა, შთანთქმის ტევადობა და წყლის რეჟიმის პირობები.

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

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

სხვადასხვა ნიადაგში შედგენილობის და თვისებების თავისებურებების გათვალისწინებით, აღინიშნება მიკროელემენტების როგორც საერთო, ისე მოძრავი ფორმე-

ბის განსხვავებული განაწილება. ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში ელუვიური პროცესების განვითარების შედეგად ზედა ჰორიზონტები ღარიბდება, ხოლო ქვედა ჰორიზონტები და ქანები მდიდრდება Zn, Co, Mo, Cu ელემენტებით. შავმიწებში, ჰუმუსოვან ფენაში, ჰუმუს-აკუმულაციური ხანგრძლივი პროცესის შედეგად, მიკროელემენტების მაქსიმალური შემცველობა აღინიშნება, ხოლო სიღრმეში მათი რაოდენობა თანდათან იკლებს ჰუმუსის შემცველობის შემცირებასთან ერთად. კანონზომიერებები შეიძლება ირღვეოდეს მიკროსასუქის გამოყენების, ორგანული სასუქის სისტემატური შეტანის, თანმხლები პროცესების განვითარებისა (გაბიცობება, გასოლოდება და სხვ.) და ეროზიის შედეგად. მიკროელემენტებისადმი მცენარის მოთხოვნილების შესაფასებლად უზრუნველყოფის შეფასებისთვის მნიშვნელოვანია ნიადაგში მათი მოძრავი ფორმების განსაზღვრა. მოძრავი ფორმების რაოდენობა ნიადაგში მეტად ცვალებადია, რაც აიხსნება როგორც ნიადაგის გენეზისური თავისებურებებით, ისე გაკულტურების ინტენსივობით.

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

6.3. ნიადაგის რადიოაქტიურობა

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

ბუნებრივი რადიოაქტიურობა გამოწვეულია ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტებით, ისინი ამა თუ იმ რაოდენობით არსებობს ნიადაგსა და ნიადაგწარმომქმნელ ქანში. ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტები იყოფა სამ ჯგუფად.

პირველ ჯგუფს მიეკუთვნება რადიოაქტიური ელემენტები, რომელთა ყველა იზოტოპი რადიოაქტიურია. მათ შორის არის ცვლადი იზოტოპების ჯგუფი: ურანის – რადიუმის – თორის და აქტინოიდების. მათი დაშლის შუალედური პროდუქტებია როგორც მყარი, ისე აიროვანი იზოტოპები. ამ ჯგუფიდან ყველაზე დიდი მნიშვნელობა აქვთ ურანს (^{238}U, ^{235}U), თორს (^{232}Th), რადიუმს (^{226}Ra) და რადონს (^{222}Rn, ^{220}Rn).

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

მესამე ჯგუფი მოიცავს რადიოაქტიურ იზოტოპებს: ტრიტს (3H), ბერილს (^{7}Be, ^{10}Be) და ნახშირბადს (^{14}C). ისინი წარმოიქმნება ატმოსფეროში კოსმოსური სხივების ზემოქმედებით.

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

ბუნებრივი რადიოაქტიურობა განისაზღვრება ურანის, თორის, რადიუმის და კალიუმის იზოტოპებით. ჩვეულებრივ, ნიადაგებსა და ქანებში ისინი ძლიერ გაფანტულ მდგომარეობაშია. ბუნებრივი რადიოაქტიური იზოტოპების შემცველობა დამოკიდებულია დედაქანზე. მჟავე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე ფორმირებული ნიადაგი

მეტი რაოდენობით შეიცავს რადიოაქტიურ იზოტოპებს, ვიდრე ფუძე და ულტრაფუძე ქანებზე განვითარებული ნიადაგი. მძიმე ნიადაგი მეტი რაოდენობით შეიცავს მათ, ვიდრე მსუბუქი ნიადაგი. ჩვეულებრივ ბუნებრივი რადიოაქტიური ელემენტები ნიადაგში პროფილის მიხედვით მეტ-ნაკლებად თანაბრად ნაწილდება, მაგრამ ზოგიერთ შემთხვევაში ხდება მათი აკუმულირება ილუვიურ და ლებიან ჰორიზონტებში. ჰაერში გვხვდება რადონის (^{222}Rn), ტორონის (^{220}Rn) და აქტინონის (^{219}Rn) იზოტოპები.

ხელოვნური რადიოაქტიურობა განპირობებულია ნიადაგში იმ რადიოაქტიური იზოტოპების მოხვედრით, რომლებიც წარმოიქმნენ ატომური, თერმობირთვული აფეთქებების, ატომური მრეწველობის ნარჩენების სახით ან ატომურ საწარმოებში ავარიის შედეგად. ატომური აფეთქებების დროს წარმოქმნილი რადიოაქტიური ნივთიერებები ჰაერის ნაკადებმა შეიძლება გადაიტანოს დიდ მანძილზე, მათი თანდათანობითი დალექვა იწვევს ნიადაგის და ბუნებრივი წყლის რადიოაქტიურ დაბინძურებას ხელოვნური რადიოიზოტოპებით. ბიოლოგიურ წრებრუნვაში ჩართვით ისინი მცენარეული და ცხოველური საკვებით ხვდებიან ადამიანის საკვებში, გროვდებიან და იწვევენ რადიოქტიურ დასხივებას. ყველაზე მეტ საშიშროებას წარმოადგენს სტრონციუმის (^{90}Sr) და ცეზიუმის (^{137}Cs) იზოტოპები, რადგან ისინი ხასიათდება ნახევრად დაშლის ხანგრძლივი პერიოდით (28 წელი ^{90}Sr და 33 წელი ^{137}Cs), გამოირჩევა გამოსხივების მაღალი ენერგიით და ბიოლოგიურ წრებრუნვაში აქტიური ჩართვის უნარით. ამიტომ, უაღრესად მნიშვნელოვანია იმ კანონზომიერებების ცოდნა, რომელიც უკავშირდება ნიადაგის მიერ ამ იზოტოპების შთანთქმას, მათ მიგრაციასა და მცენარეში მოხვედრას. ნიდაგის მყარი ფაზის მიერ ხდება ^{90}Sr და ^{137}Cs საკმაოდ სრულად შთანთქმა. შესაბამისად, ძირითადი რაოდენობა (80-90%) აღინიშნება ნიადაგის ზედა ნაწილში (5-10სმ-მდე). ყველაზე დიდი სორბციით გამოირჩევიან ნიადაგები, რომლებსაც ახასიათებთ ჰუმუსის მაღალი შემცველობა, მდიდარი ლექის ფრაქცია და თიხის მინერალების მონთმორილონიტური და ჰიდროქარსიანი შედგენილობა. ძირითადი თვისებებით ^{90}Sr ახლოსაა კალციუმთან, ხოლო ^{137}Cs - კალიუმთან. ამიტომ, ამ რადიოიზოტოპების ქცევა ახლოს არის აღნიშნული ქიმიური ელემენტების ქცევასთან. ^{90}Sr და ^{137}Cs მნიშვნელოვანი ნაწილი ნიადაგში მაგრდება გაცვლითი შთანთქმის ტიპით, თუმცა ^{137}Cs შეუძლია არაგაცვლითი შთანთქმაც. განხილული რადიოაქტიური პროდუქტების მიგრაცია დამოკიდებულია ნიადაგთან მათი კავშირების სიმტკიცეზე, რომელიც მსუბუქ ნიადაგში უფრო მეტად გამოიხატება, ვიდრე მძიმეში.

6.4. ნიადაგის მაგნიტური თვისებები

ნიადაგის, როგორც სხვა ნებისმიერი სხეულის, მაგნიტური თვისებები მჟღავნდება მაგნიტურ ველში დამაგნიტების უნარით. ნიადაგის ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი მაგნიტური მაჩვენებელია მაგნიტური ამთვისებლობა (αe)

$$\alpha e = \frac{I}{H}$$

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

მაგნიტური ამთვისებლობა არის ნიმუშის დამაგნიტების ზომა გარეშე მაგნიტური ველის ზემოქმედებით.

ნიადაგის მაგნიტური თვისებები უკავშირდება ნიადაგის მყარ ფაზას, მის შემადგენლობაში შედის პირველადი და მეორადი მინერალები, ორგანული ნივთიერება,

რომელსაც გააჩნია განსხვავებული მაგნიტური თვისებები. ისინი შეიძლება იყოს დიამაგნიტური, პარამაგნიტური და ფერომაგნიტური. დიამაგნეტიკებს აქვთ ძალიან დაბალი, პარამაგნეტიკებს – უფრო მაღალი, ხოლო ფერომაგნიტიკებს ყველაზე მაღალი მაგნიტური ამთვისებლობა.

ნიადაგებში დიამაგნეტიკების ტიპური წარმომადგენლებია კვარცი, კაოლინიტი, თაბაშირი, ორთოკლასი, კალციტი, ორგანული ნივთიერება. პარამაგნიტური კომპონენტებია ავგიტი, დოლომიტი, მუსკოვიტი, მონთმორილონიტი, ვერმიკულიტი. ნიადაგების ფერომაგნიტურ კომპონენტებს მიეკუთვნებიან მინერალები, რომლებიც შეიცავენ რკინას, ნიკელს, კობალტს, ტიტანს, რკინაორგანულ და სხვა ნაერთებს (მაგნეტიტი – $FeO{\bullet}Fe_2O_3$, ჰემატიტი – αFe_2O_3, მაგგემიტი – γFe_2O_3, ილმენიტი – $FeO{\bullet}TiO_2$, ლიმონიტი – $Fe_2O_3{\bullet}3H_2O$, ლეპიდოკრიტი – $\gamma FeO{\bullet}OH$, ჰიდროლეპიდოკროკიტი – $\gamma FeO{\bullet}OH{\bullet}nH_2O$, ჰეტიტი – $\alpha FeO{\bullet}OH$, ჰიდროჰეტიტი – $\alpha FeO{\bullet}OH{\bullet}nH_2O$).

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

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

ნიადაგის მყარი ფაზის დია-, პარა- და ფერომაგნიტური თავისებურებანი განიხილება ცალ-ცალკე, მაგრამ ნიადაგის მყარი ფაზა წარმოადგენს მათ ნარევს. დადგენილია, როგორია ამ დროს ნიადაგების დამაგნიტების ხასიათი – ნიადაგში ფერომაგნიტური კომპონენტის უმნიშვნელო არსებობა უზრუნველყოფს მისი დამაგნიტების ჰისტერეზისურ ხასიათს.

ნიადაგში ფერომაგნიტური კომპონენტების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შედგენილობა იცვლება და, პირველ რიგში, დამოკიდებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესზე.

ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებისთვის მაგნიტური ჰისტერეზის ფართობის სიდიდე და მარყუჟების ფორმა ხვალებადობს ნიადაგის ტიპების მიხედვით. მთა-მდელოს ნიადაგში, სხვა ნიადაგების (მდელოს-ყავისფერი, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, მდელოს-შავმიწა და სხვ.) მსგავსად, ნიადაგწარმოქმნის კორდიანი პროცესი ხელს უწყობს ჰისტერეზისური მარყუჟის გაფართოებას, რაც უკავშირდება ნიადაგში მაღალი მაგნიტური ამთვისებლობის მქონე ფერომაგნიტური მინერალების წარმოქმნას. ეწერი ან ლებიანი პროცესების განვითარების დროს ჰისტერეზისური მარყუჟი ვიწროვდება და იღებს სწორი ხაზის ფორმას. მაგნიტური ამთვისებლობა მარტივად ისაზღვრება სპეციალური ხელსაწყოებით როგორც საველე, ისე ლაბორატორიულ პირობებში, ყოველგვარი ქიმიური ანალიზების გარეშე. ამისათვის საკმარისია, ხელსაწყოს მუშა ზედაპირი შეეხოს ნიადაგის ნიმუშის ზედაპირს.

სხვადასხვა ქანზე ფორმირებული ნიადაგის ტიპებს და ქვეტიპებს გააჩნიათ მათთვის დამახასიათებელი ზედა ჰორიზონტების მაგნიტური ამთვისებლობა, რაც განპირობებულია ნიადაგწარმოქმნის პროცესებით. ავტომორფული ნიადაგის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მაგნიტური ამთვისებლობა ასახავს ნიადაგწარმოქმნის ზონალურ და რეგიონალურ თავისებურებებს, ისინი უმეტესად დამოკიდებულია ჰუმუს-აკუმულაციური პროცესის ინტესიურობასა და ხარისხობრივ ცვლილებებზე, რის შედეგადაც ხდება ფერომაგნიტური მინერალების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლა. მაგნიტური ამთვისებლობის მნიშვნელობები იზრდება ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგებიდან ყომრალებისკენ. შავმიწებს ახასიათებს მათი ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი, ხოლო რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს – ყველაზე დაბალი.

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

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

იმის გათვალისწინებით, რომ ცალკეულ ნიადაგს გააჩნია დამახასიათებელი მაგნიტური ამთვისებლობის მაჩვენებლები, მაგნიტური ხერხები გამოიყენება ნიადაგის დიაგნოსტიკისთვის და ნიადაგური საზღვრების დასადგენად მსხვილმასშტაბიანი ნიადაგური კარტირების დროს. მაგნიტური ამთვისებლობის მაჩვენებლებს აქვს დადებითი კორელაცია ჰუმუსის შემცველობასთან, გაცვლითი კათიონების ჯამთან, ნიადაგის მაძღრობის ხარისხთან, ფიზიკური თიხის შემცველობასთან, ე.ი. თვისებებთან, რომლებიც განაპირობებს ნიადაგის ფერომაგნიტური კომპონენტების რაოდენობრივ და ხარისხობრივ ცვლილებას.

6.5. აგრონომიული მნიშვნელობა

მაკრო- და მიკროელემენტებით მცენარეების საკვები რეგულირების ყველაზე მძლავრი ხერხია ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანა და ნიადაგების დამუშავების ხერხები, რადგან ისინი აქტიურად ზემოქმედებენ ტენის რეჟიმსა და ნიადაგური ჰაერის შემცველობაზე. დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების რეაქციის რეგულირებას მჟავე ნიადაგების მოკირიანებით და ტუტე ნიადაგების მოთაბაშირებით. ამასთან, იცვლება ნიადაგების კათიონური და ანიონური გაცვლითი შთანთქმისუნარიანობის სიდიდე, მაკრო- და მიკროელემენტების ძვრადობა, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების მიმართულება და ა.შ. ეფექტურია ბუნებრივი ადსორბენტების (ცეოლითები, ბენტონიტები, ვერმიკულიტი) შეტანით ნიადაგების შთანთქმის ტევადობის გაზრდა, ტემპერატურული რეჟიმის დარეგულირება, სიბტრყით წყლისმიერ ეროზიასთან ბრძოლის ღონისძიებების გატარება. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალი მოსავლის მიღების ერთ-ერთი პირობაა – მცენარეების ზრდისა და განვითარებისთვის ნიადაგების ხელსაყრელი თვისებების კომპლექსის შექმნა. დაუშვებელია მხოლოდ კვებითი რეჟიმით შეზღუდვა, რადგან ნიადაგების თვისებები ერთმანეთზე ახდენს პირდაპირ ან ირიბ გავლენას. გარკვეული მოსავლის მისაღებად, მეცნიერული მონაცემების საფუძველზე, დამუშავებული ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების აუცილებელი კომპლექსი ცნობილია *ნაყოფიერების მოდელის* სახელწოდებით. ნაყოფიერების მოდელის თანახმად ნიადაგების ხელსაყრელი თვისებების კომპლექსის შექმნა წარმოადგენს აგრონომის საქმიანობის მხოლოდ ერთ ნაწილს. გარანტირებული მოსავლის მისაღებად საჭიროა ნიადაგების დამუშავების, სარეველებთან, მცენარეების მავნებლებთან და დაავადებებთან აგროტექნიკური ღონისძიებების კომპლექსის განხორციელება; თესვა უნდა ხდებოდეს დადგენილ ვადებში, კარგი თესლით, მოსავლის აღება უნდა მოხდეს დროულად, დანაკარგების გარეშე და ა.შ.

რადიოაქტიური დამაბინძურებლები არ ცვლის ნიადაგების ნაყოფიერების დონეს, მაგრამ გროვდება მოსავალში. ამიტომ, ადამიანის საკვები პროდუქტებისა და ცხოველების საკვების საკვებისთვის დადგენილია რადიონუკლიდების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციები (ზდკ). მძიმე და ჰუმუსირებულ ნიადაგებში ანთროპოგენური რა-

დიონუკლიდები უფრო აქტიურად და ხანგრძლივად მაგრდება ზედა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. ეკოლოგიურად განსაკუთრებით საშიშია ხანგრძლივადმცხოვრები ანთროპოგენური რადიონუკლიდები: ^{90}Sr, ^{106}Ru, ^{129}J, ^{137}Cs, ^{144}Ce, ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{238}U, ^{239}Pu. სტრონციუმ-90-ის ნახევრად დაშლის პერიოდი შეადგენს 28 წელს, ცეზიუმ-137-ის – 23 წელს, ხოლო ზოგიერთი რადიონუკლიდის დაშლის პერიოდი მეტად ხანგძლივია და შეადგენს ასეულობით წელს. ნივთიერებების ბიოლოგიურ წრებრუნვაში ყველაზე აქტიურად ერთვება ცეზიუმი-137 და სტრონციუმი-90, რადგან ცეზიუმი არის კალიუმის ანალოგი, ხოლო სტრონციუმი – კალციუმის. მათი ძირითადი ნაწილი გროვდება მიწისზედა ნაწილში, ხოლო დანარჩენი – რადიონუკლიდების ფესვებში. სასოფლო-სამეურნეო კულტურებში სტრონციუმის შემცველობა შეიძლება შემცირდეს 4-5-ჯერ, ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენებით და მჟავე ნიადაგების მოკირიანებით. სტრონციუმ-90 უფრო დიდ ხანს რჩება ადამიანის და ცხოველების ორგანიზმში, ვიდრე ცეზიუმ-137.

ზედა ჰუმუსოვანი (სახნავი) ჰორიზონტის მაგნიტური ამთვისებლობის სიდიდით შეიძლება დადგინდეს ნიადაგებში მოკირიანების საჭიროება, ნიადაგების გაკულტურების ხარისხი, მათი ბონიტეტური ბალი, გაკეთდეს დასკვნა სიბრტყითი წყლისმიერი ეროზიის განვითარების ხარისხზე, საველე ცდებისთვის გამოიყოს მინდვრის ერთგვაროვანი ნაკვეთები და ა.შ.

თავი VII

ნიადაგური კოლოიდები და ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა

7.1. ზოგადი ცნება

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

ცხრ. 6. მსუბუქთიხიანი ნიადაგის ხვედრითი ზედაპირი

ნაწილაკების დიამეტრი, მმ	ხვედრითი ზედაპირი, სმ²/გ	ფრაქციის შემცველობა ნიადაგში, %	ფრაქციის ხვედრითი ზედაპირი ნიადაგში, მ²/გ	ფრაქციის წილი ჯამურ ხვედრით ზედაპირში, %
1-0,25	37,0	5,0	1,8	0,002
0,25-0,05	$1,5•10^2$	10,0	15,0	0,008
0,05-0,01	$7,6•10^2$	20,0	$1,5•10^2$	0,07
0,01-0,005	$3,1•10^3$	10,0	$3•10^2$	0,12
0,005-0,001	$7,6•10^3$	15,0	$1,1•10^3$	0,06
0,001-0,0005	$3,1•10^4$	15,0	$4,6•10^3$	1,8
0,0005-0,0001	$7,6•10^4$	10,0	$7,6•10^3$	2,9
0,0001-0,00001	$4,4•10^5$	10,0	$4,4•10^4$	15,8
0,00001-0,000001	$4,4•10^6$	5,0	$2,2•10^5$	78,7

7.2. ნიადაგური კოლოიდების შედგენილობა და შენება

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

ნიადაგური კოლოიდების შემადგენლობაში შედის მინერალური, ორგანულ-მინერალური და ორგანული ნივთიერებები. მინერალური კოლოიდების ნაწილი იმყოფება კრისტალურ მდგომარეობაში – ეს არის ადრე განხილული თიხის მინერალები: კაოლინიტი, ჰალუაზიტი, ჰიდროქარსი, ილიტი, ვერმიკულიტი, მონთმორილონიტი და სხვ. კოლოიდურ ფრაქციაში გვხვდება აგრეთვე კოლოიდურ მდგომარეობამდე დაქუცმაცებული პირველადი მინერალები, ყველაზე ხშირად კი – კვარცი.

მინერალური კოლიდების სხვა ნაწილს წარმოადგენს ამორფული ნივთიერებები. მათ მიეკუთვნებიან: ალოფანები, ახლად დალექილი ალუმინის, რკინის, მანგანუმის ჰიდროქსიდები, კაჟმიწის ჰიდრატები და მათი კომპლექსური ნალექები – კოაგელები.

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

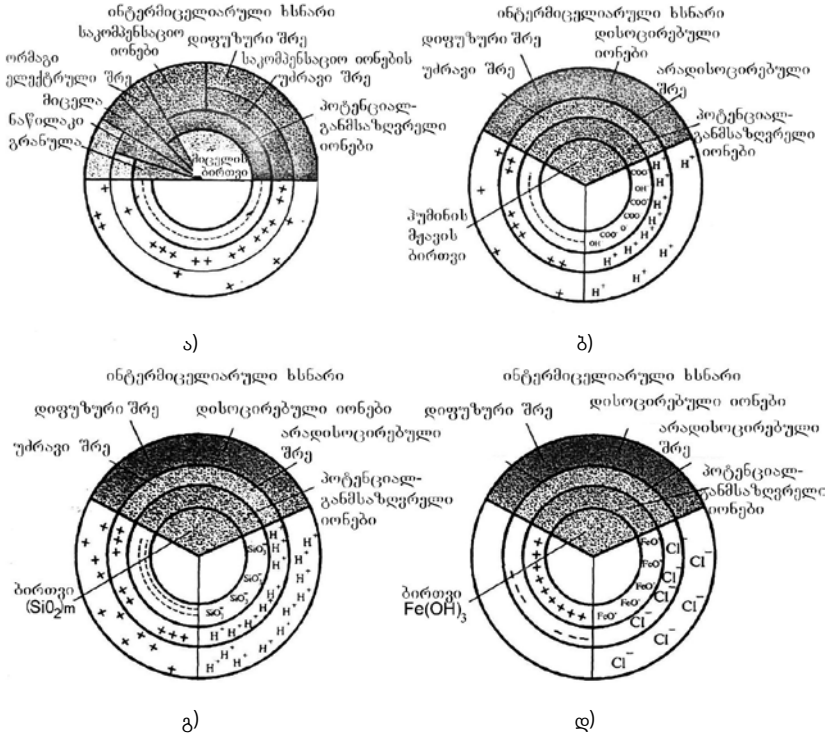
ნიადაგების უმეტეს ნაწილში ჭარბობს მინერალური კოლოიდები, რომლებიც შეადგენს ნიადაგების საერთო მასის 85-90%-ს.

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

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

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

კოლოიდური ნაწილაკი ორმაგი ელექტრონული შრით წარმოადგენს მიცელას (ნახ. 6). მისი შიდა ნაწილი წარმოადგენს *ბირთვს* და შედგება ამორფული ან კრისტალური ნივთიერების აგრეგატისგან. ბირთვი ზედაპირზე იონების პოტენციალგანსამზღვრელი შრით გამოიყოფა *გრანულის* სახელწოდებით, ხოლო გრანულას, უძრავი იონსაწინააღმდეგო შრით, *ნაწილაკი ეწოდება,* ხოლო დიფუზურ იონსაწინააღმდეგო შრესთან ერთად არის – *მიცელა*.



ნახ. 6. ნიადაგური კოლოიდების შენების სქემა
ა) კოლოიდური მიცელა; ბ) ჰუმინის მჟავა; გ) კაჟმიწა; დ) რკინის ჰიდროქსიდი

მყარი ნაწილაკის მუხტის ნიშანი შეიძლება განისაზღვროს კოენის კანონით, რომლის მიხედვით მყარი ნაწილაკი იძენს უარყოფით მუხტს, თუ მისი დიექტრული მუდმივა ნაკლებია მასთან შეხებაში მყოფ სითხის დიელექტრულ მუდმივაზე. თუ მიცელის ბირთვი შედგება კრისტალური ნივთიერებისგან, მაშინ მის ზედაპირზე მუხტის გაჩენა შეიძლება იყოს კრისტალური მესრის დაშლის და ზედაპირზე ნარჩენი არაკომპენსირებული კავშირების გაჩენის შედეგი.

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

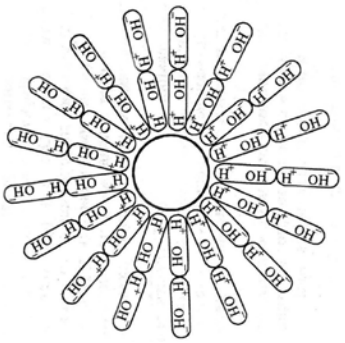
დადებითი ან ურყოფითი მუხტის გაჩენა სხვადასხვა კოლოიდში უკავშირდება ქიმიურ შედგენილობას, ხოლო კრისტალებში – კოლოიდური ნივთიერების სტრუქტურულ თავისებურებებს.

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

კოლოიდები, რომლებსაც პოტენციალგანმსაზღვრელ შრეში აქვთ უარყოფითი მუხტი, გამოიყოფა აციდოიდების, დადებითი მუხტის შემთხვევაში – ბაზოიდების, ხოლო სხვადასხვა მჟავე-ტუტე პირობების შემთხვევაში – ამფოლიდოიდების სახელწოდებით.

კოლოიდური ნაწილაკები გარშემორტყმულია მათთან მყარად დაკავშირებული წყლოვანი აფსკებით, ანუ კოლოიდური ნაწილაკები ჰიდროტირებულია. კოლოიდურ ნაწილაკთან წყლის მოლეკულების მიერთება დაკავშირებულია პოლარიზაციულ ძალებთან. დამუხტულ კოლოიდურ ნაწილაკთან მიახლოებისას წყლის მოლეკულის ელექტრონული აფსკი დეფორმირდება და, მიუხედევად იმისა, რომ წყლის მოლეკულა რჩება ნეიტრალური, იგი იძენს დიპოლის ფორმას.

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



ნახ. 7. წყლის ორიენტირებული დიპოლები ჰიდროტირებული ნაწილაკის ირგვლივ

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

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

კოლოიდის გადასვლა ზოლის მდგომარეობიდან გელის მდგომარეობაში არის კოაგულაცია, ხოლო უკუპროცესი, გელიდან ზოლში გადასვლა – პეპტიზაცია.

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

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

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

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

7.3. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის სახეები

ნიადაგის უნარი შთანთქოს აირები, დააკავოს ნიადაგში გახსნილი ხსნარი ან შეწონილი ნივთიერება ან მათი ნაწილები, ცოცხალი ორგანიზმები, წარმოადგენს ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობას. გამოიყოფა ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის ხუთი სახე, ოთხი აბიოტური: მექანიკური, ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და გაცვლითი, ქიმიური და მეხუთე – ბიოლოგიური შთანთქმისუნარიანობა.

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

მექანიკური შთანთქმისუნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის თვისებას, შთანთქოს წყლის და ჰაერის ნაკადთან მოსული მყარი ნაწილაკები, რომელთა ზომები აღემატება ნიადაგურ ფორებს. ფორების ზომასა და ფორმაზეა დამოკიდებული დაკავებული ნაწილაკების სიდიდე და ნიადაგში მათი შეღწევის სიღრმე. ნიადაგის სიზრქეში გავლის დროს წყალი იწმინდება შეწონილი ნაწილაკებისგან. ნიადაგის და ფხვიერი ქანის ეს თვისება იძლევა სასმელი და ჩამონადენი წყლების გაწმენდის საშუალებას. სარწყავი სისტემების მშენებლობის დროს ნიადაგის უნარი, შთანთქოს მყარი ნაწილაკები, გამოიყენება არხების ფსკერის და კედლების დალექვის დროს ფილტრაციაზე წყლის დანაკარგის შესამცირებლად (არხების, წყალსაცავების კოლმატირება).

ფიზიკური შთანთქმისუნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის უნარს, გაზარდოს სხვადასხვა ნივთიერების მოლეკულების კონცენტრაცია წვრილდისპერსული ნაწილაკების ზედაპირთან. ასეთი ნაწილაკების ზედაპირული ენერგია იზომება დისპერსიული ფაზის დისპერსიულ არესთან შეხების საზღვარზე გაჩენილი ზედაპირული დაჭიმვის გამრავლებით დისპერსიული ფაზის ნაწილაკების ჯამურ ზედაპირზე და მიისწრაფვის შეკუმშვისკენ. ფიზიკური შთანთქმა ხორციელდება მყარი ფაზის ზედაპირის (ნაწილაკების გამსხვილებით) ან ზოგიერთი ნივთიერების ადსორბციის შედეგად ნაწილაკების ზედაპირული დაჭიმვის შემცირებით. ნივთიერებები, რომლებიც ამცირებს ზედაპირულ დაჭიმვას, მიეკუთვნება ზედაპირულ-აქტიურებს (ორგანული მჟავები, ალკალოიდები, მრავალი მაღალმოლეკულური ორგანული ნაერთი). ისინი მიიზიდებიან წვრილდისპერსიული ნაწილაკების ზედაპირით, ე.ი. განიცდიან დადებით ფიზიკურ ადსორბციას. ბევრი მინერალური მარილი, მჟავა, ტუტე, ზოგიერთი ორგანული ნაერთი, ზრდის წყლის ზედაპირულ დაჭიმულობას და იწვევს უარყოფითი ფიზიკური ადსორბციის მოვლენას. ნაწილაკის ზედაპირთან მიახლოებისას მოცემული ნივთიერების კონცენტრაცია მცირდება. ზედაპირული დაძაბვის დაქვეითება მიიღწევა წყლის მოლეკულების ამორჩევითი ადსორბციით და არა მათში გახსნილი ნივთიერებით.

ფიზიკურ-ქიმიური ან გაცვლითი შთანთქმისუნარიანობა წარმოადგენს ნიადაგის უნარს, შთანთქოს და გაცვალოს კოლოიდური ნაწილაკების ზედაპირზე არსებული იონები ნიადაგის მყარ ფაზასთან ურთიერთმოქმედ ხსნარის იონების ექვივალენტურ რაოდენობაზე. ეს უნარი განპირობებულია კოლოიდებთან დაკავშირებული ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსით.

ქიმიური შთანთქმისუნარიანობა განპირობებულია ნიადაგში მიმდინარე ქიმიური რეაქციების შედეგად ძნელადხსნადი ნაერთების წარმოქმნით, რომლებიც ილექება ხსნარიდან ნიადაგში ატმოსფერული, გრუნტის, სარწყავი წყლებით. მოტანილ კათიონებსა და ანიონებს შეუძლია ნიადაგური ხსნარის მარილებთან წარმოქმნას უხსნადი ან ძნელადხსნადი ნაერთები. მაგალითად:

1) $[ნშკ^{2-}]Ca^{2+} + Na_2SO_4 \rightarrow [ნშკ^{2-}]2Na + \uparrow$(პირიქით) $CaSO_4$
2) $[ნშკ^{2-}]Ca^{2+} + 2NaHCO_2 \rightarrow [ნშკ^{2-}]2Na + Ca(HCO_3)_2$
   $Ca(HCO_3)_2 - H_20 \rightarrow\uparrow$ (პირიქით) $CaCO_3 + CO_2$
3) $Al(OH)_3 + H_3PO_4 \rightarrow\uparrow$ (პირიქით) $AlPO_4 + 3H_2O$
4) $Na_2CO_3 + CaSO_4 \rightarrow\uparrow$ (პირიქით) $CaCO_3 + Na_2SO_4$

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

7.4. ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსი

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა განპირობებულია მასში ნიადაგური შთანქმის კომპლექსის არსებობით, რომელიც წარმოადგენს ძალიან მაღალი დისპერსიულობის, წყალში უხსნადი და შთანთქმული იონების შთანთქმის და გაცვლის უნარის მქონე მინერალური, ორგანული და ორგანულ-მინერალური ნაერთების ერთობლიობას. ნიადაგმცოდნეობაში ცნება ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსის შესახებ შემოიღო კ. გედროიცმა. მან დაადგინა, რომ ნიადაგები გარკვეული რაოდენობით შეიცავს კათიონებს, ისინი არ იხსნება დისტილირებულ წყალში, მაგრამ ადვილად გადადის ხსნარში ნიადაგის გარკვეული წონაკის დამუშავებისას ნეიტრალური მარილის ხსნარით (NH_4Cl, NaCl, $BaCl_2$ და ა.შ.). გარდა ამისა, ნეიტრალური მარილის კათიონების ნაწილი შთაინთქმება ნიადაგის მიერ. შთანთქმული ნაწილის სანაცვლოდ ხსნარში ექვივალენტური რაოდენობით ჩნდება სხვა კათიონები, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში – წყალბადის იონი. ხსნარებიდან კათიონების შთანთქმის უნარით გამოირჩევა წინაკოლოიდური (0,001-0,0001მმ) და, განსაკუთრებით, კოლოიდური (<0,0001მმ) ფრაქცია.

ნიადაგში არსებული ორგანული და მინერალური კოლოიდების მასა, მათ მიერ შთანთქმულ იონებთან ერთად, წარმოადგენს ნიადაგური შთანთქმის კომპლექსს, რომელიც შედგება ორი ნაწილისგან: ადსორბენტი-კოლოიდები და ადსორბადი ნივთიერებები – სხვადასხვა კათიონი და ანიონი.

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

მინერალურ ნიადაგურ კოლოიდებს მიეკუთვნება:

1. თიხამინერალების ჯგუფი (მონთმორილონიტი, ბეიდელიტი, კაოლინიტი, გალუაზიტი, ალოფანები და სხვ.) უარყოფითად დამუხტული კოლოიდებია. ზოლის მდგომარეობაში ისინი უფერულია, ხოლო გელის მდგომარეობაში იძლევა თეთრ და ღია-რუხ ნალექებს. მათ შორის ყველაზე ჰიდროფილურია მონთმორილონიტი;
2. სილიციუმის ოქსიდის ჰიდრატი $Si0_2 \cdot nH_20$ აგრეთვე ჰიდროფილური უარყოფითად დამუხტული კოლოიდია. ზოლის მდგომარეობაში იძლევა უფერულ ხსნარებს, გელში გადასვლისას წარმოქმნის თეთრ ლაბასმაგვარ ნალექებს, რომლებიც გაშრობისას გარდაიქმნება ამორფული კაჟმიწის უწვრილეს თეთრ ფხვნილად;
3. მანგანუმის ჰიდროოქსიდი $Mn_20_3 \cdot nH_20$ უარყოფითად დამუხტული კოლოიდია. ზოლის მდგომარეობაში მას აქვს მოყავისფრო-ყომრალი ფერი. მისი გელი წარმოადგენს მუქ-ყავისფერ ნალექს, რომელიც გამოშრობისას გარდაიქმნება მუქ-ყავისფერ და მოლურჯო-შავ კონკრეციებად და აფსკებად;
4. რკინის ჰიდროოქსიდები $Fe(0H)_3 \cdot nH_20$. კოლოიდი ამფოლიტოიდურია. მჟავე არეში დამუხტულია დადებითად, ხოლო ტუტეში – უარყოფითად. ზოლის მდგომარეობაში აქვს მოწითალო-ყავისფერი შეფერილობა, ხოლო გელი იძლევა მოჟანგო-წითელს. გამოშრობისას გარდაიქმნება მუქ-მურა და მუქ-ყავისფერ კონკრეციებში;
5. ალუმინის ჰიდროოქსიდები $Al(0H)_3 \cdot nH_20$, რკინის ჰიდროდოქსიდის მსგავსად წარმოადგენს ამფოლიტოიდს. სუფთა სახით იგი იძლევა უფერულ ზოლს და თეთრ ფანტელისებრ ნალექს. ბუნებაში სუფთა სახით, ჩვეულებრივ, არ გვხვდება და წარმოქმნის ხსნარებს და ნალექებს რკინის ოქსიდის ჰიდრატებთან ერთად.

ორგანული ნიადაგური კოლოიდების შემადგენლობაში შედის:

1. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების და, პირველ რიგში, ჰუმინის მჟავების კოლოიდები; დამუხტულია უარყოფითად, ჰიდროფილურია, ზოლის მდგომარეობაში, მუქი მოწითელო-ყავისფერია; გელის მდგომარეობაში იძლევიან მუქ-ყავისფერ ნალექს, გამოშრობისას შავდება;
2. ზოგიერთი ძალიან წვრილი ბაქტერიის სხეული, რომლებსაც გააჩნიათ ფიზიკურ-ქიმიური შთანთქმის და გაცვლის უნარი, არეს რეაქციის მიხედვით ცილოვანი სხეულების მუხტი შეიძლება იყოს უარყოფითი ან დადებითი.

ნიადაგში აგრეთვე არსებობს კოლოიდური ბუნების მრავალრიცხოვანი კომპლექსური მინერალური და ორგანულ-მინერალური ნაერთები. ნიადაგში კოლოიდური ნივთიერების კომპლექსური ხასიათი აიხსნება იმით, რომ ნიადაგში კოლოიდების უმრავლესობა იმყოფება კოაგულირებულ მდგომარეობაში, ასრულებს წებოს ფუნქციას ნიადაგის უფრო მსხვილ ნაწილაკებს შორის. კოაგულაციის დროს ჩვეულებრივია ორი ან მეტი ნივთიერების ერთობლივი დალექვა და ხშირად წარმოქმნება კაჟ-თიხამიწიანი და კაჟ-რკინიანი, რკინა-მანგანუმიანი, ჰუმუს-რკინა-მანგანუმიანი, ჰუმუს-თიხამიწიანი და სხვა კოაგელები. კოაგელებში კომპონენტების შეფარდება მერყეობს ფართო საზღვრებში და, შესაბამისად, იცვლება მათი თვისებები.

შთანთქმის კომპლექსის მეორე შემადგენელი ნაწილია კათიონები და ანიონები, რომლებიც შთანთქმულია კოლოიდებით და გააჩნიათ გაცვლითი რეაქციების უნარი. კოლოიდების უმრავლესობას აქვთ უარყოფითი მუხტი და ამიტომ ისინი შთანთქავენ და ცვლიან კათიონებს.

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

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

თიხამინერალებს გააჩნია განსხვავებული შთანთქმის ტევადობა.

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

შთანთქმული კათიონების მაქსიმალური რაოდენობა (მგ.ექვ. 100გ ნიადაგში), რომლებსაც გააჩნიათ სხვა კათიონებზე გაცვლის უნარი, წარმოადგენს ნიადაგების შთანთქმის ტევადობას (ან გაცვლით ტევადობას).

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

ნიადაგის შთანთქმის ტევადობა არ არის მუდმივი სიდიდე, იგი იცვლება არეს რეაქციის (რომლის დროს ხდება კათიონების განდევნა და გაცვლა) და კათიონის-განმდევნელის ენერგიის მიხედვით. ტუტე არეში კოლოიდ-აციდოიდების ტევადობა იზრ-

დება, ხოლო მჟავეში – მცირდება. დადებითად დამუხტულ კოლოიდებში – ბაზოიდებში – პირიქით, ანიონების ელექტროსტატიკური პოტენციალის და შთანთქმის ტევადობა იზრდება მჟავე არეში.

შთანთქმული ფუძეების შედგენილობა განსაზღვრავს შთანთქმის კომპლექსის მდგრადობას.

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

$$Na^{+}<NH^{4+}<K^{+}<H^{+}<Mg^{2+}<Ca^{2+}<Ba^{2}+<Al^{3+}<Fe^{3+}$$

რიგი, რომელსაც ქმნის კათიონები მათი გავლენის მიხედვით კოლოიდების წყლის გამტვერვადი მოქმედების წინააღმდეგ, იგივეა, რაც კათიონები განლაგება მათი კოაგულირებელი უნარის, განდევნის და შთანთქმის ენერგიის მიხედვით.

ამგვარად, ნიადაგებს, რომლებიც მაძღარია ორი და სამმუხტიანი კათიონებით, გააჩნია მდგრადი შთანთქმის კომპლექსი; კოლოიდები იმყოფება ძირითადად წყალმდგრადი გელის ფორმით და გააჩნია უნარი, შეაწებოს უფრო მსხვილი ნაწილაკები; ასეთ ნიადაგებს ჩვეულებრივ გააჩნიათ კარგი სტრუქტურა.

ნიადაგები, რომლებიც მაძღარია ერთმუხტა კათიონებით, განსაკუთრებით ნატრიუმით, ადვილად განიცდის წყლის გამტვერვით მოქმედებას; მათი კოლოიდები დატენიანებისას გადადის ზოლში.

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

თუ მივიღებთ ნიადაგის გაჯირჯვების ხარისხს მისი წყალბადით გაჯერებისას ერთიანად, მაშინ ნიადაგის შედარებითი გაჯირჯვება სხვა კათიონებით გაჯერებისას გამოიხატება შემდეგი სიდიდეებით: H – 1; Ca, Ba – 1,5; Mg – 1,8; K – 3,1; Na – 5,3; Li – 10.

ნატრიუმით გაჯერებული ნიადაგები დატენიანებისას იჯირჯვება, ჩამოიღვენთება, ხდება ჰაერ- და წყალგაუმტარი. გამოშრობისას, მოცულობის მკვეთრი შემცირებისას იშლება ვერტიკალური ბზარებით ცალკეულ ბლოკებად. მოვლენები არ აღინიშნება, თუ ნიადაგი გაჯერებულია Ca და Mg და, მით უმეტეს, Al და Fe-ით.

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

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

შთანთქმულ კომპლექსში წყალბადის, ალუმინის და რკინის არსებობა განსაზღვრავს ნიადაგში გაცვლითი მჟავიანობის გაჩენას, რომელიც წარმოადგენს ნიადაგის მყარ ფაზაზე ფუძეებით არამაძღარი ნეიტრალური მარილების ხსნარების ზეგავლენის შედეგს. რეაქციის შედეგად ნეიტრალური მარილის კათიონების გაცვლითი ნაწილი შთაინთქმება ნიადაგის მყარი ფაზით, ხოლო მის ნაცლად ხსნარში ჩნდება შთანთქმულ კომპლექსში მყოფი წყალბადის და ალუმინის იონების ექვივალენტური რაოდენობა.

თუ ნიადაგი მუშავდება ფუძე მარილის ხსნარით (ძლიერი ფუძის და სუსტი მჟავის მარილები, მაგალითად, ძმარმჟავა ნატრიუმით) შთანთქმის კომპლექსიდან შეიძლება გამოძევდეს გაცვლითი წყალბადის შედარებით მეტი რაოდენობა, ვიდრე ნიადაგზე

ნეიტრალური მარილით ზემოქმედების დროს. ეს მჟავიანობა ცნობილია ჰიდროლიზურის სახელწოდებით.

ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსის გაცვლითი ტევადობა და გაცვლითი კათიონების შემცველობა განსაზღვრავს ნიადაგის ბუფერობას – მისი უნარს, გაანეიტრალოს მჟავები და ტუტეები და წინააღმდეგობა გაუწიოს ნიადაგური ხსნარის რეაქციის შეცვლას.

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

მჟავე არამაძღარი ნიადაგების მოკირიანება, თაბაშირის შეტანა ნიადაგში, რომელიც შეიცავს შთანთქმულ კომპლექში ნატრიუმს, მიმართულია შთანთქმული კათიონების შემადგენლობის შეცვლაზე, წყალბადის იონის (მოკირიანება) ან ნატრიუმის იონის (მოთაბაშირება) კალციუმით შეცვლა ხელსაყრელად მოქმედებს ნიადაგზე.

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

მცირე ბუნებრივი შთანთქმული უნარის მქონე მსუბუქი გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგებთან მიმართებაში გამოიყენება სხვადასხვა მელიორაცია, რომლებიც ითვალისწინებს მათში კოლოიდური ფრაქციის გაზრდას, ყველაზე გავრცელებულია კოლმატირება, ნაკელის, კომპოსტების და ტორფის შეტანა.

7.5. ნიადაგების მჟავიანობა და ტუტიანობა

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

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

დისტილირებულ წყალში წყალბადის იონების და ჰიდროქსილის კონცენტრაცია, რომელიც წარმოიქმნება სუსტი დისოციაციის დროს, ტოლია და მისი რეაქცია ნეიტრალურია. როდესაც წყალბადების იონების კონცენტრაცია აღემატება ჰიდროქსილური იონების კონცენტრაციას, ხსნარი იძენს მჟავე რეაქციას, ხოლო უკუშეფარდების დროს – ტუტეს. ნიადაგური ხსნარის რეაქცია ხასიათდება წყალბადის იონების კონცენტრაციის მაჩვენებლით, იგი წარმოადგენს ხსნარში წყალბადის იონების აქტიურობის უარყოფით ლოგარითმს (როდესაც pH=7 რეაქცია ნეიტრალურია; თუ pH<7 – მჟავეა, ხოლო თუ pH>7 – ტუტე). ნიადაგის რეაქცია დამოკიდებულია მრავალ პირობაზე და მკვეთრად ცვალებადია. პირველ რიგში, ის დამოკიდებულია ქიმიურ შედგენილობაზე, მარილების, ორგანული და მინერალური მჟავების შემცველობაზე, ორგანიზმების ცხოველქმედებაზე.

ნიადაგის მჟავიანობა გულისხმობს ნიადაგის უნარს, შეამჟავოს ნიადაგური ხსნარი ნიადაგში არსებული მჟავეებით და წყალბადის და ალუმინის გაცვლით-შთანთქმითი კათიონებით, ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსიდან გამოდევნისას წარმოქმნას ჰიდროლიტურად მჟავე მარილები.

ცხრ. 7. ნიადაგების მჟავიანობის და ტუტიანობის დონე

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

ძლიერ მჟავე პირობებში (pH<4,6) ნიადაგი ძლიერ გამორეცხილია კირის, კალიუმის, ბორის, გოგირდის, თუთიის, კობალტის, იოდის, ფოსფორისაგან და ხასიათდება რკინის, ალუმინის და მანგანუმის დაქვეითებული შემცველობით და გაძლიერებული ძვრადობით. ეს რეაქცია მცენარეებზე (გარდა ჩაისა) ახდენს ტოქსიკურ ზემოქმედებას. სოკოებთან შედარებით ბაქტერიების მოქმედება შეზღუდულია. მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა მოითხოვს მოკირიანებას. ნიადაგების ფიზიკური თვისებები, უმეტეს შემთხვევაში, კარგია; კოლოიდები კოაგულირებულია ალუმინისა და რკინის იონებით. ნიადაგის დამუშავება შესაძლებელია წლის ნებისმიერ პერიოდში ძლიერ მჟავიანობას შეგუებული ჩაის, ციტრუსებისა და სხვა კულტურების ქვეშ.

მჟავე რეაქციის (pH – 4,6-5,5) ნიადაგებში ფოსფატების, რკინის, ალუმინის, კალციუმის, კალიუმის, ბორის, კობალტისა და იოდის შემცველობა იმდენივეა, რამდენიც ძლიერ მჟავე ნიადაგებში; დაქვეითებულია ბაქტერიების და გაძლიერებულია სოკოების მოქმედება. მძიმე თიხნარ და თიხა სახესხვაობებს ახასიათებთ ცუდი ფიზიკური თვისებები.

სუსტად მჟავე (pH – 5,6-6,5) ნიადაგებში ფოსფატები მცენარისთვის მისაწვდომ მდგომარეობაშია, ალუმინისა და მანგანუმის ტოქსიკურობა ან ძალიან დაბალია, ან საერთოდ არ არის. სუსტად მჟავე ნიადაგებს ახასიათებს კალციუმის, კალიუმის, ბორის, კობალტისა და იოდის დეფიციტი. მინერალური საკვები პირობები და ფიზიკური თვისებები კარგია. მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობა და ნიტროფიკატორების აქტივობა მაღალია.

ნეიტრალური (pH – 6,5-7,5) ნიადაგები გამოირჩევა კარგი ფიზიკური თვისებებით, სტრუქტურიანობით, ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესებით; ელემენტებით საკვები ოპტიმალური პირობებით, ნაყოფიერების მაღალი დონით.

სუსტად ტუტე (pH – 7,5-8,5) ნიადაგებში ფოსფატები, რკინა, თუთია და მანგანუმი შეიძლება იყოს მინიმალური რაოდენობით, რამაც შესაძლებელია მცენარეთა ქლოროზი. შავმიწებსა და კარბონატულ ნიადაგებში ფიზიკური თვისებები საუკეთესოა.

ძლიერ ტუტე (pH – >8.5) ნიადაგები უვარგისია ხე მცენარისთვის (ვაშლი); ერთწლიანი კულტურები მას ადვილად ეგუება.

მცენარეთა უმეტესობისთვის (ხორბალი, ქერი, ვაზი, ხეხილი) საუკეთესოა ნეიტრალური, სუსტი მჟავე ან სუსტი ტუტე რეაქცია. მჟავიანობის ან ტუტიანობის გადიდება უარყოფითად მოქმედებს მცენარეთა ზრდა-განვითარებაზე.

4-ზე ნაკლები, ან 9-ზე მეტი pH პირობებში მცენარის უჯრედი ზიანდება. მჟავე ნიადაგებში, ნიტრიფიკაციის პროცესის შეზღუდულობის გამო, ნიტრატების შემცველობა დაქვეითებულია. აღინიშნება ფოსფატების გადასვლა მცენარისთვის ძნელად შესათვისებელ რკინისა და ალუმინის ნაერთების სამვალენტოვან ფორმაში; აღინიშნება კალციუმის, კალიუმის, მაგნიუმის და აგრეთვე მიკროელემენტების – სპილენძისა და თუთიის ნაკლებობა.

მჟავე არეს რეაქციის პირობებში სხვადასხვა მცენარე განსხვავებულად ვითარდება. მცენარეთა უმეტესობა ვერ ეგუება მჟავე რეაქციის მქონე პირობებს. მცენარეები აცედოფილები (ჩაი, ტუნგო, იონჯა, ხანჭკოლა) კარგად ვითარდება მჟავე რეაქციის პირობებში.

ნიადაგური ხსნარის რეაქციის მიხედვით არჩევენ აქტიურ (აქტუალურ) და პასიურ (პოტენციურ) მჟავიანობას.

ნიადაგის აქტუალური მჟავიანობა წარმოადგენს ნიადაგის ხსნარში წყალბადის იონის კონცენტრაციას გრამ-ექვივალენტებში 1 ლიტრზე – გამოიხატება pH სიდიდით, სადაც $pH=lg(H^3)$. სუფთა წყალი ელექტროგამტარი არ არის, 25^0C ტემპერატურაზე, 1 – მოლ წყალში დისოცირებულია იონების სახით 0.0000001 ანუ წყლის$1\cdot10^{-7}$ მოლი. სუფთა წყალში იონების რიცხვია $H^+=OH^-$, ამიტომ, წყლის დისოციაციას ახასიათებენ იონის წარმოებულით:

$$K=(H^+)\cdot(OH^-)=(1\cdot10^{-7})\cdot(1\cdot10^{-7})=10^{-14}$$

კოეფიციენტი K გვიჩვენებს, რომ ეს სიდიდე არ იცვლება H^+ და OH^- იონების ცვლილების ყველა შემთხვევაში. მჟავიანობის მაჩვენებელს გამოსახავენ წყალბადის იონების რიცხვის ხარისხის უარყოფითი ლოგარითმით – იწერება pH=6. ეს ნიშნავს, რომ ხსნარში $(H^+)=10^{-6}$ მოლ/ლიტრი. მაშასადამე (OH^-) – იონების კონცენტრაცია უდრის 10^{-8} მოლ/ლიტრი. ე.ი. pH იონები 100-ჯერ ნაკლებია, ვიდრე წყალბადის იონები, ე.ი. არე მჟავეა.

pH=9 დროს, წყალბადის იონების კონცენტრაცია ხსნარში 10^{-9}, ხოლო ჰოდროქსილის იონების 10^{-5}, ე.ი ისინი 10 000-ჯერ მეტია, ვიდრე წყალბადის იონები (H^+), ე.ი. არე ტუტეა.

მცენარეთა და ცხოველთა სიცოცხლე შესაძლებელია pH 2,5-3-დან →10-10,5-მდე. სხვა კონცენტრაციების დროს, სიცოცხლის გამოვლენა ძალზე შეზღუდულია. თითქმის ასეთივე მაჩვენებლებს ვხვდებით ნიადაგებში. pH სიდიდე ნაკლებად ცვალებადია ცალკეული ნიადაგისთვის. ნიადაგის არეს რეაქციის ცვლილება იწვევს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათის ცვლილებასაც.

pH ანთროპოგენური ცვლილება ხდება ნიადაგის გაკულტურების ან დეგრადაციის დროს.

pH მაჩვენებელი ითვლება ნიადაგის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დიაგნოსტიკურ კრიტერიუმად.

ნიადაგის პოტენციური მჟავიანობა წარმოადგენს ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში წყალბადისა და ალუმინის იონების რაოდენობას, რომელიც გამოხატულია მილიგრამ-ექვივალენტებში 100 გრამ ნიადაგზე (მ-ექვ/100გ ნიად.).

ნიადაგში ადგილი აქვს შემდეგ რეაქციებს:

(ნშკ)H^++KCl ↔(ნ.შ.კ.)K^++HCl

(ნშკ)Al^{3+}+3KCl↔(ნ.შ.კ.)$3K^+$+$AlCl_3$

$AlCl_3$+$3H_2O$↔$Al(OH)_3$ ↓+ 3HCl

ალუმინისა და წყალბადის იონები განსაზღვრავენ წყალბადის იონის კონცენტრაციას ნიადაგის ხსნარში, ანუ მის pH, ე.ი. პოტენციური მჟავიანობა არის ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსში დამალული მჟავიანობა. პოტენციური მჟავიანობა შეიძლება იყოს გაცვლითი და ჰიდროლიზური.

გაცვლითი მჟავიანობა განისაზღვრება ნიადაგზე ნეიტრალური მარილების ზემოქმედებით. ამისთვის იყენებენ KCl-ის ხსნარს, შედეგად ხსნარში წარმოქმნილ მჟავას ტიტრავენ ტუტით და ადგენენ წყალბადიონების კონცენტრაციას, რომელიც გამოიხატება მგ.ექვ/100გ ნიადაგზე.

ჰიდროლიზური მჟავიანობა განისაზღვრება ნიადაგზე ჰიდროლიზურად ტუტე მარილის ზემოქმედებით. (ნშკ)H^++CH_3COON↔(ნშკ)N^++HCl ძმარმჟავას ნატრიუმი, როგორც სუსტად ჰიდროლიზებული მარილი, პრაქტიკულად კრავს წყალბადის ყველა იონს და ხდება მათი გამოდევნა ნიადაგის შთანთქმითი კომპლექსიდან. ამიტომ, ყველა აგრომელიორაციულ გაანგარიშებაში სარგებლობენ ჰიდროლიზური მჟავიანობის მონაცემებით. განსაკუთრებით, ნიადაგების მოკირიანებისათვის. ნახშირორჟანგის მონაწილეობით კირი გადადის ხსნად ბიკარბონატში და ხდება გაუცვლელი შთანთქმა:

$CaCO_3$+H_2O+CO_2=$Ca(HCO_3)_2$

(ნშკ)2H^++ $Ca(HCO_3)_2$↔(ნშკ)Ca^{2+}+2H_2O+2CO_2

ნიადაგების მოკირიანების საჭიროებას ადგენენ ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხით Ca^{2+}; Mg^{2+}, H^+, Al^{3+} – რაც განისაზღვრება იონების შეფარდებით. ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი გამოიხატება შთანთქმითი მოცულობის პროცენტებში:

$$V=\frac{S}{E}x100=\frac{S}{S+H}x100$$

სადაც V არის ნიადაგის ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი, %.

S – გაცვლითი ფუძეების ჯამი მგ.ექვ./100გ. ნიადაგზე;

E – შთანთქმის მოცულობა მგ.ექვ./100გ. ნიადაგზე;

H – ჰიდროლიზური მჟავიანობა მგ.ექვ./100გ. ნიადაგზე.

ცხრ. 8. ნიადაგების მოკირიანების სკალა

ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი, %	მოკირიანების საჭიროება
<50	ძლიერი
55-70	საშუალო
70-80	სუსტი
>80	არ არის საჭირო

ასევე განისაზღვრება ნიადაგის აქტუალური და პოტენციური ტუტიანობა.

7.6. აგრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგური კოლოიდების რაოდენობა, მათი შემადგენლობა და მდგომარეობა (ზოლი, გელი) განსაზღვრავს ნიადაგის უმნიშვნელოვანეს აგროფიზიკურ, ფიზიკურ-ქიმიურ თვისებებს და პროცესებს. კოლოიდები, რომლებიც მიეკუთვნებიან ნიადაგის ლექის ფრაქციას, გავლენას ახდენენ მათ გრანულომეტრულ შედგენილობაზე: რაც უფრო მეტი რაოდენობით არის კოლოიდები, მით უფრო მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობისაა ნიადაგი და, შესაბამისად, უფრო მკვრივია, ბლანტია, უფრო ტენტევადი და თბოტევადია, უფრო ძლიერად იჯირჯვება და ა.შ. მაგრამ ნიადაგის აგროფიზიკურ თვისებებზე გადამწყვეტ გავლენას ახდენს ნიადაგური კოლოიდების – ზოლის და გელის – კოაგულირებული ან შეცემენტებული მდგომარეობა.

ნიადაგში კოლოიდები იმყოფებიან თავისუფალ მდგომარეობაში ან აფსკის სახით შედარებით მსხვილი ნაწილაკების ირგვლივ (ქვიშის ნამცეცი, მტვრიანი ერთეული). ნიადაგური კოლოიდების დიდი ხვედრითი და საერთო ზედაპირი განაპირობებს ნიადაგის კატალიზატორულ მოქმედებას, მკვეთრად აჩქარებს ქიმიური რეაქციების მსვლელობას. ცნობილია, რომ ჰუმუსის წარმოქმნა ნიადაგში ხდება კატალიზატორული ზემოქმედების შედეგად. კოლოიდების თავისუფალი ზედაპირული ენერგია, მიცელების ორმაგი ელექტრული შრე განსაზღვრავს ნიადაგების შთანთქმისუნარიანობას, მათ ბუფერულობას და ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს. იონების და მთელი მოლეკულების შთანთქმით და შეკავებით კოლოიდები გავლენას ახდენს კვებით რეჟიმზე და, საბოლოო ჯამში, ნიადაგური ნაყოფიერების დონეზე.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის აგრონომიული მნიშვნელობა მდგომარეობს კვებითი რეჟიმის დარეგულირებაში. ცალკეული შთანთქმული კათიონების ეკოლოგიური მნიშვნელობა ასეთია:

კალციუმი – ნიადაგში ნაყოფიერების შემნახველია – გვხვდება ყველა ნიადაგში, მაგრამ განსხვავებული რაოდენობით. ოპტიმალური რაოდენობა შავმიწებშია, შეადგენს 80-90%-ს შთანთქმითი ტევადობიდან. მისი ასეთი რაოდენობა თითქმის მთლიანად უზრუნველყოფს კოლოიდური სისტემების კოაგულაციას (99%), ხელს უწყობს კარგი სტრუქტურის შექმნას და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების დაგროვებას.

მაგნიუმი – ყოველთვის თან ახლავს კალციუმს. მათი ურთიერთშეფარდებაა Ca:Mg=5:1; მაგნიუმის დიდ რაოდენობას შეუძლია გამოიწვიოს ეკოლოგიურად უარყოფითი შედეგი.

კალიუმი – მცენარეების ძირითადი საკვები ელემენტია. ზოგჯერ აღინიშნება მისი არაგაცვლით მდგომარეობაში გადასვლა მინერალების კრისტალურ ბადეში.

ნატრიუმი – აუცილებელია ნიადაგების ფუნქციონირებისათვის. ნატრიუმი უზრუნველყოფს კოლოიდების დისპერსიულობას, რაც საჭიროა ჰუმუსოვანი ნივთიერებების მინერალიზაციისა და ნიადაგის ხსნარის ბიოლოგიური კომპონენტებით შესავსებად. ნატრიუმი კოლოიდების აქტიური პეპტიზატორია, რითაც ყველა კოლოიდი გადადის ზოლის მდგომარეობაში. ამიტომ, ნატრიუმის მომატებულ რაოდენობას მივყავართ ნიადაგის დამლაშებამდე.

წყალბადი – გაცვლით მდგომარეობაში ნიადაგის მჟავიანობის წყაროა. გვხვდება უკარბონატო ნიადაგებში როგორც გაცვლითი კათიონი; კოლოიდების აქტიური პეპტიზატორია. შთანთქმულ კომპლექსში მისი რაოდენობის ზრდა (40-50%-ზე მეტი) იწვევს ნიადაგის დამჟავებას. ამ შემთხვევაში ნიადაგის pH მჟავე და ძლიერ მჟავეა. წყალბადის მაქსიმალური შემცველობა ნიადაგის შთანთქმით კომპლექსში შეიძლება აღწევდეს შთანთქმის ტევადობის 80%-ს.

ალუმინი – გაცვლით მდგომარეობაში წარმოადგენს კოლოიდების ინტენსიურ კოაგულატორს. მასზე მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული მჟავე ნიადაგების თვისებები. ნიადაგის ხსნარში გადასვლისას წარმოქმნის ჰიდროლიზურ მჟავე მარილებს. ნიადაგის მჟავიანობის წარმოქმნაში ალუმინისა და წყალბადის როლს ერთმანეთს უთანაბრებენ, განსაკუთრებით, წითელმიწებში და ყვითელმიწა ეწერებში.

რკინა – ალუმინის მსგავსად არის კოლოიდების ინტენსიური კოაგულატორი, განსაკუთრებით ტროპიკული და სუბტროპიკული სარტყლების ნიადაგებში. რკინა მონაწილეობს სტრუქტურული მიკროაგრეგატების წარმოქმნაში, რაც აუმჯობესებს ნიადაგის სტრუქტურას. დიდი რაოდენობითაა წითელმიწებში.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობის განხილვისას მნიშვნელოვანია, რომ შთანთქმის კომპლექსი: 1) განსაზღვრავს ნიადაგის არეს რეაქციასა და სტაბილურობას; 2) წარმოადგენს მცენარეებისთვის ხელმისაწვდომი ბიოფილური კათიონების საცავს და კოლოიდების ელექტროსტატისტიკური თვისებებით იცავს ნიადაგს გამოტუტვისგან; 3) კოლოიდური მასის მდგომარეობით განაპირობებს ნიადაგის თითქმის ყველა ფიზიკურ თვისებას; 4) მძიმე ლითონების და რადიონუკლიდების გეოქიმიური ზემოქმედებისგან დამცავი ბარიერია.

თავი VIII

ნიადაგური ხსნარი და ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში

8.1. ნიადაგური ხსნარის ზოგადი ცნება

ნიადაგური ხსნარი არის ნიადაგის თავისუფალი და შეკავშირებული წყალი, რომელშიც გახსნილია და კოლოიდურ მდგომარეობაშია ორგანული და მინერალური ნივთიერებები, ზოგიერთი აირი და ტოლია ნიადაგის წყლის მოცულობისა.

ნიადაგის ხსნარი წარმოადგენს მის თხევად ფაზას ბუნებრივ პირობებში.

ნიადაგების კვლევებში დამკვიდრებული წყლის, მარილებისა და მჟავების გამონაწური ხსნარები შეიძლება ჩაითვალოს როგორც ნიადაგის თხევადი ფაზა, მაგრამ ხელოვნურ, ლაბორატორიულ პირობებში. მიღებული გამონაწურები განსაზღრული ხარისხით ახდენენ ნიადაგური ხსნარის იმიტაციას.

მარილებისა და მჟავების კონცენტრირებული ხსნარები მნიშვნელოვნად ცვლის ნიადაგის მყარ ფაზას და მისი შედგენილობა შორსაა ნიადაგების ბუნებრივი ხსნარებისგან.

ნიადაგურ ხსნარში მიმდინარეობს მნიშვნელოვანი ნიადაგურ-ქიმიური რეაქციები. მცენარეები და მიკროორგანიზმები, ძირითადად, ნიადაგური ხსნარიდან ითვისებენ მათთვის საჭირო ნივთიერებებს.

ტერმინ „ნიადაგური ხსნარის“ სინონიმია „ნიადაგის თხევადი ფაზა“. ნიადაგურ ხსნარს განმარტავენ როგორც ელექტროლიტების კვაზი გაწონასწორებულ ხსნარს, რომელიც არსებობს ნიადაგში მისი წყლით არასრული გაჯერებისას. ნიადაგურ ხსნარს თვლიან ბუნებრივი წყლების ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს კატეგორიად, სიცოცხლის ძირითად სუბსტრატად, ბიოსფეროს ძირითად ელემენტად.

ნიადაგების ხსნარების შესწავლა დაიწყო გასული საუკუნის დასაწყისიდან, რაშიც დიდი ღვაწლი მიუძღვის კ. გედროიცს, ა. დოიარენკოს, ვ. კომაროვს, ა. როდეს, ა. ჩერნოვს, ა. შმუკს, მ. დარასელიას და სხვ.

ნიადაგური ხსნარი არაერთგვაროვანია დროსა და სივრცეში. გამოიყოფა ნიადაგური ხსნარის 3 ტიპი, რომლებიც მკვეთრად განსხვავდება ერთმანეთისაგან თვისებებით, გენეზისური და ეკოლოგიური მნიშვნელობით:

1. *პროდუქტიული წყლის* ნიადაგური ხსნარი არის თავისუფალი წყალი, რომელიც ავსებს კაპილარებს და იკავებს აგრეგატებს შორის თავისუფალ სივრცეს. ნიადაგური ხსნარის მოცულობა თავისუფალი წყლის ოდენობის ტოლია, ე.ი. იმყოფება ჭკნობის კოეფიციენტის ტენიანობიდან – უმცირეს წყალტევადობის

საზღვრებში. ნიადაგის ნაყოფიერების უმნიშვნელოვანესი ეკოლოგიური ფუნქციები უკავშირდება სწორედ ნიადაგის პროდუქტიულ წყალს. ნიადაგური ხსნარი უზრუნველყოფს წყლითა და საკვები ელემენტებით მცენარეს და სხვადასხვა ორგანიზმს. ნიადაგური ხსნარი შეიძლება წარმოვიდგინოთ ორი ფორმით, რომლებიც შეესაბამებიან ნიადაგის ტენიანობას – უმცირესი წყალტევადობიდან კაპილარების გაწყვეტამდე. ნიადაგური ხსნარი განაპირობებს მცენარეთა მეტაბოლიზმს, განსაკუთრებით, წყალმომარაგების მხრივ.

2. *გრავიტაციული წყლის* ნიადაგური ხსნარი იკავებს მხოლოდ ფორებს და აგრეგატებს შორის სივრცეს და იფილტრება გრუნტის წყლებში. ნიადაგურ ხსნარში ნივთიერებათა კონცენტრაცია დიდი არ არის და ტოლია ამ ადგილებში გამომდინარე წყაროებისა და ჭების წყლების კონცენტრაციისა, ე.ი. გრუნტის წყლების კონცენტრაციის დონეზეა; გრუნტის წყლების წარმოშობა და რაოდენობა დამოკიდებულია ატმოსფერული ნალექების რაოდენობასა და განაწილებაზე წლის განმავლობაში. თავისუფალი წყლის ნიადაგის ხსნარი არსებითად განსაზღვრავს ნიადაგის გენეზისურ თავისებურებებს, პროფილის მიხედვით ცალკეული ნივთიერების განაწილებას. ნიადაგი ასრულებს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ ფუნქციას – პროფილიდან გააქვს აბიოტური ნივთიერებები, აგრეთვე ანთროპოგენური გზით ნიადაგში მოხვედრილი დამაჭუჭყიანებელი ნივთიერებები.
3. *მცენარეთათვის მიუწვდომელი წყლის ტენიანობის* ნიადაგური ხსნარი ფიზიკურად მტკიცედ უკავშირდება ნიადაგის ნაწილაკებთან. ნიადაგური ხსნარი ნაკლებ არის შესწავლილი მისი გამოყოფის სიძნელის გამო. ნიადაგური ხსნარი შედგება სორბციული და აპკისებური წყლისგან, მნიშვნელოვნად განაპირობებს ნიადაგების ფიზიკურ მდგომარეობას, მცენარეთა წყლით მომარაგებას, წარმოადგენს ხელსაყრელ არეს ზოგიერთი მიკროორგანიზმისთვის.

ნიადაგური ხსნარის დაყოფა ცალკეულ ტიპად პირობითია, ასევე პირობითია ნიადაგის ტენიანობის დაყოფა სხვადასხვა ფორმად.

ნიადაგური ხსნარის ფორმირებაში მონაწილეობს ეკოსისტემის მრავალი კომპონენტი – ატმოსფერული ნალექები და აირები, ნიადაგის აბიოტური კომპონენტები, ნიადაგწარმომქმნელი ქანები, ცოცხალი ნივთიერებები.

ნიადაგური ხსნარი წარმოადგენს დამოუკიდებელ სისტემას და, როგორც უფრო რთული ნიადაგური სისტემის ნაწილი, ურთიერთკავშირშია ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლის სხვა სისტემებთან.

ნიადაგური ხსნარის შედგენილობა რთულია. მასში შედის მინერალური, ორგანული, ორგანულ-მინერალური ნივთიერებები, აგრეთვე სხვადასხვა აირი და მიკროორგანიზმები, უწვრილესი კოლოიდების ზოლები.

ნიადაგურ ხსნარშია მცენარისათვის საჭირო კათიონები – Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+}, NH_4^{+}, H^{+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, ანიონები – HCO_3^{-}, CO_3^{2-}, NO_3^{-}, NO_2^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, $H_2PO_4^{-}$, HPO_4^{2-};

სილიციუმმჟავა, რკინისა და ალუმინის ერთნახევარი ჟანგეულები, ჰუმუსისა და დაბალმოლეკულური ორგანული ნივთიერებების ზოლები.

რკინა, ალუმინი, მრავალი მიკროელემენტი – სპილენძი, ნიკელი, ვანადიუმი, ქრომი, ბორი და სხვ., ნიადაგურ ხსნარში იმყოფება კომპლექსური ორგანულ-მინერალური ნაერთების სახით. ნიადაგის ხნარი გამოხატავს მის გენეზისურ თავისებურებას. ჭარბტენიან ზოლში ნიადაგური ხსნარის რეაქცია მჟავეა, ორგანული ნივთიერებები ფულვატური შედგენილობისაა, ხსნარის კონცენტრაციაც უფრო დაბალია, ვიდრე სხვა ზონებში.

ნიადაგურ ხსნარებს ახასიათებთ კონცენტრაციის მაღალი დინამიკა, რომელიც დაკავშირებულია ტენიანობისა და ტემპერატურის ცვლილებასთან, აგრეთვე მეტაბოლიზმის პროცესების ინტენსივობასთან.

ნიადაგური ხსნარის კონცენტრაცია იცვლება ნიადაგის პროფილის მიხედვით. ნიადაგურ ხსნარში ორგანული ნივთიერების შემცველობა მაქსიმუმს აღწევს ჰუმუსოვან ჰორიზონტში.

ნიადაგური ხსნარის შედგენილობა იცვლება სეზონურად, დღე-ღამის ციკლში, მცენარეთა განვითარების ფაზების, ამინდის მიხედვით და ა.შ.

ნიადაგურ ხსნართან მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგის მრავალი მაჩვენებელი (არეს რეაქცია, ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, ბუფერობა, შთანთქმისუნარიანობა, თბოტევადობა და ა.შ.).

8.2. ნიადაგური ხსნარის გამოყოფის მეთოდები

მყარი ფაზისაგან ნიადაგური ხსნარის გამოყოფას ბევრი მეთოდური სიძნელე ახლავს თან. ნიადაგის ხსნარის გამოსაყოფად იყენებენ სხვადასხვა მეთოდს: დაპრესვის, ე.ი. წნევის ქვეშ სპეციალურ წნეხებზე სხნარების მომკის, ცენტრიფუგირების, სხვადასხვა სითხით ჩანაცვლების (გამოდევნის), ელექტრულს და სხვ.

გამოყოფილი ნიადაგური ხსნარის რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის წყალშეკავებით თვისებასა და დატენიანების ხარისხზე.

ცენტრიფუგირებით ნიადაგური ხსნარის მიღება შესაძლებელია მხოლოდ ნიადაგებში სრულ ტენტევადობასთან მიახლოებული ტენიანობით.

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა სხვა სითხით მისი ჩანაცვლების მეთოდით გულისხმობს, რომ სვეტში შევსებული ბუნებრივი ტენიანობის მქონე ნიადაგით ზემოდან იჟონება გამოდევნის სითხე. ამ მიზნის მისაღწევად ყველაზე მოსახერხებელია ეთილის სპირტი. ნიადაგური ხსნარი გროვდება მიმღებში. მძიმე ნიადაგების ფილტრაციული თვისებების გასაუმჯობესებლად საჭიროა მათი არევა კარგად გარეცხილ კვარცის ქვიშასთან.

პირველად აღნიშნული მეთოდით ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა 1896 წელს ჩაატარა ფრანგმა ფიზიკოსმა და აგრონომა ი.შლეზინგმა. მან ჩანაცვლებისთვის გამოიყენა გამოხდილი წყალი, ხოლო ნიადაგური ხსნარისა და ჩამნაცვლებელი წყლის გასაცალკევებლად მოახდინა გამოხდილი წყლის შეფერვა. შემდგომში ჩასანაცვლებელ სითხედ დაიწყეს ეთილის სპირტის გამოყენება. ამ მეთოდის მოდიფიკაცია გულისხმობდა ხსნარის გამოყოფის პროცესის გასაადვილებლად ნიადაგთან სილის შერევას, შეფარდებით 1:1. შემდგომში ეს მეთოდი წითელმიწებში ნიადაგური ხსნარის გამოსაყოფად გამოყენებულ იქნა ანასეულის ჩაისა და სუბტროპიკული კულტურების სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის აგრონიადაგმცოდნეობის ლაბორატორიაში (ა. ბაჯელიძე). აღნიშნულ მეთოდში შევიდა ცვლილება – გამოირიცხა ნიადაგთან სილის შერევა. დადგინდა, რომ წითელმიწების მტკიცე წვრილაგრეგატული სტრუქტურა უზრუნველყოფს ჭეშმარიტი ნიადაგური ხსნარის თავისუფალ გამოყოფას.

სიძნელეებისა და რიგი მეთოდური ხარვეზების გამო, ნიადაგური ხსნარის გამოყოფამ ცენტრიფუგირების მეთოდით ვერ ჰპოვა გავრცელება კვლევების პრაქტიკაში.

ნიადაგური ხსნარების გამოყოფა მაღალი წნევით ნიადაგის დაპრესვის პირობებში გამოიყენებოდა უმთავრესად ნიადაგის მაქსიმალური მოლეკულური წყალტევადობისას. ამ მეთოდით, ნიადაგის პროდუქტიული წყლის ტენიანობის დონეზე, საჭიროა დაწნევის ძალა 20-50კგ/სმ^2.

ყველაზე ძნელია ამ მეთოდით მცენარეთა მიუწვდომელი წყლის დონის ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა, რისთვისაც საჭიროა 1500-4000კგ/სმ^2 წნევა, ხოლო მაქსიმალური

ჰიგროსკოპული წყლის დონეზე 7000-10000კგ/სმ². ამ მეთოდით ნიადაგური ხსნარის გამოყოფას აძნელებს ნიადაგის მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობა, ამ მეთოდის უარყოფითი მხარეა ხსნარის მცირე გამოსავალი, აპარატურის სირთულე და მასობრივი ანალიზების ჩატარების სირთულე.

ნიადაგური ხსნარების მიღება წყლის გამონაწურების მეთოდით უახლოვდება ლიზიმეტრულ მეთოდს, მაგრამ რაოდენობრივი შეფარდება ნიადაგი: წყალი 1:5 რჩება სტანდარტად, რაც წყლის გამონაწურების მეთოდის უპირატესობაა. ეს მეთოდი ფართოდ გამოიყენება ნიადაგში არსებული საკვები ელემენტების რაოდენობისა და თვისებების შესასწავლად.

წყლის გამონაწურები გვაძლევს მიახლოებით წარმოდგენას ნიადაგში არსებული ხსნარის თვისებებზე. გამონაწურების მომზადების დროს ნიადაგზე წყლის მოქმედება ბევრ ფაქტორზეა დამოკიდებული. გამონაწურების მიახლოება ნიადაგური ხსნარის ბუნებრივ პირობებთან შეუძლებელია.

წყლის გამონაწურები გვიჩვენებს ნიადაგში ადვილადხსნადი ნივთიერებების იმ რაოდენობას, რომელსაც შეუძლია, ნიადაგისა და წყლის მოცემული შეფარდებისას, გადავიდეს წყლის გამონაწურში, ნიადაგური ხსნარი კი ახასიათებს ნიადაგის თხევადი ფაზის თვისობრივ შედგენილობას ყოველ მოცემულ მომენტში. თხევადი ფაზა იმყოფება ფიზიკურ-ქიმიურ წონასწორობაში ნიადაგის მყარ ფაზასთან. წყლის გამონაწურის მიღების დროს ნიადაგზე დამატებული წყალი აზავებს თხევად ფაზას, ცვლის მის ადსორბციულ წონასწორობას მყარ ფაზასთან, დამატებით ხსნის ადვილადხსნად ნაერთებს, შეაქვს ცვლილებები მარილების ხსნადობაში და pH მნიშვნელობაში.

ნიადაგზე დამატებული წყლის სხვადასხვა რაოდენობა და მათი ურთიერთქმედების დრო არსებით გავლენას ახდენს მიღებული წყლის გამონაწურის შედგენილობაზე.

მიუხედავად წყლის გამონაწურების აღნიშნული ნაკლოვანებებისა, მასობრივი ანალიზების დროს მას მაინც იყენებენ როგორც ყველაზე უფრო უბრალო და ხელსაყრელ მეთოდს.

ნიადაგური ხსნარის შესწავლა ძლიერ გაზავებული მჟავების გამონაწურების საშუალებით (ლიმონმჟავა, ძმარმჟავა, მარილმჟავა და სხვ.) იწვევს კიდევ უფრო დიდ ცვლილებებს ნიადაგური ხსნარის კონცენტრაციასა და თვისობრივ შედგენილობაში.

აღნიშნული მეთოდებით ხსნარის გამოყენების შემდეგ ნიადაგში კიდევ რჩება ტენის გარკვეული რაოდენობა. აღნიშნული მეთოდების უპირატესობაა ხსნარების მიღების შესაძლებლობა სავეგეტაციო პერიოდში ნიადაგებისთვის დამახასიათებელი ტენიანობის პირობებში. ამიტომ, ნიადაგური ხსნარის დინამიკის შესწავლა შესაძლებელია მხოლოდ ამ მეთოდებით. მათ ნაკლად ითვლება ნიადაგიდან მოცილების დროს გარკვეული კარბონატული წონასწორობის და ხსნარის ჟანგვა-აღდგენითი მდგომარეობის დარღვევა.

ნიადაგმცოდნეობაში ნიადაგის თხიერი ფაზის შედგენილობას სწავლობენ ლიზიმეტრული მეთოდით, რაც გულისხმობს ნიადაგის გარკვეულ სიზრქეში ჩაჟონილი წვიმის და მდნარი წყლის შესწავლას. წყალს აგროვებენ სპეციალურ მიმღებში. არსებობს ლიზიმეტრების რამდენიმე ვარიანტი: ლიზიმეტრები-კონტეინერები ნაყარის ნიადაგით, ლიზიმეტრები-მონოლითი, ლიზიმეტრები-ძაბრები და სხვ.

ლიზიმეტრული გამოკვლევები გამოიყენება ნიადაგის განოყიერების, საკვები ელემენტების ნიადაგიდან დანაკარგის, მათი ბალანსის დასადგენად და სხვა მსგავსი საკითხების შესწავლის დროს.

მეთოდი ფართოდ არის გავრცელებული ევროპისა და ამერიკის სამეცნიერო-კვლევითი დაწესებულებების პრაქტიკულ საქმიანობაში. ფუნდამენტური ლიზიმეტრული კვლევები 1870 წლიდან ტარდება როტამსტერდის საცდელ სადგურში (ინგლისი).

საქართველოში ლიზიმეტრული გამოკვლევები ფართო მასშტაბით წარმოებდა ჩაის, სუბტროპიკული კულტურების და ჩაის მრეწველობის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის აგრონიადაგმცოდნეობის განყოფილებაში (მ. დარასელია, ა. ბაჯელიძე) და საქართველოს ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტში. ანასეულის ტერიტორიაზე მოწყობილი იყო სტაციონალური ლიზიმეტრული სადგური, სადაც ისწავლებოდა ლიზიმეტრული ფილტრატების შედგენილობა და მისი დინამიკა სავეგეტაციო სეზონის განმავლობაში, სასუქებისა და სხვა ნივთიერებების მოძრავი ფორმების გადაადგილება ეკოლოგიური პირობების და აგროტექნიკის გათვალისწინებით.

ცნობილი მეცნიერი ჩ. პირსონი აღნიშნავდა, რომ ნიადაგის გრავიტაციული წყალი, რომელიც ფილტრაციის გზით სწრაფად გადაადგილდება ქვევით, არ იმყოფება წონასწორობაში ნიადაგის თხევად ფაზასთან და არ შეიძლება ჩაითვალოს ნიადაგურ ხსნარად. შესაბამისად, ლიზიმეტრული ფილტრატის შედგენილობით არ შეიძლება ყოველთვის ვიმსჯელოთ ნიადაგურ ხსნარზე. გარდა ამისა, ლიზიმეტრული მეთოდი არ არის მოკლებული ერთგვარ ხელოვნურობას, ლიზიმეტრულ ჭურჭელში გამორიცხულია ნიადაგური ხსნარის გვერდითი ფილტრაცია, რაც მიმდინარეობს ბუნებრივ პირობებში. ამ ნაკლოვანების თავიდან აცილება ჯერჯერობით ვერ ხერხდება. თუმცა, ლიზიმეტრული მეთოდი კარგი საშუალებაა ნიადაგმცოდნეობის რიგი საკითხების შესასწავლად.

ნიადაგური ხსნარის გამოყოფისა და მიღების უნაკლო მეთოდი არ არსებობს, მაგრამ არსებული მეთოდებიდან ყველაზე მისაღებია ნიადაგური ხსნარის გამოყოფა სპირტის ჩანაცვლებით. მასაც გააჩნია რიგი ნაკლოვანებები, მაგრამ აქვს უპირატესობაც სხვა მეთოდთან შედარებით – აპარატურის სიმარტივე, მიღებული ხსნარის დიდი რაოდენობა და მასობრივი შედარების მიზნით ანალიზების დიდი რაოდენობით წარმოების საშუალება. მეთოდის ყველაზე დიდი უპირატესობა ისაა, რომ გამოყოფილი ხსნარი შეესაბამება ნიადაგის ბუნებრივ თხევად ფაზას და მიღების პროცესში მისი შედგენილობა არ იცვლება.

8.3. ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ნიადაგში

ნიადაგში ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ფართოდ არის წარმოდგენილი. ისინი არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგის გენეზისური პროფილის ფორმირებაზე. ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ხორციელდება ნიადაგში არსებული ორგანული და მინერალური ნივთიერებების მიერ, რომლებსაც უნარი აქვთ შევიდნენ აღდგენით ან დაჟანგვის პროცესებში.

ჟანგვითს მიეკუთვნება რეაქციები, რომელთა დროს ხდება ჟანგბადის მიერთება ნივთიერებასთან, მის მიერ წყალბადის ელექტრონის დაკარგვა, ხოლო აღდგენით პროცესებში პირიქით ხდება.

საერთო სქემით, ჟანგვა არის ელექტრონების განკარგვა, ხოლო აღდგენა – მათი მიერთება.

ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები ინტენსიურად მიმდინარეობს როგორც ნიადაგის ჭარბი ტენიანობის დროს, ისე ნიადაგის კარგი აერაციის პირობებშიც.

ჟანგვა-აღდგენითი რეაქცია მიმდინარეობს ჰეტეროგენურ მრავალფაზიან გარემოში. მინერალური კომპონენტის გარდა რეაქციაში მონაწილეობს სხვადასხვა ორგანული ნივთიერება. რეაქციები ბიოქიმიური ხასიათისაა. ე.ი. მასში მონაწილეობს ცოცხალი ორგანიზმები, რაც უკავშირდება მიკროორგანიზმების მოქმედებასთან.

ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი (ჟაპ) – არის პოტენციალების სხვაობა, რომელიც წარმოიშობა ნიადაგის ხსნარსა და ელექტროდს შორის (პლატინა), როცა მას მოათავსებენ ნიადაგში; გამოხატავენ mv-მილივოლტებში და აღნიშნავენ Eh.

ნიადაგში ეს სიდიდე მერყეობს 200-700 – mv ფარგლებში. მაჩვენებელი შეიძლება იყოს უარყოფითი. რაც დამოკიდებულია ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების მიმართულებასა და ინტენსივობაზე, მაჩვენებელზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს არეს რეაქცია. მაგალითად, pH=6.0 დროს, როდესაც Fe^{3+} გადადის Fe^{2+}-ში, ჟაპ უნდა იყოს 220 mv ფარგლებში, ხოლო pH=7.0 დროს – 160 mv. ეს ნიშნავს, რომ pH-ის მომატებისას, აღდგენითი პროცესები მიმდინარეობს უფრო დაბალი ჟაპ-ის დროს. ჟანგვა-აღდგენით პოტენციალზე მოქმედებენ: ტემპერატურა, ტენიანობა, აერაციის პირობები და ორგანული ნივთიერებები.

ტემპერატურის გადიდება 10^0C-ით ზრდის რეაქციის სიჩქარეს 2-4-ჯერ. ტემპერატურის აწევა ოპტიმუმამდე დიდ გავლენას ახდენს ბიოქიმიური პროცესების ინტენსივობაზე, რაც აჩქარებს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებს.

ტენიანობა გავლენას ახდენს ნიადაგის აგრესიაზე და ჟანგბადის შემცველობაზე. ნიადაგის ტენიანობის ოპტიმუმი დადებით გავლენას ახდენს ჟანგვა-აღდგენითი რეაქციების მიმდინარეობაზე.

აერაციის პირობების მხრივ, ნიადაგის ჭარბტენიანობა აუარესებს ნიადაგის ჰაეროვან რეჟიმს, რაც იწვევს ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის ინტენსივობის შემცირებას.

ორგანული ნივთიერების გავლენა დიდია. იგი შეიცავს ჟანგვა-აღდგენით რეაქციებში მონაწილე ნივთიერებებს და ამავე დროს წარმოადგენს საკვები ელემენტების მნიშვნელოვან წყაროს.

ნიადაგში სხვადასხვა ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალს განსაზღვრავს სუფთა მინერალური და ორგანული, შექცევადი და შეუქცევადი სისტემები.

შექცევადია სისტემები, რომლებშიც ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალის რეჟიმის შეცვლისას არ იცვლება კომპონენტების ჯამური შედგენილობა.

შეუქცევადია სისტემები, რომლებიც ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმის შეცვლისას კარგავენ კომპონენტების ნაწილს, მაგალითად, ატმოსფეროში გადასული აირების სახით. ყველაზე ხშირად ნიადაგებში გვხვდება ჟაპ-ის შემდეგი სისტემები Fe^{3+} - Fe^{2+}, Mn^{2+}-Mn^{3+}, Mn^{4+}, NO_3-NO_2-N_2, CO_2 – CH_4 და სხვ.

ნიადაგის ჟაპ არის საშუალო ამ სისტემების ჟაპ-ის Eh-სა და ნიადაგის ჟაპ-ს შორის. ჩვეულებრივ, უფრო ახლოსაა იმ სისტემების ჟაპ-თან, რომელიც ყველაზე მეტია ნიადაგში. მათ უწოდებენ პოტენციალგანმსაზღვრელ სისტემებს.

სისტემა $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ შექცევადია. გვხვდება ნიადაგში, რომლის ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი 500-700 mv ფარგლებშია. ფორმა სამვალენტიანი რკინის ჰიდროქსილის ნალექია. ჟაპ-ის დაწევისას 300-400 mv-მდე, იწყება რკინის აღდგენა. ორვალენტიანი რკინის ხსნადი ფორმის წარმოქმნისთვის კარგი პირობებია: Eh<150-200 mv და pH<6.0 ქვევით დაწევისას.

ჟაპ-ის Eh-ის გადიდებისას 500-600-მდე მიუხედავად pH დაბალი მაჩვენებლისა, ხდება რკინის მთლიანი დალექვა ხსნარიდან $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ გადასვლის გამო. განსაკუთრებით ძლიერია ეს პროცესი ტუტე არეში.

სისტემა $Mn^{4+} \leftrightarrow Mn^{2+}$ Mn^{2+} მჟავე არეში მდგრადია. როგორც არ უნდა შეიცვალოს ჟაპ-ის Eh მაჩვენებელი ნეიტრალურ არეში, მისი ყოფნა შეზღუდულია. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით წარმოიშობა აღდგენილი მანგანუმი მჟავე ნიადაგებში, როცა მათში იქმნება ანაერობული პირობები. Eh-ის გადიდებისას 500-600 mv-მდე, ორვალენტიანი ფორმა სწრაფად გადადის ოთხვალენტიან ფორმაში.

სისტემა $NO_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow N_2$ ნიადაგის და სასუქის აზოტის გარდაქმნის ძირითადი პროცესია და წარმოადგენს წრებრუნვას სისტემაში „ატმოსფერო-ნიადაგი-მცენარე“, რომელიც მჭიდროდ უკავშირდება ნიადაგის ჟაპ-ის მდგომარეობას.

აზოტის გარდაქმნის მნიშვნელოვან ციკლებს წარმოადგენენ ნიტრიფიკაციის და დენიტრიფიკაციის პროცესები.

ნიტრიფიკაციის პროცესი და ნიტრატების დაგროვება მიმდინარეობს ნიადაგის კარგი აერაციისა და ნიადაგში გაბატონებული ჟანგვითი რეჟიმის დროს, Eh-ის მაღალი მაჩვენებლების პირობებში 500-600 mv. ცუდი აერაციის პირობებში, ნიტრიფიკაციის პროცესი მკვეთრად იზღუდება.

ჟაპ-ის დაწევისას <200 mv-ზე ქვევით იქმნება აღდგენითი პირობები და ვითარდება დენიტრიფიკაციის პროცესი; მას უკავშირდება ნიადაგიდან აზოტის ძირითადი დანაკარგები.

განასხვავებენ ბიოლოგიურ დენიტრიფიკაციას და ქემოდენიტრიფიკაციას.

ბიოლოგიური დენიტრიფიკაცია განპირობებულია დენიტროფიკატორი მიკროორგანიზმებით. ქემოდენიტროფიკაცია – ქიმიური რეაქციების მოქმედებით ნიტრატების აღდგენის პროცესი.

ნიადაგში მთავარი დამჟანგველია მოლეკულური ჟანგბადი, რომელიც გახსნილია ნიადაგურ ჰაერსა და ხსნარში. ნიადაგში ჟანგბადი შედის ატმოსფეროდან აირების გაცვლის პროცესში და ჟანგავს ნიადაგში მყოფ აღდგენილ ნივთიერებებს.

ნიადაგის აღდგენით პროცესებში დიდია მიკროფლორის წვლილი. ანაერობული მიკროორგანიზმები შთანთქავენ ჟანგბადის ქიმიურ ნაერთებს, რითაც იწვევენ აღდგენით პროცესებს. ნიადაგის ჟაპ-თვის მნიშვნელოვანია წყალი, რადგან ყველა პროცესი, გარდა იშვიათი გამონაკლისისა, მიმდინარეობს წყალში გახსნილი სახით. წყალი შეიძლება იყოს როგორც დამჟანგველი, ისე აღმდგენელი ფაქტორი.

ნიადაგისა და მისი გენეზისური ჰორიზონტების ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმი იცვლება სივრცესა და დროში. იგი მჭიდროდ უკავშირდება ნიადაგის წყლოვან-ჰაეროვან თვისებებს და მიკრობიოლოგიური მოქმედების ინტენსივობას.

ავტომორფული ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია ჟაპ-ის სტაბილურად მაღალი მაჩვენებელი. ყვითელმიწა-ეწერ და ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგებში ჟაპ მერყეობს 450-500 mv ფარგლებში; ჭარბტენიან პირობებში ჟაპ შეიძლება დაიწიოს 200-250 mv-მდე.

შავმიწების, შავი, ყომრალი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია ჟაპ-ის სტაბილურად მაღალი მაჩვენებლები – 500-650 mv.

გაცილებით დაბალი სიდიდეები აქვს ჰიდრომორფულ და ნახევრად-ჰიდრომორფულ ნიადაგებს, ტორფიან და მთა-მდელოს ნიადაგებს. ამ ნიადაგების ზედა ჰორიზონტებში Eh=300-400 mv, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში 200-300 mv.

ჭაობიანი ნიადაგები და ჰიდრომორფული მლაშობები ხასიათდება ჟაპ-ის დაბალი მაჩვენებლით Eh= 200 mv და ქვევით.

ნიადაგური პროფილის მიხედვით ჟაპ დამოკიდებულია წყლოვან და ჰაეროვან, სტრუქტურულ, ორგანული ნივთიერების შემცველობის მაჩვენებლებზე.

ჟაპ-ის სეზონური ცვლილებები დამოკიდებულია წყლის, ჰაერის რეჟიმზე, ტემპერატურულ პირობებსა და ნიადაგის მიკრობიოლოგიურ აქტივობაზე.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენით რეჟიმში იგულისხმება ჟანგვითი და აღდგენითი პროცესების ურთიერთშეფარდება ნიადაგწარმოქმნის წლიურ ციკლში.

არჩევენ ნიადაგების ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმების შემდეგ ტიპებს:

1) ნიადაგები ჟანგვითი გარემოს აბსოლუტური გაბატონებით – მშრალი სუბტროპიკების, ნახევრად უდაბნოს ავტომორფული ნიადაგები (შავი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი ნიადაგები, შავმიწები);

2) ნიადაგები დაჟანგვითი პირობების გაბატონებით, ცალკეულ ტენიან წლებში აღდგენითი პროცესების შესაძლო გამომჟღავნებით (ყომრალები, წითელმიწები, ყვითელმიწები, ყვითელ-ყომრალები);
3) ნიადაგები კონტრასტული ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმით (ნახევრად ჰიდრომორფული ნიადაგები – ყვითელმოწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი);
4) ნიადაგები მდგრადი აღდგენითი რეჟიმით (ჭაობიანი ნიადაგები).

8.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

ეკოგენეზისის პირობებში ნიადაგური ხსნარის მნიშვნელობა საკმაოდ დიდია. ნიადაგური ხსნარი განსაზღვრავს ბიოსფეროში ნივთიერებათა გადანაწილების გლობალურ პროცესს. ნიადაგურ ხსნარში არსებული ნივთიერებები გადადის გრუნტის წყლებში, ჩაირეცხებიან ლითოსფეროს ფენებში, რელიეფის ჩადაბლებულ ადგილებში და გროვდება გეოქიმიურ ბარიერებთან, წარმოქმნის სასარგებლო წიაღისეულს, წყლით ჩაიტანება წყალსაცავებში.

ნიადაგის თხევადი ფაზის შესწავლა ჭეშმარიტი ნიადაგური ხსნარების გამოყოფით, სითხეებით ჩანაცვლების მეთოდით, თანდათანობით იქცევს ყურადღებას, როგორც ბიოსფეროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტი.

ჟანგვა-აღდგენით პროცესებს მნიშვნელოვანი როლი აკისრია ნიადაგწარმოქმნისა და ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირებაში.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენით მდგომარეობაზე უშუალოდ არის დამოკიდებული მცენარეული ნარჩენების ტრანსფორმაცია, წარმოქმნილი ორგანული შენაერთების დაგროვების ტემპები და შედგენილობები.

ჟაპ-ის განვითარებასთან არის დაკავშირებული აზოტის, რკინის, მანგანუმის, გოგირდის, ალუმინისა და ფოსფორის შენაერთების გარდაქმნა, რაც ორგანული ნივთიერებების გარდაქმნასთან ერთად, განაპირობებს ნიადაგის კვებითი რეჟიმის ხასიათს.

ცუდი კვებითი რეჟიმი ახასიათებს იმ ნიადაგებს, რომლებშიც მუდმივად ან სეზონურად ვითარდება აღდგენითი პროცესები. ეს ხდება ჟაპ-ის მაჩვენებლის 300 mv ქვევით დაწევისას. აღდგენითი პროცესი არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგების გენეზისური ჰორიზონტის ჩამოყალიბებაზე.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურები უარყოფითად რეაგირებენ ნიადაგში აღდგენითი პროცესების შედეგად შექმნილ მდგომარეობაზე.

არ არის სასურველი ჟაპ-ის ძალიან მაღალი მაჩვენებლები, რადგან ამ დროს ძლიერდება ორგანული ნაერთებისა და ჰუმუსის მინერალიზაცია და მცირდება მინერალური საკვები ელემენტების მოძრაობა.

ნიადაგის ჟანგვა-აღდგენითი პროცესების უშუალო რეგულირების ხერხები არ არის დამუშავებული, რჩება მხოლოდ აგროტექნიკური ღონისძიებები, რომლებიც აუმჯობესებს ნიადაგის წყლოვან, ჰაეროვან და ფიზიკურ თვისებებს, მათ შეუძლიათ ისეთი პროცესების რეგულირება, როგორებიცაა მჟავე ნიადაგების მოკირიანება და ტუტე ნიადაგების მოთაბაშირება.

ჟანგვა-აღდგენითი რეჟიმის რეგულირება შესაძლებელია აგრეთვე ჰიდროტექნიკური ნაგებობის მოწყობით, ნიადაგების დაშრობითა და მორწყვით.

თავი IX
ნიადაგის სტრუქტურა

9.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგწარმოქმნის პროცესი ხასიათდება ორი ურთიერთსაწინააღმდეგო პროცესის ერთდროული მიმდინარეობით, დისპერგაციითა და კოაგულაცია-აგრეგაციით. პირველი იწვევს დაქუცმაცებას, რის შედეგადაც იზრდება ნიადაგის ნაწილაკთა ზედაპირი, ხოლო მეორე – ნაწილაკთა აგრეგირებას, შეწებებას მსხვილ ერთეულებად – სტრუქტურულ აგრეგატებად, რითაც მცირდება საერთო ზედაპირი.

ამრიგად, ნიადაგში მყარი ფაზა წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის, ფორმის, თვისებებისა და წყობის სტრუქტურული ნაწილაკებით.

ნიადაგის სტრუქტურა არის მყარი ფაზის ისეთი წყობა, რომლის დროსაც ნიადაგი შეწებების გამო დაყოფილია მექანიკური ელემენტების ერთეულებად. ამ ერთეულებს ეწოდება სტრუქტურული აგრეგატები.

სხვადასხვა ზომის, ფორმისა და შედგენილობის აგრეგატების ერთობლიობას ეწოდება ნიადაგის სტრუქტურა, ხოლო ნიადაგის თვისებას მექანიკური ზემოქმედებით დაიშალოს ცალკეულ აგრეგატებად – ნიადაგის სტრუქტურიანობა.

სტრუქტურა არის არა მარტო ნიადაგის მნიშვნელოვანი მორფოლოგიურ-გენეზისური თვისება, არამედ ნიადაგის აგროფიზიკური მდგომარეობის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი თვისებაც.

9.2. სტრუქტურის წარმოქმნა

ნიადაგის სტრუქტურის წარმოქმნაში მონაწილეობს ორი ერთდროულად მიმდინარე პროცესი. ერთია ნიადაგის მასის დაყოფა სხვადასხვა ფორმისა და ზომის მექანიკურ ნაწილაკებად, ხოლო მეორე – აგრეგატების შინაგანი სტრუქტურისა და თვისების – ფორიანობის, წყალგამტარობის, ბმულობის წარმოქმნა.

ფიზიკურ-მექანიკური ფაქტორის გავლენით ხდება ნიადაგის მასის სტრუქტურულ ნაწილებად დანაწილება. სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება დატენიანებით და დაშრობით, ნიადაგში მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების ცხოველქმედებით, მცენარეთა ფესვების დაწოლით და ნიადაგის დამუშავებით – გაფხვიერებით.

ფიზიკურ-ქიმიური ფაქტორით სტრუქტურიანობის წარმოქმნა ხორციელდება ნიადაგის კოლოიდების კოაგულაციით და ნაწილაკების შეცემენტების გზით. კოლოიდე-

ბის კოაგულაცია ხდება ისეთი იონების-კოაგულატორების მოქმედებით, როგორიცაა – H^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, Fe^{3+}, Al^{3+}. მაკომპენსირებელ ფენაში მოხვედრისას ისინი ამცირებენ კოლოიდების მუხტს, ეწებებიან ერთმანეთს და ქმნიან მიკროაგრეგატებს.

ქიმიური ფაქტორის გავლენით წარმოიქმნება ძნელადხსნადი ნაერთები (რკინისა და ალუმინის ამორფული ჰიდროქსიდები, კალციუმის კარბონატი, მაგნიუმის სილიკატი და სხვ.), რომლებიც ერთმანეთთან შეცემენტებით ქმნიან მიკროაგრეგატებს.

ბიოლოგიურ ფაქტორი გულისხმობს მცენარის და ცხოველის აქტიურობას. ნიადაგის ცხოველები (ჭიაყელები) ახდენენ ნიადაგის მასის მექანიკურ დაშლა-დანაწილებას. მცენარეთა მოქმედება მჟღავნდება ფესვთა სისტემის მოქმედებაში. მცენარის ფესვებთან არსებული რიზოსფეროს მიკროორგანიზმები დიდ როლს ასრულებს მცენარეული ნარჩენების დაშლა-მინერალიზაციაში. ნიადაგის გასტრუქტურებაზე განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს მრავალწლიანი ბალახები.

9.3. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა

სტრუქტურიანობა – ნიადაგის ცვალებადი თვისებაა. სტრუქტურის დაშლა და აღდგენა ხდება სხვადასხვა ფაქტორის – მექანიკური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური – გავლენით.

სტრუქტურის მექანიკური დაშლა ხდება ატმოსფერული ნალექებისა და სასოფლო-სამეურნეო მანქანების გავლენით. წვიმის წვეთების, აგრეგატებში არსებული ჰაერისა და სითბოს ცვლილების შედეგად ხდება აგრეგატების დაშლა. განსაკუთრებით სწრაფად იცვლება სტრუქტურა დატენიანების პირობებში. სახნავი მიწების სტრუქტურის დაშლა ხდება სასოფლო-სამეურნეო მანქანებით მრავალჯერადი მოხვნის შედეგად.

ფიზიკურ-ქიმიური პროცესით სტრუქტურის წარმოქმნა ხდება ნიადაგში იონური გაცვლის შედეგად, როცა შთანთქმით კომპლექსში ორვალენტიანი იონები იცვლებიან ერთვალენტიანი იონებით. ასეთ ნიადაგებში დატენიანების შემდეგ ხდება კოლოიდების პეპტიზაცია და შედეგად შეწებებული აგრეგატების დაშლა. პირველ რიგში, ეს ხდება ჰუმუსოვან ნივთიერებებში, რომელთა ნაწილაკები ძლიერ შეწებებულია.

ბიოლოგიური ფაქტორის გავლენა მჟღავნდება სახნავ ნიადაგებში. როცა ინტენსიურად ხდება მათი დამუშავება, ნიადაგი ყოველწლიურად ღარიბდება და არ ივსება ორგანული ნივთიერებებით. ამ პერიოდში მიკროორგანიზმები შლიან აგრეგატებში არსებულ ჰუმუსოვან ნაერთებს. შედეგად, ჰუმუსის შეწებვითი უნარი მცირდება ან ქრება და აგრეგატები იშლება.

9.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

აგრონომიულად მისაღებად ითვლება სრუქტურული აგრეგატები, ზომით 0,25-10მმ. თუ მექანიკური ზემოქმედებით ნიადაგი იშლება ამ ზომის აგრეგატებად, მაშინ იგი ითვლება სტრუქტურულ ნიადაგად. ზომების გარდა, აგრონომიული მნიშვნელობა აქვს აგრეგატების მექანიკურ სიმტკიცეს, წყლისადმი გამძლეობას და აგრეგატების ფორიანობას. აგრეგატების სიმტკიცეს აძლიერებს თიხის მაღალი შემცველობა. აგრეგატების წყალგამძლეობას აქვს ორმაგი ბუნება, რომელსაც განსაზღვრავს აგრეგატე-

ბის კოაგულაციაში მონაწილე ნივთიერება. თუ კოაგულაცია შეუქცევადია და გააჩნია დაბალი ფორიანობა, მაშინ აგრეგატების აგრონომიული თვისებებიც დაბალია, ხოლო თუ აგრეგატები მტკიცედ კოაგულირებულია და ფორიანობაც მაღალია – >45%, მაშინ მათი აგრონომიული თვისებებიც მაღალია.

სტრუქტურულ ნიადაგებში იქმნება საუკეთესო პირობები წყლისა და ჰაერის მოძრაობისათვის, აგრეთვე აღინიშნება კარგი სითბური თვისებები. მცენარისთვის მისაწვდომი წყლის შემცველობა და კარგი აერაცია იწვევს მიკრობიოლოგიური პროცესების გააქტიურებას და საკვები რეჟიმის გაუმჯობესებას. ამ შემთხვევაში ძლიერ შემცირებულია დენიტრიფიკაციის პირობები, რომელიც უჰაერო სივრცეში იწყება. კარგად აერირებულ ნიადაგებში ხდება ერთნახევარი ჟანგეულების გააქტიურება, რომლებიც ფოსფორთან ერთად ქმნიან ძნელად ხსნად ნაერთებს. უსტრუქტურო ნიადაგებში, სადაც წყალი და ჰაერი ერთმანეთის ანტაგონისტებია, სხვა სურათს ვხვდებით. სიმკვრივე გადიდებულია, ცუდია წყალგამტარობა, წყალი გამოდევნის ჰაერს ყველა ფორიდან, იქმნება ანაერობული პირობები და დენიტრიფიკაციის პროცესის შედეგად იკარგება აზოტი; ხდება რკინის, ალუმინისა და მაგნიუმის ჰიდროჟანგების აღდგენა.

თავი X
ნიადაგის ფიზიკური თვისებები

10.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგების ფიზიკური თვისებების შესწავლა ბევრი მეცნიერის სახელს უკავშირდება. ამ საკითხებზე მუშაობდნენ მ. ვოლნი, ი. შლეზინგი, ე. შონე, ი. კოპეცკი, ლ. გრანდო, ნ. კაჩინსკი, ა. როდე და სხვ. საქართველოში ნიადაგის ფიზიკას სწავლობდნენ მ. დარასელია, გ. კოსტავა, ვ. ამირანიძე, შ. ფალავანდიშვილი და სხვ.

ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება: სტრუქტურა, წყლოვანი, ჰაეროვანი, თბური, საერთო ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

10.2. ნიადაგის საერთო ფიზიკური თვისებები

ნიადაგის ზოგად ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება: ნიადაგის სიმკვრივე, მყარი მასის სიმკვრივე და ფორიანობა.

ნიადაგის მყარი ფაზის სიმკვრივე წარმოადგენს მისი მყარი ფაზის შეფარდებას იმავე მოცულობის წყლის მასასთან +4°C-ის პირობებში. სხვადასხვა ნიადაგს გააჩნია მყარი ფაზის განსხვავებული სიმკვრივე. მისი სიდიდე მინერალური ნიადაგებისთვის მერყეობს 2,4-დან 2,8გ/სმ³-მდე და დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ შედგენილობასა და ორგანული კომპონენტების შემცველობაზე.

წითელმიწების და ყვითელმიწების მყარი ფაზის სიმკვრივეა 2,7-2,8.

ნიადაგის სიმკვრივე – ბუნებრივ შენებაში აღებული აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის მოცულობის ერთეულის მასაა. ნიადაგის სიმკვრივე გრამობით გამოხატული დაურღვეველი ნიადაგის წონაა და მერყეობს ნიადაგის მყარი ფაზის შემდგენელი ნივთიერებების ხვედრითი მასის და ფორიანობის (ღრულოვნების) სიდიდის მიხედვით.

ნიადაგის სიმკვრივე იზრდება ზედა, ყველაზე ფხვიერი, ფოროვანი და ორგანული ნივთიერებებით მდიდარი ჰორიზონტიდან უფრო მომკრივო ქვედა ჰორიზონტისკენ.

ცხრ. 9. თიხნარი და თიხა ნიადაგების მოცულობითი მასა

მოცულობითი მასა, გ/სმ³	სიმკვრივის შეფასება
სახნავ ჰორიზონტში <1,0 1,0-1,1 1,2-1,3 1,3-1,4	ნიადაგი ფხვიერია ან მდიდარია ორგანული ნივთიერებით; კულტურული ახლად მოხნული ნიადაგი; სახნავი შემკვრივებული; სახნავი ძლიერ შემკრივებული
სახნავის ქვემო ჰორიზონტში 1,6-1,8	ნიადაგების ძლიერ შემკვრივებული ილუვიალური ჰორიზონტი

ყველაზე ნაკლებად მკვრივია (<1,0-1,4გ/სმ³) ტორფიანი ჰორიზონტი, ხოლო ყველაზე მკვრივია (1,4-1,8გ/სმ³) ილუვიური ჰორიზონტი.

ნიადაგის სიმკვრივის ზრდასთან ერთად მცირდება ნიადაგის ფორიანობა და სხვა თანაბარ პირობებში – მათი წყალგამტარობა. ამიტომ, ნიადაგურ პროფილში ნიადაგის მაღალი სიმკვრივის მქონე ჰორიზონტის არსებობა მეტყველებს არა მარტო მათ ილუვიურ ბუნებაზე, არამედ ატმოსფერული ტენის შესაძლებელ დაგროვებაზე მკრივი ჰორიზონტის ზემოთ მდებარე ჰორიზონტში.

ნიადაგის სიმკვრივე დამოკიდებულია ნიადაგის ქიმიურ და მინერალურ ნაწილზე. ნიადაგის სიმკვრივე განისაზღვრება ხელსაწყო – პიკნომეტრის მეშვეობით. მეთოდის პრინციპი მდგომარეობს ნიადაგური ნაწილაკების გარკვეული მასის შესაბამისი მოცულობის წყლის (ან რომელიმე ნეიტრალური სითხის, მაგალითად, ბენზოლის) განსაზღვრაში.

ფორიანობა ან *ღრულოვნება* წარმოადგენს ბუნებრივ შენებაში ნიადაგური მასის ნაწილაკებს შორის სიცარიელეების (ფორების) საერთო მოცულობას, გამოსახულს პროცენტებში დაუშლელ მდგომარეობაში არსებული ნიადაგის მოცულობასთან.

ნიადაგის ფორიანობის განსასაზღვრად გამოიყენება პირდაპირი მეთოდები, ისინი ეფუძვნება წყლის ან სპირტის მოცულობის დადგენას, რომელიც სრულად ავსებს ყველა ფორას. ნიადაგის მოცულობითი ან ხვედრითი მასის ცოდნით შესაძლებელია მისი ფორიანობის ან ღრულოვნების დადგენა.

ნიადაგის ფორიანობა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, შენებასა და სტრუქტურაზე. ქვიშიან ნიადაგთან შედარებით, მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგს აქვს უფრო დიდი ფორიანობა; რაც უფრო სტრუქტურულია ნიადაგი და ფხვიერია მისი შენება, მით უფრო მაღალია ფორიანობა და, პირიქით. ნიადაგის ქვედა ჰორიზონტებისთვის ფორიანობა შეადგენს ნიადაგის საერთო ფორიანობის 40-50%-ს. ნიადაგის ზედა ფხვიერ, ორგანული ნივთიერებით გამდიდრებულ ჰორიზონტში ის იზრდება 60-70%-მდე, ხოლო ტორფში – 90%-მდე.

საერთო ფორიანობა იყოფა კაპილარულ და არაკაპილარულად. წვრილ კაპილარებში ან ფორებში ნიადაგურ ნაწილაკებს შორის შეიძლება შეკავდეს კაპილარულად ჩამოკიდებული წყალი. ნიადაგში ფორების, დაახლოებით, 80%-ს შეადგენენ კაპილარული ზომის ფორები. არაკაპილარული ფორიანობა არის ნიადაგში დიდი ღრუები: ბზარები, ბიგების სვლები, ფესვების გახრწნის შემდეგ დარჩენილი ღრუები, ისინი ადვილად ატარებს წყალსა და ჰაერს.

ნიადაგი ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით ხასიათდება მაღალი საერთო ფორიანობით (მოცულობის 50-70%) და აერაციით (35-40%), ე.ი. ჰაერით და არა წყლით

შევსებული ფორებით. არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებების დროს საერთო ფორიანობა შეადგენს მხოლოდ 40-50%-ს, ხოლო აერაციის ფორიანობა – 15-20%-ს; ილუვიურ მკვრივ ჰორიზონტში საერთო ფორიანობა ეცემა 30-35%-მდე, ხოლო აერაციის ფორიანობა – 10-5%-მდე.

10.3. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები

ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები მნიშვნელოვანია ნიადაგის დამუშავებასთან დაკავშირებული საკითხების, გეოგრაფიული კვლევის, სასოფლო-სამეურნეო მანქანებისთვის მასალების შერჩევის, მშენებლობის და სხვ. დროს. ნიადაგის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს დიდი მნიშვნელობა აქვს მცენარის სიცოცხლისთვის: ხშირად გადამწყვეტ გავლენას ახდენს ფესვთა სისტემის განაწილებაზე (თუმცა, ფესვის ხვედრითი დაწოლა აღწევს დიდ სიდიდეს, რომელიც მნიშვნელოვნად აღემატება მრავალი სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშა ნაწილის ხვედრით დაწოლას).

ნიადაგის უმთავრესი ფიზიკურ-მექანიკური თვისებებია: სიმაგრე, ბმულობა, პლასტიკურობა, წებვადობა, დაჯდომა და გაჯირჯვება.

ნიადაგის სიმაგრე – წინაღობა, რომელსაც იჩენს ნიადაგი მასში სხვა სხეულის შეღწევის დროს. იზომება სპეციალური ხელსაწყოთი და გამოიხატება კგ/სმ². მაღალი სიმაგრე ნიადაგების ცუდი ფიზიკურ-მექანიკური და აგროფიზიკური თვისების მაჩვენებელია. მაღალი სიმაგრის ნიადაგზე მცენარე ცუდად ვითარდება. სიმაგრე დამოკიდებულია დატენიანებაზე. დატენიანების შემცირებისას ის მკვეთრად იზრდება. სიმაგრესა და ტენიანობას შორის არსებობს მჭიდრო კავშირი, რომელიც ხასიათდება შებრუნებული კორელაციით და აღწევს 0,8-1,0. სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგის სიმაგრე იცვლება დიდ ფარგლებში – 5-7-დან 45კგ/სმ²-მდე.

ხვედრითი წინაღობა – ძალა, რომელიც იხარჯება ნიადაგის ფენის გადატრიალებისას. ხვედრითი წინაღობა დამოკიდებულია მექანიკურ შედგენილობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე და ნიადაგის სიმაგრეზე, ნიადაგში ტენის შემცველობაზე. უმცირესია, როდესაც ტენის შემცველობა 15-25%-ია სხვადასხვა ნიადაგში ხვედრითი წინაღობა მერყეობს 1,1-დან 0,4კგ/სმ²-მდე.

ნიადაგის სიმაგრისა და ხვედრითი წინაღმდეგობის გასაზომად იყენებენ სიმაგრგზომებს, დინამოგრაფებს. ნიადაგური პროფილის საველე აღწერის დროს სხვადასხვა ჰორიზონტის სიმაგრის განსაზღვრად შექმნილია საველე ხელსაწყოები.

ნიადაგის ბმულობა – ნიადაგის უნარი წინააღმდეგობა გაუწიოს გარეშე დაწოლას, რომელიც მიმართულია ნიადაგური ნაწილაკების განსაცალკევებლად. ყველაზე მაღალი ბმულობით ხასიათდება თიხა ნიადაგი. ნიადაგის ბმულობა მერყეობს ძალიან დიდ ფარგლებში და დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, ჰუმუსის შემცველობასა და ტენიანობის მდგომარეობაზე. სასოფლო-სამეურნეო მანქანების მუშა ნაწილების ყველა გაანგარიშება ხდება ნიადაგის ბმულობის გათვალისწინებით.

ნიადაგის პლასტიკურობა – ნიადაგის უნარი, მთლიანობის დაურღვევლად შეიცვალოს ფორმა გარეშე ძალის ზეგავლენით და შეინარჩუნოს იგი გარეშე ძალის მოცილების შემდეგ. პლასტიკურობა დამოკიდებულია ნიადაგის მექანიკურ შედგენილობაზე. ყველაზე პლასტიკურია თიხა მექანიკური შედგენილობის ნიადაგი, შემდეგ მოდის თიხნარები; ქვიშებს პლასტიკურობა არ გააჩნია. პლასტიკურობა იზომება პირობითი სიდიდით – *პლასიტიკურობის რიცხვით* ან *კოეფიციენტით*.

მშრალი ნიადაგი წარმოადგენს ფხვიერ ნიადაგს. თუ დავიწყებთ წყლის დამატებას, მაშინ სიფხვიერე თვისება დაიკარგება. გარკვეული ტენიანობის პირობებში ნიადაგი იწყებს შეწებებას და შესაძლებელი ხდება მისი დახვევა. წყლის მინიმალური რაოდენობა, რომელიც საჭიროა, რათა ნიადაგმა დაიწყოს დახვევა, წარმოდგენს პლასტიკურობის ქვედა ან დახვევის საზღვარს. წყლის რაოდენობის ნიადაგის წონასთან შეფარდება გამოისახება პროცენტებით. თუ გავაგრძელებთ წყლის დამატებას, მაშინ ნიადაგი ნელ-ნელა უფრო და უფრო პლასტიკური გახდება. შეიძლება მივაღწიოთ ისეთ მდგომარეობას, რომ თუ ავიღებთ ტენიანი ნიადაგის ნაწილს, გავყოფთ ვიწრო ნაპრალით (შპატელით) ორ ნაწილად, დავდებთ გვერდიგვერდ დაფაზე და მოვარტყამთ დაფას ქვემოდან ან გვერდიდან, ნიადაგის ნაწილები შეერთდება. ნიადაგის ასეთი მდგომარეობა წარმოადგენს *პლასტიკურობის ზედა საზღვარს* ან *დენადობის ქვედა საზღვარს*. შემდგომი დატენიანებისას ნიადაგი იწყებს დენადობის თვისების შეძენას და მისი პლასტიკურობა მცირდება. თუ გავაგრძელებთ წყლის დამატებას, მაშინ წყლით გაჯერებული ნიადაგის ორი ნაწილი შეერთდება დარტყმის გარეშეც. წყლის რაოდენობა, რომლის დროსაც ხდება ნიადაგის თავისუფალი შეერთება, არის *დენადობის ზედა საზღვარი*.

ამგვარად, ნიადაგს გააჩნია პლასტიკურობა, როდესაც ის იმყოფება დატენიანების მდგომარეობაში პლასტიკურობის ზედა და ქვედა საზღვარს შორის. სხვაობა წყლის შემცველობაში ამ ორ მდგომარეობას შორის არის *პლასტიკურობის რიცხვი* ან *კოეფიციენტი*.

ტენიან მდგომარეობაში პლასტიკურ ნიადაგს გააჩნია ბმულობა. პლასტიკურობის გათვალისწინება ხდება სასოფლო-სამეურნეო მანქანების საჭრელი ნაწილების გათვლის და საწვავის ნორმების დადგენის დროს.

ნიადაგების წებვადობა, პლასტიკურობის მსგავსად, განპირობებულია ლექის ნაწილაკების და წყლის არსებობით. მჟღავნდება ტენიანობის გარკვეული ხარისხისას, აღწევს მაქსიმუმს და იკლებს ნიადაგის გადატენიანებისას. წებვადობა იზომება ძალით (გამოხატული გრამობით), რომელიც აუცილებელია, რათა მოხდეს ნიადაგის 1სმ^2 ფართობის ზედაპირიდან ლითონის ფირფიტის მოწყვეტა.

ნიადაგის დაჯდომა – გამოშრობის დროს ნიადაგის მოცულობის შემცირება. დაჯდომა დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შემადგენლობასა, ლექის მინერალურ შემცველობასა, კოლოიდების ჰიდროფილობის ხარისხსა და წყლის საწყის შემცველობაზე. დაჯდომის შემდეგ ნიადაგის მოცულობის თანაფარდობა ტენიანი ნიადაგის საწყის მოცულობასთან გამოიხატება პროცენტებით. დაჯდომა მჭიდროდ არის დაკავშირებული გაჯირჯვებასთან, რაც უფრო მეტია გაჯირჯვება, მით უფრო ძლიერია დაჯდომა.

ნიადაგის გაჯირჯვება – ეს პროცესი გულისხმობს დატენიანებისას ნიადაგის მოცულობის ზრდას. დატენიანებისას ნიადაგის მოცულობის ზრდის შეფარდება მშრალი ნიადაგის საწყის მოცულობასთან გამოიხატება პროცენტებით. გაჯირჯვება დამოკიდებულია ნიადაგში კოლოიდების და თიხა მინერალების შემცველობაზე. გაჯირჯვების ყველაზე მაღალი მაჩვენებლით ხასიათდებიან მონთმორილონიტის შედგენილობის თიხა და ნატრიუმით მაძღარი ნიადაგები.

10.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს მაღალპროდუქტიული სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოყვანაში. ნიადაგის საერთო ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები, სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების დროს, შეიძლება შეიცვალოს აგროტექნიკური, ქიმიური და ბიოლოგიური ზემოქმედებით.

აგროტექნიკური ხერხებით (მოხვნა, კულტივაცია, მიტკეპნა და სხვ.) მნიშვნელოვნად იცვლება სახნავი და ქვედა ჰორიზონტის სიმკრივე და საერთო ფორიანობა, მათი ხვედრითი წინაღობა. სხვადასხვა აგროტექნიკური ხერხის გამოყენებით ნიადაგის ზედა ჰორიზონტები იძენს ხელსაყრელ შენებას. სახნავის ძირის გაფხვიერება ხელს უწყობს ნიადაგის არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებების მოცილებას.

მელიორაციის ქიმიური ხერხები ცვლის შთანთქმული ფუძეების შედგენილობას, ნიადაგების ფიზიკური და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების მთელ კომპლექს. ნიადაგების ფიზიკური თვისებების ყველაზე გავრცელებულ ქიმიურ ხერხებს მიეკუთვნება მჟავე ნიადაგების მოკირიანება, ბიცობების მოთაბაშირება, ხელოვნური მწებავი ნივთიერებების (პოლიმერების) შეტანა. მოკირიანების შედეგად ნიადაგი ხდება უფრო სტრუქტურული, მასში იზრდება წყალგამტარობა და მცირდება სიმკვრივე. მოთაბაშირებით ხდება ბიცობი ნიადაგებისთვის ტუტე რეაქციის მოცილება, უმჯობესდება მათი ფიზიკური თვისებები და სტრუქტურა. შთანთქმული ნატრიუმის კალციუმით შეცვლის შედეგად იცვლება ნიადაგის სიმაგრე, ხვედრითი წინაღობა, წებვადობა და სხვა ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები.

ნიადაგების ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესების *ბიოლოგიური ხერხები* – ეს არის კულტურული მცენრეულობის ზემოქმედება, სიდერატების დათესვა, ორგანული სასუქების შეტანა. ნიადაგების ქიმიური მელიორაცია (მოკირიანება, მოთაბაშირება) უნდა ტარდებოდეს ორგანული სასუქების გამოყენებასთან ერთად. ასეთი კომპლექსური ზემოქმედების შედეგად ნიადაგი მნიშვნელოვნად იცვლის ნაყოფიერებას.

თავი XI
ნიადაგების წყლოვანი თვისებები და წყლის რეჟიმი

11.1. ზოგადი ცნება

წყალი ნიადაგის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი და საკმაოდ მობილური შემადგენელი ნაწილია. წყლის მონაწილეობით ხორციელდება გამოფიტვის, ორგანული ნარჩენების ჰუმიფიკაციის და მინერალიზაციის პროცესები. ნიადაგური ტენი წარმოადგენს მიკროორგანიზმების და უმაღლესი მცენარეების სიცოცხლის საფუძველს.

მცენარეების და ნიადაგური მიკროორგანიზმების ნორმალური განვითარება შეუძლებელია ტენის საკმარისი რაოდენობის გარეშე. 1 გრამი მშრალი ნივთიერების შესაქმნელად მცენარე ხარჯავს 200-დან 1000გ-მდე წყალს.

ნიადაგური ტენის მონაწილეობით ხდება ნივთიერებების გადაადგილება ნიადაგურ პროფილში და გენეზისური ნიადაგური ჰორიზონტების განცალკევება, აგრეთვე ნივთიერებების ნაწილის გატანა ნიადაგური პროფილის გარეთ. ნიადაგის ტენიანობის მდგომარეობა განსაზღვრავს მის ფიზიკურ-მექანიკურ თვისებებს (სიმკრივე, წებოვნება და სხვ.). წყალი, როგორც თერმომარეგულირებელი ფაქტორი, განსაზღვრავს ნიადაგიდან და მცენარიდან სითბოს ხარჯვას აორთქლებით და ტრანსპირაციით. ტენის გადაადგილება ნიადაგში და მის ზედაპირზე განსაზღვრავს ზოგიერთ პროცესს, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენს ნაყოფიერებაზე (ეროზია, ზედა შრეებიდან საკვები ელემენტების გატანა).

ნიადაგების წყლოვან თვისებებს და წყლის რეჟიმს მრავალი მეცნიერი სწავლობდა – გ. ვისოცკი, ე. რასელი, პ. ფაგელერი, ა. მიტჩერლიხი, გ. კაპენი, ა. როდე, ნ. კაჩინსკი, ლ. კარპაჩევსკი და სხვ. საქართველოში ამ საკითხებს სწავლობდნენ მ. დარასელია, გ. კოსტავა, ა. მოწერელია, ვ. ამირანიძე, შ. ფალავანდიშვილი, თ. ურუშაძე, ჯ. ლომიძე, ა. ურუშაძე, ვ. ლომიძე და სხვ.

11.2. ნიადაგის ტენის კატეგორიები, ფორმები და სახეები

ნიადაგში ტენი შეიძლება იყოს მყარ, აიროვან და თხევად მდგომარეობაში.

ნიადაგში გამოიყოფა ნიადაგური ტენის შემდეგი კატეგორიები:

კრისტალიზაციური ტენი მყარად უკავშირდება მინერალებს (ალუმოსილიკატები, ჰიდროქსიდები, მარტივი მარილები) და შედის ნიადაგის მყარ ფაზაში. მაგალითად, გოგირდმჟავა კალციუმის კრისტალიზაციის და თაბაშირის წარმოქმნის დროს $CaSO_4$

ყოველ მოლეკულას უკავშირდება წყლის ორი მოლეკულა ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$), გოგირდმჟავა ნატრიუმის კრისტალიზაციის და მირაბილიტის წარმოქმნისას – 10 მოლეკულა ($Na_2SO_4 \cdot 10\ H_2O$). წყლის ეს კატეგორია მცენარისთვის მიუწვდომელია.

მყარი ტენი პერიოდულად ჩნდება სეზონურად გამყინავ ნიადაგში და უწყვეტად გვხვდება მუდმივი მზრალობის ნიადაგების ქვედა ჰორიზონტში.

ორთქლისებრი ტენი არსებობს ნიადაგის ჰაერში წყლის ორთქლის ფორმით. ატმოსფეროდან ან ნიადაგის შიგნით წყლის აორთქლების შედეგად ნიადაგში მოხვედრისას ტენი მოძრაობს ფორებსა და სიცარიელეებში ორთქლის დიდი დრეკადობის ადგილებიდან ნაკლები დრეკადობის ადგილებამდე. სეზონური ან მუდმივი მზრალობის ნიადაგში ორთქლისებრი წყალი გადაადგილდება ცივი ფრონტისკენ, სადაც კომპენსირდება, რაც ინარჩუნებს წლის ორთქლის დაბალ დრეკადობას მზრალი და გალხობილი შრეების საზღვარზე. წყლის ორთქლის პასიური გადაადგილებისთვის გარკვეული მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური ჰაერის თბურ გაფართოებას, რომელიც ჩვეულებრივ აღინიშნება ზედა ჰორიზონტში მათი გათბობისას დღის განმავლობაში. ატმოსფერული ჰაერის დაწოლა და აეროდინამიკური ძალები, რომლებიც ჩნდება ნიადაგის ზედაპირზე ქარის მოქმედებისას, აძლიერებენ ორთქლისებრი ტენის ცვალებადობას ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

თხევადი ტენი არსებობს ნიადაგში ბმული და თავისუფალი წყლის სახით. ყოველი მათგანი წარმოდგენილია ტენის რამდენიმე ფორმით.

1. *ბმული ტენის* შეკავება ხდება მყარი ნაწილაკების ზედაპირზე მოლეკულური მიზიდულების ძალებით და იყოფა მყარად და ფაშარად დაკავშირებულ ტენად.

მყარად დაკავშირებული (*ჰიგროსკოპული*) *ტენი*. ნიადაგში წყლის ორთქლის ნაწილაკების მოძრაობა და მათი რაოდენობა რეგულირდება სორბციული ძალებით – ორთქლისებრი წყლის მოლეკულების მიზიდულობით ნიადაგურ ნაწილაკამდე და მისი გარდაქმნით მყარად დაკავშირებულ ჰიგროსკოპულ წყლად.

მყარი ნაწილაკებით ორთქლისებრი ტენის მიზიდულობის ძალები მოქმედებენ მცირე მანძილზე, რომელიც უდრის წყლის მოლეკულის რამდენიმე დიამეტრს. წყლის პირველი შრის ადსორბცია ნიადაგური ნაწილაკით სრულდება:

ა) ნაწილაკის ზედაპირული შრის შემადგენლობაში შემავალი ჟანგბადის ატომების წყალბადოვანი კავშირების ხარჯზე;

ბ) კათიონების ჰიდრატაციის ხარჯზე, რომლებიც განლაგებულია ნაწილაკის ზედაპირზე მაგნიუმის ატომების სილიციუმის და ალუმინის ატომებით შენაცვლების იზომორფულ წერტილებში.

ნიადაგში ორთქლისებრი ტენის სორბციის პროცესის საწყისი სტადია მდგომარეობს თვით ნივთიერების ზედაპირული მოლეკულებით და იონებით წყლის ორთქლის მოლეკულების მიზიდვაში: ჩნდება სორბირებული მოლეკულების პირველი შრე, რომლის სისქე იზომება მოლეკულების ორი-სამი დიამეტრით. წყლის მოლეკულების შემდეგი შრე უკვე მიიზიდება თვით ადსორბირებული წყლის მოლეკულებით და მსუბუქდება მათი დიპოლური ხასიათით. ამგვარად, სორბირებული წყლის ყველა მოლეკულა მკაცრად ორიენტირებულ მდგომარეობაშია. ქვიშის კვარცით წყლის ორთქლის სორბციაზე ჩატარებულმა დაკვირვებებმა გვიჩვენა, რომ მონომოლეკულარული შრის წარმოქმნა ხდება წყლის ორთქლის ძალიან მცირე წნევის დროს – დაახლოებით ფარდობითი ტენიანობის 1%-მდე. ორთქლის წნევის შემდგომი ზრდისას იწყება მრავალშრიანი სორბციის პროცესი. 80-85%-ის ფარდობითი ტენიანობის დროს ჰიგროსკოპული წყლის აფსკის სისქე უდრის 30-50 მოლეკულის დიამეტრს.

მყარად დაკავშირებულ ტენს ახასიათებს თვისებები, რომლებიც განასხვავებს მას თავისუფალი წყლისგან: ახასიათებს გადიდებული სიმკრივე (1,1-1,7), ნაკლები თბოტევადობა (დაახლოებით 0,5), არ შეუძლია გახსნას ელექტროლიტები და გაატაროს

ელექტრული დენი, არ იყინება -78^{0}C-ზე და გააჩნია მექანიკური თვისებები, რომლითაც უახლოვდება სხეულებს (დაძვრის მოდულით და დენადობის ზღვარით). წყლის პირველი შრის ადსორბციის დროს გამოიყოფა დასველების სითბო.

ჰიგროსკოპული ტენი იმდენად მყარად არის შეკავებული ნიადაგური ნაწილაკების ზედაპირზე, რომ მისი მოცილება შესაძლებელია მხოლოდ ორთქლისებრ მდგომარეობაში ნიადაგის გახურებისას 100^{0}C-ზე ზევით 4-5 საათის განმავლობაში. მყარად დაკავშირებული (ჰიგროსკოპული) ტენის მაქსიმალური რაოდენობა წარმოადგენს წყლოვან-ფიზიკურ კონსტანტას და *მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის* (მჰ) სახელწოდებითაა ცნობილი.

ფაშარად დაკავშირებული (*ან აფსკისებრი*) *ტენი* არის წყალი, რომლის დაკავება ხდება იმ მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით, რომლებიც აღემატება მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეს. მისი ძირითადი ნიშანია წყლის მოლეკულების ორიენტირებული განლაგება. ფაშარად დაკავშირებული წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა შეიძლება 2-4-ჯერ აღემატებოდეს მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეს. მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით შეკავებული ტენის ეს დამატებითი რაოდენობა ნიადაგს არ შეუძლია შთანთქას წყლის ორთქლით გაჯერებული ატმოსფეროდანაც; ფაშარადდაკავშირებული ტენი სორბირდება მხოლოდ თხევად ტენთან ნიადაგური ნაწილაკების შეხებისას.

მყარად დაკავშირებულისგან განსხვავებით, ფაშარად დაკავშირებულ ტენს შეუძლია ერთი ნიადაგური ნაწილაკისგან გადაადგილება სხვა ნაწილაკისკენ: უფრო სქელი აფსკების ნაწილაკებიდან ნაკლებად სქელი აფსკებით ნაწილაკებისკენ, მაგრამ ეს მოძრაობა შესაძლებელია მხოლოდ მაშინ, როდესაც არსებობს ტენიანობის გარკვეული გრადიენტი და სრულდება ძალიან ნელია.

ფაშარად დაკავშირებული ტენის მოცილება შესაძლებელია ცენტრიფუგირებით (ცენტრიფუგით განვითარებული მაღალი აჩქარებით) ან დაწნეხით (68500-2000კგ/სმ^2 წნევით).

ფაშარად დაკავშირებული (ან აფსკისებრი) ტენი განსხვავდება ნიადაგში არსებული ჩვეულებრივი თხევად ტენისგან მხოლოდ გახსნილი ნივთიერების რამდენადმე დაქვეითებული კონცენტრაციით და გაყინვის ტემპერატურით (-15^{0}C ტემპერატურის დაქვეითებისას გაუყინავი წყლის რაოდენობა უახლოვდება მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდეს).

წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შეკავებულ იქნას მოლეკულური მიზიდულობის ძალებით, წარმოადგენს *მაქსიმალურ მოლეკულურ ტენტევადობას* (მმტ) და გამოიხატება პროცენტებში ნიადაგის მასიდან ან მოცულობიდან.

2. *თავისუფალი ტენი* გვხვდება ნიადაგში შემდეგი ფორმით: ჩამოკიდებული, მიბჯენილი გრავიტაციული და თავისუფალი გრავიტაციული.

კაპილარულად-დაკიდებული ტენი. მას ახასიათებს მუდმივ ან დროებით წყალშემცველ ჰორიზონტებთან ჰიდროსტატიკური კავშირების უქონლობა. ის წარმოიქმნება ნიადაგის ზემოდან დატენიანების დროს (წვიმის ან მორწყბის შემდეგ). ზემოდან დასველების შემდეგ ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში დაკიდებული ტენის ყველაზე დიდი რაოდენობა წარმოადგენს *ნიადაგის უმცირეს ან საველე ტენტევადობას* (უტ).

არჩევენ ჩამოკიდებული ტენის შემდეგ სახეებს:

ა) *შეპირაპირებული კაპილარულად-ჩამოკიდებული*. გვხვდება სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში განცალკევებული შეჯგუფების სახით მყარი ნაწილაკების შეხების წერტილების გარშემო < უტ ტენიანობის პირობებში. ჰიდროსტატიკური უწყვეტობა არ აღინიშნება, წყლის შეკავება ხდება კაპილარული ძალებით;

ბ) შიდანიადაგური კაპილარულად-ჩამოკიდებული. გავრცელებულია მაკროსტრუქტურის მქონე ნიადაგში, ავსებს კაპილარული ზომის ფორებს, რომლებიც გამსჭვალავენ აგრეგატებს ნიადაგის < უტ ტენიანობის პირობებში;

გ) მაძღარი კაპილარულად-ჩამოკიდებული. გვხვდება საშუალოდ მარცვლოვან ნიადაგში, ზედაპირულ შრეში, სრულად ავსებს ნიადაგური მასის ფოროვან სივრცეს. ტენის ეს სახე იქმნება ნიადაგის ან გრუნტის საწყისი სიმშრალის დროს; მისი შეკავება ხდება კაპილარული ძალებით. ტენის შეკავებაში დიდ როლს ასრულებს თავიდან მშალი ნიადაგის სუსტი დასველება. დამახასიათებელია მაძღარი შრის ზღვრული სიმძლავრე, რომლის გადამეტებისას წონასწორობა ირღვევა და მთელი ტენი, გარდა ჩამონადენისა, ჩამოედინება ქვემოთ;

დ) სორბციულ-ჩაკეტილი. ხვდება საშუალო და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგში მსხვილ ფორებში მიკრო დაჯგუფებების სახით, რომლებიც იზოლირებულია ერთმანეთისგან შეკავებით ბმული წყლიდან. მისი შეკავება ხდება სორბციული ძალებით.

კაპილარულად-მიბჯენილი ტენი გხვდება ორი ფორმით:

ა) *მიბჯენილ-დაკიდებული კაპილარული ტენი* წარმოიქმნება უტ და მეტი ტენიანობის პირობებში ქვემოთ განლაგებულ შრესთან შედარებით (უფრო მსხვილფოროვანი) მძიმე შრეობრივ სიზრქეში (უფრო წვრილფოროვანი);

ბ) *მიბჯენილ-კაპილარული.* გვხვდება კაპილარული არშიას ტენის სახით სხვადასხვა გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში ნიადაგურ-გრუნტის წყლების დროებითი ან მუდმივი სარკის თავზე; წარმოიქმნება > უტ ტენიანობის პირობებში.

მოცემულ ნიადაგში მაქსიმალურად შესაძლებელი კაპილარულ-მიბჯენილი ტენის რაოდენობა წარმოადგენს *კაპილარულ ტენტევადობას* (კტ).

თავისუფალი გრავიტაციული ტენი – მისთვის დამახასიათებელია გადაადგილება სიმძიმის ძალის გავლენით. იყოფა ორ სახედ:

ა) *გაჟონვითი ტენი* – იმყოფება სიმძიმის ძალის გავლენით მსხვილ ფორებსა და არაკაპილარულ სიბრტყეებში დაღმავალი მოძრაობის მდგომარეობაში, რაც შეიმჩნევა ნიადაგის > უტ ტენიანობის პირობებში.

ბ) *წყალშემცველი ჰორიზონტების ტენი* – გრუნტის, ნიადაგურ-გრუნტის და ნიადაგური წყლები, რომლებიც შეკავებულია წყალგაუმტარი ქვეფენილი შრის არსებობის შედეგად. წყლები შეიძლება იყოს დამდგარი ან ჰიდრავლიკური დაწნევის სხვაობის შემთხვევაში ჩამოდენილი წყალგამძლე შრის დახრილობის მიმართულებით.

11.3. ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები

ნიადაგის უმთავრეს წყლოვან-ფიზიკურ თვისებებს მიეკუთვნება წყალშემკავებლობითი, წყალამწევი და წყალგამტარობითი უნარი.

ნიადაგის წყალშემკავებლობითი უნარი. ნიადაგის მყარი ფაზის უნარი, სორბციული და კაპილარული ძალების მონაწილეობით დააკავოს ნიადაგური წყალი ჩამოდენიდან (სიმძიმის ძალის გავლენით), წარმოადგენს წყალშემკავებლობით უნარს. წყლის ყველაზე დიდი რაოდენობა, რომელსაც აკავებს ნიადაგი სხვადასხვა ძალებით, არის *წყალტევადობა*. არჩევენ წყალტევადობის რამდენიმე სახეს.

მყარი ნაწილაკების უნარს, შთანთქან ჰაერიდან ორთქლისებრი წყალი, წარმოადგენს *ნიადაგის ჰიგროსკოპულობას*. გარეგნულად სრულებით მშრალი ნიადაგი (ჰაერმშრალი ნიადაგი), რომელიც დიდი ხნით ინახებოდა სათავსოში, ჩვეულებრივ, შეიცა-

ვს ჰიგროსკოპული წყლის გარკვეულ რაოდენობას. მას გამოხატავენ პროცენტებში ნიადაგის აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის წონის მიმართ (გამოშრობილს $t = 105^0C$). ჰიგროსკოპული წყლის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შთანთქას ნიადაგმა, დამოკიდებულია ნიადაგთან შემხებ ჰაერში წყლის ორთქლის ფარდობით დრეკადობაზე და მის მექანიკურ შემადგენლობაზე.

მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობა (მჰ) არის ტენის ის რაოდენობა, რომელიც შეიძლება შთანთქას ნიადაგმა ჰაერიდან და გამოისახება პროცენტებში ნიადაგის წონიდან. მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდე მერყეობს 2-3%-დან მსუბუქი გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში, 12-15%-მდე – მძიმე ნიადაგში ჰუმუსის დიდი შემცველობით.

მაქსიმალური მოლეკულური ტენტევადობა (მმტ) თიხა ნიადაგებში აღწევს 43-44%-ს, უმრავლეს თიხნარ ნიადაგში ის შეადგენს 7-15%-ს.

უმცირესი ტენტევადობა (უტ) დამოკიდებულია ნიადაგის გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, მის აგრეგატულობასა და ფორიანობაზე. უმრავლეს ნიადაგში უტ შეადგენს ნიადაგური მასის 20-30%-ს. დადგენილია ემპირიული დამოკიდებულება ნიადაგის მოცულობით წონასა (მწ) და უმცირეს ტენტევადობას (უტ) შორის. გრანულომეტრული შედგენილობის ერთგვაროვნების პირობებში მოცულობით მასის ნამრავლი უტ სიდიდეზე, გამოთვლილი ნიადაგის სხვადასხვა ჰორიზონტისთვის, წარმოადგენს მუდმივ სიდიდეს მთელი ნიადაგური პროფილისთვის [მწ] – [უტ] = კ(const). უტ მოცულობითი მასის უკუპროპორციულია და, მაშასადამე, ფორიანობის სიდიდის პირდაპირპროპორციულია:

თიხნარ და თიხა ნიადაგებში ჩამოკიდებული ტენის რაოდენობა და დასველებული შრის სიმძლავრე შეიძლება აღწევდეს მნიშვნელოვან სიდიდეებს.

ნიადაგში ჩამოკიდებული ტენის განაწილება, მორწყვის სხვადასხვა ვადის შემდეგ, მიუთითებს ტენის ძალიან ნელ ჩამოდენაზე და ნიადაგში მოხვედრის შემდეგ რჩება მასში საკმაოდ მყარად.

ნიადაგურ-გრუნტის სიზრქე, რომელიც უშუალოდ არის განლაგებული გრუნტის წყლის სარკესთან, შეიცავს კაპილარულად-მიბჯენილ ტენს. ამ ტენის აორთქლებისას კაპილარული არშიას ზედა კიდესთან გრუნტის წყლების სარკიდან ხდება წყლის ახალი ულუფის შემოსვლა. კაპილარული ტენდევადობის (კტ) სიდიდე გრუნტის წყლის სხვადასხვა დონიდან არ არის მუდმივი. ის იცვლება ნიადაგის მასის 17-20-დან 50-60%-მდე.

ბუნებაში ნიადაგის ტენიანობა მნიშვნელოვნად იცვლება კაპილარულ-დასველებული შრის ფარგლებში, ამიტომ, კაპილარული ტენტევადობა განისაზღვრება ლაბორატორიაში ნიადაგის გაჯერებით მცირე ცილინდრებში (სიმაღლით 15-20სმ) და წარმოადგენს კაპილარული ტენის მაქსიმალურ რაოდენობას, რომელსაც აკავებს ნიადაგი უშუალოდ გრავიტაციული წყლის შრის დონეზე.

როდესაც ყველა ფორი (კაპილარული და არაკაპილარული) ავსებულია წყლით, აღინიშნება ნიადაგის ყველაზე დიდი წყალგაჯერება. ამ პირობებში ნიადაგში არსებული ტენის რაოდენობა გამოიყოფა *სრული ტენტევადობის* (სტ) ან *წყალტევადობის* სახელწოდებით. სრული წყალტევადობის დატენიანების პირობებში ნიადაგი იმყოფება გრავიტაციული ტენის ჩამონადენის უქონლობის ან გაძნებულის მდგომარეობაში.

ნიადაგის წყალამწევი უნარი. ნიადაგის უნარი, გამოიწვიოს კაპილარებით ტენის აწევა, წარმოადგენს მის წყალამწევ უნარს. ბუნებაში გრავიტაციული წყლის სარკესთან იქმნება კაპილარულად-მიბჯენილი არშია. არშიაში ტენის შემცველობა მცირდება ქვემოდან ზემოთ, თითქმის სრული ტენტევადობიდან უმცირეს ტენტევადობამდე. კაპილარული არშიას სიმძლავრე ან ნიადაგების წყალამწევი უნარი დამოკიდებულია გრანულომეტრულ შედგენილობაზე.

გარკვეული ტენიანობის პირობებში წყდება კაპილარულად-ჩამოკიდებული ტენის გადაადგილება და აორთქლება და ნიადაგში ტენის აღმავალი მოძრაობა, რაც განაპირობებულია კაპილარების გაწყვეტითა და თავისუფალი ტენის მთლიანობის რღვევით.

ტენის მნიშვნელობა, როდესაც ზემოთ ჩამოკიდებული ტენის მოძრაობა წყდება, არის *კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობა* (კგტ). მისი სიდიდე სხვა დანარჩენი თანაბარი პირობების დროს, იცვლება ნიადაგის სტრუქტურული მდგომარეობის მიხედვით.

უსტრუქტურო ნიადაგი უფრო მეტად კარგავს წყალს მისი გადაადგილებისას გამოშრობის შრისკენ, ვიდრე სტრუქტურული ნიადაგი. უსტრუქტურო, მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის ნიადაგში მოძრავი წყალი შეიძლება წარმოდგენილი იყოს არა იმდენად კაპილარული, რამდენადაც ფაშარადბმული (აფსკისებრი) წყლით.

ნიადაგის წყალგამტარობა. ნიადაგის უნარი, გაატაროს გრავიტაციული ტენი, არის წყალგამტარობა, ხოლო შევსების პროცესი – წყლის შეწოვა. ტენის ქვემოთ გადაადგილების უნარი ჩნდება ნიადაგში, რომლის ტენიანობა აღემატება უმცირესი ტენტევადობის სიდიდეს. ნიადაგის წყალგამტარობა დამოკიდებული გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე და, განსაკუთრებით, არაკაპილარული ღრულის სიდიდეზე.

წყალგამტარობა იზომება ტენის ხარჯით (მმ) გარკვეულ დროში (ს) ზევიდან მუდმივი ჰიდროსტატიკური წნევისას (5მმ წყლის სვეტი). თუ წყალი ხვდება შედარებით მშრალ ნიადაგში, მაშინ დატენიანების საწყის მომენტებში წყლის ხარჯი ძალიან დიდია, რადგან ხდება ტენის შეწოვა ნიადაგის ზედა ფხვიერ და წყალტევად ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. შემდგომ წყლის ხარჯი თანდათანობით მცირდება და დგება წყლის ჩაჟონვის მუდმივი სისწრაფე ან ფილტრაცია წყლით გაჯერებულ ნიადაგში.

11.4. ნიადაგის ტენის სხვადასხვა სიდიდის გავლენა მცენარის ზრდასა და განვითარებაზე

სიცოცხლის პროცესში მცენარე იყენებს წყლის დიდ რაოდენობას. წყლის მთავარი მასა იხარჯება ტრანსპირაციაზე. წყალში მცენარის მოთხოვნილება გამოიხატება ტრანსპირაციული კოეფიციენტებით, ე.ი. მცენარის მიერ აორთქლებული წყლის რაოდენობის შეფარდებით მშრალი ნივთიერების საერთო შემატებასთან, დროის გარკვეულ მონაკვეთში.

კულტურული მცენარისთვის ეს კოეფიციენტი მერყეობს 200-დან 1000-მდე, უმრავლეს შემთხვევაში უდრის 350-450. მაშასადამე, 1 ტონა მცენარეული მასის ასაგებად იხარჯება წყლის 200 ტონიდან 1000 ტონამდე. ბუნებრივია, რომ ნიადაგის ტენიანობა (მისი წყალშეკავებითი, წყალგამტარობითი და წყალაწევითი უნარი) და მცენარის მიერ ტენის სხვადასხვა ფორმის ხელმისაწვდომობა, განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნიადაგის ნაყოფიერებისთვის, ამაზე უშუალოდ არის დამოკიდებული მცენარის ზრდა და განვითარება.

მცენარესთან მიმართებაში გამოიყოფა ნიადაგური ტენის რამდენიმე კატეგორია:

1. მცენარის მიერ შეუთვისებელი ტენი ან მისი მკვდარი მარაგი დაახლოებით შეესამება მყარად დაკავშირებული წყლის შემცველობას ან მაქსიმალური ადსორბციული წყალტევადობის სიდიდეს.
2. მცენარისთვის საკმაოდ ძნელად მისაწვდომი ტენი – ფაშარად დაკავშირებული ტენის ნაწილი, ნიადაგში შემცველობის მიხედვით იმყოფება მაქსიმალური ად-

სორბციული ტენტევადობის და მცენარის ჭკნობის კოეფიციენტის ინტერვალში, რომელიც დაახლოებით უდრის მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის 1,5.

მცენარეების ჭკნობის კოეფიციენტი არის ნიადაგში ტენის მინიმალური რაოდენობა, რომლის დროსაც მცენარის ფოთოლს აქვს ტენის დაქვეითებული შემცველობა და იწყებს ჭკნობას. მცენარის სრული კვდომა დგება მაქსიმალური ადსორბციული ტენტევადობის ტოლი ტენიანობის დროს. ტერმინ „ჭკნობის კოეფიციენტის“ ნაცვლად იყენებენ „ჭკნობის ტენიანობის“ ტერმინს, რადგანაც მცენარის კვდომა სწრაფად კი არ ხდება, არამედ ტენის გარკვეულ ინტერვალში, როდესაც ნიადაგში არის მხოლოდ მცენარისთვის ძნელად მისაწვდომი ტენი.

3. ძნელად მისაწვდომი ტენი მოქცეულია ჭკნობის ტენიანობას და კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობას შორის. ტენიანობის ამ ინტერვალში მცენარემ შეიძლება იარსებოს წყლის უკმარისობის ნიშნების გაუმჟღავნებლად, მაგრამ მცენარეული საფარის პროდუქტიულობა დაბალია.
4. საშუალოდ მისაწვდომი ტენი იმყოფება კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობიდან უმცირესი ტენტევადობის სიდიდეს შორის. მცენარის პროდუქტიულობა მკვეთრად მატულობს მაშინ, როდესაც ტენის შემცველობა ხდება კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობაზე მეტი და შემდგომშიც აგრძელებს ზრდას.
5. ადვილად მისაწვდომი ტენი, რომელიც გადადის ჭარბში, მოქცეულია უმცირესი და სრული ტენტევადობის სიდიდეებს შორის, მაგრამ ნიადაგში ტენის ამ შემცველობამ შესაძლოა შეაფერხოს ჟანგბადის მოხმარება.

ნიადაგში წყლის შემცველობის რეგულირების დროს (მორწყვა, გაფხვიერება, თოვლშეკავება და ა.შ.) საჭიროა, რომ მისი ტენიანობა შენარჩუნდეს კაპილარების გაწყვეტის ტენიანობის სიდიდესა და უმცირეს ტენტევადობას შორის (უფრო ახლოს უკანასკნელთან), ე.ი. საშუალოდ მისაწვდომი ტენის დონეზე და ოდნავ მეტი, რაც შეესაბამება უმცირესი ტენტევადობის, დაახლოებით, 70%-ს.

11.5. ნიადაგის წყლის რეჟიმი

წყლის რეჟიმი არის ნიადაგში შემოსული ტენის, მისი გადაადგილების, ნიადაგურ ჰორიზონტებში შეკავების და ხარჯის მოვლენების ერთობლიობა.

წყლის ბალანსი წარმოადგენს ნიადაგის ტენის რეჟიმის რაოდენობრივ გამოხატულებას. წყლის ბალანსი განიხილება როგორც გარკვეულ პერიოდში ნიადაგში წყლის საწყისი და საბოლოო მარაგის და ყველა შემოსვლის და ხარჯის შედეგი.

წყლის ბალანს აქვს შემდეგი სახე:

$ნ_ჯ + ტ_გრ + ტ_ზ = ე_კ + ე_ტ + ტ_ი + ტ_გვ$

სადაც, $ნ_ჯ$ – ნალექების ჯამი დაკვირვების მთელ პერიოდში; $ტ_გრ$ – გრუნტის წყლებიდან შემოსული ტენი; $ტ_ზ$ – ზედაპირული ჩამონადენით შემოსული ტენი; $ე_კ$ – ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებული წყლის რაოდენობა; $ე_ტ$ – ტრანსპირაციაზე (დესუქციაზე) დახარჯული ტენის რაოდენობა; $ტ_ი$ – ნიადაგურ – გრუნტის სიზრქეში ინფილტრირებული ტენი; $ტ_გვ$ – ტენის დანაკარგი ზედაპირული ჩამონადენით.

წყლის ბალანსი შეიძლება დადგინდეს ნიადაგის სხვადასხვა შრისთვის, მთელ სიზრქეში ან გარკვეულ სიღრმემდე. წყლის ბალანსი შეიძლება გამოთვალოს სხვადასხვა ერთეულში. ყველაზე ხშირად გამოთვლა ხდება 1ჰა-ზე წყლის სვეტის მილიმეტრებში კუბურ მეტრში.

გამოიყოფა ნიადაგის ტენის რეჟიმის ექვსი ტიპი:

1. მზრალობის (კრიოგენური) ტიპი ან რეჟიმი რეგიონისთვის მრავალწლიანი მზრალობით, სადაც ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე შეიძლება იყოს ინფილტრაციის (ჩაჟონვის) სიდიდის მეტი ან ნაკლები ტენის რეჟიმის. ამ ტიპის დამახასიათებელი ნიშანია მზრალობის მრავანწლიანი შრის არსებობა, იგი ასრულებს წყალბჯენის როლს, რომელზეც ფორმირდება წყალზეობა;
2. ჩამრეცხი (პერმაციდული) ტიპი, რომლის დროსაც ინფლიტრაციაზე ტენის უფრო მეტი რაოდენობა იხარჯება, ვიდრე ბრუნდება ატმოსფეროში;
3. პერიოდულად ჩამრეცხი (პერიოდულად პერმაციდული), რომლის დროს ცალკეულ წლებში და/ან მრავალწლიან პერიოდში ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის ტოლია;
4. არაჩამრეცხი (იმპერმაციდული), რომლის დროს ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის სიდიდის ტოლია;
5. მცვარავი ტიპი, რომლის დროს ატმოსფეროში ტენის დაბრუნების სიდიდე ინფილტრაციის სიდიდეზე მეტია;
6. დესუქციურ-მცვარავი ტიპი – ახლოს არის მცვარავთან, მაგრამ ამ რეჟიმის დროს გრუნტის წყლის კაპილარული არშიას ტენი შეიწოვება მცენარის ფესვით და იხარჯება დესუქციაზე (ტრანსპირაციაზე).

ნიადაგის წყლის რეჟიმის დარეგულირება ხორციელდება კომპექსური ღონისძიებებით, რომელთა მიზანია მცენარის არახელსაყრელი წყალმომარაგების თავიდან აცილება.

11.6. აგრონომიული მნიშვნელობა

ნიადაგწარმოქმნაში წყლის მნიშვნელობა იმდენად არსებითია, რომ გ. ვისოცკი ადარებდა მას ორგანიზმის სისხლს.

მცენარეები მგრძნობიარენი არიან ნიადაგში წყლის უკმარისობისადმი ან მისი სიჭარბისადმი. წყლის ნაკლებობის დროს დაბლა ეცემა უჯრედის ტურგორული წნევა, უჯრედები კარგავენ ელასტიურობას, მკვეთრად ეცემა ყველა ბიოქიმიური პროცესის დინამიკა, ფოთლების ბაგეების მიერ მცირდება ნახშირორჟანგის შეთვისება, მცენარის ბიომასაში გროვდებიან ინჰიბიტორები. ეს იწვევს მცენარეთა სიცოცხლისუნარიანობის მკვეთრ შემცირებას.

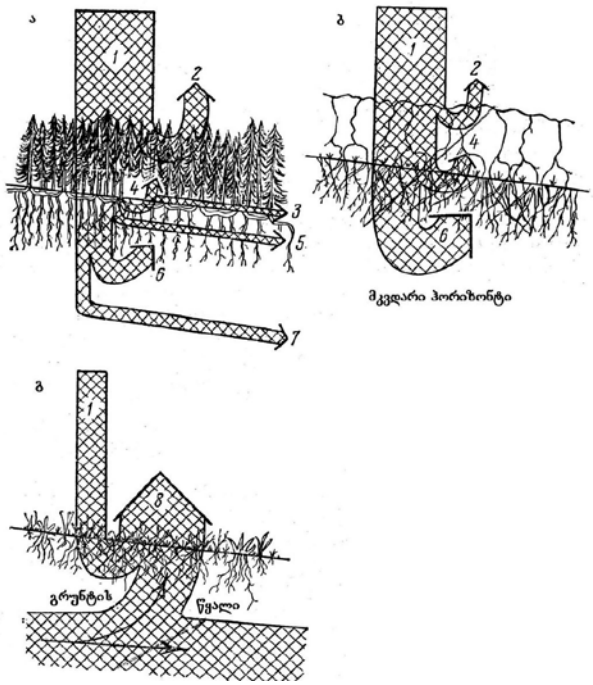
წყლის სიჭარბის დროს მცენარეებში ირღვევა ჟანგბადის გაცვლის რეჟიმი და ნიადაგში გროვდებიან ტოქსიკური აღდგენილი ნივთიერებები. სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისათვის ნიადაგში საჭიროა ჰაერის განსაზღვრული რაოდენობა (ფორიანობის 20-40%), რაც ნიადაგის ტენიანობის დონით რეგულირდება. ოპტიმალურია უმცირესი (მინდვრის) წყალტევადობის 60-80% ტენიანობის არსებობა. მცენარისათვის ყველაზე ხელმისაწვდომია ნიადაგის ტენიანობა, რომელიც უმცირესი წყალტევადობიდან ჭკნობის კოეფიციენტამდეა.

სხვადასხვა მცენარე არაერთგვაროვნად იტანს ტენიანობას. ქსეროფიტი მცენარეები უფრო ადვილად ეგუება წყლის ნაკლებობას. სუკკულენტი მცენარეები ფოთლებში იმარაგებს წყალს და საკმაო დროით ყოფნით.

ნიადაგის წყლოვანი და ჰაეროვანი თვისებები მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნიადაგის სიმკვრივესა და მის მექანიკურ შედგენილობაზე. ნიადაგის წყლის რეჟიმის ყველაზე ინტენსიურ ხერხებს წარმოადგენს ირიგაცია და დაშრობა.

წყლის რეჟიმის რეგულირებისთვის ჩვეულებრივ გამოიყენება აგროტექნიკური, აგრომელიორაციული, ჰიდრომელიორაციული, სატყეო-მელიორაციული და სხვა ხერხები და მათი შეხამებები.

მშრალი პირობებისთვის ძირითად ხერხს წარმოადგენს მორწყვა.



ნახ. 8. წყლის რეჟიმის სხვადასხვა ტიპის დროს წყლის ბალანსის წყალბრუნვის სქემა:
ა) ჩამრეცხი ტიპის წყლის რეჟიმი; ბ) არაჩამრეცხი ტიპის წყლის რეჟიმი;
გ) მცვარავი ტიპის წყლის რეჟიმი.
1. ნალექები; 2. ვარჯით დაკავებული ტენი; 3. ზედაპირული ჩამონადენი; 4. ფიზიკური აორთქლება; 5. შიდანიადაგური; 6. მცენარეებით მოხმარებული ტენი (დესუქცია მცენარეული საფარი); 7. გრუნტის ჩამონადენი; 8. აორთქლება და დესუქცია.

არამყარი დატენიანების რეგიონებისთვის უაღრესად მნიშვნელოვანია ტენის დაგროვება და შენარჩუნება. ეს ხორციელდება თოვლის და მდნარი წყლების შეკავებით (კულისებრი ნათესები, დამუშავება ფერდობის გარდიგარმო, წყვეტილი დაკვალიანება, დანაპრალება და სხვ.), ნიადაგის ტენის შენარჩუნება (ზედაპირული გაფხვიერება, დაფარცხვა, მულჩირება და სხვ.). საკმარისი და ჭარბტენიანი დატენიანების რეგიონებში სუსტად დრენირებული ტერიტორიებისთვის, ძირითადი ხერხია ჭარბი წყლის მოცილება. ამისთვის საჭიროა სადრენაჟო ქსელის მოწყობა (ღია ან დახურული), დათხემვა, მიკრო და მეზოდადაბლებების ნიველირება და ა.შ. ნიადაგების წყლოვანი რეჟიმის რეგულირების დროს, ყველაზე ეფექტურია ნიადაგური ნაყოფიერების ზრდის და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების მთელი კომპლექსი, რომელიც მოიცავს ჰიდრომელირაციულ, აგროქიმიურ, ფიტომელიორაციულ და სხვა ხერხებს.

თავი XII
ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ჰაეროვანი რეჟიმი

12.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგური ჰაერი ნიადაგის უმნიშვნელოვანესი შემადგენელი ნაწილია. პირველი ცნობები მის შემადგენლობაზე მიღებულ იქნა ჯერ კიდევ 1824 წელს ფრანგი მეცნიერის ჟ. ბუსენგოს მიერ. ნიადაგის ჰაერი შედგება სხვადასხვა აირისგან, რომლებსაც უკავია ნიადაგის ფორები და იმყოფება თავისუფალ, წყალხსნად და ადსორბირებულ მდგომარეობაში.

ნიადაგის ჰაერი წარმოიქმნება:

- ნიადაგის ზედაპირთან ატმოსფეროს შეხებით და ფორების შევსებით;
- ნიადაგისა და ატმოსფეროს აირებიდან დიფუზიური პროცესების შედეგად;
- ნიადაგის ბიოქიმიური და ქიმიური პროცესების, აგრეთვე ნიადაგის ორგანიზმების სუნთქვის შედეგად.

12.2. ნიადაგების ჰაეროვანი თვისებები და ნიადაგური ჰაერის შედგენილობა

ნიადაგის ჰაეროვან თვისებებს მიეკუთვნება: ჰაერტევადობა და ჰაერგამტარობა.

ნიადაგური ჰაერი იკავებს ყველა ფორას, რომელშიც არ არის წყალი. ამრიგად, მისი რაოდენობა დამოკიდებულია ნიადაგის ფორიანობასა და ტენიანობაზე. რაც უფრო მაღალია ფორიანობა და ნაკლებია ნიადაგის ტენიანობა, მით მეტია მასში ჰაერი.

ჰაერტევადობა – ნიადაგის მოცულობის ის ნაწილია, რომელიც დაკავებულია ჰაერით მოცემული ტენიანობის პირობებში. გამოყოფენ მთლიან ანუ პოტენციურ ჰაერმოცულობას, რომელიც ახასიათებს მშრალ ნიადაგს და უტოლდება მის ფორიანობას. მინერალურ ნიადაგებში ფორიანობის ჯამური სიდიდე მერყეობს 25%-დან 80%-მდე, ხოლო მკვდარ საფარში შეიძლება აღემატებოდეს ნიადაგის საერთო მოცულობის 90%-ს.

აქტიური ჰაერმოცულობა – ნიადაგში ჰაერის შემცველობა ყოველ კონკრეტულ მომენტში ამა თუ იმ ტენიანობის პირობებში.

ნიადაგში წყალი და ჰაერი ერთმანეთის ანტაგონისტებია – რაც მეტია ნიადაგში წყალი, მით ნაკლებია ჰაერი და, პირიქით.

ჰაერგამტარობა – ატმოსფეროსთან ნიადაგის აირების გაცვლის პროცესი. კარგი ჰაერგაცვლის პროცესს ხელს უწყობს ნიადაგში მსხვილი ფორების არსებობა.

ჰაერის დინამიკა ანუ *ნიადაგის აერაცია* წარმოადგენს ატმოსფეროსა და ნიადაგს შორის ჰაერის მუდმივ გაცვლას. დამოკიდებულია ბევრ ფაქტორზე. ნიადაგის ტენიანობის უცვლელად არსებობის პირობებში, აერაცია დამოკიდებულია დიფუზიის ინტენსიურობასა და ტემპერატურაზე.

დიფუზია არის აირების აღრევა. რადგანაც ნიადაგში ჟანგბადი ნაკლებია, ხოლო ნახშირბადი მეტია, ვიდრე ატმოსფეროში, დიფუზიის გზით იქმნება ნიადაგში ჟანგბადის გადასვლისა და ნიადაგიდან ატმოსფეროში ნახშირორჟანგის გადასვლის პირობები.

ტემპერატურისა და წნევის ცვლილებების შედეგად ხდება ნიადაგის ჰაერის შეკუმშვა ან გაფართოება და ძლიერდება აირების გაცვლა ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის. პროცესი დამოკიდებულია აგრეთვე ნიადაგის ტენიანობის ცვლილებაზე წვიმების ან მორწყვების გავლენით. აორთქლების, ტრანსპირაციის პროცესები მუდმივად უზრუნველყოფენ ჰაერგაცვლას ნიადაგსა და ატმოსფეროს შორის.

დადგენილია ნიადაგის აერაციის დღეღამური და სეზონური დინამიკა:

- დღეღამური დინამიკა განისაზღვრება ატმოსფერული წნევის დღეღამური ცვალებადობით, ტემპერატურით, განათებით, ფოტოსინთეზის ინტენსივობით. ეს ფაქტორები განაპირობებენ სუნთქვის, დიფუზიის ინტენსიურობას და მიკრობიოლოგიურ აქტივობას;
- სეზონური დინამიკა განისაზღვრება ატმოსფერული წნევის წლიური დინამიკით, ტემპერატურის, ნალექებით და მცენარეთა განვითარების სეზონური სავეგეტაციო რიტმებით.

ნიადაგის მასის ფორები და სიცარიელები, რომლებიც არ არის შევსებული წყლით, დაკავებულია ნიადაგური ჰაერით. მიუხედავად ატმოსფეროსთან მუდმივი კავშირისა და აირგაცვლისა, ნიადაგური ჰაერი რამდენადმე განსხვავდება ატმოსფერული ჰაერისგან მის შემადგენლობაში შემავალი კომპონენტების ფარდობითი შემცველობით. ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების წყალობით, ნიადაგური ჰაერი, ატმოსფერულთან შედარებით, რამდენადმე გაღარიბებულია ჟანგბადით და მნიშვნელოვნად გამდიდრებულია ნახშირორჟანგით. ჟანგბადის მოხმარებასა და ნახშირორჟანგის დაგროვებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს მიკროორგანიზმებსა და უმაღლეს მცენარეულობას. ფესვების სუნთქვისას იხარჯება ჟანგბადი და გამოიყოფა ნახშირორჟანგი, რომლის შემცველობა ნიადაგურ ჰაერში ფესვების მახლობლად უფრო მაღალია, ვიდრე სხვაგან.

ცხრ. 10. ატმოსფერული და ნიადაგური ჰაერის მოცულობითი შედგენილობა (%)

აირები	ატმოსფერული ჰაერი	ნიადაგური ჰაერი
აზოტი (N_2)	78,08	78,08-80,24*
ჟანგბადი (O_2)	20,95	20,90-0,0
არგონი (Ar)	0,93	
ნახშირორჟანგის აირი (CO_2)	0,03	0,03-20,0
ყველა დანარჩენი (Ne, He, CH_4, Kr, Na_2O, O_3, Xe, H_2, Rn და სხვ.)	0,04	

*აზოტი+არგონი

მირკოორგანიზმები – ჰეტეროტროფები იყენებენ ჟანგბადის მნიშვნელოვან რაოდენობას და ორგანული ნარჩენების გახრწნისას გამოყოფენ ნახშირორჟანგს.

ჟანგბადი იხარჯება აგრეთვე ორვალენტიანი გოგირდის, მანგანუმის, რკინის და სხვა ორვალენტიანი ელემენტის შემცველი მინერალების დაჟანგვაზე შიდანიადაგური გამოფიტვის პროცესების დროს. ამიტომ, ნიადაგურ ჰაერში ნახშირორჟანგის შემცველობა ყოველთვის უფრო მაღალია, ვიდრე ატმოსფერულში: ატმოსფეროში CO_2 კონცენტრაცია შეადგენს 0,03%-ს, ნიადაგურ ჰაერში – 0,2-0,5%-ს, ხშირად იზრდება 1%-მდე, ხოლო გრანულომეტრული შედგენილობით მძიმე ნიადაგში გადატენიანების და დაჭაობის დროს, იზრდება 5-10%-მდე. ჟანგბადის შემცველობა ნიადაგურ ჰაერში, პირიქით, უფრო დაბალია, ვიდრე ატმოსფერულში და შეადგენს 10-20%-ს. ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის 10-12%-იან შემცველობისას 18°C-ის პირობებში, მცენარე ნორმალურად ვითარდება, ხოლო უფრო მაღალი შემცველობის დროს – ცუდად. რაც უფრო მაღალია ტემპერატურა, მით მეტი რაოდენობით არის საჭირო ჟანგბადი მცენარის ნორმალური ზრდისთვის. გადატენიანებულ, დაჭაობებულ ნიადაგში 1-2%-მდე ჟანგბადის შემცველობის შემცირების დროს, ფესვების ზრდა ნელდება, წყლის და საკვები ნივთიერების შეთვისება სუსტდება, წყდება მიწისზედა ნაწილების ზრდა.

ამრიგად, ნიადაგურ ჰაერში ნარშირორჟანგი და ჟანგბადი ანტაგონისტებია. მცენარის სიცოცხლის მთავარ მალიმიტირებელ ფაქტორს ნიადაგის ჰაერში წარმოადგენს არა ნახშიროჟანგის სიჭარბე, არამედ ჟანგბადის უკმარისობა. დადგენილია, რომ მცენარეს შეუძლია შთანთქოს ნიადაგის ჰაერი, რომლის წილი მწვანე მცენარის მიერ ნახშიროჟანგის შთანთქმის საერთო რაოდენობაში საკმაოდ მნიშვნელოვანია.

ზოგიერთ ნიადაგში, რომლებიც ვითარდება მიწისპირა ატმოსფეროსთან გაძნელებული ჰაერცვლის პირობებში, ნიადაგურ ჰაერში გროვდება ორგანული ნარჩენის გახრწნის აირები: ამიაკი, გოგირწყალბადი, ფოსფორის ჰიდრიდი, მეთანი, ატომარული წყალბადი, აზოტი და სხვ.

ნიადაგურ ჰაერში ჩვეულებრივ აღინიშნება აქროლადი ორგანული ნაერთები, ისინი წარმოადგენს ზოგიერთი ანაერობული მიკროორგანიზმის ცხოველმოქმედების პროდუქტებს. ნიადაგში აქროლადი ორგანული ნაერთების მნიშვნელობა ძალიან დიდია. ისინი შესაძლებელია უშუალოდ იქნან შეთვისებული აერობული მიკროორგანიზმებით და მცენარის ფესვით. ნიადაგურ ჰაერში არის აგრეთვე წყლის ორთქლი მოცემულ ტემპერატურაზე ჰაერის სრულ გაჯერებასთან მიახლოებული რაოდენობით.

12.3. ნიადაგური ჰაერის აირცვლა ატმოსფეროსთან

ნიადაგური ჰაერის და მისი შემადგენლების გაცვლის პროცესები მიწისპირა ატმოსფეროსთან გაერთიანებულია ცნებით „ნიადაგის ჰაერაცია“.

ჰაერგაცვლის სისწრაფის, მიმართულების და მოცულობის სისწრაფის მარეგულირებელი ფაქტორებია:

1) ნიადაგის და ატმოსფეროს ტემპერატურის ცვლა;
2) ნიადაგის ტენიანობის ცვლა;
3) ბარომეტრული წნევის ცვლა;
4) ქარების მოქმედება.

განვიხილოთ პირველი ფაქტორი – ტემპერატურის გავლენა. ტემპერატურის დაწევას თან ახლავს აირების შეკუმშვა, ხოლო აწევას – მათი გაფართოება. ამიტომ, ნიადაგის ტემპერატურის დაწევისას მასში ატმოსფეროდან შემოდის ჰაერის ახალი ნაკა-

დები, ნიადაგის გათბობის და აირების გაფართოებისას ნიადაგიდან ატმოსფეროში მიმდინარეობს ჰაერის შებრუნებული დინება. ამ პროცესს აქვს დღე-ღამური რიტმი, რომელიც მისდევს ნიადაგის ტემპერატურის ღღე-ღამურ ცვლას და მოიცავს მხოლოდ ზედა ჰორიზონტს, სადაც ტემპერატურის მერყეობა ყველაზე მნიშვნელოვანია.

ჰაერცვლის მეორე ფაქტორია ნიადაგის ტენიანობის ცვლილება; ნიადაგში წყლის შეღწევას და ფორების შევსებას თან ახლავს ნიადაგიდან ჰაერის განდევნა. ნიადაგის გამოშრობისას განთავისუფლებულ ფორებში მიისწრაფის ატმოსფეროს ჰაერი. ამ ფაქტორს დიდი მნიშვნელობა აქვს იმ ნიადაგებისთვის, რომლებიც ირწყვება და პერიოდულად იტბორება.

მესამე ფაქტორი – ბარომეტრული წნევის დაქვეითება ან აწევა – აგრეთვე იწვევს ნიადაგიდან ატმოსფეროში და, პირიქით, ატმოსფეროდან ნიადაგში ჰაერის ნაკადის მიმართულების შეცვლას. მას აქვს მნიშვნელობა წნევის არსებითი ვარდნის დროს.

მეოთხე ფაქტორი – ჰაერი ასრულებს გარკვეულ როლს ჰაერცვლაში, რადგან მას შეუძლია შეცვალოს ატმოსფერული წნევის გრადიენტი მიწის ზედაპირთან.

ნიადაგური ჰაერის განახლება დამოკიდებულია მცენარეული საფარის სიხშირეზე (რომელიც ამა თუ იმ ხარისხით იცავს ნიადაგის ზედაპირს ჰაერის უშუალო ზემოქმედებისგან).

მართალია, ჰაერცვლის განხილული ფაქტორები გარკვეულ როლს ასრულებს ნიადაგური ჰაერის მთელი მასის საერთო ცვლილებაში, მაგრამ ნაკლებად მნიშვნელოვანი არიან, ვიდრე აირების დიფუზიის შედეგად წარმოქმნილი აირცვლის პროცესები ნიადაგურ ჰაერსა და ატმოსფეროს შორის. აირების დიფუზია წარმოადგენს აირის და ორთქლის მოლეკულების გადაადგილების პროცესს კონცენტრაციის ან პარციალური წნევის შემცირების მიმართულებით.

ატმოსფერულ და ნიადაგურ ჰაერში ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის პარციალური წნევის სხვაობა წარმოადგენს აირცვლის მთავარ მიზეზს. ნიადაგიდან ატმოსფეროში გადადის ნახშირორჟანგი, ხოლო ატმოსფეროდან ნიადაგში – ჟანგბადი.

ნიადაგიდან ჰაერის ნიმუშების გამოსაყოფად, ნახშირორჟანგის და ჟანგბადის შემცველობის დასადგენად იყენებენ სპეციალურ ნემს-ბურღს, აგრეთვე შექმნილია სპეციალური გაზოანალიზატორები.

საველე პირობებში ნიადაგსა და ნიადაგზედა ჰაერის შრეებს შორის აირცვლის შესასწავლად აყენებენ პატარა შუშის კოლოფებს ან ბალონებს, მათი კიდეები შეჭრილია ნიადაგურ სიზრქეში. დროის გარკვეულ მონაკვეთებს შორის იღებენ ჰაერის ნიმუშებს ანალიზისთვის.

ნიადაგის მყარი, თხევადი და აიროვანი ფაზები წარმოადგენს მუდმივად ფუქნციონირებადი ნიადაგური სისტემის ნაწილს, მჭიდრო ურთიერთქმედებაშია ერთმანეთთან და ნიადაგის გარემოსთან. აღინიშნება ერთი ფაზიდან მეორეში ნივთიერებების მრავალჯერადი გადასვლა, იგი უკავშირდება ტემპერატურის, ტენიანობის, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური რიტმების ცვლას, რაც მთლიანობაში წარმოადგენს ნიადაგების თანამედროვე დინამიკას.

თავისუფალი ნიადაგური ჰაერის გარდა, ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის მნიშვნელოვანი რაოდენობა იმყოფება მყარი ნაწილებით სორბირებულ მდგომარეობაში და ნიადაგურ ხსნარში. ცნობილია, რომ აირების ხსნადობა სითხის ტემპერატურის უკუპროპორციულია. ნახშირორჟანგისთვის ტემპერატურის შეცვლა 0-20^{0}C-მდე აქვეითებს CO_2 შემცველობას დაახლოებით – 2-ჯერ, ხოლო 50^{0}C – 4-ჯერ და მეტად. აზოტის და ჟანგბადის ხსნადობა ტემპერატურის მატებასთან ერთად ქვეითდება, მაგრამ ბევრად ნაკლები ხარისხით.

ამრიგად, ტემპერატურის ყოველი დაქვეითება და აწევა იწვევს ნიადაგური ჰაერიდან აირების ნაწილის გადასვლას ხსნარში და, პირიქით. ხსნარში CO_2 კონცენტრაციის

გადიდება ცვლის მის რეაქციას მეტი მჟავიანობისკენ, რაც აძლიერებს წყლების აგრესიულობას და მყარი ფაზიდან ხსნარში ნივთიერებების ნაწილის გადასვლას; განსაკუთრებით იზრდება $CaCO_3$ ხსნადობა. ფესვების სუნთქვასთან და მიკროორგანიზმების მოქმედებასთან დაკავშირებულია ნიადაგურ ჰაერში CO_2 კონცენტრაციის ზრდა, აგრეთვე იწვევს მყარი ფაზიდან ხსნარში $CaCO_3$ გადასვლის ეფექტს.

მოლეკულურ- და კოლოიდურ-ხსნადი ნივთიერების გადასვლა თხევადიდან მყარ ფაზაში, აგრეთვე უკავშირდება ხსნარების კონცენტრაციის ცლილებას: თბილ პერიოდში აორთქლების დროს მათი გადიდებით და გაძლიერებული ტრანსპირაციით, ხოლო წლის ტენიან და ცივ სეზონებში – დაქვეითებით. ხსნარების კონცენტრაციის გადიდების დროს იწყება კოლოიდების კოაგულაცია, ადვილადხსნადი მარილების კრისტალიზაცია; ამ პროცესს უკავშირდება ნიადაგებში სეზონური მარილდაგროვების მოვლენები და ხსნარებიდან კალციუმის კარბონატების დალექვა.

12.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

ჰაეროვანი ფაზა ნიადაგის მნიშვნელოვანი და ძალიან მობილური ნაწილია, რომლის ცვალებადობა ასახავს ნიადაგის ბიოლოგიური და ბიოქიმიური პროცესების რიტმს. ნიადაგის ჰაერის შედგენილობა და რაოდენობა მნიშვნელოვნად მოქმედებს მცენარეთა და მიკროორგანიზმების ფუნქციონირებაზე, ქიმიური ნაერთების ხსნადობასა და მიგრაციაზე, ნიადაგური პროცესების მიმართულებასა და ინტენსივობაზე. გარდა ამისა, ნიადაგები შთანთქავენ იმ ტოქსიკურ აირებს, რომლებიც ტექნოგენური გზით გამოიყოფიან ატმოსფეროში. ჟანგბადის მოქმედება მცენარეთა სიცოცხლეზე ვლინდება სუნთქვის აქტში. ჟანგბადის უკმარისობის დროს სუნთქვის ინტენსივობა მცირდება, რაც თრგუნავს მეტაბოლურ აქტივობას და საბოლოოდ ამცირებს მცენარეთა მოსავალს. ნიადაგის ჰაერაციის გაძლიერება ხელს უწყობს ფესვთა სისტემის კარგ განვითარებას და მცენარეთა მიერ საკვები ელემენტების უფრო აქტიურ შეთვისებას.

თუ ნიადაგის ჰაერში ჟანგბადის შემცველობა 20%-მდეა, მაშინ მცენარეთა ზრდა-განვითარებისას იქმნება ოპტიმალური პირობები.

ჟანგბადის უკმარისობის დროს ნიადაგში ვითარდება ანაერობული პროცესები, ქვეითდება ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, წარმოიშობა მცენარეთათვის მავნე ტოქსიკური ნაერთები, მცირდება შესათვისებელი საკვები ელემენტების რაოდენობა, უარესდება ნიადაგის ფიზიკური თვისებები, რაც ნაყოფიერებაზე აისახება. ნიადაგის ჰაერში არსებულ ნახშირორჟანგის უმეტესი ნაწილი წარმოიქმნება მაკრო და მიკროორგანიზმების აქტივობის შედეგად, მათ შორის, 30%-მდე მცენარეთა ფესვების სუნთქვის, ხოლო 65%-მდე – მიკროორგანიზმების მიერ ორგანული ნარჩენების დაშლის შედეგად. ნახშირორჟანგის სიჭარბე ახშობს ფესვების განვითარებას და ხელს უშლის თესლების გაღივებას, მაგრამ ატმოსფერულ ჰაერში ნახშირორჟანგის თანამედროვე შემცველობა საკმარისი არ არის მწვანე მცენარეთა ბიოლოგიური აქტივობის მაქსიმალურად გამოსავლენად. ნიადაგის ზედაპირთან ნახშირორჟანგის შემცველობის გადიდება ამაღლებს მცენარეთა პროდუქტიულობას, რაც უკვე გამოიყენება სათბურებში. მაგრამ ისიც უნდა გვახსოვდეს, რომ CO_2 დიდი კონცენტრაციით წარმოადგენს სწრაფად მოქმედ შხამს.

განსაკუთრებით დიდია CO_2 როლი ნიადაგურ-ქიმიურ და გეოქიმიურ პროცესებში. CO_2-ით გამდიდრებული წყალი იწვევს კარბონატების ჩარეცხვას და მიგრაციას.

არსებობს ნიადაგის აქტივობის მაღალინფორმაციული მაჩვენებელი – ე.წ. „ნიადაგის სუნთქვა“, რომელიც ხასიათდება ფართობის ერთეულიდან დროის ერთეულში CO_2

გამოყოფის სიჩქარით. ნიადაგის სუნთქვის ინტენსივობა მერყეობს 0,01-1,5გ/მ² ფარგლებში. იგი ბევრად არის დამოკიდებული მცენარეულობის და მიკრობიოლოგიური ასოციაციების ფიზიოლოგიურ თავისებურებებზე, ფენოფაზების გავლაზე, ფართობზე მცენარეთა განლაგების სიხშირეზე.

ნიადაგის სუნთქვა ახასიათებს ეკოსისტემის ბიოლოგიურ აქტივობას კონკრეტული დროის თითოეულ მონაკვეთში. ნიადაგის ნაყოფიერების შედარებით დონეს საზღვრავენ ნიადაგში სუნთქვისას გამოყოფილი CO_2-ით ნიადაგის ოპტიმალური ტენიანობის – 60%-იანი უმცირესი წყალტევადობის პირობებში. ნიადაგის ჰაერმოცულობის განსაზღვრა და მისი ეკოლოგიური მნიშვნელობა უნდა განვიხილოთ კომპლექსურად, ნიადაგის სხვა თვისებებთან ერთად.

თავი XIII

ნიადაგების თბური თვისებები და თბური რეჟიმი

13.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგების თბური რეჟიმი დიდ როლს ასრულებს ნიადაგწარმოქმნაში, რადგან მას უკავშირდება ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიური, ქიმიური, ფიზიკური და ბიოქიმიური პროცესების ენერგია. ის უშუალო გავლენას ახდენს მცენარეების ზრდასა და განვითარებაზე, მაგალითად, სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის თესლების გაღივების ტემპერატურული ინტერვალები მეტყველებს ნიადაგის თბურ მდგომარეობასა და მცენარეების საწყის სასიცოცხლო ფუნქციებს შორის მჭიდრო დამოკიდებულებაზე.

ცხრ. 11. ნიადაგში თესლების გაღივების ტემპერატურული ინტერვალები (^{0}C)

მცენარე	მინიმუმი	ოპტიმუმი	მაქსიმუმი
ხორბალი, ქერი, შვრია, ჭვავი	0-5	25-31	31-37
სიმინდი	5-10	37-44	44-50
მზესუმზირა	5-10	31-37	37-44
ლობიო	5-10	35-42	42-48
სოიო	5-10	36-44	44-50
პომიდორი	15-17	28-35	35-45
კიტრი	15-18	31-37	37-44

ნიადაგური ჰორიზონტების ტემპერატურა თბური რეჟიმის ძირითადი მაჩვენებელია. ნიადაგის ტემპერატურულ რეჟიმს უკავშირდება წყალში მინერალური ნაერთების, ჟანგბადის და ნახშირორჟანგის გახსნა, მცენარეში საკვები ელემენტების და ტენის შეღწევის სისწრაფე. ნიადაგის ტემპერატურას პირველხარისხოვანი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგური მიკროფლორის ცხოველმოქმედებაში. უმრავლესი ნიადაგური მიკროორგანიზმისთვის განვითარების ოპტიმალური პირობებია 25-30^{0}C.

ნიადაგების თბურ თვისებებს და თბურ რეჟიმს სწავლობდნენ ე. რასელი, რ. ფრანსე, ა. ვოეიკოვი, მ. ბუდიგო, ა. შულგინი, ვ. დიმო და სხვ. საქართველოში ეს საკითხები გაშუქებული აქვთ მ. დარასელიას, გ. კოსტავას, ა. მოწერელიას, ვ. ამირანიძეს, შ. ფალავანდიშვილს, თ. ურუშაძეს, ჯ. ლომიძეს, ა. ურუშაძეს, ვ. ლომიძეს და სხვ.

13.2. ნიადაგის თბური თვისებები

მზის სხივური ენერგია ან მზის რადიაცია დედამიწის ზედაპირზე სითბოს ძირითადი წყაროა. ნიადაგის ზედა ფენებში მიმდინარე ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების დროს (ორგანული ნარჩენების გახრწნა) გამოყოფილი და სიღრმული შრეებიდან შემოსული სითბო წარმოადგენს უმნიშვნელო სიდიდეს მზის სხივურ ენერგიასთან შედარებით.

მზის სხივური ენერგია, რომელიც შთაინთქმება ნიადაგის ზედაპირით და გარდაიქმნება თბურ ენერგიაში, შეიძლება აკუმულირდეს, გადაადგილდეს შრიდან შრემდე და გამოსხივდეს ზედაპირიდან ნიადაგის თბური თვისებების გამო.

ნიადაგის ძირითადი თბური თვისებებია: სითბოს შთანთქმისუნარიანობა, თბოტევადობა და თბოგამტარობა.

სითბოს შთანთქმისუნარიანობა არის ნიადაგის უნარი, შთანთქოს მზის სხივური ენერგია და იგი იზომება ალბედოთი (A). ალბედო არის მოკლეტალღიანი მზის რადიაციის რაოდენობა, რომელიც გამოხატულია პროცენტებში ნიადაგის ზედაპირზე მოსული მზის რადიაციის საერთო რაოდენობიდან. რაც ნაკლებია ალბედო, მით უფრო მეტ სხივურ რადიაციას შთანთქავს ნიადაგი. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია ნიადაგის ფერზე, სტრუქტურაზე, ტენიანობაზე, ზედაპირის სისწორესა და მცენარეულ საფარზე.

ნიადაგის თბოტევადობა არის ნიადაგის თვისება, შთანთქოს სითბო. განასხვავებენ ხვედრით და მოცულობით თბოტევადობას.

ხვედრითი თბოტევადობა წარმოადგენს სითბოს რაოდენობას ჯოულებში, რომელიც საჭიროა 1გ მშრალი ნიადაგის გასათბობად 1 გრადუსით.

მოცულობითი თბოტევადობა არის სითბოს რაოდენობა ჯოულებში, რომელიც საჭიროა 1სმ^3 მშრალი ნიადაგის 1 გრადუსით გასათბობად. ეს მაჩვენებელი დამოკიდებულია ნიადაგის მინერალოგიურ და გრანულომეტრულ შედგენილობაზე, ტენიანობასა და ორგანული ნივთიერების შემცველობაზე.

თბოგამტარობა არის ნიადაგის თვისება, გაატაროს სითბო ნიადაგის ფენებში. თბოგამტარობა იზომება სითბოს რაოდენობით ჯოულებში, რომელიც გადის წამში ნიადაგის 1სმ^3-ში.

თბოგამტარობის სიდიდეზე გავლენას ახდენს ნიადაგის ქიმიური და გრანულომეტრული შედგენილობა, ტენიანობა, ჰაერის შემცველობა, სიმკვრივე. ნიადაგის მყარი ფაზის თბოგამტარობა თითქმის 100-ჯერ მეტია ჰაერის თბოგამტარობაზე. მკვრივ ნიადაგებს გააჩნიათ მეტი თბოტევადობა, ვიდრე ფხვიერ და სტრუქტურიან ნიადაგებს.

13.3. ნიადაგის თბური რეჟიმი

ნიადაგის თბური რეჟიმი არის ნიადაგის მიერ სითბოს შემოსვლის, გადაადგილების და გაცემის ყველა მოვლენის ერთობლიობა. ამ რეჟიმის ძირითადი მაჩვენებელია ნია-

დაგის ტემპერატურა. ამიტომ, თბურ რეჟიმს ხშირად განსაზღვრავენ როგორც ტემპერატურულს.

თბურ რეჟიმზე გავლენას ახდენენ კლიმატი, მცენარეულობა, რელიეფი, თოვლის საფარი და აგრეთვე ნიადაგების მექანიკური შედგენილობა, ტენიანობა და ფერი. ნიადაგების ტემპერატურული რეჟიმი განისაზღვრება მისი გეოგრაფიული მდგომარეობით, რასაც უკავშირდება ნიადაგის ზედაპირზე სხივური ენერგიის შემოსვლა და ნიადაგური ჰორიზონტების მიერ ძირითადი თბური თვისებების გამომჟღავნება.

ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი გავლენას ახდენს მცენარეების განვითარებაზე.

ნიადაგის თბური ბალანსი წარმოადგენს თბური რეჟიმის რაოდენობრივ დახასიათებას. ენერგიის შენარჩუნების კანონის თანახმად ნიადაგის თბური ბალანსი წარმოადგენს სხვადასხვა ნაკადის სიდიდეების ალგებრულ ტოლობას:

$$თ_ჯ + თ_ტ + თა + თ_ნ = O$$

$თ_ჯ$ – რადიაციული ბალანსი, $თ_ტ$ – სითბოს ტურბულენტური ნაკადი, თა – ტენის ტრანსპირაციაზე და მის ფიზიკურ აორთქლებაზე; $თ_ნ$ – თბოგაცვლა ნიადაგის შრეს შორის.

თბური ბალანსის მუდმივი მუხლების გარდა ნიადაგის ტემპერატურაზე შეიძლება გავლენა მოახდინოს ნალექების, წყლის გაყინვის და ლღობის ტემპერატურამ. თბურ ბალანში შესამჩნევ როლს ასრულებს არეკლილი რადიაცია და სითბო, რომელიც იხარჯება ჯამურ აორთქლებაზე.

გამოიყოფა ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმის ოთხი ტიპი:

1. მზრალური ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი დამახასიათებელია იმ ადგილებისთვის, სადაც ნიადაგის პროფილის საშუალო წლიური ტემპერატურა უარყოფითია;
2. ხანგრძლივი სეზონურად ხანგრძლივი მზრალი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი დამახასიათებელია იმ ტერიტორიებისთვის, სადაც ნიადაგის პროფილში ჭარბობს დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურა. უარყოფითი ტემპერატურა ვრცელდება ერთ მეტრამდე. გაყინვის ხანგრძლივობა შეადგენს არანაკლებ 5 თვეს;
3. სეზონურად მზრალი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი ხასიათდება დადებითი საშუალო წლიური ტემპერატურით. გაყინვის პერიოდი შეადგენს არა უმეტეს 5 თვეს;
4. არამზრალი ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი აღინიშნება იმ ადგილებში, სადაც ნიადაგი არ იყინება.

13.4. აგრონომიული მნიშვნელობა

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ეფექტური მიღება დამოკიდებულია ნიადაგის თბურ რეჟიმზე. მასზე აქტიური ზემოქმედების რამდენიმე ხერხი არსებობს: აგროტექნიკური, აგრომელიორაციული და აგრომეტეოროლოგიური. თბური რეჟიმის რეგულირების ხერხების მიმართულების მიხედვით არჩევენ: სითბოს ძირითადი და დამატებითი წყაროების უკეთ გამოყენებას; ნიადაგის მიერ ტენის შენარჩუნების ხარჯის შემცირებას; ნიადაგის გადახურების თავიდან აცილებას.

აგროტექნიკურ ჯგუფს მიეკუთვნება ნიადაგის დამუშავების ხერხები: ღრმა გაფხვიერება, მიტკეპნა, კვლების მოწყობა, ნაწვერალის დატოვება – მულჩირება. აგრომე-

ლიორაციული ხერხები მოიცას ტყის ნარგავების გაშენებას, ბრძოლას გვალვასთან, მორწყვასა და დაშრობას. აგრომეტეოროლოგიური ხერხები მიმართულია ნიადაგიდან სითბოს გამოსხივების შემცირებისაკენ, წაყინვებთან ბრძოლისაკენ და ა.შ.

მელიორაციული ხერხების ზემოქმედება თბურ რეჟიმზე უფრო მდგრადია და რადიკალური. მინდორსაცავი ზოლები კომპლექსურ გავლენას ახდენენ ნიადაგების თბურ რეჟიმზე. ისინი ხელს უწყობენ თოვლის დაგროვებას მინდვრებზე და ამცირებენ მდნარი წყლების ჩამონადენს, უშუალოდ ახდენენ გავლენას ნიადაგის ტემპერატურაზე. ტყის ნარგავები ცვლიან ადგილის მიკროკლიმატს, ამცირებენ ჰაერის სიჩქარეს ღია ადგილთან შედარებით 20-40%-ით. ეს ამცირებს ჰაერის მიწისზედა შრის ვერტიკალურ ცვლას ატმოსფეროსთან და ხელს უწყობს ზოლთაშორის სივრცეში დღის საათებში ჰაერის ტემპერატურის შემცირებას და მის აწევას ღამის საათებში.

მორწყვა ამცირებს არეკლით რადიაციას 20%-ით. მორწყვის შემდეგ აგრეთვე მცირდება გამოსხივებული რადიაცია. ყოველივე ეს ზრდის თბური ენერგიის შეღწევას ნიადაგში. მორწყვა ცვლის ნიადაგის თბურ აკუმულაციას. ურწყავი ნიადაგის თბოგამტარობის კოეფიციენტი ნაკლებია, ვიდრე სარწყავი ნიადაგისა. მორწყვა ზრდის ნიადაგის თბოგამტარობას, რაც ხელს უწყობს მის უფრო თანაბარ გათბობას და ტემპერატურული რყევების შემცირებას. ჰაერიდან ნიადაგის ზედაპირისკენ მიმართული თბური ნაკადი მნიშვნელოვნად დიდია იმ სარწყავ ნაკვეთებზე, სადაც მეტია აორთქლება. საერთოდ, სარწყავ მინდორზე უფრო ხელსაყრელი მიკროკლიმატია.

მელიორაციული ღონისძიებების ჯგუფს მიეკუთვნება ხერხები, რომლებიც მიმართულია ნიადაგის მიკრორელიეფის შეცვლისკენ. გასწორებულ ნაკვეთებზე მცირდება ნიადაგების გახურება და ნათესების აერაცია, მცირდება გაბნეული რადიაციის აკუმულაცია და ნიადაგთან ჰაერის თბოგაცვლა.

ორგანული სასუქების დიდი დოზით მიღება ხელს უწყობს ნიადაგის ტემპერატურის ზრდას. ნიადაგის თბურ რეჟიმზე არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგის დამუშავების სიღრმე. ღრმა ხვნის დროს სიღრმით იქმნება ნიადაგის მკვეთრი არაერთგვაროვნება: იცვლება სიმკვრივე და ტენიანობა, საერთო ფორიანობა და აერაციის ფორიანობა. ყოველივე ეს გავლენას ახდენს თბოგამტარობასა და თბოტევადობაზე.

ნიადაგის ტემპერატურა შეიძლება შეიცვალოს ზედაპირის მულჩირებით. მულჩირებადი ზედაპირი ცვლის რადიაციული ბალანსის არეკვლით და გამოსხივებით ელემენტებს, ე.ი. ნიადაგის ზედაპირის ალბედოს და გამოსხივების კონსტანტებს. შავი მულჩი ამცირებს ნიადაგის ალბედოს 10-15%-ით. ეს იწვევს ნიადაგის არეკვლითი უნარის შემცირებას და გახურებას. თეთრი მულჩი შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ნიადაგის ჭარბი გახურების შემცირების საშუალებად. გამჭვირვალე აფსკების გამოყენება იწვევს ნიადაგების უფრო ინტენსიურ გახურებას, ვიდრე მუქი აფსკების. ეს ხდება იმიტომ, რომ გამჭვირვალე აფსკები ატარებენ ნიადაგის ზედაპირამდე მზის სპექტრის ხილვად ნაწილს, ინფრასტრუქტურულ რადიაციას და ამცირებენ სითბოს ხარჯს.

თბური ბალანსის რეგურილების უმარტივეს ხერხებს მიეკუთვნება თოვლშეკავება, კვამლის საფარის შექმნა ფარებით, თეთრი მულჩით, ნიადაგის ზედაპირის დაჩრდილვა და სხვ.

ნიადაგების თბური რეჟიმის მოხერხებული რეგულირება ხელს უწყობს ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოებას და ზრდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობას.

თავი XIV
ნიადაგის ნაყოფიერება

14.1. ზოგადი ცნება

ნაყოფიერება – ნიადაგის ძირითადი სპეციფიკური თვისებაა, რომელიც ხარისხობრივად განასხვავებს მას საწყისი ქანისგან.

ნაყოფიერება წარმოადგენს ნიადაგის, როგორც ბიოსფეროს კომპონენტის, უნარს უზრუნველყოს მცენარეები ფაქტორებით და პირობებით, რომლებიც განსაზღვრავენ საკვებ, წყლოვან-ჰაეროვან, ტემპერატურულ, ჟანგვა-აღდგენით და სხვა რეჟიმებს.

ნიადაგების ნაყოფიერება მჭიდროდ უკავშირდება გენეზისურ თავისებურებებს, ხოლო სახნავი ნიადაგებისთვის – სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ხასიათს.

საწყისი ნიადაგწარმომქმნელი ქანისთვის დამახასიათებელია ნაყოფიერების ელემენტები, ჩანასახები. პრიმიტიულ ნიადაგს აქვს „პრიმიტიული“ ნაყოფიერება. ნიადაგის განვითარებასთან ერთად ვითარდება მისი ნაყოფიერებაც. ნიადაგის ნაყოფიერება გამოირჩევა მაღალი დინამიურობით და რეაგირებს ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების და პირობების ცვლაზე. ნიადაგის ნაყოფიერების დონეზე განსაკუთრებით დიდ გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა.

14.2. ნიადაგების ეკოსისტემური ფუნქციები

ფიზიკური ფუნქციები. უმეტესი ცოცხალი ორგანიზმის გავრცელების ერთ-ერთი მთავარი შემზღუდველი მიზეზი არის მათი გამრავლების, განვითარების და თავისუფლად განსახლებისთვის შეუფერებელი გარემო. ყველა ინდივიდს რომ მისცემოდა არსებობის და თავისუფალი გავრცელების საშუალება, მაშინ ბაქტერიები (ეს სწრაფად განვითარებადი ორგანიზმები) დღე-ნახევარში დაფარავდნენ მთელ პლანეტას, ხოლო ისეთი ნელა გამრავლებადი ცხოველები, როგორებიცაა სპილოები – რამდენიმე საუკუნეში. სინამდვილეში ეს ასე არ ხდება სახეობებს შორის მწვავე კონკურენციისა და დედამიწის მნიშვნელოვან სივრცეზე საჭირო პირობების უქონლობის გამო.

ევოლუციის პროცესში ცოცხალმა ორგანიზმებმა თანდათანობით აითვისეს დედამიწის ზედაპირული გარსი. ათვისების პროცესში შეიქმნა დედამიწის ნიადაგური სფერო, სადაც ბინადრობს სხვადასხვა სისტემატური ჯგუფის სახეობის უდიდესი რაოდენობა.

ნიადაგს უკავშირდება მცენარათე უმეტესობა; აქ მიმდინარებს მათი განვითარების ადრინდელი ციკლი, ხოლო ზრდასრულ მდგომარეობაში ნიადაგთან უშუალოდ

ურთიერთმოქმედებენ მათი მიწისქვეშა ორგანოები. ფესვების ორგანული ნივთიერება მერყეობს 20-30-დან 90%-მდე საერთო ფიტომასასთან შეფარდებით. სხვადასხვა ვერტიკალურ სარტყელში ფესვების აბსოლუტური და ფარდობითი შემცველობა არსებითად განსხვავდება. ფესვთა სისტემების ყველაზე მეტი რაოდენობა აღინიშნება მაღალმთიანეთის ზონაში, სადაც მათ წილზე მოდის ფიტომასის 70-90%. მცენარეული ორგანიზმების განლაგებაში ნიადაგური ნიშა ასრულებს მნიშვნელოვან როლს ნათელ ტყეებში, სადაც ფესვები შეადგენს ფიტომასის 30-85%-ს.

ნიადაგის სიღრმეში ფესვთა სისტემების გავრცელება დამოკიდებულია მის შენებაზე, სიმკვრივეზე, მოცულობით წონასა და ნიადაგზე, როგორც რთულ ორგანიზებულ სისტემაზე. მაგალითად, ფესვებს არ შეუძლიათ შეაღწიონ ნიადაგის შრეებში, რომლებიც განსაკუთრებით გამკვრივებულია; ამ შემთხვევაში ისინი იძულებული არიან იზრდებოდნენ ჰორიზონტალურად, მათ გასწვრივ. მაგალითად, იმერეთის მუხის ფესვები აჯამეთის ნაკრძალში იზრდება ჰორიზონტალურად, რადგან 40-70სმ-ის სიღრმეზე ხშირად განლაგებულია გამკვრივებული შრე. ნიადაგში გამკვრივებული შრეები შეიძლება შეიქმნას სხვადასხვა მიზეზით – ჩამოღვენთით დატენიანების დროს, ფორების დაცობით ზემოდან წვრილდისპერსული მასალის ჩარეხვის შედეგად და სხვ.

ცხრ. 12. კულტურული მცენარეების ფესვების შეღწევის სიღრმე

კულტურა	მაქსიმალური სიღრმე, მ
ლობიო, წიწიბურა, ფეტვი, კანაფი	0,9-1,1
ბარდა, კარტოფილი	1,6
ხორბალი, ჭვავი, შვრია, ქერი, სიმინდი	2,0-2,2
ცერცველა	2,4
მზესუმზურა, ჭარხალი	2,7-2,8
სამყურა	3,0
იონჯა	5-20

დადგენილია ფესვების შეღწევადობის უნარის დაქვეითება ნიადაგის მოცულობითი წონის გაზრდისას. კრიტიკული მოცულობითი წონა, რომლის დროსაც წყდება ფესვების ზრდა, დამოკიდებულია ნიადაგში წყლის შემცველობაზე – წყლის შედარებით მცირე დანაკარგმა შეიძლება გამოიწვიოს ფესვების შენელებული განვითარება გამკვრივებულ შრეში.

ნიადაგს, როგორც ბინადრობის არეს, აქტიურად იყენებენ მიკროორგანიზმები და ბაქტერიები, აქტინომიცეტები, სოკოები, ნაკლებად – წყალმცენარეები. სწორედ ეს მიკროორგანიზმები შეადგენს ნიადაგური ბიოტის – ნიადაგში მობინადრე ყველა ორგანიზმის (გარდა ფესვების) ერთობლიობის გაბატონებულ ნაწილს. ნიადაგური მიკროორგანიზმების შემადგენლობაში შედის აგრეთვე არაუჯრედოვანი ფორმები (ბაქტერიოფაგები, ვირუსები) და ზოგიერთი მიკროსკოპული ცხოველი.

ცხრ. 13. ნიადაგში მიკროორგანიზმების რიცხოვნობა და ბიომასა

სისტემატური ჯგუფი	რიცხოვნობა 1გ ნიადაგში	ბიომასა, კგ/ჰა
სოკოები	10^3-10^6	1000-1500
საფუარები	10-10^3	2
წყალმცენარეები	10^3-4•10^7	20-1500
აქტინომიცეტები	10^5-10^7	700
ბაქტერიები	10^6-10^{10}	2500
მიკროორგანიზმები	5•10^8-25•10^9	-
უმარტივესები	10^3-10^6	-

ნიადაგის მიკრობული მოსახლეობის არსებითი თავისებურებაა მისი მკაფიო შიდაპროფილური დიფერენციაცია. მიკროორგანიზმების უმეტესობა უკავშირდება ზედა, ჰუმუსირებულ და კარგად გამთბარ ჰორიზონტებს. ამასთან, ეს ჰორიზონტები თავისი მიკრობიოლოგიური მაჩვენებლებით ჰეტეროგენურია.

ნიადაგური მიკროფლორა გამოირჩევა ძლიერი სეზონური ცვალებადობით, რაც უკავშირდება ნიადაგს, როგორც საარსებო გარემოს, მას ახასიათებს მნიშვნელოვანი ლავირება და ჰეტეროგენურობა დროში, რაც განაპირობებს დასახლებული მიკროორგანიზმების აქტიურობის დიდ ცვალებადობას.

ნიადაგში მობინადრე სხვადასხვა ცხოველები არათანაბრად არიან გავრცელებული. სუსტად იყენებენ ნიადაგს მუდმივი ბინადრობისთვის მოლუსკები. აგრეთვე ცოტაა ნიადაგში ბრტყელი ჭიები. სამაგიეროდ, უხერხმლოები, უმარტივესი, მრგვალი ჭიაყელები, ფეხსახსრიანები არიან ნიადაგის მრავალრიცხოვანი მობინადრენი. მრგვალ ჭიაყელებს შორის დიდი მნიშვნელობა აქვთ ნემატოდებს. რგოლოვნებიდან ფართოდ გავრცელებულია ჭიაყელები და ენქიტრეიდები, ფეხსახსრიანებიდან – სხვადასხვა რაზმების მრავალფეხიანები. ობობასებრიდან ნიადაგში მრავლადაა ტკიპები, კიბოსმაგვარებიდან – ნამისჭიები. სიცოცხლის ამა თუ იმ პერიოდში ნიადაგში ბინადრობს მწერების უმეტესი ნაწილი (95%-ზე მეტი). ეს ყველაზე წარმომადგენლობითი ჯგუფია, რომლის წილზე მოდის დედამიწის ყველა ცხოველის ნახევარზე მეტი – 1 მლნ-ზე მეტი.

რაოდებრივად ნიადაგში მობინადრე ცხოველების გავრცელებული ჯგუფები ძალიან ცვალებადია. ნიადაგი თავისი რთული შენების გამო, წარმოადგენს სხვადასხვა ზომის ორგანიზმებისთვის განსხვავებულ გარემოს. ნიადაგის ყველაზე წვრილი, მიკროსკოპული ცხოველები არსებითად არიან წყლის გარემოს მობინადრენი. ნიადაგის უმნიშვნელო დატენიანებისას ისინი ცურავენ გრავიტაციულ წყალში, როგორც მცირე წყალსატევებში. ცოტა უფრო მსხვილი, მაგრამ ჯერ კიდევ წვრილი ორგანიზმებისთვის, ნიადაგი წარმოადგენს სვლების და სიცარიელეების ერთობლიობას.

მსხვილი ცხოველებისთვის (ჭიაყელები, რიგი ხოჭოს მატლი, მრავალფეხიანები) ბინადრობის გარემოა ნიადაგი, როგორც ფხვიერი ან მკვრივი სუბსტრატი. მკვრივი გარემოს შემთხვევაში თხრისთვის და სვლების მოწყობისთვის ჩნდება სპეციალური მორფოლოგიური მოწყობილობების აუცილებლობა.

წლის განმავლობაში ნიადაგში ბევრი მობინადრე ცხოველისთვის დამახასიათებელია აქტიურობის ჰორიზონტების ცვლა.

საცხოვრებლის და თავშესაფარის ფუნქციის არსი მდგომარეობს იმაში, რომ ნიადაგი იცავს მრავალ ცოცხალ ორგანიზმს გადაცივებისგან და გადახურებისგან, მტაცებლებისგან, რომლებიც ბინადრობენ დედამიწის ზედაპირზე. ნიადაგს შეუძლია შეასრულოს საცხოვრებლის ფუნქცია, რადგან მასში ჰაერის ტემპერატურა და ტენიანობა გაცილებით ნაკლებად მკვეთრად იცვლება, ვიდრე დედამიწის ზედაპირზე. ნიადაგის ეს თავისებურება განსაკუთრებით სასარგებლოა ექსტრემალურ პირობებში – მაღალმთიანეთში, ნახევრად უდაბნოსა და სხვა ლანდშაფტში ამინდის მკვეთრი ცვლილებების პერიოდებში.

საცხოვრებლის და თავშესაფარის ფუნქცია ყველაზე ნათლად მჟღავნდება იმ ცხოველების მიმართ, რომლებიც იყენებენ რამდენიმე გარემოს. ერთ – ერთი მათ შორის ნიადაგია (ჩვეულებრივი მემინდვრია, ყვითელი და მცირე თრია, ზაზუნა, ვირზაზუნა, ბურუნდუკი და სხვ.). ამ ცხოველებს ახასიათებთ ერთი თავისებურება, როგორც წესი, ისინი ძირითად საკვებს დედამიწის ზედაპირზე მოიპოვებენ. ნიადაგში ისინი აფარებენ თავს მტაცებლებსა და უამინდობას, ქმნიან საკვებ მარაგებს. ბევრი მათგანი წლის არახელსაყრელ დროს იძინებს. მღრნელების მიწისქვეშა საცხოვრებლებს შეიძლება ჰქონდეს რთული აგებულება. მაგალითად, ბურუნდუკის სოროში არის საკანი ბუდესთვის, ერთი ან ორი დიდი საკუჭნაო მარაგებისთვის და ერთი-ორი „ჩიხი-საპირფარეშო“. საცხოვრებელი „ოთახი“, სადაც მეპატრონეები აფარებენ თავს ღამით და ზამთრის ძილს დროს, მოფენილია ფოთლებით და მშრალი ბალახით. აქ იბადება და იზრდება შთამომავლობა. სხვადასხვა მღრნელის სოროების ზომები ძლიერ განსხვავდება ერთმანეთისაგან. ყვითელი თრიის სოროს ძირითადი სასვლელი აღწევს 9 მეტრს. ამასთან, მისგან კიდევ გადის მრავალმხვრივი განშტოებები. რუხი ვირზაზუნას სორო შეიძლება აღწევდეს საოცარ ზომებს – სიგრძით 15-20 მეტრამდე, სიღრმით 8 მეტრამდე.

ცხოველების მიერ მიწისქვეშა ნაგებობებით დაკავებული სივრცე მნიშვნელოვანია. მაგალითად, ტყეში თხუნელას, რომელიც თითქმის მთელ თავის ცხოვრებას ნიადაგში ატარებს, მაღალი რიცხოვნობის დროს, გააჩნია სასვლელები, რომლებიც ტყის მთელი ფართობის 1/3 შეადგენს, ხოლო მოცულობა ნიადაგის ზედა 10სმ-ში15%-მდეა.

ბევრი უხერხემლო იყენებს საცხოვრებლად ზოგიერთი მღრნელის სოროს. მაგალითად, თრიის სოროში, მეპატრონის გარდა, ბინადრობს ობობა, ნამისჭამია, ბუზი, ხოჭო. ისინი აქ ზამთარში სიცივეს ემალებიან ზაფხულში – სიცხეს. რწყილი, ბუზი და ზოგიერთი ხოჭო აქ მრავლდება, დებს კვერცხებს ზაზუნას ცურცლში. მრავალი მწერი გადის ნიადაგში განვითარების მხოლოდ გარკვეულ ფაზას. მაგალითად, ჭრიჭინობელა დებს კვერცხს წვრილი ფესვის ქერქის ან ფოთლების ყუნწების ქვეშ. მატლი კვერცხიდან გამოსვლის შემდეგ ეცემა მიწაზე და აღწევს ნიადაგში 1 მ-მდე, სადაც მიმდინარეობს მათი შემდგომი განვითარება.

საყრდენის ფუნქციის მეშვეობით მცენარე ინარჩუნებს ვერტიკალურ მდგომარეობას, მდგრადობას ქარქცევადობის და უკუქმედობას სიმძიმის ძალის მიმართ. მცენარეების სივრცობრივი ფიქსაციის მთავარ ხერხს წარმოადგენს მათი დამაგრება ნიადაგში ფესვების მეშვეობით, რომლებიც წარმოქმნიან მრავალ განშტოებას. ბევრ თანასაზოგადოებაში ფესვების შეღწევის სიღრმე, როგორც წესი, ნაკლებია, ვიდრე ღეროს სიმაღლე. გვერდითი ფესვები ხშირად უფრო გრძელია, ვიდრე ვერტიკალური ფესვები, ხოლო ფესვთა სისტემის ჯამური ზედაპირი ჩვეულებრივ აღემატება ღეროს ორგანოების საერთო ზედაპირს. ნიადაგების საყრდენი ფუნქციის ცვლილებამ შეიძლება გამოიწვიოს გარკვეული ცვლილება მცენარეების მორფოლოგიაში და ვერტიკალურ ორიენტაციაში, ხოლო რიგ შემთხვევაში გავლენა მოახდინოს ფიტოცენოზების სტრუქტურაზე.

თესლის და სხვა ჩანასახის შენარჩუნების და დეპოს ფუნქციის არსი იმაშია, რომ თავისი თვისებების წყალობით ნიადაგების უმრავლესობა ხდება არა მარტო მიწისზედა ორგანიზმების მრავალრიცხოვანი სახეობების ბინადრობისთვის ვარგისი სასიცოცხლო სივრცე, არამედ გარემო, რომელშიც ხდება თესლების და სხვა ჩანასახების შენარჩუნება. ნიადაგის ზედაპირზე და ცოცხალ ჩამონაცვენში იზამთრებენ უმაღლესი მცენარეების თესლები, რათა მომავალ წელს მისცენ ახალი თაობა ან შეავსონ მრავალწლიური შენახვის ნიადაგური თესლოვანი მარაგი. ნიადაგში გარკვეული დროის მანძილზე ინახება ბევრი ორგანიზმის სპორები და უხერხმლოების კვერცხები. ჭიაყელები დებენ კვერცხებს ჭიის პარკში, რომელიც წარმოიქმნება კანის ჯირკვლების ლორწოვანი გამონაყოფიდან. ზოგიერთი სახეობის ჭია დებს 70-100 ჭიის პარკს. ნიადაგში ტემპერატურის და ტენიანობის მკვეთრი სხვაობის უქონლობის წყალობით ჭიის პარკები კარგად ინახება კვერცხების განვითარების დამთავრებამდე, რაც შეიძლება გაგრძელდეს რამდენიმე თვეს.

ხანგრძლივი დროის განმავლობაში არაქმედით, მაგრამ ცხოველსუნარიან მდგომარეობაში ორგანიზმების და მათი ჩანასახების შენარჩუნების უნარი განიხილება როგორც გარემოსადმი ადაპტაციის ერთ-ერთი ძირითადი ტიპი. პირველი ტიპის ადაპტაცია (პასიური) უზრუნველყოფს ორგანიზმის გარემოში შექმნილი არახელსაყრელი პირობების არიდებას მასთან ჩვეულებრივი კავშირების შესუსტების გზით და კავშირების გაწყვეტას ანაბიოზის შემთხვევაში. ადაპტაციის ორივე ტიპი თანაბრად მნიშვნელოვანია, მაგრამ ისტორიულად ბიოლოგიაში ძირითადი ყურადღება ექცეოდა გარემოსადმი უმაღლესი ორგანიზმების აქტიურ შეგუებას, ე.ი. მეორე ტიპის ადაპტაციას.

ნიადაგი წარმოადგენს ხელსაყრელ ადგილს ორგანიზმების ჩანასახის ცხოველქმედების ხანგრძლივად შესანარჩუნებლად, რაც უკავშირდება ბინადრობის გარემოს თავისებურებებს: იზოლაციას, გარემოს მკვეთრი ცვლილებებისაგან დაცვასა და ნიადაგის ჰაერში ჟანგბადის მცირე შემცველობას.

ნიადაგში ორგანიზმის ჩანასახის შენარჩუნების წინაპირობის არსებობა იწვევს მათ დაგროვებას, ამის შედეგად ნიადაგის თესლის და სხვა ჩანასახის დეპოს ფუნქციის შესრულებას. ნიადაგი მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ეკოსისტემურ პროცესში. მაგალითად, ერთი შეხედვით, ისეთი უცნაური მოვლენა, როგორიცაა ტყეკაფის სწრაფი აღდგენა თესლის მნიშვნელოვანი რაოდენობის შემოუტანლობის პირობებში, აიხსნება ნიადაგის სწორედ ამ ფუნქციით.

ქიმიურ და ბიოქიმიურ ფუნქციას მიეკუთვნება: ნიადაგი, როგორც საკვები ელემენტების და ნაერთების წყარო, ტენის, საკვები ელემენტების და ენერგიის დეპო, რიგი ბიოქიმიური პროცესის სტიმულატორი და ინჰიბიტორი.

საჭიროა, აღინიშნოს ბიოლოგიური პროდუქციის ხსნად და იონების სახით გაცვლით მდგომარეობაში მყოფი ნიადაგის საკვები ელემენტების გადამწყვეტი მნიშვნელობა. სწორედ ისინი შთაინთქმება მცენარით, რომელიც საწყისი რგოლია ტროფიკულ ჯაჭვში. მცენარეული ორგანიზმებისთვის რთული ქიმიური ნაერთების პირდაპირი გამოყენება ჩვეულებრივ არ არის არსებითი, თუმცა სტერილურ კულტურაზე შეიმჩნეოდა ასპარაგინის აზოტის, ზოგიერთი ამინომჟავის შეთვისება და ფესვების მეშვეობით ანტიბიოტიკების შემოსვლა.

მცენარეთა უმეტესობა ერთდროულად ბინადრობს ორ გარემოში: ნიადაგში და ატმოსფეროს ქვედა შრეში. შესაბამისად მათთვის დამახასიათებელია საკვები ორი ტიპი – ნიადაგური და ჰაეროვანი. მცენარისთვის ნახშირბადის და ჟანგბადის ძირითადი წყაროა ატმოსფერო. სხვა ელემენტის ძირითადი წყაროა ნიადაგი, თუმცა ნაცრის და აზოტის საკვებმა ელემენტებმა შეიძლება შეაღწიონ ფოთლებიდან: მაგალითად, ამიაკი და გოგირდის ჟანგები – ჰაერიდან, მარილები – წვიმის წყლიდან. ნიადაგიდან წყლის

გარდა მცენარეები იღებენ სხვადასხვა მინერალურ ნივთიერებას: აზოტს (ამონიური და ნიტრატული იონები), ფოსფორს (მონო- და დიფოსფატები), კალიუმს, კალციუმს, მაგნიუმს, გოგირდს, რკინას, მანგანუმს, სპილენძს, მოლიბდენს, ბორს, თუთიას და სხვ.

ნიადაგსა და მასზე მოყვანილ მცენარეში მაკრო- და მიკროელემენტების საშუალო შემცველობა მოწმობს ნიადაგსა და კულტურას შორის ქიმიურ „დისჰარმონიას“. მაგალითად, ნიადაგებში აზოტის (ხსნადი და არა მთლიანი ფორმების) კონცენტრაცია თითქმის 500-ჯერ დაბალია, ვიდრე კულტურულ მცენარეში, ფოსფორის და კალიუმის – თითქმის 2-ჯერ. ზოგიერთი ელემენტის მიმართ შეიმჩნევა სხვა სურათი: მაგნიუმის და კალციუმის კონცენტრაცია ნიადაგში საშუალოდ 3-4-ჯერ უფრო დაბალია, ვიდრე მცენარეში, ხოლო რკინის – 6-ჯერ მაღალია. არათანაბარია მიკროელემენტების შეფარდებაც. ნიადაგში მოლიბდენის და ბორის კონცენტრაცია საშუალოდ უფრო დაბალია, ვიდრე მცენარეში, ხოლო მანგანუმის და კობალტის მაღალია. მცენარის საკვები ოპტიმიზაციის ერთ-ერთი პირველი რიგის ამოცანაა ნიადაგში დეფიციტური ელემენტების შემცველობის მნიშვნელოვანი ზრდა. პირველ რიგში, ეს ეხება აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს. ნიადაგი ასევე საჭიროებს კალციუმის, მაგნიუმის, გოგირდის და რიგი მიკროელემენტის მისაწვდომი ფორმების ზრდას. საჭიროა იმ ელემენტის მოძრავი ფორმების შემცირება, რომელთაც გააჩნიათ უარყოფითი მოქმედება მაღალი კონცენტრაციის შემთხვევაში (H, Cl, ზოგიერთი მიკროელემენტი).

მცენარის ოპტიმალური კვებისთვის მნიშვნელოვანი ფაქტორია ნიადაგში მისაწვდომი ელემენტების თანაფარდობა. დადგენილია მჭიდრო კავშირი ნიადაგში ელემენტების კონცენტრაციისა და მცენარეში მათ შეღწევას შორის. მინერალური საკვები პროცესში ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების მოვლენებით გამოწვეული ელემენტების ურთიერთქმედება შეიძლება მიმდინარეობდეს ანტაგონიზმის და სინერგიზმის ტიპით. ანტაგონიზმს დროს ერთი ელემენტის კონცენტრაციის ზრდა ამუხრუჭებს სხვა ელემენტის შეღწევას. სინერგიზმის დროს კი ერთი ელემენტის კონცენტრაციის ზრდა ხელს უწყობს სხვა ელემენტის დაგროვებას.

მიუხედავად აგროქიმიკატების გამოყენების სირთულეებისა, ისინი კიდევ დიდ ხანს დარჩება სავარგულების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის გადიდების გადამწყვეტ ფაქტორად.

ამჟამად, სასუქების გამოყენების გაზრდა და სრულყოფა წარმოადგენს მცენარის ნიადაგური საკვები ფუნქციის გაძლიერების და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის გადიდების ერთ-ერთი გადამწყვეტ ფაქტორს. საჭიროა, ღონისძიებების შემუშავება, რომლებიც დაგვეხმარება, თავიდან ავიცილოთ ან დასაშვებ დონემდე შევამციროთ არახელსაყრელი ეფექტები, რომლებიც იქმნება ზოგიერთი აგროქიმიკატის გამოყენების დროს. სასუქებით მცენარეების ნიადაგური საკვები სრულფასოვანი გაძლიერების პრობლემა უკავშირდება სასუქების ფორმების ოპტიმიზაციას, მათი შეტანის ხერხებს და ვადებს. საკვები ელემენტების წყაროს ნიადაგური ფუნქციის ეფექტური გაძლიერების არსებით მომენტს წარმოადგენს დროსა და სივრცეში სასუქების შეტანის ოპტიმალური ვადები და ხერხები და მათი დოზირების დაცვა. ეს ფაქტორები შესამჩნევ გავლენას ახდენს მოსავლის მიღების საერთო შედეგებსა და აგროტექნიკური ღონისძიებების სისტემის ქმედითობაზე.

მცენარის ნიადაგური საკვები რაციონალური ოპტიმიზაციის სისტემაში საჭიროა ნიადაგების არაერთგვაროვანი თვისებების, დროსა და სივრცეში ამინდის პირობების მუდმივი გათვალისწინება.

საკვები ელემენტების და ნაერთების ნიადაგური წყაროს ფუნქცია განსაკუთრებით დინამიურია და მისი წარმატებული რეალიზაცია ბუნებრივ ეკოსისტემებსა და გან-

საკუთრებით აგროცენოზებში, დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე. ამიტომ, მცენარეების ნიადაგური საკვები ოპტიმიზაციის პრაქტიკული ამოცანების გადაწყვეტისას, განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს სავარგულების ბიოლოგიური პროდუქტიულობის ხარისხის გაუმჯობესების და გაზრდის დიფერენცირებული და კომპლექსური მიდგომის მეთოდს.

საკვები ელემენტების, ენერგიის და ტენის დეპოს ფუნქცია გულისხმობს, რომ ნიადაგს გააჩნია აღნიშნული კომპონენტების რეზერვი, რომელიც გამოიყენება ორგანიზმის მიერ ყველაზე ადვილად მისაწვდომი მარაგების გახარჯვის შემდეგ. ნიადაგური დეპო წარმოქმნის ამორფულ, კრისტალურ ფორმებს და კოაგულირებული ჰუმუსოვანი მჟავების ნაერთებს, მოძრავ ნაერთებს და ტენს, რომელიც იმყოფება ღრმა ჰორიზონტებში და სხვ.

ბიოქიმიური და სხვა პროცესების სტიმულატორის და ინჰიბიტორის ნიადაგის ფუნქცია განპირობებულია იმით, რომ მასში ხვდება მცენარეების, მიკრობების, ცხოველების (ამინომჟავები, ცილები, ვიტამინები, სპირტები და სხვ.) მეტაბოლიზმის პროდუქტები, რომლებსაც შეუძლიათ ცოცხალი ორგანიზმის ცხოველქმედების სტიმულირება და დათრგუნვა.

ცხრ. 14. სხვადასხვა მცენარეების მოთხოვნა არეს რეაქციისადმი

მცენარე	pH ოპტიმალური ინტერვალი	მცენარე	pH ოპტიმალური ინტერვალი
ხორბალი	6,0-7,5	სამყურა	6,0-7,0
ჭვავი	5,5-7,5	პომიდორი	6,3-6,7
შვრია	5,0-7,7	კომბოსტო	6,7-7,4
ქერი	6,8-7,5	სტაფილო	5,5-7,0
სიმინდი	6,0-7,0	კიტრი	6,4-7,0
ლობიო	6,4-7,1	ჩაის ბუჩქი	4,5-6,0
ჭარხალი	6,5-7,5	ლიმონი	5,0-6,0
კარტოფილი	5,0-5,5	მანდარინი	5,0-6,0

ნიადაგის pH ცოცხალი ორგანიზმისთვის მნიშვნელოვან ფაქტორს წარმოადგენს, მათი უმეტესობის ოპტიმალური განვითარება მიმდინარეობს pH ვიწრო დიაპაზონში. ყველა კულტურული მცენარის განვითარება ითრგუნება მაღალი მჟავიანობით – pH<4-ზე, ხოლო – pH>8,5 – მაღალი ტუტიანობით.

ფიზიკურ-ქიმიური ფუნქცია მოიცავს მეტად მნიშვნელოვან მაჩვენებლებს. ატმოსფეროდან, გვერდითი და გრუნტის წყლის ნაკადით და მცენარეული ჩამონაცვენით შემოსული წვრილდისპერსული ნივთიერების სორბციის ფუნქციის ძირითადი მექანიზმია ნიადაგის კოლოიდებით მასში სხვადასხვა გზით მოხვედრილი აირები, სითხეები, განსაკუთრებით, წყლის, ნივთიერებების მოლეკულების და იონების ადსორბცია. აგრეთვე ადგილი აქვს ფორებში სუსპენზიის და ემულსიის ნაწილის მექანიკურ დაკავებას და არახსნადი ნაერთების წარმოქმნისას ნიადაგით მათ ქიმიურ შთანთქმას. გამოყოფენ აგრეთვე ნიადაგის ბიოლოგიურ შთანთქმისუნარიანობას – ელემენტების შეკავებას მიკროორგანიზმებით, ფესვთა სისტემებით და ნიადაგში მობინადრე ცხოველებით.

ყველაზე დიდ ინტერესს იწვევს ადსორბცია, რომლის მოცულობა განპირობებულია ნიადაგის წვრილმიწის გადიდებული აქტიური ზედაპირით. ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა, რომელიც ყველაზე მეტად დამოკიდებულია წვრილმიწის დისპერსიულობაზე, როგორც წესი, შესამჩნევად იზრდება ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის დამძიმებისას. ის არსებითად დამოკიდებულია ნიადაგური კოლოიდების ნივთიერებათა შედგენილობაზე – მათი ორგანული და მინერალური კომპონენტების შეფარდებასა და თიხამინერალების ბუნებაზე.

ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობა მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ნიადაგის და ეკოსისტემის ცხოვრებაში. სორბციული ფუნქციის წყალობით ცხოვრება შესაძლებელია შემადგენლობით არამარტო მდიდარ, არამედ ღარიბ ნიადაგზეც. სორბციული ფუნქცია კულტურულ აგროცენოზში უზრუნველყოფს მცენარეებს საკვები ელემენტებით. ნიადაგების სორბციული ფუნქციის დადებით გამომჟღავნებას წარმოადგენს აგრეთვე ქვედა ჰორიზონტში ჩარეცხილი საკვები ელემენტების შეკავება. ნიადაგის სორბციული ფუნქცია შეიძლება იძლეოდეს უარყოფით ეფექტსაც. ზოგიერთ ნიადაგურ სახესხვაობაში ხდება ელემენტის დაკავშირება ძნელადმისაწვდომ ფორმაში, რაც მნიშვნელოვნად ამცირებს სასუქების ეფექტურობას.

ნიადაგის შთანთქმის კომპლექსის ოპტიმიზაციის კონკრეტულ ხერხებს შორის საჭიროა აღინიშნოს გაცვლითი წყალბადის და ალუმინის გადიდებული რაოდენობით შემცველი მჟავე ნიადაგის მოკირიანება, ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირება. დადებითად მოქმედებს ნიადაგების გამდიდრება ჰუმუსით – ნაკელის, მწვანე სასუქების შეტანა, ბალახთესვა.

ნიადაგში მოხვედრილი დამაბინძურებლების შთანთქმის უარყოფით შედეგებს მიეკუთვნება გარემოს და ნიადაგური საფარის რადიოაქტიური დაბინძურება. ბუნებრივი და ანთროპოგენური ლანდშაფტების ნიადაგის რადიოაქტიური დაბინძურების მნიშვნელოვანი წყაროა აირები და ატმოსფეროდან შემოსული აეროზოლები, აგრეთვე რადიონუკლიდები, რომლებიც ხვდება ნიადაგში სარწყავი წყლებით, მინერალური სასუქით და განიცდის შემდგომ აქტიურ სორბციას. მცენარის მიერ რადიონუკლიდების დაგროვება არსებითად დამოკიდებულია ნიადაგურ ხსნარში ელემენტების – ბიოფილების – შემცველობაზე, რომელთანაც რადიონუკლიდები იმყოფებიან კონკურენტული თანაფარდობით. მაგალითად, ნიადაგურ ხსნარში კალციუმის კონცენტრაციის გაზრდისას მცირდება რადიონუკლიდების კონკურენტული უნარი იონურ-გაცვლით ადსორბციაში ფესვების ზედაპირზე.

ნიადაგში მობინადრე მიკროორგანიზმების სორბციის ნიადაგურ ფუნქციას აქვს დიდი მნიშვნელობა, რადგან მისი წყალობით მიკროორგანიზმები დაცულია ტენის დაღმავალი დინებით გატანისგან ნიადაგური პროფილიდან. სორბციული უნარი გააჩნია მიკროორგანიზმების როგორც ცოცხალ, ისე მკვდარ უჯრედებს. გახურებით მოკლული ბაქტერიალური უჯრედები შემთხვევათა 90%-ში ინარჩუნებს თავის სორბციულ თვისებებს. მიკროორგანიზმების სორბცია დამოკიდებულია აგრეთვე მიკრობის უჯრედის და სორბენტის ზედაპირის კონტაქტზე. კონტაქტის ხელსაყრელ პირობებში მიკროორგანიზმების სორბცია ნიადაგებში და მინერალებში სწრაფად მიმდინარეობს და შეიძლება მიაღწიოს მაქსიმუმს უკვე 5-10 წუთის შემდეგ. ნიადაგებით და მინერალებით მიკროორგანიზემების შთანთქმაზე არსებით გავლენას ახდენს ნაწილაკების ზომაც. ნაწილაკების ზომების ზრდასთან ერთად აღინიშნება მიკრობების სორბციის შესამჩნევი ზრდაც.

საინფორმაციო ფუნქცია. საინტერესოა სეზონური და სხვა ბიოლოგიური პროცესისთვის სიგნალის ფუნქცია, რომელიც კონტროლდება ნიადაგის პერიოდულად ცვლადი პარამეტრებით – თბური, წყლოვანი, კვებითი და მარილიანობის რეჟიმებით.

ეკოსისტემების რიცხოვნობის, შედგენილობის და სტრუქტურის რეგულაციის ფუნქციის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფორმას წარმოადგენს ნიადაგური ფაქტორების ზემო-

ქმედება ეკოსისტემების კონკრეტულ სტრუქტურაზე. დადგენილია ნიადაგური უხერხემლოების განსახლების კავშირი ნიადაგის კონკრეტულ თვისებებთან. მაგალითად, ჭიაყელების დიფერენციაცია დამოკიდებულია მკვდარი საფარის მასაზე, მოლუსკების – ნიადაგის pH და ა.შ.

ეკოსისტემის შედგენილობაზე ნიადაგის გავლენის მნიშვნელოვან ფორმას წარმოადგენს მასში მოხვედრილი თესლების განვითარების ხასიათი. თესლების მასიდან აღმოცენდება მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი, რაც დამოკიდებულია ნიადაგის წყლოვან-თბურ, ტემპერატურულ და კვებით რეჟიმებზე, pH, მასში მეტაბოლიტების შემცველობასა და შეფარდებაზე. მიწების ფართო ათვისებასა და მათში სასუქების შეტანით ბევრი ნიადაგი განიცდის არსებით ცვლილებას, რაც სხვადასხვა სახით გავლენას ახდენს ნიადაგის აღნიშნულ ფუნქციაზე.

ზოგიერთი სუქცესიის გამშვები მექანიზმის ფუნქცია მჟღავნდება ეკოსისტემების შეცლაში ნიადაგების დამლაშების ან დაჭაობების შედეგად. ეს ყოველივე იწვევს ნიადაგის, როგორც ბინადრობის გარემოს, სტადიურ ცვლილებას და წარმოქმნის შესაბამის სუქცესიებს.

ნიადაგში გამოიყოფა კიდევ ერთი ფუნდამენტური ინფორმაციული ფუნქცია – „მეხსიერების“ ფუნქცია. მიიჩნევენ, რომ ნიადაგი არის ლანდშაფტის მეხსიერება. მეტად საინტერესოა ვ. ტარგულიანის და ი. სოკოლოვის კონცეფცია ნიადაგის ორმაგი ბუნების შესახებ, რომლის თანახმად ნიადაგური სხეული შედგება ნიადაგი-მეხსიერებიდან – მდგრადი თვისებების და ნიშნების კომპლექსიდან, რომელიც იქმნება მისი განვითარების მთელი ისტორიის მანძილზე და ნიადაგი-მომენტისგან – დაკვირვების მომენტში ნიადაგის ყველაზე ცვლადი პროცესების და თვისებების ერთობლიობიდან. ლანდშაფტის კომპონენტებიდან ნიადაგი გამოირჩევა ყველაზე მკაფიოდ გამოხატული უნარით, ასახოს გეოგრაფიული გარემოს ფაქტორები და ჩაიწეროს, შეინახოს თავის გენეზისურ პროფილში ინფორმაციის ყველაზე დიდი რაოდენობა. ნიადაგი, ერთი მხრივ, ასახავს გარემოს, „იწერს, იმახსოვრებს, კოდირებს“ გენეზისურ პროფილში ინფორმაციას ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების შესახებ; მეორე მხრივ, ნიადაგი ასახავს გარემოს და ცდილობს, გარდაიქმნას იგი ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების მოცემულ კომბინაციასთან გაწონასწორების პროდუქტად. ნიადაგის მიერ გარემოს მაქსიმალურად სრული ასახვა დგება მაშინ, როდესაც ყველა ნიადაგური თვისება გამოხატავს თავის „დამახასიათებელ დროს“ (ნიადაგების სრული კლიმაქსი).

მთლიანობის ფუნქცია. ეკოსისტემაში არსებული ან შემოსული ნივთიერების და ენერგიის ტრანსფორმაციის არსი გულისხმობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დედაქანების საწყისი ნივთიერების და მტვრის, ატმოსფერული ნალექების, ზედაპირული და გრუნტის წყლების, მცენარეული ნარჩენების გარდაქმნას. შედეგად, ნიადაგის სუბსტრატი იძენს ხელსაყრელ თვისებას მასზე დასახლებული ეკოსისტემებისთვის. მაგალითად, იმ ჰორიზონტებში, რომლებიც პასუხისმგებელია მცენარეების საკვები ელემენტებით უზრუნველყოფაზე, შეიმჩნევა არამარტო მრავალი ნაერთის დაგროვება ხსნად და გაცვლით ფორმაში, არამედ რიგ ელემენტებს შორის არსებული შეფარდების გარკვეული ცვლა იმასთან შედარებით, რაც იყო საწყის ქანში. ნიადაგი, ქანთან შედარებით, შეიცავს მეტ ნახშირბადს, აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს და სხვა ელემენტებს, რომლებითაც აიგება ცოცხალი ორგანიზმების სხეული. ეს ხდება ორგანიზმების ცხოველქმედებით წარმოქმნილი დედაქანების და ორგანოგენური ნარჩენების ნიადაგების და ცოცხალი ნივთიერების მიერ უდიდესი გეოქიმიური გარდაქმნის შედეგად. მოცემული ტრანსფორმაციის მნიშვნელოვანი შედეგია ორგანული ნარჩენების გახრწნის შედეგად ფოტოსინთეზით აკუმულირებული ენერგიის განთავისუფლება. აღსანიშნავია, რომ ენერგია თავისუფლდება არა მარტო თბური, არამედ ქიმიური ფორმითაც, რა-

საც არანაკლები მნიშვნელობა აქვს, ვიდრე ორგანული ნაერთების წარმოქმნა. მყარი ნივთიერების მუდმივი გარდაქმნის შედეგად ნიადაგები არსებობენ როგორც გაუწონასწორებელი, საკმაოდ დინამიკური, თავისუფალი ენერგიით მდიდარი სისტემები.

ნიადაგის სანიტარული ფუნქციის გამომჟღავნებაში გამოიყოფა სამი ძირითადი ასპექტი. პირველი ასპექტი უკავშირდება ნიადაგური ორგანიზმების მონაწილეობას ზედაპირზე მოსული ორგანული ნარჩენების დესტრუქციაში. მეორე მნიშვნელოვანი ასპექტი უკავშრდება ანტისეპტიკურ თვისებებს, რომლებიც ზღუდავენ მასში დამაავადებელი მიკროორგანიზმების განვითარებას. მესამე ასპექტი გულისხმობს ცოცხალი ორგანიზმების გაცვლის პროდუქტების დაშლას ნიადაგური მიკრობებით.

საცავი და ბუფერული ეკოსისტემური ეკრანის ფუნქციის თანახმად, ხანგრძლივი ევოლუციის შედეგად ჩამოყალიბებული ეკოსისტემების ზონალური ტიპები ხასიათდება მნიშვნელოვანი მდგრადობით. ეს შესაძლებელი ხდება მასში ბუფერული და მარეგულირებელი მექანიზმების უკუკავშირის არსებობით. გომესტატიკური რეგულირების უნარი მნიშვნელოვანია, რადგან უზრუნველყოფს დედამიწის ჩამოყალიბებული ეკოსისტემების ფუნქციონირებას, რაც წარმოადგენს კიდეც ბიოსფეროს კეთილდღეობის საწინდარს.

განსახილველი ფუნქციის არსებითი მხარეა ნიადაგის მიერ ეკოსისტემების დაცვა სხვადასხვა ფაქტორის (წყლის, ქარის, სიმძიმის ძალის) მოქმედებით მექანიკური დაშლისაგან, რაც მიიღწევა ნიადაგის ისეთი თვისებებით, როგორებიცაა წყლისმიერი ეროზიისადმი წინააღმდეგობის გაწევის უნარი, მცენარეების დამაგრებით ვერტიკალურ მდგომარეობაში, წვრილმიწის გამტვრიანების თავიდან აცილება და სხვ. ეს თვისებები, როგორც წესი, კარგად არის გამოხატული ყამირის სახესხვაობებში, მაგრამ ხშირად უარესდება მიწების დამუშავების შედეგად. ამავდროულად, მელიორაციული ღონისძიებების კომპლექს შეუძლია არამარტო შეინარჩუნოს ეს თვისებები, არამედ გააუმჯობესოს ისინი, განსაკუთრებით დაბალპროდუქტიული ნიადაგების შემთხვევაში.

ნიადაგების ბუფერული ფუნქციების გამომჟღავნება აისახება ნიადაგური თესლების მარაგის ხარჯზე დარღვეული ეკოსისტემების აღდგენაში, რომელიც აყალიბებს ნიადაგური საფარის სტრუქტურის გავლენას, ხელს უწყობს ფიტოცენოზების პირვანდელი არაერთგვაროვნების აღდგენას.

ყველაზე ინტეგრარულ ფუნქციას წარმოადგენს ნიადაგის ნაყოფიერება, რომელიც განისაზღვრება ნიადაგის ყველა თვისების და ზემოთ დახასიათებული ფუნქციების ურთიერთქმედებით. დიდი ხნის განმავლობაში ნიადაგის ნაყოფიერება მარტივად აიხსნებოდა და უკავშირდებოდა ნიადაგის თვისებების შეზღუდულ რიცხვს. მეცნიერების თანამედროვე მიღწევები მეტყველებენ ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების და რეგულირების საკითხებისადმი კომპლექსური დინამიკური მიდგომის აუცილებლობაზე. რომელიმე ფაქტორის ან ფუნქციის გაუთვალისწინებლობამ შეიძლება გამოიწვიოს სასუქების, სამუშაო დროის და ტექნიკის ფუჭი ხარჯვა.

ცხრ. 15. პარაზიტების მოსპობის გავლენა მოსავლიანობაზე

აზოტის დოზა, კგ/ჰა	მარცვლის მოსავალი, ც/ჰა	
	ფორმალინით დაუმუშავებელი	ფორმალინით დამუშავებული
75	14,6	37,5
225	29,3	44,9

ცხრ. 16. სიმინდის ფოტოსინთეზის ინტესიურობა სხვადასხვა pH დროს (მგ-CO_2 1მ²/გ)

მცენარის ასაკი, დღე	pH 4,0	pH 6,0
32	262	1150
46	820	2900
60	632	1550

ნიადაგური კვება წარმოადგენს ერთ-ერთ ფუნდამენტურ პრობლემას.

14.3. ნაყოფიერების სახეები

არჩევენ ნაყოფიერების შემდეგ სახეებს: ბუნებრივს, ხელოვნურს, ეფექტურს და ეკონომიკურს.

ბუნებრივი ნაყოფიერება განისაზღვრება ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების რთული ურთიერთქმედებით, რომელიც განპირობებულია ბუნებრივი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებით. ის დამოკიდებულია ყამირი ნიადაგებისთვის და ხასიათდება არსებული ცენოზების პროდუქტიულობით.

ნიადაგების სამიწათმოქმედო ათვისებას შეაქვს არსებითი ცვლილებები ნიადაგური პროცესების და რეჟიმების ბუნებრივ განვითარებაში. ეს ცვლილებები განპირობებულია დამუშავებით, სასუქების შეტანით, სხვადასხვა მელიორაციით და ა.შ. ნიადაგების თვისებებსა და რეჟიმებში ადამიანის ზემოქმედებით გამოწვეული ხარისხობრივი და რაოდენობრივი ცვლილებები ახასიათებს *ხელოვნურ ნაყოფიერებას*, იგი იქმნება სუბსტრატების შექმნით სათბურებში, კვალსათბურებში და სხვ. მცენარეების გამოსაყვანად.

ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისას ხელოვნური ნაყოფიერება ბუნებრივთან ერთად მჟღავნდება როგორც *ეფექტური ნაყოფიერება*. იგი გამოისახება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლით. ეფექტური ნაყოფიერება დამოკიდებულია არა მარტი ბუნებრივი ნაყოფიერების დონეზე, არამედ უფრო მეტად საწარმოში ნიადაგების გამოყენების პირობებზე, მეცნიერების და ტექნიკის განვითარებაზე და მათი მიღწევების რეალიზაციაზე. ეფექტური ნაყოფიერება ყოველთვის უკავშირდება

სასურველი პროდუქციის მისაღებად გაწეული შრომისა და საშუალებების გარკვეულ დანახარჯს, ადამიანის სამეურნეო საქმიანობას. ის შეიძლება შეფასდეს ეკონომიკური მაჩვენებლებით. ასეთი ნაყოფიერება არის *ეკონომიკური*.

ნიადაგს გააჩნია საკვები ელემენტების გარკვეული მარაგი (საცავი ფონდი), რომლის ნაწილობრივი ხარჯვა (გაცვლითი ფონდი) მიმდინარეობს მცენარეების მოსავლის შექმნის დროს. აქედან გამომდინარეობს ცნება პოტენციურ ნაყოფიერების შესახებ.

პოტენციური ნაყოფიერება ხასიათდება მცენარეების საკვები ელემენტების საერთო მარაგებით, მათი ნაერთების ფორმებით და სხვა თვისებების რთული ურთიერთქმედებით, რაც განაპირობებს ნიადაგის უნარს, ხელსაყრელ პირობებში უზრუნველყოს მცენარეები სხვა ფაქტორებით (წყლით, ჰაერით, სითბოთი), დიდი ხსნის განმავლობაში მოახდინოს მცენარეებისთვის საჭირო საკვები ელემენტების მობილიზება და უზრუნველყოს ეფექტური ნაყოფიერების მაღალი დონე. მაღალი პოტენციური ნაყოფიერება გააჩნიათ ყავისფერ ნიადაგებს, დაბალი – ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებს.

მაღალი პოტენციური ნაყოფიერებით გამოირჩევა ორგანულ-მინერალური ჭაობიანი ნიადაგები, ისინი ხასიათდებიან საკვები ელემენტების მნიშვნელოვანი მარაგებით და დაშრობის შემდეგ შეუძლიათ უზრუნველყონ მაღალი ეფექტური ნაყოფიერება საცავი ფონდის ნაწილობრივი ხარჯვის შედეგად. რადგან ნაყოფიერება დიფერენცირდება სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო (და ბუნებრივი) მცენარის მოთხოვნილების მიხედვით, ამიტომ ნიადაგის ნაყოფიერება მცენარეების რომელიმე გარკვეული ჯგუფის და სახეობის მიმართ არის *ფარდობითი ნაყოფიერება*.

ბუნებრივი ნაყოფიერება ახასიათებს ნიადაგის საწყის პოტენციურ შესაძლებლობებს, ხოლო ნამდვილი (ეფექტური) – ამ შესაძლებლობების გამოყენების ხარისხს.

რადგან ნიადაგის თვისებები და საკვები ნივთიერების მარაგები განპირობებულია მისი ბუნებრივი, გენეზისური თავისებურებებით და დამახასიათებელია ნიადაგისთვის როგორც ბუნებრივი სხეულისთვის, პოტენციურ ნაყოფიერებას ჩვეულებრივ აიგივებენ ბუნებრივთან. ჭეშმარიტ ეფექტურ ნაყოფიერებას ზომავენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობით და წარმოაჩენენ როგორც ნიადაგზე ადამიანის ზემოქმედების შედეგს (ეფექტს).

ნიადაგზე ზემოქმედებით ადამიანი არა მარტო სულ უფრო მეტად იყენებს ბუნებრივ ნიადაგურ რესურსებს, ზრდის ეფექტურ ნაყოფიერებას, არამედ არსებითად ცვლის ნიადაგის პოტენციურ შესაძლებლობებს – მის პოტენციურ ნაყოფიერებას. ნიადაგის დამუშავება, სასუქების გამოყენება, მელიორაციული და სხვა ღონისძიებები ცვლის ბუნებრივ ნაყოფიერებას, ხელოვნურად ქმნის მის ახალ ნაწილს – ხელოვნურ ნაყოფიერებას. ადამიანის მიერ შექმნილ ხელოვნურ ნაყოფიერებას არ შეუძლია ცალკე იარსებოს, აუცილებელია ბუნებრივ ნაყოფიერებასთან შეხამება. ის ქმნის ხარისხობრივად ახალ კატეგორიას – ბუნებრივ-ეკონომიკურ (ბუნებრივ-ანთროპოგენურ) ნაყოფიერებას.

სახნავი ნიადაგების ბუნებრივ-ეკონომიკური ნაყოფიერება მით უფრო მეტია, რაც უფრო მეტია საწყისი ბუნებრივი ნაყოფიერება და რაც უფრო მეტი შრომა და საშუალებაა ჩადებული ადამიანის მიერ ნიადაგში (ე.ი. რაც უფრო მაღალია ხელოვნური ნაყოფიერება). თუმცა, ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედება ნიადაგური პროცესების განვითარებაზე, ნიადაგის შედგენილობასა და თვისებებზე და, შესაბამიად, ნიადაგური ნაყოფიერების დონეზე, არის განსაკუთრებით ინტენსიური და აქვს არაერთგვაროვანი ხასიათი. ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად შეიძლება საწყისი ყამირი ნიადაგების გაუმჯობესებაც და გაუარესებაც, პოტენციური და ეფექტური ნაყოფიერების შემცირებაც. ამიტომ, ნიადაგურ-ეკონომიკური ნაყოფიერება, ე.ი. სახნავი ნიადაგების ნაყოფიერება, შეიძლება აღემატებოდეს ან ჩამოუვარდებოდეს ბუნებრივ ნაყოფიერებას.

ამრიგად, ნიადაგის ნაყოფიერებაში გამოიყოფა ორი კატეგორია: ბუნებრივი ნაყოფიერება, რომელიც დამახასიათებელია ყამირი ნიადაგებისთვის, და ბუნებრივ-ეკონომიკური (ბუნებრივ-ანთროპოგენური) ნაყოფიერება, რომელიც დამახასიათებელია დამუშავებული ნიადაგებისთვის. ამ კატეგორიებისთვის თანაბრად დამახასიათებელია ნაყოფიერების ორი ფორმა: პოტენციური და ნამდვილი.

ეკონომიკური ნაყოფიერება არის ეფექტური ნაყოფიერების კონკრეტული გამომჟღავნება სასოფლო-სამეურნეო წარმოების ეკონომიკური განვითარების ყოველ მოცემულ დონეზე.

ამჟამად სახნავი მიწების შედარებითი შეფასებისთვის გამოიყენება ცნება „ნორმალური ნაყოფიერება“. ამ ტერმინით აღინიშნება კონკრეტული ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერება მოცემული ზონის სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოყვანის ტექნოლოგიის პირობებში. ეს არის კონკრეტულ ნიადაგზე მიღებული ტექნოლოგიით წამყვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის საშუალო მრავალწლიური დონე.

ნიადაგის პოტეციური ნაყოფიერების დონეს განსაზღვრავენ:

1. *ჰუმუსის შემცველობით და მისი ხარისხით*, რაც გავლენას ახდენს აზოტის და სხვა საკვები ნივთიერებების მარაგებზე, ნიადაგის შთანთქმის უნარიანობასა და ბუფერობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ მახასიათებლებზე;
2. *საკვები ნივთიერებების შემცველობით* (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი, გოგირდი და სხვა მაკრო- და მიკროელემენტები, მათი საერთო რაოდენობა და ძვრადობის ხარისხი, მცენარეებისთვის მისაწვდომობა), რაც განსაზღვრავს საკვებ რეჟიმს;
3. *გრანულომეტრული შედგენილობით*, რაც გავლენას ახდენს საერთო ქიმიურ და მინერალოგიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის შთანთქმისუნარიანობაზე და ბუფერობაზე, სტრუქტურულ მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ მახასიათებლებზე, წყლოვან-ჰაეროვან და თბურ რეჟიმებზე, ორგანული ნივთიერების ტრანსფორმაციის და მინერალიზაციის პროცესების ინტენსივობასა და შეფარდებაზე, აკუმულაციასა და გამორეცხვაზე;
4. *გაცვლითი კათიონების შედგენილობით*, რაც გავლენას ახდენს ნიადაგური კოლოიდების მდგომარეობაზე, აგროფიზიკურ თვისებებზე, ნიადაგური ხსნარის რეაქციაზე და მის ფიზიოლოგიურ წონასწორობაზე, ნიადაგის ბუფერობაზე;
5. *მიკრობიოლოგიური და ფერმენტული აქტივობით*, რომელიც გავლენას ახდენს ორგანული და მინერალური ნაერთების ტრანსფორმაციის პროცესებზე, საკვებ რეჟიმზე;
6. *საერთო ქიმიური და მინერალოგიური შედგენილობით*, რაც განსაზღვრავს ნამდვილ და პოტენციურ შესაძლებლობებს, ნაყოფიერების რეზერვებს;
7. *ნიადაგური ხსნარის რეაქციით, მარილების შემცველობით, ფიტოტოქსიკური ნივთიერებებით*, რაც გავლენას ახდენს ტოქსიკურ რეჟიმზე;
8. *ნიადაგური პროფილის სიმძლავრით, შენებით და სტრუქტურული მდგომარეობით*, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან-ჰაეროვან რეჟიმზე, ქიმიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და აგროფიზიკურ თვისებებზე;
9. *მაქსიმალური ჰიგროსკოპულობის სიდიდით და აქტიური ტენის დიაპაზონით*, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან რეჟიმზე;
10. *გრუნტის წყლების დონით და მათი მინერალიზაციით*, რაც გავლენას ახდენს წყლოვან რეჟიმზე, ქიმიურ შედგენილობაზე, ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ და აგროფიზიკურ თვისებებზე.

ნიადაგის პოტანციური ნაყოფიერების დონეზე არსებით გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობაც – ანთროპოგენური ფაქტორი.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების დონე – კონკრეტული ეკოლოგიური სისტემის (აგროპედოცენოზის) ნაყოფიერების დონეა. ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავს ნიადაგის ეფეტურ ნაყოფიერებას, არის მოსავლის პრაქტიკული ფაქტორები.

ეფექტური ნაყოფიერების დონეს განსაზღვრავენ:

1. *ნიადაგი*: საკვები რეჟიმი (საკვები ნივთიერებების მისაწვდომი ფორმების შემცველობა და დინამიკა, მათი შეფარდება); წყლოვანი რეჟიმი (მისაწვდომი ტენის შემცველობა და დინამიკა, წყლის გადაადგილება); ჰაეროვანი რეჟიმი (ნიადაგურ ჰაერში O_2, CO_2, NH_3 და სხვ.); თბური რეჟიმი (ნიადაგის ტემპერატურა, მისი დინამიკა); ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველობა; ნიადაგური ხსნარის რეაქცია; ფიტოტოქსიკური ნაერთების არსებობა;
2. *ამინდ-კლიმატური პირობები*: მზის რადიაცია; ატმოსაფერული ნაერთების რაოდენობა და განაწილება; ტემპერატურული რეჟიმი (აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა, საშუალო-თვიური ტემპერატურების წლიური მსვლელობა და სხვ.); ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა და მისი დინამიკა: CO_2 რაოდენობა და ატმოსფეროში ჰაეროვანი მიგრანტების არსებობა.
3. *მცენარე*: ჯიში, რეპროდუქცია, თესლების ხარისხი და სხვ.;
4. *ფიტოსანიტარული პირობები*: სარეველა მცენარეულობა (შედგენილობა, რაოდენობა); კულტურული მცენარეების დაავადებები; კულტურული მცენარეების მავნებლები;
5. *ანთროპოგენური ზემოქმედება*: ნიადაგის მექანიკური დამუშავება, აგროტექნიკა; თესლბრუნვა (სასოფლო-სამეურნეო კულტურების აწყობა და მორიგეობა, მათი მოყვანა); ორგანული სასუქების შეტანა, სიდერატების გამოყენება; მინერალური სასუქების შეტანა; საკვები რეგულატორების გამოყენება; პესტიციდების გამოყენება; ქიმიური მელიორაცია (კირის, თაბაშირის გამოყენება და სხვ.), ჰიდრომელიორაცია (დაშრობა, მორწყვა); ეროზიის საწინააღმდეგო მელიორაცია; ტერიტორიის ორგანიზაცია.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების ფაქტორების შეფასებისას საჭიროა ყველაზე ინფორმაციული მაჩვენებელების გამოყოფა, უმნიშვნელოვანესი ნიადაგური პროცესების განვითარების ინტესივობის და მიმართულების გათვალისწინება, პირველ რიგში, ორგანული ნივთიერების და მინერალების ტრანსფორმაციის.

14.4. მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები

მოსავლის ფორმირება და ნიადაგური ნაყოფიერების ევოლუცია ხდება მიწათმოქმედების კანონებთან მკაცრ შესაბამისობაში.

1. *მცენარეების სიცოცხლის ფაქტორების შეუცვლელობის და თანამნიშვნელობის კანონი.* მცენარეების ნორმალური ზრდისა და განვითარებისთვის თანაბრად საჭიროა ყველა ეკოლოგიური ფაქტორი. რომელიმეს გამოკლება ან შეცვლა იწვევს მცენარის დაღუპვას;
2. *მინიმუმის, ოპტიმუმის და მაქსიმუმის კანონი.* მცენარის სიცოცხლის ყოველი ფაქტორი ხასიათდება მინიმალური, მაქსიმალური და ოპტიმალური მაჩვენებლებით. მინიმალური განსაზღვრავს ფაქტორის უმცირეს რაოდენობას, რომელიც უზრუნველყოფს მცენარის ზრდას და განვითარებას, მაქსიმალური – უდიდესს, რომლის ზემოთ მცენარე იღუპება; ფაქტორის ოპტიმალური ინტესიურობის დროს იქმნება ცხოველმოქმედებისთვის საუკეთესო პირობები. მინიმუმი და მაქსიმუმი – ფაქტორის მოქმედების ორი „ზღურბლი“ წერტილია, რომლებიც

შეესაბამება მცენარის ყველაზე ცუდ განვითარებას, ხოლო ზონა ამ მნიშვნელობებს შორის წარმოადგენს ცოცხალი ორგანიზმის ეკოლოგიურ ვალენტობას;

3. *ფაქტორების კომპლექსური მოქმედების და ოპტიმალური შეხამების კანონი.* მცენარეების განვითარება ხდება ყველა ეკოლოგიური ფაქტორის მუდმივი ზემოქმედებით, ხოლო სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლის მისაღებად საჭიროა მათი ოპტიმალური შეხამება. მცენარეების სიცოცხლის ფაქტორების კომპლექსური მოქმედება განსხვავდება თითოეულის ცალ-ცალკე ჯამური მოქმედებისგან, რადგან ერთი ფაქტორის შეცვლა იწვევს სხვა ფაქტორების შეცვლას და ოპტიმალური შეხამების დროს მათი მოქმედების ეფექტურობა იზრდება;
4. *მალიმიტირებელი ფაქტორის კანონი.* ერთი ფაქტორის ნაკლებობა ამცირებს სხვა ფაქტორების დადებით მოქმედებას. მოსავლიანობის დონე დამოკიდებულია მალიმიტირებელი ფაქტორის რაოდენობაზე;
5. *ნიადაგში საკვები ნივთიერებების დაბრუნების კანონი.* მოსავლის გამოტანით, ეროზიის პროცესით, გამორეცხვით და სხვა მიზეზებით საკვები ელემენტების შევსება სასუქების შეტანით ან შესაბამისი აგროტექნიკური ხერხებით;
6. *თავისი ადგილმდებარეობისადმი მცენარეული თანასაზოგადოების შესაბამისობის და დროსა და სივრცეში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სწორი მონაცვლეობის აუცილებლობის კანონი.* ფიზიოლოგიური, ბიოქიმიური, აგრონომიული და სხვა მაჩვენებლებით განსხვავებული კულტურული მცენარეების მონაცვლეობა დროსა და სივრცეში, ე.ი. სწორი თესლბრუნვა.

არჩევენ კულტურული მცენარეების სწორი მონაცვლეობის მიზეზის 4 ჯგუფს:

I. ქიმიური ხასიათი, განპირობებული მცენარეების ქიმიური შედგენილობის განსხვავებით და მათ მიერ საკვები ნივთიერებების მოხმარების თავისებურებით;
II. ფიზიკური ხასიათით, რომლის არსია მცენარეების განსხვავებული გავლენა ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზე და ტენიანობაზე;
III. ბიოლოგიური ხასიათით, დაკავშირებული მცენარეების განსხვავებული დამოკიდებულებით დაავადებების, მავნებლების და სარეველების მიმართ;
IV. ეკონომიკური, ორგანიზაციულ-სამეურნეო ხასიათით, რაც განპირობებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსაყვანად შრომის განსხვავებული რაოდენობით და დროში განაწილებით.

7. *ბუნებრივი ნიადაგწარმოქმნის პროცესში დადებითი ეფექტის კანონი.* ასახავს ნიადაგმცოდნეობის არსს, რომელიც მდგომარეობს ლითოსფეროს ზედა შრეში ენერგიის და ბიოგენური ელემენტების აკუმულაციაში. ცოცხალი ორგანიზმები პროგრესულად მრავლდებიან. თავისი ბინადრობის ადგილებში აგროვებენ მზის ენერგიის და საკვები ნივთიერებების მზარდ რაოდენობას. გარდა ამისა, ბიოსფეროში მუდმივად მიმდინარეობს ნივთიერებების სტრუქტურის გართულების, ინფორმაციის დაგროვების, ტროფიკული დონეების ზრდის პროცესები. შედეგად წარმოიქმნება განსაკუთრებული ბუნებრივი სხეული – ნიადაგი, რომლის ნაყოფიერება იზრდება ბიოლოგიური პროცესების – ორგანული ნივთიერების და საკვები ელემენტების აკუმულაცია – ზრდასთან ერთად.

განხილული კანონების გარდა არსებობს სხვა კანონებიც. მაგალითად, მწვანე მცენარეების ავტოტროფილობის კანონი, რომელიც ეყრდნობა მცენარეების მინერალური საკვები და ფოტოსინთეზის თეორიას, ფოტოსინთეზის აქტიურობის და ფაქტორების ოპტიმიზაციის კანონს, მცენარეებში მინერალური ელემენტების შეთვისების, გადაადგილების და გარდაქმნის კანონს და სხვ.

ზემოთ განვიხილეთ მიწათმოქმედების ძირითადი კანონები. მათი მეცნიერული მნიშვნელობა და პრაქტიკული გამოყენება იძლევა აგროტექნიკური, ნიადაგურ-მელიორაციული და სხვა ღონისძიებების სწორი გამოყენების, მიწათმოქმედების კულტურის ამაღლების, ნიადაგის ნაყოფიერების და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის ეფექტური რეგულირების საშუალებას.

14.5. ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება

ნიადაგის ნაყოფიერება წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგს და არის მისი განვითარების აუცილებელი პირობა, რადგან მასზეა დამოკიდებული ნიადაგწარმოქმნის მთავარი ფაქტორის გამომუშავნება – ნიადაგური ბიოტის განვითარება, პირველ რიგში, უმაღლესი მცენარეების და მიკროორგანიზმების. ნიადაგწარმოქმნის მსგავსად, ნაყოფიერება მჭიდროდ არის დაკავშირებული ნივთიერებების და ენერგიის გარდაქმნის, აკუმულაციის და გადაცემის პროცესებთან, რაც წარმოადგენს ფაქტორების და ნაყოფიერების პირობების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი ცვლილებების მიზეზს.

ეს ცვლილებები შეიძლება მიმდინარეობდეს ნაყოფიერების განვითარების ხელსაყრელი მიმართულებით და იწვევდეს მის ზრდას (საკვები ელემენტების დაგროვება, მცენარეებისთვის უფრო მისაწვდომ ფორმებში გადასვლა, სტრუქტურის გაუმჯობესება და ა.შ.), ისე არახელსაყრელი მიმართულებით, რაც იწვევს ნაყოფიერების დაქვეითებას (საკვები ელემენტების გატანა, მათი დამაგრება ძნელადხსნად ფორმებში, სტრუქტურის დაშლა და ა.შ.). რომელიმე პერიოდის განმავლობაში ნიადაგის თვისებების შეცვლამ შეიძლება აგრეთვე მიგვიყვანოს ნაყოფიერების შედარებით საწყის დონემდე. მაშასადამე, გარკვეული პერიოდის განმავლობაში (სავეგეტაციო პერიოდი, წლიური ან თესლბრუნვითი ციკლი და ა.შ.) ნაყოფიერების შეცვლა შეიძლება მჟღავნდებოდეს არასრული, უბრალო და გაფართოებული კვლავწარმოებით.

ნიადაგის ნაყოფიერების ფორმირება საწყისი დონის ქვემოთ ნიშნავს ნიადაგური ნაყოფიერების *არასრულ აღწარმოებას*, ნიადაგური ნაყოფიერების დაბრუნებას საწყის დონემდე – ნაყოფიერების *უბრალო აღწარმოებამდე*. საწყის დონეზე უფრო მაღალი ნიადაგური ნაყოფიერების შექმნა წარმოადგენს ნაყოფიერების *გაფართოებულ აღწარმოებას*.

ნიადაგური ნაყოფიერების აღწარმოება წარმოადგენს ნიადაგწარმოქმნის ობიექტურ კანონს. ნიადაგწარმოქმნის ბუნებრივი პროცესის განვითარებისას ნაყოფიერების აღწარმოების არასრული, მარტივი ან გაფართოებული ტიპი განისაზღვრება კონკრეტული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესების ან მათი შეხამების განვითარებით.

ნიადაგების სამიწათმოქმედო გამოყენების პირობებში მათი ნაყოფიერების აღწარმოება მიმდინარეობს ბუნებრივი ფაქტორების გავლენითა და ნიადაგზე ადამიანის ზემოქმედებით.

ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების ერთობლივი ზემოქმედებით ვითარდება *კულტურული* (ანთროპოგენური) *ნიადაგწარმომქმნელი პროცესი*. ეს პროცესი სპეციფიკურია, იგი ვითარდება ადამიანის ზემოქმედებით. ამ დროს ხდება ბუნებრივი მცენარეულობის შეცვლა კულტურული აგროცენოზებით, ნიადაგწარმოქმნაზე გავლენას ახდენს ახალი ფაქტორები, რომლებიც არ არის დამახასიათებელი ბუნებრივი პროცესისთვის – ნიადაგის დამუშავება, სასუქების და ქიმიზაციის სხვა საშუალებების გამოყენება, წყლის მელიორაციის სხვადასხვა ხერხები (დაშრობა, მორწყვა და სხვ.).

ანთროპოგენური ნიადაგწარმომქმნელი პროცესის განვითარების დროს იცვლება ნივთიერებების ბიოლოგიური წრებრუნვის ინტენსივობა, ხასიათი, ნივთიერებათა და ენერგიის ცვლა.

ანთროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებისას ნივთიერებების და ენერგიის წრებრუნვის უმნიშვნელოვანესი თავისებურებაა მცენარეების მიერ შექმნილი მოსავლის და მასში თავმოყრილი საკვები ელემენტების მოცილება. ანთროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარება ადამიანის გონივრული მიზანდასახული საქმიანობის დროს ხელს უწყობს ნიადაგების გაუმჯობესებას და მათი ნაყოფიერების ზრდას. ამ პრინციპის დარღვევამ შეიძლება გამოიწვიოს ნიადაგური ნაყოფიერების დაკარგვა (ეროზია, დამლაშების განვითარება, ჰუმუსის დაკარგვა, სტრუქტურის დაშლა და სხვ.).

ანთროპოგენური ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების წლიურ და თესლბრუნვით ციკლებში ხდება ნიადაგის შედგენილობის და თვისებების იმ მაჩვენებლების შეცვლა, რომლებიც უზრუნველყოფენ მცენარეების მოთხოვნილებას წყალზე, საკვებ ელემენტებსა და სიცოცხლის სხვა ნიადაგურ ფაქტორებზე.

ეს ცვლილებები ნაყოფიერებისთვის შეიძლება იყოს როგორც დადებითი, ისე უარყოფითი. დადებითი ცვლილებების მაგალითია მოკირიანების შედეგად ჭარბი მჟავიანობის მოცილება, პარკოსნების დათესვით აზოტის დაგროვება კოჟრის ბაქტერიების ცხოველმოქმედების შედეგად, სარწყავ ნიადაგებში გამორეცხვით მავნე მარილების მოცილება, წყალ-ჰაეროვანი რეჟიმის სახნავი ქვეფენის გაუმჯობესება გაფხვიერებით და ა.შ.

უარყოფითი ცვლილებები უკავშირდება მოსავლის მიერ ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცირებას, სახნავი ქვეფენის ფიზიკური თვისებების გაუარესებას ტექნიკით მისი გამკრივებით, სარწყავი ნიადაგის ფესვების გავრცელების შრეში მარილების ტოქსიკური რაოდენობის გაჩენას, სათოხნი კულტურების ქვეშ, ანეულის მინდორზე ჰუმუსის დანაკარგის ზრდას და ა.შ.

თანამედროვე ინტენსიური მიწათმოქმედება ეფუძნება სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მაღალპროდუქტიული ჯიშების, ქიმიზაციის, მელიორაციის და მექანიზაციის ფართო გამოყენებას. ამ ფაქტორების ეფექტურობას უზრუნველყოფს ნიადაგის მაღალი ნაყოფიერება, რაც მნიშვნელოვანია ინტენსიური მიწათმოქმედების დროს. შესაბამისად, ინტენსიური მიწათმოქმედების პირობებში ნიადაგების რაციონალური გამოყენების უმნიშვნელოვანესი ამოცანაა ნიადაგური ნაყოფიერების მაღალი დონის უზრუნველყოფა – მისი გაფართოებული აღწარმოება, ე.ი. ეფექტური და პოტენციური ნაყოფიერების ერთდროული ზრდა.

ნიადაგური ნაყოფერების აღწარმოების ობიექტური შესაძლებლობის უზრუნველყოფა ხდება ადამიანის მიერ ნიადაგის ნაყოფიერების განვითარების კანონზომიერების ცოდნით. რაც საშუალებას გვაძლევს, გავზარდოთ ნიადაგში საკვები ელემენტებისა და ტენის შემცველობა და შევავსოთ მათი დანახარჯები; დავუბრუნოთ ნიადაგს უფრო მეტი, ვიდრე ამოვიღეთ მოსავალთან ერთად; დავარეგულიროთ ნიადაგის თვისებები და რეჟიმები.

მიწათმოქმედებაში ეს ამოცანები წყდება მეცნიერებით და მოწინავე პრაქტიკით ნიადაგების თვისებების და რეჟიმების გაუმჯებესების ხერხების პრაქტიკული განხორციელების საფუძველზე. ამ ამოცანების გადაწყვეტა მეცნიერებისგან ითხოვს ნიადაგური ნაყოფიერების რეგულირების ახალი გზების ძიებას.

ინტენსიურ მიწათმოქმედებაში ნიადაგის აღწარმოება ხორხიცელდება ორი გზით: ნივთიერებითი და ტექნოლოგიური გზით.

ნივთიერებითი გზა მოიცავს სასუქების, მელიორაციის, პესტიციდების, აგრონომიული თვალსაზრისით კულტურების (თესლბრუნვა) ხელსაყრელი მორიგეობით გამოყენებას; ტექნოლოგიური გზა უკავშირდება ნიადაგის თვისებების გაუმჯობესებას მექანიკური დამუშავებით, დაშრობითი მელიორაციის ხერხებით და სხვ.

14.6. ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელები

კულტურული ნიადაგწარმოქმნის პროცესის მიმართული განვითარება იძლევა *ნიადაგური ნაყოფიერების* გარკვეული *დონის* (*მოდელი*) უზრუნველყოფის საშუალებას, რაც ნიშნავს მცენარეების პროდუქტიულობის გარკვეული დონის შესაბამისი ნიადაგების აგრონომიულად მნიშვნელოვანი თვისებების და მათი რეჟიმების ერთობლიობას.

ინტენსიური მიწათმოქმედების პირობებისთვის საჭიროა ნიადაგების ოპტიმალური პარამეტებისთვის დამახასიათებელი ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელების შექმნა.

ნიადაგების თვისებების ოპტიმალური პარამეტრები – ეს არის ნიადაგების თვისებების (და რეჟიმების) ხარისხობრივი მაჩვენებლების ისეთი შეხამება, რომლის დროსაც შეიძლება მაქსიმალურად გამოვიყენოთ მცენარეებისთვის სასიცოცხლოდ მნიშვნელოვანი ყველა ფაქტორი, კულტურების პოტენციური შესაძლებლობები და უზრუნველვყოთ კარგი ხარისხის უმაღლესი მოსავალი. ნიადაგი თვისებების, რეჟიმების და საწარმოო ნაკვეთების ფართობების ოპტიმალური პარამეტრებით ერთდროულად უზრუნველყოფს ინტენსიფიკაციის (ქიმიზაცია, მექანიზაცია და მელიორაცია) ძირითადი ფაქტორების ყველაზე დიდ ეფექტურობას.

მცენარეები განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებენ ნიადაგურ პირობებს, შესაბამისად, ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელი უნდა მუშავდებოდეს ნიადაგის თვისებებისადმი მცენარეების მოთხოვნილებების გათვალისწინებით. ამასთან, მოდელის დამუშავებისას უნდა იყოს გათვალისწინებული კონკრეტული ნიადაგების თვისებები, რეჟიმები და ნიადაგური საფარის სტრუქტურა, რადგან ნიადაგის ყოველი ტიპისთვის (ზოგიერთ შემთხვევაში ქვეტიპის, გვარის და სახესხვაობის) ნაყოფიერების გათვალისწინებით კულტურული მცენარეების მოსავლიანობა გასხვავებული იქნება.

ნიადაგების გენეზისური თავისებურებების (პროფილის შენების, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების, წყლივან-თბური რეჟიმების თავისებურებანი) ფონზე ნიადაგური ნაყოფიერების მოდელებს ამუშავებენ გრანულომეტრული შედგენილობის გათვალისწინებით, რადგან მას ინტეგრალური მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების აგროქიმიური თვისებების ფორმირებასა და სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების მოყვანის აგროტექნიკური ხერხების დიფერენცირებაში.

ნიადაგების თვისებების (და მათ რეჟიმების) საერთო მაჩვენებლების რიცხვს, რომლის ოპტიმალური პარამეტრები დასადგენია ნიადაგის ნაყოფიერების მოდელისთვის, მიეკუთვნებიან:

- ნიადაგის ჰუმუსოვანი მდგომარეობის მაჩვენებლები – ჰუმუსის შემცველობა და შედგენილობა;
- პარამეტრები, რომლებიც ახასიათებს ნიადაგების საკვებ რეჟიმს – მცენარეების საკვები ელემენტების მისაწვდომი ფორმების შემცველობა;
- ოპტიმალური ფიზიკური თვისებების მაჩვენებლები – სიმკვრივე, აგრეგირება, უმცირესი ტენტევადობა, წყალგამტარობა, აერაცია;
- მაჩვენებლები, რომლებიც ახასიათებს ნიადაგური პროფილის შენებას – სახნავი შრის და, საერთოდ, ჰუმუსოვანი პროფილის სიმძლავრეს;
- ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების მაჩვენებლები – რეაქცია, შთანთქმის ტევადობა, გაცვლითი კათიონების შედგენილობა, ფუძეებით მაძღრობის ხარისხი.

ჩამოთვლილი თვისებები საერთოა ყველა ტიპის ნიადაგისთვის, მათ გარდა ადგენენ ზონალურ მაჩვენებლებს, რომლებიც ახასიათებს ცალკეული ნიადაგური ტიპების ნიადაგური ნაყოფიერების პირობებს (და დონეს).

ბევრი თვისების ოპტიმალური მაჩვენებლები მნიშვნელოვნადაა დამოკიდებული იმაზე, თუ რამდენად ოპტიმალურია ნიადაგების ფუნდამენტური თვისებების პარამე-

ტრები – გრანულომეტრული შედგენილობის და ჰუმუსოვანი მდგომარეობის, რაც გავლენას ახდენს ნიადაგების ყველა მნიშვნელოვან აგრონომიულ თვისებასა და რეჟიმზე.

მცენარეებისთვის სიცოცხლის ყველა ფაქტორი თანაბარია. არც ერთი მათგანი არ შეიძლება შეიცვალოს სხვა ფაქტორით. ნაყოფიერების ამაღლების და მაღალი მდგრადი მოსავლის მისაღებად უაღრესად მნიშვნელოვანია მცენარეების სიცოცხლის ყველა ფაქტორზე ერთდროული ზემოქმედება. საჭიროა, გამოვლინდეს ძირითადი ფაქტორი (ან ფაქტორების ჯგუფი), რომელზეც ზემოქმედება მასტიმულირებელ გავლენას ახდენს დანარჩენი ფაქტორების მაქსიმალურ ეფექტიანობაზე. მაგალითად, გვალვიან რაიონებში მცენარეების განვითარების და მათი მოსავლიანობის მთავარი მალიმიტირებელი ფაქტორია წყალი. ამიტომ, ამ რაიონებში უმნიშვნელოვანესია ტენის დაგროვების და პროდუქტიული ხარჯვის ღონისძიებები. სარწყავი მიწათმოქმედების ზონაში უაღრესად მნიშვნელოვანია სწორი მორწყვა, რაც გამორიცხავს ნიადაგების დაჭაობებას და მეორად დამლაშებას.

ამრიგად, მცენარეების მოსავლიანობის განმსაზღვრელ ფაქტორებზე ზემოქმედება საჭიროებს სხვადასხვა ზონაში ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლების დიფერენცირებულ მიდგომებს ნიადაგების თვისებების, რეჟიმების და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით, რაც ზღუდავს ეფექტურ ნაყოფიერებას. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ნიადაგურ-აგროქიმიური კვლევების მასალებს: ნიადაგურ რუკებს, მცენარეებისთვის მისაწვდომი საკვები ელემენტების (N, P, K) შემცველობის კარტოგრამებს, ნიადაგების მჟავიანობის, ეროზირების, დამლაშების კარტოგრამებს და სხვ.

მცენარეების სიცოცხლის რომელიმე ფაქტორზე ცალმხრივი ზემოქმედება, სხვა ფაქტორების შეცვლის გარეშე, იწვევს ასეთი ზემოქმედების ეფექტურობის შემცირებას, ხოლო გარკვეულ პირობებში კი – მოსავლიანობის დაქვეითებას. მაგალითად, ჭარბი დატენიანება იწვევს ჰაეროვანი რეჟიმის გაუარესებას, მავნე აღდგენითი პროცესების განვითარებას და მცენარეების პროდუქტიულობის შემცირებას; ცალმხრივი ჭარბი აზოტოვანი გამოკვება ამუხრუჭებს მცენარეების განვითარებას, ხელს უწყობს ჩაწოლას და მოსავლიანობის დაქვეითებას.

მეცნიერებით და პრაქტიკით შემუშავებულია ნიადაგის თვისებებზე ზემოქმედების ხერხების ფართო სპექტრი, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგების კვებით, წყლოვან-ჰაეროვან, თბურ და სხვა რეჟიმებს.

ნიადაგის ეფექტური ნაყოფიერების გაზრდის ძირითადი ხერხები და მისი ბუნებრივი ნაყოფიერების მაქსიმალური გამოყენება უკავშირდება ორგანული და მინერალური სასუქების რაციონალურ გამოყენებას, ნიადაგების მოკირიანებასა და მოთაბაშირებას, მათი დამუშავების სისტემას, მორწყვასა და დაშრობას, ბალახთესვას, მინდორსაცავი ზოლების შექმნას, თესლბრუნვების შემოღებას, ეროზიასთან ბრძოლის ღონისძიებებს და მცენარეების ყველაზე მოსავლიანი ჯიშების მოყვანას. კონკრეტული ხერხები ამ ღონისძიებების სისტემაში განისაზღვრება მეურნეობის ნიადაგების, ადგილობრივი კლიმატის თავისებურებებით და მოსაყვანი კულტურების მოთხოვნილებებით.

14.7. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი (ნაყოფიერებისადმი)

სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარე განსხვავებულ მოთხოვნებს უყენებს ნიადაგურ ნაყოფიერებას – საკვები ელემენტების დონეს, ტენის რაოდენობას, ნიადაგურ რეაქციას და ა.შ. სხვადასხვა კულტურის პროდუქტიულობა განსხვავებულად მცირდება ნიადაგის ამა თუ იმ მაჩვენებლის ოპტიმალური დონიდან გადახრის მიხედ-

ვით. ამიტომ, ნიადაგების სამიწათმოქმედო გამოყენებისას მცენარეების უმაღლესი პროდუქტიულობის უზრუნველსაყოფად და ნიადაგების ყველაზე რაციონალური გამოყენების მიზნით საჭიროა ვიცოდეთ კონკრეტული კულტურების (ან ჯგუფების) მოთხოვნილება ნიადაგური პირობებისადმი.

საშემოდგომო ხორბალი – ერთ-ერთი ძირითადი სამარცვლე კულტურაა და თავთავიან კულტურებს შორის ყველაზე მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. ახასიათებს მაღალი მოთხოვნილება საკვები ელემენტების მიმართ. მაღალ მოსავალს იძლევა შავ, მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე ჰუმუსის საკმაო შემცველობით, ნეიტრალურ რეაქციასთან მიახლოვებულ ნიადაგებზე. დაუშვებელია ზედაპირულად გადატენიანებულ, მჟავე რეაქციის მქონე, მოძრავი ალუმინის (>8-10მგ/100გ ნიადაგზე) და მანგანუმის მქონე ნიადაგების (ყვითელმიწა-ეწერლებიანი, წითელმიწა, ნაწილობრივ ყვითელმიწა) და 15^0-ზე მეტი დაქანების ფერდობების გამოყენება. არ შეიძლება ამ კულტურისთვის მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგების გამოყენება. შედარებით მდგრადია დამლაშების, ბიცობიანობის მიმართ. თესვის დაწყება და დამთავრება უნდა ითვალისწინებდეს მოთხოვნილებას ნიადაგების ტემპერატურისადმი (შავ ნიადაგებზე თესვა უნდა იწყებოდეს 15-20 სექტემბერს, მთავრდებოდეს – 20-30 ოქტომბერს; შავმიწებზე – 20-25 აგვისტოს – 15-20 სექტემბერს; მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე – 20-25 სექტემბერს – 25-30 ოქტომბერს; ყომრალ ნიადაგებზე – 10-15 სექტემბერს – 10-20 ოქტომბერს; ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებზე – 1-5 ნოემბერს – 20-25 ნოემბერს და ა.შ.).

ქერი საშემოდგომო ხორბალთან შედარებით ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი, ხოლო შვრიასა და ჭვავთან შედარებით მეტად მომთხოვნია. მექანიკური შედგენილობით საუკეთესოა საშუალო და მძიმე თიხნარი, და არ არის ხელსაყრელი მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. შედარებით გვალვაგამძლეა, მგრძნობიარეა გადატენიანების, გადიდებული მჟავიანობის და სიმკვრივისადმი.

ჭვავი საშემოდგომო ხორბალსა და ქერთან შედარებით ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. კარგად ვითარდება pH ფართო დიაპაზონში (5,0-დან 8,5-მდე), სუსტად მომთხოვნია გადატენიანებისადმი.

შვრია მარცვლეულ კულტურებს შორის ყველაზე ნაკლებად მომთხოვნია ნიადაგური პირობებისადმი. სუსტად რეაგირებს ნიადაგურ მჟავიანობაზე, საშუალო ბიცობიანობაზე და მარილმდგრადია. საჭიროებს კარგ დატენიანებას, მაგრამ დაუშვებელია ნიადაგების გადატენიანება ვეგეტაციის მეორე პერიოდში.

სიმინდი მეტად მომთხოვნია ნიადაგის ტენისა და საკვები ელემენტების შემცველობისადმი, არ არის მდგრადი გადატენიანების, დამლაშების და ბიცობიანობის და აგრეთვე ძლიერ მჟავე რეაქციის მიმართ. მისთვის მისაღებია მსუბუქი და მძიმე მექანიკური შედგენილობის ნიადაგები. თესვის დაწყება და დამთავრება უნდა ხდებოდეს ნიადაგების ტემპერატურისადმი მოთხოვნილების გათვალისწინებით (შავ ნიადაგებზე თესვის დაწყება 15-20 აპრილს, დამთავრება – 5-10 მაისს; მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებზე – 18-23 აპრილს – 7-12 მაისს; ყომრალ ნიადაგებზე – 10-15 აპრილს – 10-15 მაისს; ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგებზე – 5-10 აპრილს – 10-15 მაისს; წითელმიწებზე 5-10 აპრილს – 5-10 მაისს და ა.შ.).

ვაზისთვის გამოსაყენებელია ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი (ნაწილობრივ), მდელოს-რუხი-ყავისფერი (ნაწილობრივ), ნეშომპალა-კარბონატული,-შავი, ყომრალი, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა და ალუვიური ნიადაგები. ნიადაგის მაჩვენებლებიდან გადამწყვეტია არეს რეაქცია. ნეიტრალურ და ტუტე ნიადაგებზე (pH>6,8) გამოსაყენებელია მხოლოდ ტუტეგამძლე ჯიშები, ხოლო მჟავე რეაქციის პირობებში დასაშვებია ყველა საძირის გამოყენება.

ხეხილის ბაღისთვის საუკეთესოა მდელოს-ყავისფერი და ალუვიური ნიადაგები, რომლებიც ხასიათდება კარგი სტრუქტურით, გრუნტის წყლის ღრმა დგომით. ხეხილის ბაღის გაშენება დაუშვებელია: ა) დაჭაობებულ, აგრეთვე გრუნტის წყლის მაღალი დგომის ნიადაგებზე, თუ უზრუნველყოფილი არ არის დრენაჟით; ბ) დამლაშებულ ნიადაგებზე; გ) ძლიერ ხირხატ, ქვიან, მცირე სიღრმის ნიადაგებზე; დ) მცირე ჰაერაციის, მძიმე თიხა ნიადაგებზე, მათი წინასწარი გაუმჯობესების გარეშე.

ვაშლი (*მაჟალოს საძირეზე*) საკმაოდ კარგად ეგუება სხვადასხვა ნიადაგს; საუკეთესოა ზომიერად ტენიანი, კარგად დრენირებული თიხნარი ნიადაგები.

მსხალი (პანტის საძირეზე) კარგად ვითარდება ზომიერად ტენიან, კარგად აერობულ ნიადაგებზე; მშრალ ნიადაგებზე ნაყოფი შედარებით დაბალი ხარისხისაა, წვრილია და დიდხანს არ ინახება.

კომშისთვის საუკეთესოა ღრმა, კარგად დრენირებული, თიხნარი ნიადაგები.

ატამი (*საკუთარ საძირეზე*) ყველაზე კარგად ვითარდება კარბონატულ, თიხნარ, ღორღიან, კარგად დრენირებულ ნიადაგებზე.

გარგარი კურკოვანთა შორის ნიადაგის ჰაერაციის მიმართ აყენებს ყველაზე მეტ მოთხოვნას. საუკეთესოა ღრმა, დრენირებული, კარბონატული ნიადაგები; ეგუება მძიმე მექანიკურ შედგენილობას.

ქლიავისთვის საუკეთესოა მძლავრი, ტენიანი ნიადაგები, დაუშვებელია ზედა ჰორიზონტების ჭარბი ტენიანობა.

ბალი ყველაზე კარგად იზრდება თიხნარ, კარბონატულ ნიადაგებზე.

ალუბალი (*საკუთარ ფესვებზე*) მოითხოვს უფრო მსუბუქ ნიადაგს, ვიდრე ბალი.

ნუში სხვა ხეხილთან შედარებით კარგად ეგუება მშრალ, ღრმა, ღორღიან ნიადაგებს.

ფსტა ყველა ხეხილთან შედარებით საუკეთესოდ იტანს გვალვას, კარგად იზრდება მშრალ, ღრმა, ღორღიან, თიხნარ ნიადაგებზე.

ლეღვი კარგად იზრდება საშუალოდ ტენიან ნიადაგებზე, ადვილად იტანს ზედმეტ სიმშრალეს, მაგრამ ამ შემთხვევაში იძლევა დაბალი ხარისხის მოსავალს.

ბროწეული ადვილად ეგუება სხვადასხვა ნიადაგურ პირობას, მათ შორის, კარბონატულ, მშრალ, ხირხატიან ნიადაგებს.

თხილი არ უყენებს დიდ მოთხოვნებს ნიადაგურ პირობებს.

კაკალიც ნიადაგური პირობების მიმართ არ აყენებს განსაკუთრებულ მოთხოვნებს, ცუდად იზრდება ჭარბტენიან, მკვრივ, დაწიდულ ნიადაგებზე. საუკეთესოა მძლავრი, თიხნარი ნიადაგები.

წაბლი კარგად ეგუება განსხვავებულ ნიადაგურ პირობებს, გარდა კარბონატული ნიადაგებისა.

ჩაის მოთხოვნები ნიადაგური პირობების მიმართ შემდეგია: ნიადაგს უნდა ჰქონდეს მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქცია (pH=4,0-6,5); წლის განმავლობაში იყოს თავისუფალი ჭარბი ტენისგან; არ იყოს მძიმე თიხა ან ქვიშა მექანიკური შედგენილობის. ჩაისთვის საუკეთესოა წითელმიწა, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი და ყვითელმიწა ნიადაგები. ყვითელმიწა-ეწერი და ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგები ხშირად საჭიროებს წინასწარ მელიორაციას მათი ფიზიკური თვისებების გასაუმჯობესებლად – დრენაჟს, სიდერატების და ბალახნარევის თესვას. ჩაისთვის მიუღებელია კარბონატული, ძლიერ გადარეცხილი და ძლიერ ქვიანი, მცირე სიმძლავრის ნიადაგები.

საკვები ძირხვენები საკმაოდ მომთხოვნია ნიადაგური ნაყოფიერების მიმართ, გამოირჩევა მოსავალთან ერთად აზოტის, კალიუმის და კალციუმის მაღალი გამოტანით. საუკეთესოა შავი, მდელოს-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგები.

ბოსტნეული კულტურები საკმაოდ მომთხოვნია საკვები ელემენტების და ტენის მიმართ. საუკეთესო ნიადაგებია კარგი ჰუმუსოვანი შრით, ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით, საკვები ელემენტების მაღალი უზრუნველყოფით, ხელსაყრელი დატენიანებით.

14.8. სხვადასხვა ნიადაგების ნაყოფიერება

ნიადაგური ნაყოფიერება განპირობებულია ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების მოქმედებით. მიწათმოქმედების კულტურის დაბალი დონის დროს ნიადაგის ნაყოფიერება განისაზღვრება ბუნებრივი ფაქტორებით, ნიადაგის ბუნებრივი თვისებებით და შედგენილობით. მიწათმოქმედების კულტურის ზრდასთან ერთად ნიადაგის ნაყოფიერების დონე სულ უფრო მეტად არის დამოკიდებული ანთროპოგენულ ფაქტორსა და ზოგადად ნიადაგზე, ადამიანის ზემოქმედების ხერხებზე.

საქართველოს ნიადაგებში საკვები ნივთიერებების შემცველობის დასადგენად გამოყენებულია შემდეგი ინდექსები:

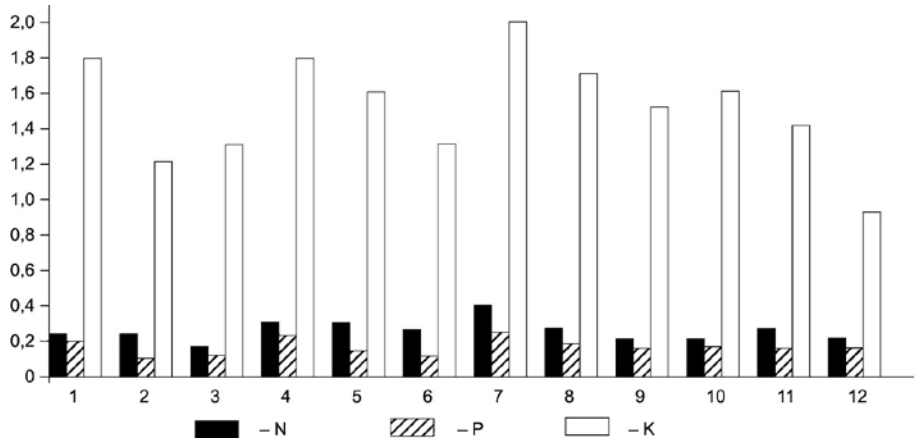
ცხრ. 17. ნიადაგების უზრუნველყოფა საკვები ელემენტებით

ნიადაგების გრადაცია	საერთო ფორმები, %	შესათვისებელი ფორმები, მგ/100გ ნიადაგზე
აზოტი		
ღარიბი	<0,2	<7
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	0,2-0,3	7-10
მდიდარი	>0,3	>10
ფოსფორი		
ღარიბი	<0,15	<3
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	0,15-2	3-6
მდიდარი	>2	>6
კალიუმი		
ღარიბი	<1	<20
საშუალოდ უზრუნველყოფილი	1-1,5	20-40
მდიდარი	>1,5	>40

არსებული მონაცემებით და ინდექსებით მიღებულ იქნა 5 გრადაცია: ძალიან ღარიბი (ღარიბი გრადაციის ინდექსი), ღარიბი (ღარიბი და საშუალო გრადაციის ინდექსი), საშუალო (საშუალო გრადაციის ინდექსი), მდიდარი (საშუალო და მდიდარი გრადაციის ინდექსი) და ძალიან მდიდარი (მდიდარი გრადაციის ინდექსი).

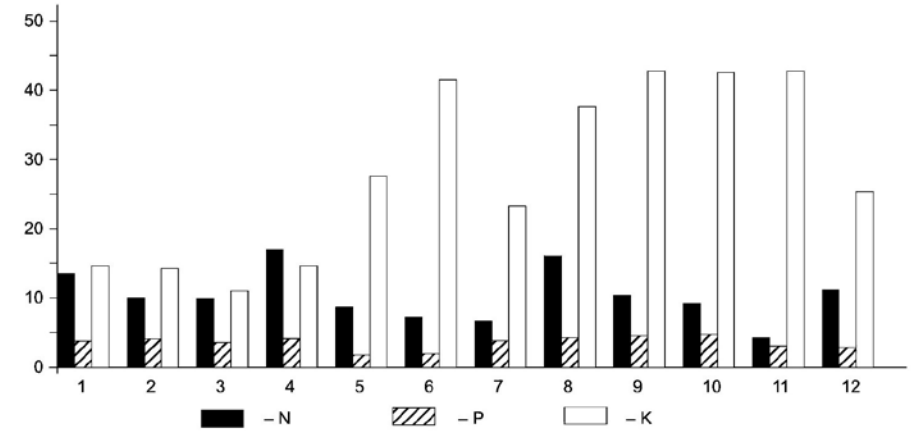
მოტანილი მონაცემების გამოყენებით დადგენილია საქართველოს ძირითადი ნიადაგების საკვები ელემენტებით (აზოტი, ფოსფორი, კალიუმი) უზრუნველყოფის კლებადი რიგი.

საკვები ელემენტების საერთო ფორმების მიხედვით: მთა-მდელოს, შავმიწები > ყომრალი > კორდიან-კარბონატული, წითელმიწები, დამლაშებული ნიადაგები > ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > შავი > ყვითელმიწა-ეწერი.



ნახ. 9. საქართველოს ძირითად ნიადაგებში (0-20სმ) საკვები ნივთიერებების საერთო ფორმების (%) შემცველობა:

1. წითელმიწა; 2. ყვითელმიწა; 3. ყვითელმიწა-ეწერი; 4. ყვითელ-ყომრალი;
5. კორდიან-კარბონატული; 6. შავი; 7. შავმიწა; 8. ყავისფერი; 9. მდელოს-ყავისფერი;
10. რუხი-ყავისფერი; 11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი; 12. ალუვიური.



ნახ. 10. საქართველოს ძირითად ნიადაგებში (0-20სმ) საკვები ნივთიერებების შესათვისებელი ფორმების (მგ/100გ ნიადაგზე) შემცველობა:

1. წითელმიწა; 2. ყვითელმიწა; 3. ყვითელმიწა-ეწერი; 4. ყვითელ-ყომრალი;
5. კორდიან-კარბონატული; 6. შავი; 7. შავმიწა; 8. ყავისფერი; 9. მდელოს-ყავისფერი;
10. რუხი-ყავისფერი; 11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი; 12. ალუვიური.

შესათვისებელი ფორმების (ჰიდროლიზებადი აზოტის, შთანთქმული ფასფორის, გაცვლითი კალიუმი) მიხედვით: მთა-მდელოს > მდელოს-ყავისფერი > ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > წითელმიწები > შავი, კორდიან-კარბონატული, ყომრალი, ალუვიური > ყვითელმიწა-ეწერი, შავმიწები, დამლაშებული ნიადაგები.

საერთო და შესათვისებელი ფორმების შეფარდებით მიღებულია საქართველოს ძირითადი ნიადაგების შემდეგი კლებადი რიგი: მთა-მდელოს > მდელოს-ყავისფერი > ყომრალი, წითელმიწები, შავმიწები, შავი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი > კორდიან-კარბონატული > დამლაშებული ნიადაგები > ალუვიური > ყვითელმიწა-ეწერი.

14.9. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება და ბონიტირება

მიწების რაციონალური გამოყენებისა და მათი ნაყოფიერების შეფასების მიზნით, მიუხედავად მათი სხვადასხვა საკლასიფიკაციო მდგომარეობისა, გამოიყენება ნიადაგების ჯგუფებად გაერთიანების მეთოდი, ანუ ნიადაგების გაერთიანება აგროსაწარმოო ჯგუფებში. ცალკეული ჯგუფის ნიადაგები ხასიათდება ერთნაირი აგრონომიული თვისებებით რომელიმე სასოფლო-სამეურნეო კულტურასთან მიმართებით, ან მემცენარეობის საერთო თვისებებით.

გამოიყოფა აგროსაწარმოო დაჯგუფების სამი ტიპი:

1. ნიადაგების გაერთიანება ცალკეული კულტურების მოთხოვნების მიხედვით. მაგალითად, ჩაის კულტურისთვის ნაკვეთის შერჩევის დროს ნიადაგების დაჯგუფების პრინციპის გამოყენება მისი მოთხოვნების მიხედვით;
2. ნიადაგების გაერთიანება აგროსაწარმოო ჯგუფში მცენარეთა ცალკეული ეკოლოგიური ჯგუფის მოთხოვნის ან სავარგულების ტიპის გამოყენების მიხედვით. ასეთი ჯგუფები დგება ხეხილოვანი კულტურების, სახნავი მიწების, სათიბებისა და საძოვრების შეფასებისას;
3. ნიადაგების დაჯგუფება კულტურების მიხედვით, შესაძლებელი რაციონალური გამოყენების გზების გათვალისწინებით.

აგროსაწარმოო დაჯგუფების პირველ ორ ტიპში ნიადაგები ერთიანდებიან ცალკეული კულტურის ზოგიერთი მნიშვნელოვანი ნიშნის მიხედვით. მაგალითად, ჩაის კულტურისთვის მნიშვნელოვანია გავითვალისწინოთ pH, არამაძღრობა; ვაზისთვის – ნიადაგის სიმშრალე, მცირე ჰუმუსიანობა და ხირხატიანობა.

დაჯგუფების მესამე ტიპი ეყრდნობა ნიადაგის საერთო თვისებებს და სოფლის მეურნეობაში სხვადასხვა კულტურისა და სავარგულის გამოყენების შესაძლებლობას. აგრეთვე ითვალისწინებენ ნიადაგის შემზღუდავ თვისებებსა და ნიშნებს.

საერთო აგროსაწარმოო ჯგუფები წარმოადგენს ნიადაგების ყველაზე გავრცელებულ დაჯგუფებებს. სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო მცენარის ეკოლოგიური ჯგუფები ოპტიმალური ნიადაგური პირობების მიმართ მოითხოვს სხვადასხვა მიდგომას. თვითოეული ჯგუფისათვის დამახასიათებელია ნიადაგების სპეციფიკური გაერთიანება, რაც უზრუნველყოფს მცენარეების მაღალ პროდუქტიულობას. მათ უწოდებენ საუკეთესო ან კარგ მიწებს მოცემული კულტურისათვის, ან მათი ერთობლიობისათვის. შესაბამისად, რომელი თვისობრივი ნიშნის მიხედვით უნდა მოხდეს ნიადაგის შეფასება მათი სხვადასხვა კულტურის ქვეშ გამოსაყენებლად – მნიშვნელოვანი ამოცანაა ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებისათვის. აუცილებელია მცენარისთვის სხვადასხვა აგროჯგუფის შეფასება: საუკეთესო, კარგი, საშუალო და არადამაკმაყოფილებელი. ყველა ჯგუფისთვის არსებითია ნიადაგების გაერთიანება სხვადასხვა

აგროტექნიკური თუ მელიორაციული ღონისძიების ჩასატარებლად. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებებს გააჩნია კონკრეტული ტერიტორიული ბმა და ცალკეული მიწათმოსარგებლის რანგის დონე.

კლასების მიხედვით ნიადაგებს ახასიათებს გამოყენების ერთნაირი მიზნები, გაკულტურების ერთნაირი ღონისძიებები ნაყოფიერების ასამაღლებლად. აქედან გამომდინარე, განსაზღვრული კლასისა და ჯგუფის ნიადაგების გაუმჯობესებისა და დაცვის მიზნით დადგენილია ძირითადი მელიორაციული და აგროტექნიკური ღონისძიებები.

აგროსაწარმოო ჯგუფებში გაერთიანებულია ნიადაგები, რომლებიც გენეზისურად, ბუნებრივი თვისებებით და ხარისხობრივი შეფასებით ახლოსაა ერთმანეთთან. ბუნებრივია, რომ აგროჯგუფში შემავალი ნიადაგები ხასიათდება აგროტექნიკისა და მელიორაციის ერთნაირი მიდგომოთ, მსგავსი ვარგისიანობით და ნაყოფიერების ასამაღლებელ ღონისძიებათა ერთიანობით.

მიწების ობიექტური შეფასებისათვის ნიადაგები ერთიანდებიან ეკონომიკურ ჯგუფებში მათი თვისებების მიხედვით (საუკეთესო, კარგი, საშუალო და სხვ.), სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ცალკეული ჯგუფისა თუ სავარგულის ნაყოფიერების ამაღლებისთვის ჩასატარებელი ღონისძიებისთვის.

ნიადაგების დაჯგუფება ტაქსონომიური გათანაბრებით და ეკოლოგიურ-პრაქტიკული მიმართულებით ხდება ნიადაგის საფარის პრაქტიკული შეფასებისათვის. ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფებისათვის რუკა წარმოადგენს ძირითად დოკუმენტს, რომელიც ასახავს ნიადაგის მიწათსარგებლობის შინაარსს. ამავდროულად, ნიადაგის საფარის კონკრეტული თვისებების დასახასიათებლად საჭიროა კარტოგრამების შედგენა. ცნობილია ნიადაგის ეროზიის, მჟავიანობის, დატენიანების, ხირხატიანობის, დამლაშების ხარისხის ამსახველი კარტოგრამები.

ნიადაგის ბონიტირება არის ნიადაგის თვისობრივი შეფასების და მისი საწარმოო შესაძლებლობის განსაზღვრა. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ბონიტირება არის ნიადაგების სპეციალიზებული გენეზისურ-საწარმოო კლასიფიკაცია, რომელიც გამოისახება ბალებში. ნიადაგების ბონიტირება ნიადაგის თვისობრივი მაჩვენებელია, მისი ვარგისიანობისა და პროდუქტიულობის ნიშანი.

ნიადაგის ბონიტირების ძირითადი საფუძველია ბუნებრივი ნიშნები და თვისებები, როგორც ნიადაგების ბუნებრივი შესაძლებლობის ობიექტური და სანდო მაჩვენებელი. ნიადაგების ბონიტირების პროცესში, პირველ რიგში, ითვალისწინებენ თვისებებს, რომლებიც ახდენს მოსავლის კორექტირებას. ამის საფუძველზე ხდება ნიადაგის ბონიტირების ბალური შეფასება, მათი შედარებითი ვარგისიანობა. ბონიტირება ხორციელდება ორმაგი კონტროლით – ნიადაგის თვისების აღრიცხვით და მოსავლიანობით.

ბონიტირების საფუძველს წარმოადგენს მიწების შეფასების ბუნებრივ-ისტორიული მეთოდი, რომელიც გამოყენებული იყო ვ.ვ. დოკუჩაევის მიერ ჯერ კიდევ 1882-1887 წლებში ნიჟეგოროდის გუბერნიის მიწების შეფასებისას.

ამ მეთოდის მიხედვით, ნიადაგი ფასდება როგორც ბუნებრივი სხეული, ადამიანის ზეგავლენის და დროის პირობების მიუხედავად, ე.ი. ნიადაგის შემადგენლობის, ფიზიკური თვისებების და ნიადაგის ქვეფენილი ქანის საფუძვლიანი შესწავლით.

ნიადაგების შესაფასებლად ისწავლება თვისებები და მაჩვენებლები – ნიადაგის შენება, სიმძლავრე, ნიადაგისა და ქვეფენილის საერთო თვისებები, დამოკიდებულება რელიეფთან, მცენარეულობასთან და სხვა ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორებთან, რომლებიც განსაზღვრავს მათ გავრცელებას. ლაბორატორიული ანალიზების მონაცემების გამოყენებით გამოყავთ საშუალო მაჩვენებლები, რომლებიც ახასიათებს ნიადაგის გენეზისურ თავისებურებებს.

ნიადაგის ნიშნებსა და მოსავლიანობას შორის შეფარდება, რომელიც მიიღება ეკონომიკურ-სტატისტიკური შეფასებით, ყოველთვის ახლოსაა ერთმანეთთან. ამრიგად, ნიადაგების შეფასების მეთოდს საფუძვლად უდევს ბუნებრივი თვისებები და ნიშნები, ხოლო კულტურების მოსავლიანობის შესაფასებლად გამოიყენება ერთმანეთთან შეფარდების პრინციპებით.

ნიადაგების ბონიტირების ობიექტს წარმოადგენს საკმაოდ დანაწევრებული ნიადაგური ტაქსონომიური ერთეული, რომელიც ფიქსირდება ნიადაგის რუკაზე. ნიადაგის სახესხვაობათა რიცხვის დადგენა ხდება ნიადაგის რუკის ანალიზით.

ბონიტირებისთვის ნიადაგის სახესხვაობა წარმოადგენს საწყის ობიექტს. ნიადაგის ბონიტეტის განსაზღვრა მიზნად ისახავს, დაადგინოს კონკრეტული ტერიტორიის გამოყენების შესაძლებლობა მიწათსარგებლობის რომელიმე სახისათვის (სახნავი, სათიბი, საძოვარი და სხვ). მიწათსარგებლობის ტერიტორიაზე ცალკეულ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს აერთიანებენ ნიადაგის სახესხვაობის მიხედვით. ბონიტირების ობიექტი შეიძლება გახდეს აგრეთვე მთლიანად მიწები, რომლებიც ეკუთვნის სხვადასხვა მიწათმოსარგებლეებს. დადგენილია, რომ ყველა ნიადაგში, მიუხედავად მათი გენეზისური მრავალნიშნიანობისა, არსებობს ნიადაგის ბონიტირების დროს ნაყოფიერების შეფასების წამყვანი კრიტერიუმი. ჩვეულებრივ, ასეთი კრიტერიუმებია ნიადაგის ჰუმუსის მდგომარეობა (შემცველობა, მისი მარაგები, ჰუმუსიანი ჰორიზონტის სიმძლავრე). ჰუმუსი – ნიადაგის ბონიტირების უმთავრესი და საყოველთაო კრიტერიუმია. ჰუმუსის საერთო მარაგი ტ/ჰა-ში იზომება ჰუმუსიანი ჰორიზონტების მთელ სისქეში. მისი დამოკიდებულებით სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობასთან დგინდება ამ ორი მაჩვენებლის კორელაციური მნიშვნელობა. ნიადაგის პროფილში, გარდა ორგანული ნივთიერების მარაგისა, ითვალისწინებენ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების სიმძლავრესაც. ნიადაგების ბონიტირებისათვის არ არსებობს ერთნაირი მიდგომა, როცა საქმე გვაქვს ნიადაგებთან, რომლებიც გენეზისურად დაშორებულია ერთმანეთისაგან. ასევეა სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურის შემთხვევაში. ამ დროს მთავარია ნიადაგის ნაყოფიერების ეკოლოგიური კონკრეტულობა.

უნდა ითქვას, რომ არ არსებობს ნაყოფიერი ნიადაგები, არსებობს ნიადაგები კონკრეტული ნაყოფიერებით ამა თუ იმ მცენარისათვის ან კულტურათა ჯგუფისთვის. ნიადაგის ნიშნებს, რომელზეც დამოკიდებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობა, ეწოდება ბონიტირების კრიტერიუმები. ჰუმუსის მაჩვენებლის გარდა, ნიადაგის ბონიტირებისას, ითვალისწინებენ გრანულომეტრულ შედგენილობას, ხირხატიანობას, ნიადაგის რეაქციას (pH), დამლაშებას, ბიცობიანობას და სხვ., რომლებიც შეიძლება გამოვლინდეს მიწათსარგებლობის ნიადაგური საფარის კონკრეტული ანალიზით.

ნიადაგების ეკონომიკური შეფასება არის მისი, როგორც წარმოების საშუალების, შედარებითი ღირებულება. შეფასების საგანია კონკრეტული მიწის ნაკვეთი და მისი ნიშნები, ისინი კორელაციაშია ძირითად სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან, აგრეთვე მიწის ფართობის კონფიგურაციასთან, დაქანების სიდიდესთან, ექსპოზიციურ და სხვა პირობებთან, რომლებიც პირდაპირ ან ირიბ გავლენას ახდენს საწარმოო პროდუქციის სიდიდეზე, შრომით და მატერიალურ დანახარჯებზე. ნიადაგების ნაყოფიერების მაჩვენებლები განსაზღვრავს კონკრეტული ნაკვეთის ღირებულებას.

მიწის ნაკვეთის ადგილმდებარეობას უკავშირდება არამარტო დამატებითი ხარჯები – პროდუქციის და წარმოების საშუალებების ტრანსპორტირება, არამედ მოცემული ნაკვეთის გამოყენების ხასიათიც.

სხვადასხვა თვისების მქონე მიწების შეფასების მიზანს წარმოადგენს შემოსავლის ოდენობის დადგენა, რომელიც დგინდება ფართობის ერთეულზე შრომითი დანახარჯებისა და საშუალებების მიხედვით.

მოყვანილი პირობების ერთობლიობა საშუალებას იძლევა ობიექტურად დავადგინოთ მიწის ნაკვეთების შემოსავლიანობა და მივიღოთ გამართლებული გადაწყვეტილება მიწის გადასახადზე, რენტაზე, რომლებიც წარმოადგენს მიწათმოსარგებლებისა და საზოგადოების ურთიერთდამოკიდებულების პირობებს.

ამრიგად, ნიადაგების ბონიტირება იძლევა ბალებში ნაყოფიერების შეფასებას, რომელიც გვიჩვენებს თუ რამდენადაა ერთი ნიადაგი უკეთესი ან უარესი სხვა ნიადაგთან შედარებით. ნიადაგების ბონიტირების კრიტერიუმია ბუნებრივი თვისებები, რომლებიც კორელაციაში სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავალთან.

ეკონომიკური შეფასებისას ყურადღებას აქცევენ მიწის, როგორც სოფლის მეურნეობის წარმოების საშუალების, შედარებით ღირებულებას. ნიადაგების ბონიტირება და მიწის ეკონომიკური შეფასება უნდა ითვალისწინებდეს სხვადასხვა კულტურული მცენარის თავისებურებებს.

14.10. ნიადაგური რუკები და კარტოგრამები

მეურნეობის რაციონალური გაძღოლა, ნიადაგების ბუნებრივი და ეფექტური ნაყოფიერების გამოყენება, შეუძლებელია ნიადაგური რუკების და აგრონომიული კარტოგრამების დახმარების გარეშე.

რუკა – რომელიმე ტერიტორიის გამოსახვა გარკვეულ შემცირებაში. ნიადაგური რუკა არის ტერიტორიის ნიადაგური საფარის გამოსახვა; თვალნათლივ წარმოდგენას იძლევა ნიადაგების ხარისხსა და განლაგებაზე. შემცირება, რომელშიც ნაჩვენებია სხვადასხვა ნიადაგის გავრცელების ფართობი, არის მასშტაბი.

ადგენენ და იყენებენ სხვადასხვა მასშტაბის ნიადაგურ რუკებს:

წვრილმასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1:300 000 ნაკლები) ასახავს ქვეყნის ან რეგიონის (დასავლეთ, აღმოსავლეთ, სამხრეთ საქართველო) ნიადაგურ საფარს. მათი დანიშნულებაა მიწის ფონდების სახელმწიფო აღრიცხვა, ბუნებრივი დარაიონება, კულტურების და ჯიშების დარაიონება და სხვა ღონისძიებები ქვეყნის ამ რეგიონის სოფლის მეურნეობაში;

საშუალომასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1:50 000-1:100 000) წარმოადგენს ადმინისტრაციული რაიონების ნიადაგურ რუკებს. მათ იყენებენ ადგილობრივი დაგეგმარებითი ორგანიზაციები (სახელმწიფო დავალებების დამუშავება, მელიორაციული სამუშაოების ჩატარება, სასუქების განაწილება და სხვ.);

მსხვილმასშტაბიანი რუკები (მასშტაბი 1:500 000-1:10 000) – ეს ძირითადად მსხვილი მეურნეობების ტერიტორიების ნიადაგური რუკებია. მათ იყენებენ შიდასამეურნეო მიწათმოწყობისთვის, აგროტექნიკური ღონისძიებების დიფერენცირებული სისტემების დასამუშავებლად, სასუქების სწორი გამოყენების, ეროზიის საწინააღმდეგო სამუშაოების ჩასატარებლად;

დეტალური რუკები (მასშტაბი 1:5000-1:2000) ადგენენ ფერმერული მეურნეობების, საცდელი სადგურების ტერიტორიებზე, მრავალწლიანი და ტექნიკური კულტურების პლანტაციებზე. მათ იყენებენ მრავალწლიური ცდების დაწყებისას, მიწების მოსარწყავად და დასაშრობად, ნაკვეთების ასარჩევად ხეხილის კულტურებისათვის და სხვ.

ნიადაგურ რუკებს თან ახლავს სხვადასხვა აგრონომიული კარტოგრამა.

კარტოგრამა – სქემატური სასოფლო-სამეურნეო რუკაა. აგრონომიული კარტოგრამები, შინაარსის მიხედვით, შეიძლება განხილულ იქნეს როგორც გამშიფრავი ან როგორც სარეკომენდაციო.

გამშიფრავი კარტოგრამები ასახავენ ნიადაგური საფარის ცალკეულ უმნიშვნელოვანეს თვისებებს. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების სიმძლავრის, ნიადაგების ჰუმუსირების, გრანულომეტრული შედგენილობის, ბიცობიანობის, მიწების ეროზირების კარტოგრამები და სხვ.

სარეკომენდაციო კარტოგრამები შეიცავს ნიადაგების გამოყენებაზე პირდაპირ რეკომენდაციებს. სარეკომენდაციო რიცხვს მიეკუთვნება აგროსაწარმოო დაჯგუფების, მიწების ტიპების, ნიადაგების მჟავიანობის და მოკირიანების მოთხოვნილების, სარწყავი რეჟიმების კარტოგრამები და სხვ. კარტოგრამებით ხდება ნიადაგურ რუკებში დამატებითი და დეტალური ინფორმაციის შეტანა, რაც უფრო თვალსაჩინოს ხდის მათ პრაქტიკული გამოყენებისათვის.

ნიადაგური რუკებს და აგრონომიურ კარტოგრამებს ამატებენ ასახსნელ ნიადაგურ ნარკვევებს, რომლებიც შეიცავენ ნიადაგების დაწვრილებით აგრონომიულ დახასიათებას და რეკომენდაციებს მათი ყველაზე რაციონალური გამოყენებისათვის.

14.11. ნიადაგების საველე გამოკვლევები

ნიადაგების საველე ექსპედიციური გამოკვლევების დაწყებამდე იგეგმება შესასრულებელი სამუშაოები. დაგეგმვის ელემენტებია: საპროექტო დავალება, სამუშაოს მოცულობა, საკვლევი ტერიტორიის ფართობი და აგეგმვის მასშტაბი.

საპროექტო დავალება გამოხატავს, თუ როგორ გამოკვლევას ისახავს მიზნად ნიადაგური აგეგმვა (საერთო-სამეცნიერო, ნიადაგ-მელიორაციული, სატყეო-სამეურნეო, ნიადაგ-ეროზიული და ა.შ.). სამუშაოს მოცულობა გვიჩვენებს შესასრულებელი გამოკვლევის საველე და ლაბორატორიულ-კამერალური მუშაობის მთელ კომპლექსს, რომელიც, თავის მხვრივ, დამოკიდებულია ასაგეგმი ტერიტორიის ფართობზე, კვლევის მასშტაბზე, ნიადაგების გამოკვლევის სიძნელეების (სირთულის) კატეგორიაზე.

ამ უკანასკნელს განსაზღვრავს რელიეფი და ნიადაგური საფარის ხასიათი. მაგალითად, როცა ნიადაგების აგეგმვის მიზანია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გაადგილების პროექტის შედგენა, მაშინ უკვე რელიეფისა და ერთგვარი ნიადაგური საფარის ობიექტზე გამოკვლევა 1:50 000 ან 1:25 000 მასშტაბით ტარდება. ამავე საპროექტო დავალებისათვის, როცა რელიეფი ძლიერ დანაწევრებული და ნიადაგური საფარი ჭრელია, გამოკლევას ატარებენ 1:10 000 მასშტაბით.

მეცხოველეობის მიმართულების მეურნეობებში, ვაკე რელიეფისა და ერთგვარი ნიადაგის საფრის პირობებში, გამოკვლევას აწარმოებენ 1:100 000 მასშტაბით, ხოლო ძლიერ დანაწევრებული რელიეფისა და კომპლექსური ნიადაგური საფარის ტერიტორიებზე – 1:50 000 მასშტაბით. სარწყავი მეურნეობის პირობებში, მორწყვის პროექტის შედგენის მიზნით, ვაკე და ერთგვარ ნიადაგურ ფართობებზე საპროექტო დავალების მასშტაბი 1:50 000-ია, ტექნიკური პროექტისა – 1:25 000, ხოლო იმავე რელიეფის კომპლექსური ნიადაგების საფარის პირობებში, შესაბამისად, – 1:50 000 და 1:10 000-1:5 000.

ნიადაგური აგეგმვის მასშტაბის მიხედვით ჭრილების რაოდენობაზე დიდ გავლენას ახდენს გამოკვლევის სირთულის (სიძნელის) კატეგორიები.

ასაგეგმი ტერიტორიის გამოკვლევის სამუშაო გეგმის შედგენის დროს ეს სირთულეები წინასწარ უნდა იყოს გათვალისწინებული, რადგან საპროექტო-საძიებო სამუშაოების გამომუშავების ნორმები სწორედ მათზეა დამოკიდებული.

ამჟამად ტერიტორიები სირთულის მიხედვით დაყოფილია ხუთ კატეგორიად:

I კატეგორია: უდაბნო და უდაბნო-სტეპი – ვაკე, სუსტად დანაწევრებული რელიეფით და ერთნაირი ნიადაგური საფარით. ნიადაგების კომპლექსების რაოდენობა მთელი გამოკვლეული ფართობის 10%-ს არ აღემატება.

II კატეგორია: ა) სტეპის, დანაწევრებული რელიეფითა და ერთგვაროვანი ნიადაგური საფარით, ნიადაგების კომპლექსების ფართობი 10%-მდეა; ბ) I კატეგორიის ტერიტორია, ნიადაგების კომპლექსების ფართობი – 10-20%.

III კატეგორია: ა) სტეპისა და ტყე-სტეპის ტერიტორია, ტალღისებური ვაკე, სხვადასხვაგვარი ნიადაგური საფარით და ნიადაგწარმომქნელი ქანებით; ბ) I კატეგორიის ტერიტორია, ნიადაგების კომპლექსების ფართობი 20-40%; გ) II კატეგორიის ტერიტორია, ნიადაგების კომპლექსების ფართობი 10-20%; დ) ტყიანი, დიდი ნაწილი ათვისებულია, დანაწევრებული რელიეფით და 20%-მდე დაჭაობებული ნიადაგებით.

IV კატეგორია: ა) ტყიანი ტერიტორია, სუსტად ათვისებული, 20-40% დაჭაობებული ნიადაგებით; ბ) სტეპისა და უდაბნო სტეპის ტერიტორია, ნიადაგების ძლიერი კომპლექსებით (40-60%).

V კატეგორია: ა) ტყიანი ტერიტორია, 40%-ზე მეტი დაჭაობებული ნიადაგებით; ბ) ტყიანი მთებისა და მთისწინების ტერიტორია; გ) მერიებისა და დელტების ტერიტორია, არაერთგვარი ნიადაგებით (მექანიკური შედგენილობა, დამლაშება, დაჭაობება), ტყით დაკავებული ტერიტორიის 20%-ზე მეტი.

I კატეგორიის საკვლევი სამუშაოები, ბუნებრივი პირობების შედარებით ერთნაირობის გამო, არ უკავშირდება დიდ სიძნელეებს, ამიტომ, ერთ ნიადაგურ ჭრილზე გათვალისწინებულია მეტი ფართობი და ნიადაგმცოდნის დღიური გამომუშავების ნორმაც შესაბამისია.

V კატეგორიის ბუნებრივი პირობები მეტი სირთულით ხასიათდება, ნიადაგის საფარი უფრო მრავალფეროვანია, რის გამოც ერთ ჭრილზე ფართობის ნაკლები რაოდენობაა გათვალისწინებული.

ცხრ. 18. ერთ ნიადაგურ ჭრილზე გათვალისწინებული ფართობი (ჰა)

მასშტაბი	სირთულის კატეგორია, ჰა					სირთულის კატეგორია, სმ²				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
1:2000	3	2	1,8	1,5	1	75	50	45	37	25
1:5000	10	8	6	5	4	40	32	24	20	16
1:10 000	25	20	18	15	10	25	20	18	15	10
1:25 000	80	65	50	40	25	128	10,4	8	6,4	4,8
1:50 000	150	130	110	80	50	50	5.2	4,4	3,2	2,0
1:100 000	600	500	400	300	150	150	5	4,0	3,0	1,5
1:2 000 000	1500	1200	900	700	400	400	3,2	2,3	1,7	1,0

კატეგორიის მატების მიმართულებით რელიეფის დანაწევრების მატება და საჭირო ნიადაგური ჭრილების რიცხვის ზრდა დიდ ყურადღებას მოითხოვს მკვლევარისაგან ჭრილების დამახასიათებელ, ტიპური რელიეფის ელემენტებზე გაკეთების მხვრივ. ამის გამო, შესაძლოა, ჭრილების წინასწარ დაგეგმილმა განაწილებამ საველე გამოკვლევის დროს რელიეფური, სიტუაციური პირობების შესაბამისად გადანაწილება გამოიწვიოს, აგრეთვე ნიადაგური საფრის სიჭრელემ (თუ ასეთი იქნება) ნახევარჭრილების სრულჭრილებად გადაკეთება მოითხოვოს.

ნიადაგების საველე-ექსპედიციურ აგეგმვას წინ უნდა უძღოდეს დაზვერვითი (რეკოგნოსტური) გამოკვლევა, რომელსაც მიმართავენ მსხვილი, განსაკუთრებით საშუალო მასშტაბით მუშაობის დროს.

დაზვერვითი გამოკვლევის დროს, გარდა იმისა, რომ ვამოწმებთ ლიტერატურაში ნიადაგებზე არსებული მონაცემების სისწორეს, მკვლევარს დამოუკიდებელი მოსაზრებები უყალიბდება საკვლევ ნიადაგებზე, მათ ურთიერთ და რელიეფთან კავშირზე. ამავე დროს ეს გამოკვლევა გვეხმარება ნიადაგების სამუშაო (წინასწარი) კლასიფიკაციის დაზუსტებაში.

რეკოგნოსტიკური გამოკვლევისთვის იყენებენ მარშრუტულ წესს. მარშრუტები შეირჩევა ასაგეგმი ტერიტორიის ბუნებრივი პირობების შესაბამისად. განსაკუთრებული ყურადღება ეთმობა ქანებს – კარბონატულობის მიხედვით; რელიეფს – ხეობებს, ფერდობების ექსპოზიციას, მცენარეთა საფარის დიდ ჯგუფებს – ფიტოცენოზებს.

რეკოგნოსტირების დროს ხდება არა მარტო დათვალიერება, არამედ დამახასიათებელ (ტიპურ) ადგილებზე ჭრილების გაკეთება-აღწერა, ნიმუშების აღება და „გაურკვევლობის“ შემთხვევაში წინასწარ საანალიზოდ გაგზავნა ლაბორატორიაში.

რეკოგნოსტირების დროს ზუსტდება ასაგეგმი რაიონის ნიადაგების გამოკვლევების სირთულეების კატეგორიები.

14.12. ნიადაგების და მიწების აგროსაწარმოო დაჯგუფება

ნიადაგური კვლევების მასალების პრაქტიკული გამოყენებისთვის მიზანშეწონილია რუკაზე გამოყოფილი ნიადაგების გაერთიანება ჯგუფებად მსგავსი თვისებებით, რომლებიც განსაზღრავენ მათ აგროსაწარმოო ხარისხს და ხერხების გამოყენების ერთიანობას.

ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფება წარმოადგენს მათი სახეობების და სახესხვაობების გაერთიანებას უფრო მსხვილ აგროსაწარმოო ჯგუფებად თვისებების ერთიანობის, ეკოლოგიური პირობების სიახლოვის, ხარისხობრივი თავისებურებების მსგავსების, ნაყოფიერების დონის, საჭირო აგროტექნიკური და მელიორაციული ღონისძიებების ერთტიპურობით.

მათი შედგენისას იყენებენ შემდეგ კრიტერიუმებს: ნიადაგების აგრონომიული თვისებების, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების გამოყენების თვალსაზრისით რელიეფის და ნიადაგური საფარის სტრუქტურის მსგავსებას.

ამასთან, ითვალისწინებენ შემდეგ მაჩვენებლებს:

1. დაახლოებით ერთნაირი წყლოვან-ჰაეროვანი და თბური თვისებები, რომლებიც გამოვლენილია გრანულომეტრული შედგენილობის შეფასების, ნიადაგური პროფილის შენების, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის საფუძველზე და აგრეთვე ნიადაგების განთავსების გეომორფოლოგიური და ჰიდროლოგიური პირობების გათვალისწინებით;

2. იმ პირობების სიახლოვე, რომლებიც ახასიათებს ნიადაგების საკვებ რეჟიმს და სასუქების გამოყენების პირობებს (საკვები ელემენტების მისაწდვომი ფორმების მთლიანი მარაგები და შემცველობა, ჰუმუსირება, ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები, რეაქცია, ჟანგვა-აღდგენითი პირობები და სხვ.);
3. ნიადაგების დამუშავებისადმი დამოკიდებულების განმსაზღვრელი თვისებების სიახლოვე, რომელთა დადგენა ხდება გრანულომეტრული შედგენილობის, პროფილის შენების, ფიზიკური და ფიზიკურ-მექანიკური თვისებების შეფასების საფუძველზე;
4. მოთხოვნილება მელიორაციულ ღონისძიებებში, რომელთა გამოვლენა ხდება ნიადაგების დაჭაობების ხარისხის, ბიცობიანობის, ეროზირების, ქვიანობის შეფასების საფუძველზე, რელიეფის პირობების, გრუნტის წყლების განთავსების სიღრმის და მათი ხარისხის გათვალისწინებით;
5. ნიადაგში მცენარისთვის მავნე ნივთიერებების შემცველობა (ტოქსიკური წყალხსნადი მარილები, მძიმე ლითონები, აღდგენადი პროცესების პროდუქტები – H_2S, Fe^{2+}, Mn^{2+} და სხვ.);
6. დამლაშების პროცესების ხასიათი და ინტენსიურობა.

ერთ აგროსაწარმოო ჯგუფში გაერთიანებული ნიადაგებისთვის გეგმავენ მათი სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების ერთნაირ მიმართულებას და აგროტექნიკური, მელიორაციული და ეროზიის საწინააღმდეგო ღონისძიებების საერთო კომპლექს.

ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფების გარდა ახორციელებენ *მიწების დაჯგუფებას* – მიწების გაერთიანება სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებისთვის მათი ვარგისიანობის შეფასების მიხედვით. ასეთ დაჯგუფებას ახორციელებენ მიწების ყველა კომპონენტის შესწავლის და შეფასების საფუძველზე – რელიეფის, ნიადაგების, დატენიანების პირობების, ნიადაგური საფარის სტრუქტურის თავისებურებების, ეკონომიკური ფაქტორების გათვალისწინებით (ქალაქის და სამრეწველო ცენტრებთან სიახლოვე, მისასვლელი გზების მდგომარეობა და სხვ.) არჩევენ მიწების კატეგორიებს და კლასებს.

კატეგორიების გამოყოფის მთავარი კრიტერიუმებია მიწების ხარისხობრივი მდგომარეობა მათი სოფლის მეურნეობაში შესაძლებელი გამოყენების თვალსაზრისით (სახნავი, სათიბი და ა.შ.).

სოფლის და სატყეო მეურნეობაში გამოყენების ვარგისიანობის მიხედვით გამოყოფენ მიწების 7 *კატეგორიას*: I – ვარგისი სახნავისთვის; II – ვარგისი ძირითადად სათიბებისთვის (მდელოს სავარგულები); III – საძოვრის; IV – ვარგისი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისთვის ძირეული მელიორაციის შემდეგ (დაბლითი ტორფიანი ჭაობები), ძლიერ დამლაშებული მიწები, ხრამ-ღელე კომპლექსები და ა.შ.); V – სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისთვის ნაკლებად ვარგისი; VI – სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებისთვის უვარგისი (კლდეები, მყინვარები და ა.შ.); VII – დარღვეული მიწები (კარიერები, სამთო ნამუშევრები და სხვ.).

მიწების კატეგორიები იყოფა *კლასებად* – ნაკვეთები მსგავსი ბუნებრივი და სამეურნეო ხარისხით, გამოყენების და გაკულტურების ხერხების და დაცვის ერთიანობით. სულ გამოიყოფა 37 კლასი. მათი ყველაზე დიდი რიცხვი შედის სახნავი მიწების კატეგორიაში. ამ კატეგორიაში კლასებს გამოყოფენ ნიადაგების გენეზისური თავისებურებების მიხედვით (გრანულომეტრული შედგენილობა, კარბონატულობა, გადატენიანება, ეროზირებულობა, გაკულტურება და სხვ.) რელიეფის და ტერიტორიის დრენირების მიხედვით, ნიადაგების განლაგების პირობების გათვალისწინებით.

მიწების ჯგუფებში ნიადაგების განთავსების დროს აუცილებელია აგრონომიული ერთგვაროვნების და ნიადაგური საფარის სტრუქტურის შეთავსებადობის შეფასება.

ნიადაგების და მიწების დაჯგუფება მთავრდება ნიადაგების აგროსაწარმოო დაჯგუფების და მიწების ჯგუფების კარტოგრამების შედგენით.

ნიადაგური რუკა და მიწების ჯგუფების კარტოგრამა იძლევა იმ ნაკვეთების გამოვლენის საშუალებას, რომლებიც გამოყენების დროს მოითხოვენ განსაკუთრებულ ყურადღებას ბუნებათდაცვითი ღონისძიებების დასაცავად, რაც უზრუნველყოფს ნიადაგების დაცვას და ზოგადად ლანდშაფტების ეკოლოგიურ კეთილდღეობას.

თავი XV
ნიადაგების კლასიფიკაცია

15.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგის მრავლაფეროვნების წარმატებული შესწავლა და სწორი გამოყენება შეუძლებელია მათი სამეცნიერო კლასიფიკაციის გარეშე. ნიადაგების კლასიფიკაცია არის ნიშნების, თვისებების და ნაყოფიერების თავისებურების მიხედვით ნიადაგების გაერთიანება ცალკეულ ჯგუფებად.

ნიადაგების კლასიფიკაციის შედგენა მოიცავს: კლასიფიკაციის პრინციპების დადგენას და ზუსტ ფორმულირებას; ტაქსონომიური ერთეულების (ტიპი, ქვეტიპი და ა.შ.) იერარქიული სისტემის დამუშავებას; ნიადაგების დასახელების სისტემის ან ნომენკლატურის დამუშავებას; იმ ნიშნების დადგენას, რომლითაც ყოველი საკლასიფიკაციო ქვედანაყოფის ნიადაგი შეიძლება დადგენილ იქნეს ბუნებაში (ნიადაგების დიაგნოსტიკა) და გამოიყოს რუკებზე.

თანამედროვე კლასიფიკაციების შედგენის საფუძველია გენეზისური პრინციპი. ამ პრინციპის მიხედვით, ნიადაგის ნიშნები და თვისებები უნდა განიხილებოდეს როგორც ნიადაგწარმოქმნის პროცესის შედეგი, ისინი ვითარდება ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების კონკრეტული შეხამების პირობებში.

15.2. ნიადაგების კლასიფიკაციის შედგენის პრინციპები

ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციის დამუშავება უნდა გამომდინარეობდეს შემდეგი პრინციპებიდან:

1. ნიადაგების კლასიფიკაცია უნდა ეყრდნობოდეს ნიადაგების ძირითად თვისებებს, რეჟიმებს, მათ შემქმნელ პროცესებსა და ნიადაგწარმოქმნის პირობებს, ე.ი. უნდა იყოს გენეზისური, ფართო გაგებით, და აერთიანებდეს ეკოლოგიურ, მორფოლოგიურ და ევოლუციურ მიდგომებს;
2. ნიადაგის კლასიფიკაცია უნდა ეყრდნობოდეს ტაქსონომიური ერთეულების მეცნიერულ სისტემას;
3. კლასიფიკაციაში აუცილებელია ნიადაგების მიერ სამეურნეო საქმიანობის შედეგად შეძენილი ნიშნების და თვისებების გათვალისწინება;
4. ნიადაგების კლასიფიკაცია უნდა აშუქებდეს ნიადაგების საწარმოო თავისებურებებს და ხელს უწყობდეს მათ რაციონალურ გამოყენებას.

თანამედროვე კლასიფიკაციები, ადრინდელებთან შედარებით, უფრო სრულად ითვალისწინებენ ნიადაგური პროფილის მორფოლოგიურ და მიკრომორფოლოგიურ შენებას, ნიადაგების შედგენილობას და თვისებებს, ნიადაგწარმოქმნის უმთავრეს პროცესებს, რეჟიმებს და ეკოლოგიურ პირობებს. აგრეთვე ითვალისწინებენ ორგანული ნივთიერების ხარისხობრივ შედგენილობას, ნივთიერებების ბიოლოგიურ წრებრუნვას, შიდანიადაგური გამოფიტვის თავისებურებებს და ნიადაგწარმოქმნის ენერგეტიკის საკითხებს.

ნიადაგების თანამედროვე კლასიფიკაციის ძირითად ტაქსონომიურ ერთეულს წარმოადგენს გენეზისური ნ ი ა დ ა გ უ რ ი ტ ი პ ი. ნიადაგების ერთ გენეზისურ ტიპს მიეკუთვნება ნიადაგები, რომლებიც ვითარდება ბიოლოგიურ, კლიმატურ და ჰიდროლოგიურ ერთი ტიპის დაკავშირებულ პირობებში ნიადაგწარმოქმნის ქანების გარკვეულ ჯგუფზე და ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნის ძირითადი პროცესის მკაფიო გამოვლენით სხვა პროცესებთან შესაძლებელი შეხამებით.

ნიადაგური ტიპი გამოირჩევა: 1) ორგანული ნივთიერებების ჩართვის, მათი გარდაქმნის და გახრწნის პროცესების ერთნაირი ტიპით; 2) მინერალური მასის დაშლის და მინერალური და ორგანულ-მინერალური ახალქმნილებების სინთეზის ერთნაირი ტიპის კომპლექსით; 3) ნივთიერებების მიგრაციის და აკუმულაციის ერთნაირი ტიპის ხასიათით; 4) ნიადაგური პროფილის ერთნაირი ტიპის შენებით; 5) ნიადაგების ნაყოფიერების გადიდების და შენარჩუნების ღონისძიებების ერთნაირი მიმართულებით.

ნიადაგის ტიპის ეს განმარტება გულისხმობს, რომ გენეზისურ საფუძველზე, ნიადაგების კლასიფიკაციის დამუშავებასთან ერთად, უნდა ხდებოდეს უმთავრესი ნიადაგური თვისებების და პროცესების ტიპიზაცია და დაჯგუფება.

ნიადაგურ ტიპზე უფრო დაბალი ტაქსონომიური ერთეულებია: ქვეტიპი, გვარი, სახეობა, სახესხვაობა და თანრიგი.

ქ ვ ე ტ ი პ ი გამოიყოფა ტიპის ფარგლებში. ნიადაგების ჯგუფი, რომელიც ხარისხობრივად განსხვავდება ძირითადი და შეწყობილი ნიადაგწარმოქმნის პროცესების გამომჟღავნებით და გარდამავალი საფეხურია ტიპებს შორის.

გ ვ ა რ ე ბ ი გამოიყოფა ქვეტიპის ფარგლებში, ხარისხობრივი გენეზისური თავისებურებანი განისაზღვრება ადგილობრივი პირობების კომპლექსის გავლენით: ნიადაგწარმომქმნელი ქანების შედგენილობით, გრუნტის წყლების ქიმიზმით, გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის წინამორბედი ფაზების პროცესში შეძენილი ნიადაგწარმოქმნის სუბსტრატის თვისებებით (რელიქტური ჰორიზონტებით და ძველი ნიადაგწარმოქმნის ნიშნებით).

ს ა ხ ე ო ბ ა გამოიყოფა გვარის ფარგლებში და განსხვავდება ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარების ხარისხით (გაეწერების ხარისხი, ჰუმუსირების სიღრმით და ხარისხით, დამლაშების ხარისხით და ა.შ.) და მათი ურთიერთკავშირით.

ს ა ხ ე ს ხ ვ ა ო ბ ა განისაზღვრება ზედა ნიადაგური ჰორიზონტების და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების მექანიკური შედგენილობით.

თ ა ნ რ ი გ ი განპირობებულია ნიადაგწარმომქმნელი ქანების გენეზისური თვისებებით (მყარი ქანები, ალუვიური საფარი და ა.შ.).

15.3. ნიადაგების ნომენკლატურა და დიაგნოსტიკა

ნიადაგების ნომენკლატურა არის ნიადაგების დასახელება მათი თვისებების და საკლასიფიკაციო მდგომარეების შესაბამისად.

თავიდანვე ნიადაგები გამოიყოფოდა ზედა ნიადაგური ჰორიზონტების დამახასიათებელი თავისებურებების გათვალისწინებით. ასე გაჩნდა ტერმინები გენეზისური ტიპებისთვის: შავმიწა, ეწერი, წითელმიწა ტყის რუხი, მურა. მოგვიანებით მათ დაემატა რუხი, ყვითელმიწა, წაბლა, ყავისფერი ნიადაგები და ა.შ.

ზოგიერთი ნიადაგური ტიპის დასახელების დროს გათვალიწინებული იყო ზედა ნიადაგური ჰორიზონტის თავისებურება: ბიცი, ბიცობი, ტორფიან-გალეებებული, კორდიან-კარბონატული და ა.შ.

იმის გათვალისწინებით, რომ ნიადაგების სხვადასხვა გენეზისური ტიპის ზედა ნიადაგური ჰორიზონტის შეფერილობა ზოგჯერ მსგავსი იყო, აუცილებელი გახდა იმ პირობების, სადაც ფორმირდება ნიადაგი, მოკლე ეკოლოგიური დახასიათების დამატება. ასე გაჩნდა ტერმინები: ტყის ყომრალი ნიადაგები, რუხი ტყის ნიადაგები და ა.შ. შემდგომში, რათა ფერად დასახელებებს მიცემოდა მეტი გარკვეულობა და კონკრეტულობა, უფრო ფართოდ დაიწყეს მოკლე ეკოლოგიური დამატებების გამოყენება.

ზოგიერთი ტიპის ნიადაგისთვის ეკოლოგიური დასახელება გახდა ძირითადი – ჭაობიანი, მდელოს, ტუნდრის და ა.შ., რადგანაც ეს ტერმინები ძალიან კარგად ახასიათებენ ნიადაგწარმოქმნის ბიოგენურ არსს. ნიადაგების ქვეტიპების ნომენკლატურა ყალიბდებოდა ქვეტიპების სისტემის დამუშავების პარალელურად.

ყოველ გენეზისურ ტიპში გამოიყოფა „ცენტრალური“ ქვეტიპი, რომლისთვის გამოიყენება ტერმინი „ტიპური“ ან „ჩვეულებრივი“ და ქვეტიპები „გარდამავალი“, რომელშიც შეიძლება აღინიშნოს ნიშნები, რომლებიც განსხვავდება „ცენტრალური“ ქვეტიპიდან ან უკავშირდება მეზობელ ტიპებს. მათ აღსანიშნავად იყენებენ ტერმინებს: დამატებითი პროცესების დასახასიათებლად (ყავისფერი გამოტუტული, ყავისფერი კარბონატული, შავმიწა გამოტუტული); მორფოლოგიური თავისებურებების გამოსავლენად, კერძოდ ფერის შეცვლა „ცენტრალურ“ ქვეტიპთან შედარებით (ღია რუხი-ყავისფერი, მუქი რუხი-ყავისფერი); ნიადაგურ ზონაში ქვეტიპის მდებარეობის მიმთითებელი (შავმიწა სამხრეთის, რუხი სამხრეთის).

ნიადაგების გვარების ნომენკლატურისთვის გამოიყენება ტერმინები: ნიადაგების დამახასიათებელი თვისებების განმსაზღვრელი (ბიცი, ბიცობი, კონტაქტურ-ლებიანი და ა.შ.), ნიადაგწარმოქმნის წინა ფაზიდან დარჩენილი რელიქტური თვისებების მანიშნებელი (ნარჩენ-მდელოს, ნარჩენ-ეწერი და ა.შ.).

ნიადაგების სახეობის ნომენკლატურა შედგება სიტყვებიდან, რომლებიც რაოდენობრივად ახასიათებენ ნიადაგების თვისებებს და ნიადაგური პროცესების გამოხატულებას. გამოიყენება ტერმინების სამი კატეგორია: შემცველობის (მცირე-, საშუალო-, ბევრჰუმუსიანი); ცალკეული ნიადაგური ჰორიზონტის და მთელი პროფილის სიმძლავრის ან განლაგების სიღრმის (მცირე სიმძლავრის, საშუალო სიმძლავრის, მძლავრი და ა.შ.); მოვლენების გამოხატულების (სუსტად, საშუალოდ, ძლიერ ეწერი და ა.შ.) დამახასიათებელი.

ნიადაგების სახესხვაობის ნომენკლატურისთვის გამოიყენება მექანიკური შედგენილობის დასახელებები და ნიადაგების თანრიგების ნომენკლატურისთვის – ტერმინები, რომლებიც ახასიათებს ლითოლოგიას და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების გენეზისს.

ნიადაგის სრული დასახელება იწყება ტიპის დასახელებით, შემდეგ მოდის ქვეტიპი, გვარი, სახეობა, სახესხვაობა, თანრიგი. მაგალითად, ყავისფერი (ტიპი) ტიპური (ქვეტიპი), ნარჩენ-მდელოს (გვარი), საშუალო ჰუმუსიანი (სახეობა), მძიმე თიხნარი (სახესხვაობა), ქვიშნარზე (თანრიგი).

ნიადაგების დიაგნოსტიკა – ნიადაგის ნიშნების ერთობლიობა, რომლითაც შესაძლებელია მათი გამოყოფა და ამა თუ იმ საკლასიფიკაციო ქვედანაყოფისთვის მიკუთვნება. ნიადაგების დიაგნოსტიკისთვის, პირველ რიგში, გამოიყენება ნიადაგური

გამოკვლევების, ნიადაგური პროფილის მორფოლოგიური შესწავლის დროს ადვილად დასადგენი ნიშნები და მარტივი ანალიზები. თუმცა, ზოგიერთი ნიადაგის განსაზღვრად ეს ნიშნები საკმარისი არ არის, ამიტომ, გამოიყენება უფრო რთული ანალიზების შედეგები (შთანთქმული კათიონების შედგენილობა, ჰუმუსის შედგენილობა, ნიადაგის და ლექის ფრაქციის მთალიანი ქიმიური შედგენილობა და ა.შ.) და ნიადაგების ჰიდროთერმული რეჟიმის დამახასიათებელი ზოგიერთი მასალა.

15.4. ნიადაგების ძირითადი კლასიფიკაციები

პირველი კლასიფიკაციები იქმნებოდა ნიადაგების ზედა ჰორიზონტების ლითოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით, ამიტომ მათ აგროგეოლოგიური კლასიფიკაციები ეწოდება.

ნიადაგმცოდნეობის დაფუძნების შემდეგ, XIX საუკუნის მეორე ნახევარში, ნიადაგზე დამკვიდრდა შეხედულება, როგორც განსაკუთრებულ ბუნებრივ ორგანულ-მინერალურ სხეულზე, რომელიც ვითარდება გარემოსთან მჭიდრო ურთიერთქმედებაში. შეიქმნა სწავლება ნიადაგების გენეზისურ ტიპებზე და საკლასიფიკაციო მიდგომამ მიიღო გენეზისურის სახელწოდება.

ნიადაგების ეკოლოგიურ-გენეზისურ კლასიფიკაციაში კავშირი ნიადაგების გენეზისური ტიპებს შორის დგინდებოდა არამარტო მათი თვისებებით, არამედ განლაგების თავისებურებების და გეოგრაფიული გავრცელების მიხედვით. ნიადაგების პირველი ეკოლოგიურ-გენეზისური კლასიფიკაცია დაამუშავა ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებლმა პროფ. ვ. დოკუჩაევმა. ნიადაგები, განლაგების მიხედვით, დაყოფილი იყო სამ ჯგუფად: ნორმალური, გარდამავალი და ანომალური. ნორმალური ნიადაგები წარმოშობის მიხედვით დაყოფილი იყო კლასებად: ხმელეთ-მცენარეული, ხმელეთ-ჭაობიანი და ჭაობიანი ტიპური. ხმელეთ-მცენარეული ნიადაგები ნიადაგწარმომქმნელების ურთიერთობით იძლევიან ნიადაგების ძირითად ზონალურ რიგს. კლასების ფარგლებში პირველად გამოყო ნიადაგების გენეზისური ტიპები. ამ კლასიფიკაციების ვარიანტებს მიეკუთვნება კლასიფიკაცია, რომელშიც ნიადაგები დაყოფილია ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების გავლენის მიხედვით – გარეშე (ეკზოდინამორფული) და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების (ენდოდინამორფული). კიდევ ერთ ვარიანტში ნიადაგები დაყოფილი იყო ზონალურ, ინტრაზონალურ და განუვითარებელ კლასებად კლიმატური პირობების, რელიეფის და ნიადაგწარმომქმნელი ქანების მიხედვით.

ეკოლოგიურ-გენეზისური კლასიფიკაციები ასახავენ რეალურ ბუნებრივ კანონზომიერებს: ნიადაგების თვისებებს, ნიადაგწარმოქმნის რეჟიმებს და მათ კავშირს გარემოსთან. ისინი პასუხობენ მრავალ პრაქტიკულ კითხვას და ფართოდ გამოიყენებიან მიწის რესურსების ხარისხობრივი აღრიცხვის დროს.

მორფო-გენეზისური კლასიფიკაცია ეყრდნობა ნიადაგის უმნიშვნელოვანეს თვისებას, მაგრამ აგრეთვე მოიცავს ნიადაგწარმოქმნის პირობების ანალიზს.

ევოლუციურ-გენეზისური კლასიფიკაცია განიხილავს ნიადაგწარმოქმნის პროცესის განვითარებას დროში, ტუტე ნიადაგწარმოქმნის საწყისი სტადიიდან მჟავე ნიადაგწარმოქმნამდე ან ნიადაგწარმოქმნის ჰიდრომორფული ფაზიდან ავტომორფულამდე.

ისტორიულ-გენეზისურ კლასიფიკაციაში ნიადაგების ტიპები დაკავშირებულია განვითარების ერთი უწყვეტი ჯაჭვით და განიხილება როგორც ხმელეთის ზედაპირულ მინერალურ ჰორიზონტებზე ბუნების ბიოლოგიური ელემენტების ზემოქმედების ერთიანი ისტორიული პროცესის სტადიები.

დასავლეთ ევროპულ კლასიფიკაციებში შეიმჩნევა მისწრაფება ნიადაგების სისტემატიკისა და კლასიფიკაციაში შემოქმედებითად მოხდეს ნიადაგურ-მინერალოგიური მიდგომის შერწყმა გენეზისურ ნიადაგმცოდნეობასთან.

ამერიკული კლასიფიკაციაც გენეზისურია, თუმცა, პირველ ორ უმაღლეს დონეზე (ნიადაგების რიგი და ქვერიგი) ნიადაგების დაყოფა ხდება მორფოლოგიური ნიშნებით დამახასიათებელი „დიაგნოსტიკური ჰორიზონტის“ პრინციპიდან გამომდინარე, ხოლო მომდევნო ტაქსონომიურ ერთეულებში – ნიადაგურ ჯგუფებში და ქვეჯგუფებში – უფრო ფართოდ გამოიყენება გენეზისური პრინციპები.

გასული საუკუნის ბოლო მეოთხედში „ფაოს“ და „იუნესკოს“ მიერ მსოფლიოს ნიადაგური რუკისთვის დამუშავებული ნიადაგების კლასიფიკაცია იყო უაღრესად მნიშვნელოვანი, რადგან წარმოადგენდა საერთაშორისო თანამშრომლობის წარმატებულ მაგალითს. ამ კლასიფიკაციის წარმატებამ ბევრად განაპირობა ყველაზე სრულყოფილი, თანამედროვე კლასიფიკაციის ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა.

15.5. ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა

ნიადაგმცოდნეობის საერთაშორისო კავშირი (IUSS) ხანგრძლივი დროის მანძილზე მუშაობს ნიადაგების საერთაშორისო კლასიფიკაციის შექმნაზე. ჯერ კიდევ 1970-იან წლებში ეს სამუშაოები დაიწყო პროფ. რ. დუდალის იდეით გამოეყენებინა „ფაო/იუნესკოს“ მსოფლიოს ნიადაგური რუკის ლეგენდა, როგორც საერთაშორისო კლასიფიკაციის საფუძველი, ანუ როგორც ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზის მთავარი ელემენტი (World Reference Base for Soil Resources – WRB). ამჟამად ნიადაგების ეს კლასიფიკაცია ამერიკული ნიადაგების ტაქსონომიასთან (Soil Taxonomy) ერთად წარმოადგენს მსოფლიოში ყველაზე გავრცელებულ საკლასიფიკაციო-დიაგნოსტიკურ სისტემას, რომელიც მიზნად ისახავს შეიმუშაოს ურთიერთობის საერთაშორისო ენა, არ უარყოს ნიადაგების ეროვნული კლასიფიკაციები და მისცეს სპეციალისტებს საშუალება „გაუგონ“ ერთმანეთს. უკვე დიდი ხნის განმავლობაში ნიადაგების მონაცემების რეფერატული ბაზა მრავალი ქვეყნის ნიადაგმცოდნეების მიერ გამოიყენება როგორც ნიადაგების სამუშაო საერთაშორისო დიაგნოსტიკა, კლასიფიკაცია და ნომენკლატურა, რომელიც საშუალებას გვაძლევს, „ითარგმნოს“ ეროვნული კლასიფიკაციები ერთ „საერთო“ ენაზე. ეს აუცილებელია ნიადაგებზე საუბრის დროს, რათა სპეციალისტებმა ერთმანეთს გაუგონ.

ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა წარმოადგენს სუბსტანციურ-გენეზისური მიდგომის წარმატებულ მაგალითს. მისი სუბსტანციურობა იმაში გამოიხატება, რომ ნიადაგური ჰორიზონტების დიაგნოსტირებისთვის გამოყენებული ნიშნების, თვისებების და მაჩვენებლების უმრავლესობა ახასიათებს ნიადაგების მყარი ფაზის ხარისხს და რაოდენობას. ეს ნიშნები ყველაზე მყარი, ადვილად დასადგენი და გამოსაყოფია ნიადაგმცოდნეების მიერ. გენეზისურობა გულისხმობს, რომ ნიადაგების დიაგნოსტიკური ნიშნების არჩევანი არ არის შემთხვევითი და ემყარება გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუნდამენტურ დებულებებს, რომელიც განიხილავს ნიადაგს, როგორც ნიადაგწარმოქმნის ფაქტორების და პროცესების ფუნქციას, ე.ი. განსაზღვრავს ნიადაგს მისი ფორმირების განსაკუთრებული ხერხის – გენეზისის – გათვალისწინებით.

ნიადაგმცოდნეობა გლობალური მეცნიერებაა და მიმართულია მთელი მსოფლიოს ნიადაგებისკენ. ნებისმიერი ნიადაგთმცოდნე უნდა ლაპარაკობდეს არამარტო „მშობლიურ ენაზე“, არამედ „საერთო ნიადაგურ ენაზე“, რათა გაუგოს სხვას.

მსოფლიო საცნობარო ბაზა ნიადაგების რესურსებისათვის არ ცვლის ეროვნულ ნიადაგურ კლასიფიკაციებს. ერთი მხრივ, ეს კლასიფიკაციები წარმოადგენს ეროვნული კულტურის და ქვეყნის მეცნიერული საუნჯის ნაწილს და, მეორე მხრივ, ყოველი კონკრეტული ქვეყნის ნიადაგების კლასიფიკაცია უფრო დეტალურია და უკეთ ასახავს მისი ნიადაგური საფარის თავისებურებებს.

ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზის (WRB) პრინციპები დამუსავდა და მიიღეს 1980-1981 წლებში სოფიაში ჩატარებულ სამეცნიერო შეხვედრაზე. მისი არსი შემდეგშია:

* ნიადაგების კლასიფიკაცია ეფუძნება ნიადაგების თვისებების ერთობლიობას, რომელიც დაყოფილია 3 კატეგორიად: დიაგნოსტიკური ჰორიზონტები, დიაგნოსტიკური ნიშნები, დიაგნოსტიკური მასალა (სუბსტრატები); მათი თვისებები უნდა იყოს მაქსიმალურად გაზომვადი და ხილვადი საველე აღწერის დროს.

* დიაგნოსტიკური ჰორიზონტების და დიაგნოსტიკური თვისებების შერჩევის დროს ყურადღება ექცევა მათ კავშირს ნიადაგწარმომქმნელ პროცესებთან. ნიადაგწარმომქმნელი პროცესის ცოდნა ხელს უწყობს ნიადაგის სრულ დახასიათებას, მაგრამ თავისთავად წარმოდგენა პროცესებზე არ შეიძლება გამოვიყენოთ განცალკევებულ კრიტერიუმად.

* განზოგადების მაღალ დონეზე საჭიროა ისეთი დიაგნოსტიკური ნიშნების შერჩევა, რომლებსაც მნიშვნელობა აქვს ნიადაგების გამოყენების დროს.

* კლიმატური პარამეტრები არ გამოიყენება ნიადაგების კლასიფიკაციის დროს.

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა (WRB) წარმოადგენს საყოველთაო საკლასიფიკაციო სისტემას, რომელიც ეროვნული კლასიფიკაციების მასთან შეჯერების საშუალებას გვაძლევს და მოიცავს ორ ბლოკს:

- რეფერატულ ბაზას, შეზღუდულს პირველი დონით და რომელიც შედგება 32 რეფერატული ჯგუფისგან.
- საკლასიფიკაციო სისტემას, რომელიც შედგება კვალიფიკატორები-წინსართების და კვალიფიკატორები-სუფიქსების სერიების კომბინაციებით, რომელიც ემატება რეფერატული ჯგუფის სახელს. ასე რომ, შესაძლებელია, ზუსტად მოვახდინოთ ნიადაგური პროფილების დახასიათება და კლასიფიცირება.

* რეფერატული ჯგუფები უნდა წარმოადგენდნენ მსოფლიოს ძირითად ნიადაგურ რაიონებს, რათა უზრუნველყონ ხმელეთის ნიადაგური საფარის სრული მიმოხილვა.

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა (WRB) არ უნდა ენაცვლებოდეს ეროვნულ კლასიფიკაციებს. ის ასრულებს გამაერთიანებელი სისტემის ფუნქციას, ეხმარება სხვადასხვა ქვეყნის სპეციალისტების ურთიერთობაში.

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზის (WRB) შექმნის საფუძველს წარმოადგენს მსოფლიოს ნიადაგური რუკის (FAO, 1988) „განახლებული ლეგენდა“, რომელიც აჯამებს საერთაშორისო კორელაციების მნიშვნელოვან გამოცდილებას.

* ნიადაგური ერთეულების განმარტებასა და აღწერებში ასახულია ლანდშაფტებში ნიადაგებს შორის სივრცობრივი კავშირები (რადიალური და ლატერალური).

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზას (WRB) აქვს ზოგადი „მნიშვნელობის ფუნქცია“, რომელიც გულისხმობს ნიადაგების ეროვნული კლასიფიკაციების კორელაციას.

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზა (WRB) განკუთვნილია მსოფლიოს ნიადაგების შესახებ მონაცემთა ბაზის შესაქმნელად, საკადასტრო ამოცანების შესასრულებლად და მსოფლიოს ნიადაგური რესურსების მონიტორინგისთვის.

* ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზაში (WRB) გამოყენებული ნიადაგური ნომენკლატურა მოიცავს ნიადაგების ტრადიციულ სახელწოდებებს, ან

სახელწოდებებს, რომლებიც ადვილად შეიძლება იყვნენ ჩართული თანამედროვე ენობრივ კონსტრუქციებში. გაუგებრობის თავიდან ასაცილებლად ნიადაგების სახელწოდებებს უნდა ჰქონდეთ ერთმნიშვნელოვანი განმარტებები. მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგური რესურსების მსოფლიო საცნობარო ბაზის (WRB) სისტემა შექმნილია „ფაო“-ს ლეგენდის საფუძველზე, რომელიც შეიცავს ორ ტაქსონომიურ დონეს და რეკომენდაციებს მესამე დონის გამოსაყოფად, ახალი რეფერატული ბაზის სისტემაში გადაწყდა ერთი დაბალი დონით შეზღუდვა. ყოველ რეფერატულ ნიადაგურ ჯგუფს მიეცემა შესაძლებელი კვალიფიკატორების-წინსართების და სუფიქსების გარკვეული ნაკრები თანმიმდევრობით; მათი კომბინაციებით დგება ნიადაგის სახელწოდება. სახელწოდებების აგების საერთო წესებს მიეკუთვნება შემდეგი:

* ჯგუფების გამოყოფა წამყვანი ნიადაგწარმომქმნელი პროცესის მიხედვით, რაც იწვევს დამახასიათებელი ნიშნების წარმოქმნას. გამონაკლისს წარმოადგენს განსაკუთრებული დედაქანები, რომელთა თვისებებს აქვთ გარკვეული მნიშვნელობა ნიადაგების ზოგიერთი ჯგუფისათვის.

* ნიადაგების დაყოფა მეორე დონეზე ხორციელდება ძირითადი ნიადაგწარმომქმნელი პროცესის დამატებითი ნიშნებით, რომლებიც შესამჩნევად ცვლიან ძირითად ნიადაგურ თვისებებს. ზოგიერთ შემთხვევაში ამ დონეზე ითვალისწინებენ პრაქტიკულად მნიშვნელოვან ნიადაგურ თვისებებს.

ზოგიერთი რეფერატული ნიადაგური ჯგუფი გვხვდება სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში, მაგრამ ნიადაგების განსაცალკევებლად გადაწყდა არ ყოფილიყო შემოღებული კლიმატური პარამეტრები, რათა ნიადაგების კლასიფიკაცია არ ყოფილიყო დამოკიდებული კლიმატურ მონაცემებზე.

ამჟამად გამოიყოფა მსოფლიოს საცნობარო ნიადაგების 32 ჯგუფი: აკრისოლები (Acrisols) (ლათინური acer – ძალიან მჟავე); ალისოლები (Alisols) (ლათინური alumen – ალუმინი); ანდოსოლები (Andosols) (იაპონური an – შავი და do – ნიადაგი); ანთროსოლების (Anthrosols) (ანთროპოგენული ნიადაგები) (ბერძნულიდან antropos – ადამიანი); არენოსოლები (Arenosols) (ლათინური arena – ქვიშა); კალცისოლები (Calcisols) (ლათინური calx – კირი), კამბისოლები (Cambisols) (cambiare – შეცვლა); ჩერნოზემები (Chernozems) (რუსულიდან chorniy – შავი და zemlya – მიწა, შავმიწები); კრიოსოლები (Cryosols) (ბერძნული kryos – სიცივე); დურისოლები (Durisols) (ლათინური durus – მაგარი); ფერალსოლები (Ferralsols) (ლათინური ferrum – რკინა და alumen – ალუმინი); ფლუვისოლები (Fluvisols) (ლათინური fluvius – მდინარე); გლეისოლები (Gleysols) (რუსული gley -ბლანტი, გადატენიანებული მიწა); გიპსისოლები (Gypsisols) (ბერძნული gypsos – თაბაშირი); ჰისტოსოლები (Histosols) (ბერძნული histos – ქსოვილი); კაშტანოზემები (Kastanozem) (ლათინური castanea – წაბლი და რუსული – kashtan და zemlija – მიწა); ლეპტოსოლები (Leptosols) (ბერძნული leptos – თხელი); ლიქსისოლები (Lixisols) (ლათინური lixivia – ნივთიერებების გამორეცხვა); ლუვისოლები (Luvisols) (ლათინური eluere – რეცხვა, გამორეცხვა); ნიტისოლები (Nitisols) (ლათინური nitidus – ბრწყინავი); ფაიოზემები (Phaeozems) (ბერძნული phaios და რუსული zemlya – მიწა), პლანოსოლები (Planosos) (ლათინური planus – ბრტყელი); პლინთოსოლები (Plinthisols) (ბერძნული plinthos – აგური), პოდზოლები (Podzols) (რუსული სიტყვებიდან pod – ქვე და zola – ნაცარი); რეგოსოლები (Regosols) (ბერძნული rhegos – საფარი); რეტისოლები (Retisols) (ლათინური rete – ბადე); სოლონჩაკები (Solonchaks) (რუსული sol – მარილი), სოლონცები (Solonetz) (რუსული sol – მარილი); სტაგნოსოლები (Stagnosols) (ლათინური stagnare – დატბორვა), ტექნოსოლები (Technosols) (ბერძნული technikos – კარგად გაკეთებული); უმბრისოლები (Umbrisols) (ლათინური umbra – ჩრდილი), ვერტისოლები (Vertisols) (ლათინური vertere – გადატრიალება),

თავი XVI
საქართველოს ნიადაგები

16.1. საქართველოს ნიადაგების დარაიონება

საქართველოს ტერიტორია წარმოდგენილია რთული ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებით, რის გამოც ქვეყნის ნიადაგური საფარი საკმაოდ მრავალფეროვანია. საქართველოს ტერიტორიაზე გვხვდება მსოფლიოში გავრცელებული ბევრი ნიადაგი.

საქართველოს ტერიტორიაზე (საბაშვილი, 1983, ურუშაძე, 1997) გამოიყოფა 3 ნიადაგური ოლქი:

1. დასავლეთ საქართველოს;
2. აღმოსავლეთ საქართველოს;
3. სამხრეთ საქართველოს.

ამ ოლქების ფარგლებში გამოიყოფა ქვეოლქები, ზონები და ქვერაიონები.

1. დასავლეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

ა) მთათაშორისი დაბლობის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით – დასავლეთ საქართველოს დაბლობის ყვითელმიწა-ეწერი და ჭაობიანი ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის კოლხეთის დაბლობის დასავლეთი დადაბლებული ნაწილის ჭაობიანი ნიადაგების რაიონი 4 ქვერაიონით; აფხაზეთ-სამეგრელოს ყვითელმიწა-ეწერი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 8 ქვერაიონით; კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთი ნაწილის (იმერეთის), ყვითელმიწების, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 7 ქვერაიონით; კოლხეთის დაბლობის სამხრეთი ნაწილის (გურია-აჭარის) წითელმიწების, ყვითელმიწა-ეწერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი და ალუვიური ნიადაგების რაიონი 3 ქვერაიონით.

ბ) კავკასიონის ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების ყვითელმიწა და წითელმიწას ზონა, რომელიც მოიცავს აფხაზეთის მთისწინების ყვითელმიწა, წითელმიწა და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; სამხრეთ აფხაზეთი-სამეგრელოს მთისწინების წითელმიწა, ყვითელმიწა და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; იმერეთის მთისწინების (მაღლობის) კორდიან-კარბონატული და ყვითელ-ყომრალი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით;
- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის კავკასიონის სამხრეთი ფერდობის კარსტულ-კირქვიანი ზოლის კორდიან-კარბონატულ ნიადაგების რაიონი 10 ქვერაიონით; კავკასიონის დასავლეთ ნაწილის საშუალომთიანი ზოლის ყვითელ-ყომრალი და ყომრალი ნიადაგების რაიონი 6 ქვერაიონით; ზემო იმერეთის და სურამის ქედის ყვითელ-ყომრალი, ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონი

4 ქვერაიონით; რაჭა-ლეჩხუმის ქვაბულის კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონი 2 ქვერაიონით;

- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის დასავლეთი ნაწილის (აფხაზეთ-სვანეთის) მაღალმთიანი კრისტალური მასივის მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი და პრიმიტიული ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; სამეგრელო-ლეჩხუმის ქედების მთა-მდელოთა ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

გ) სამხრეთ მთიანეთის განივი ქედების ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების წითელმიწა და ყვითელმიწა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს მესხეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის მთისწინების ყვითელმიწა, ყვითელ-ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; აჭარა-გურიის გორაკ-ბორცვიანი მთისწინების წითელმიწების რაიონს 5 ქვერაიონით;
- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს მესხეთის ქედის საშუალომთიანი ზონის ყვითელ-ყომრალი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; აჭარა-გურიის და შავშეთის ქედის საშუალომთიანი ზოლის ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით;
- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელშიც შედის აჭარა-იმერეთის და შავშეთ-არსიანის ქედების მაღალმთიანი ზონის მთა-მდელოთა კორდიანი და კორდიან-ტორფიანი ნიადაგების რაიონი 3 ქვერაიონით.

2. აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

ა) მთათაშორისო დაბლობების და ზეგნების ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- უდაბნო-ველებისა და ველების ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ელდარის ნახევრადუდაბნოს რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; გარე კახეთის ზეგანის სამხრეთი ნაწილის რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; ქვემო ქართლის ვაკის რუხი-ყავისფერი, მდელოს რუხი-ყავისფერი, დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 5 ქვერაიონით; გარე კახეთის ველიანი ზეგანის შავი ნიადაგების რაიონს 6 ქვერაიონით.
- აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს შიდა ქართლის ვაკის ალუვიური, შავი და მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; მუხრანის ვაკის ალუვიური და მდელოს ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; მტკვრისპირა ვაკის მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; გარე კახეთის (ივრის) ვაკის ალუვიური და მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარჯვენა ნაპირის ჩრდილოეთ-დასავლეთი ნაწილის ალუვიური და მდელოს ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარჯვენა ნაპირის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილის შავი, მდელოს-ყავისფერი, ალუვიური და დამლაშებული ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარცხენა ნაპირის ტყე-მდელოს ალუვიური ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

ბ) კავკასიონის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- კავკასიონის მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის ცენტრალური ნაწილის მთისწინების შავმიწისებრი, ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 8 ქვერაიონით; ცივ-გომბორის ქედის მთისწინების ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; ელდარის ნათელი ტყის რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის ცენტრალური ნაწილის საშუალომთიანი ზონის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთისა და ცივ-გომბორის საშუალომთიანი ზონის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, კორდიან-კარბონატული და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით; კახეთის კავკასიონის საშუალომთიანი ზონის ყომრალი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით; მთა-თუშეთის საშუალომთიანი ზოლის ყომრალი ნიადაგების რაიონი.
- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს კავკასიონის აღმოსავლეთი ნაწილის მაღალმთიანი მხარის მთა-მდელოთა კორდიანი, კორდიან-ტორფიანი და პრიმიტიული ნიადაგების რაიონს 6 ქვერაიონით.

გ) სამხრეთ მთიანეთის განივი ქედების ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- სამხრეთ მთიანეთის მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის მთისწინების ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით; სომხითის მთების მთისწინების ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 4 ქვერაიონით.
- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის ჩრდილო ფერდობის საშუალომთიანი ზოლის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი, ყომრალი ნიადაგების რაიონს 7 ქვერაიონით; სომხითის მთების საშუალო და დაბალმთიანი ზოლის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.
- მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს თრიალეთის ქედის მაღალმთიანი მხარის მთა-მდელოთა კორდიანი და კორდიან-ტორფიანი ნიადაგების რაიონს 2 ქვერაიონით.

3. სამხრეთ საქართველოს ნიადაგური ოლქი მოიცავს:

ა) ახალციხის მთათაშორისი ქვაბულის ქვეოლქს შემდეგი ზონებით:

- ახალციხის ქვაბულის ვაკისა და მთისწინების გარდამავალი ტყე-ველის და ტყის ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ახალციხის ქვაბულის ვაკისა და მთისწინების მდელოს-ყავისფერი, ყავისფერი, რუხი-ყავისფერი და მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.
- მთა-ტყეთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ახალციხის ქვაბულის ყავისფერი, მდელოს-ყავისფერი და ყომრალი ნიადაგების რაიონს 3 ქვერაიონით.

ბ) სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნების ქვეოლქი შემდეგი ზონებით:

- მთის ველების ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ჯავახეთის ზეგანის შავმიწების რაიონს 3 ქვერაიონით; წალკა-დმანისის ზეგანის შავმიწების რაიონს 2 ქვერაიონით.
- სამხრეთ საქართველოს ვულკანური ზეგნების მთა-მდელოთა ნიადაგების ზონა, რომელიც მოიცავს ჯავახეთის და წალკა-დმანისის ვულკანური ზეგნების მთა-მდელოთა ნიადაგების რაიონს 5 ქვერაიონით.

საქართველოს ნიადაგების კვლევა მრავალ ნაშრომშია ასახული; განსაკუთრებით საყურადღებოა მ. საბაშვილის (1965), გ. ტალახაძის (1983) მონოგრაფიული შრომები. თუმცა, ბოლო პერიოდში დაგროვებული მდიდარი მონაცემები საქართველოს ნიადაგების შესახებ ყველაზე ღრმად ასახულია თ. ურუშაძის (1997) მონოგრაფიულ ნაშრომში „საქართველოს ძირითადი ნიადაგები“, რომელშიც ყველაზე უფრო კომპაქტურად, თანამედროვე თეორიულ დონეზე, ახალი კლასიფიკაციით და ეკოლოგიური მიდგომით გადმოცემულია საქართველოს ნიადაგური საფარის დამახასიათებელი ამომწურავი საცნობარო მასალა. ნაშრომში ვიყენებთ ამ ფუნდამენტური ნაშრომის ძირითად მასალას.

16.2. საქართველოს ძირითადი ნიადაგების ეკოლოგია, გენეზისი, კლასიფიკაცია და აგრონომიული თვისებები

16.2.1. წითელმიწა

ზოგადი დახასიათება. წითელმიწა ხასიათდება წითელი ფერის შეფერილობით, გათიხებით და ჩვეულებრივ მძლავრი პროფილით. ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება: A-AB-B-BC-C.

წითელმიწას საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,9% (130400ჰა). ეს ნიადაგები გავრცელებულია ტენიანი სუბტროპიკული ზონის სამხრეთ-დასავლეთ ნაწილში (აჭარა, გურია), აგრეთვე გვხვდება სამეგრელოსა და აფხაზეთში. წითელმიწები გავრცელებულია ზღვის დონიდან 100-300 მეტრამდე და უკავიათ ბორცვიან-გორაკიანი რელიეფი. ისინი ემიჯნებიან ყვითელ-ყომრალ ნიადაგებს (აჭარაში), ყვითელმიწებს (გურიაში, იმერეთსა და აფხაზეთში), ყვითელმიწა-ეწერ და ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგებს (სამეგრელოში).

შესწავლის ისტორია. წითელმიწის პირველი მკვლევარები იყვნენ ა. კრასნოვი (1894) და ვ. დოკუჩაევი (1899), რომლებიც მათ აიგივებდნენ ლატერიტებთან. შემდეგ კ. გლინკამ (1906) ნიადაგების პირველ მსოფლიო რუკაზე ცალკე გამოჰყო „წითელმიწები“, „ლატერიტები“, „ყვითელმიწები“. მისი აზრით, წითელმიწა რელიქტური ნიადაგია, რომელშიც ამჟამად მიმდინარეობს ეწერწარმოქმნის პროცესი. გასული საუკუნის 30-იან წლებში ბ. პოლინოვის (1933, 1936, 1956) ხელმძღვანელობით ჩატარდა წითელმიწის ფუნდამენტური გამოკვლევები. ამ სამუშაოებით დამტკიცდა, რომ: 1) დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკებში წითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე ვითარდება ნიადაგთწარმოქმნის მჟავე ფორმები; 2) გამოფიტვის ქერქის სხვადასხვა ფორმას უკავშირდება ნიადაგის განსხვავებული ვარიანტების ფორმირება; 3) უმეტეს შემთხვევაში თანამედროვე ნიადაგი ასაკით უფრო ახალგაზრდაა, ვიდრე გამოფიტვის ქერქი.

ქართველი ნიადაგმცოდნეებიდან ეს ნიადაგი კინტრიშის ხეობის მაგალითზე პირველად შეისწავლა დ. გედევანიშვილმა (1912). მ. საბაშვილის (1936,1948) შრომებში განხილული იყო წითელმიწის სხვადასხვა ვარიანტის დახასიათება და გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი. ამ ნიადაგის ფიზიკური თვისებები, ჰიდროლოგიური რეჟიმი, ნიადაგური ტენის შედგენილობა შეისწავლა მ. დარასელიამ (1935, 1939, 1949, 1974). საქართველოს წითელმიწას მონოგრაფიული ნაშრომები მიუძღვნეს ა. რომაშკევიჩმა (1974) და შ. ფალავანდიშვილმა (1987).

ეკოლოგია. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია ფუძე ამონაღვარი ქანების (ძირითადად ანდეზიტების) და მათი დერივატების გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტებით. წითელმიწების სახელწოდება განპირობებულია მათი შეფერილობით და უშუალოდ უკავშირდება ნიადაგწარმომქმნელი ქანების შემადგენლობას. ქანების ფერი განპირობებულია თიხის ნაწილაკების ზედაპირზე მყარად დაკავშირებული რკინის ჰიდროქსიდების არსებობით. ეს კავშირი იმდენად მყარია, რომ არ ირღვევა მჟავე ნიადაგური წყლებით ხანგრძლივი გამორეცხვის დროსაც. რკინის ჰიდროქსიდები ამცირებს თიხის ნაწილაკების შთანთქმის უნარს და აკავშირებს მყარ მიკროაგრეგატებში. მათზე ფორმირებული ნიადაგები მყარად ინარჩუნებენ გამოფიტვის წითელი ფერის პროდუქტების ყველა თავისებურებას. გრუნტის წყლის დგომის სიღრმე 8-10მ-ს აღწევს.

კლიმატი ტენიან სუბტროპიკულია. საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ მაღალია – 13,7-15,1^{0}C, ყველაზე ცივი თვის – იანვრის – ტემპერატურა არის 4,8-6,8^{0}C,

ხოლო ყველაზე თბილი თვის – აგვისტოს – 21,9-24,5°C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა რვა თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა 1200-დან 2500მმ-მდეა. ნალექების მინიმუმი მოდის გაზაფხულზე. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი არის 3500-4700°C.

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ფრაგმენტულად შერეული სუბტროპიკული ტყით, რომელშიც გვხვდება წაბლი, ჰართვისის მუხა, წიფელი, რცხილა და სხვ. ეს ტყე ხასიათდება მარადმწვანე ქვეტყით. ამჟამად ამ ტყის დიდი ნაწილი გაჩეხილია, გაშენებულია სუბტროპიკული კულტურები და ჩაის პლანტაციები.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

წითელმიწის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A – ჰუმუსოვანი, წითელ-ყავისფერი ან ნარინჯისფერ-ყავისფერი სიმძლავრით 12-25სმ, კოშტოვანი, მარცვლოვან-კოშტოვანი, თიხიანი ან მძიმე თიხნარი, ფხვიერი, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი, ნარინჯისფერ ან ყავისფერ-წითელი ფერის, საერთო სიმძლავრით 20-35სმ, კოშტოვანი ან კაკლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა – ნათელი;

B – არაერთგვაროვანი შეფერილობით, ყავისფერ-წითელი ან ყავისფერ-ნარინჯისფერი საერთო სიმძლავრით 30-45სმ, გამკვრივებული, კოშტოვან-დაკუთხული, გადასვლა თანდათანობითი;

BC – არაერთგვაროვანი, წითელი, გამკვრივებული, კოშტოვანი;

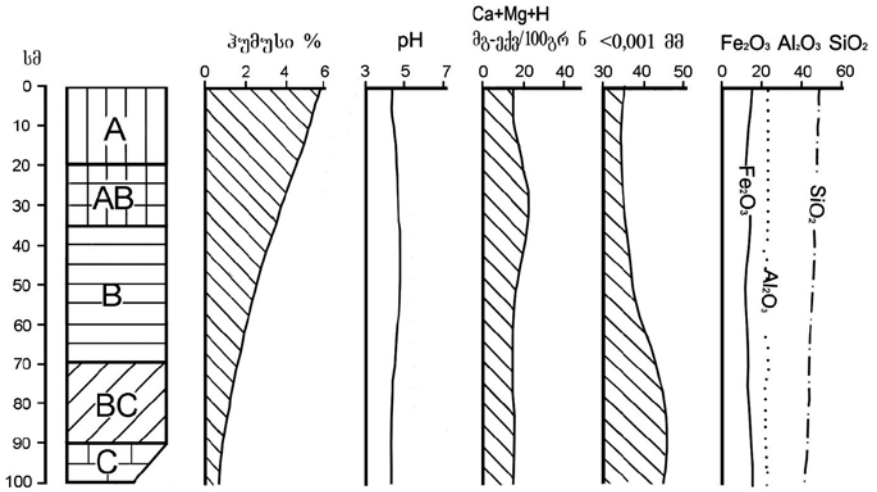
C – წითელი ან ნარინჯისფერის გამოფიტვის ქერქი, გვხვდება რკინის და მანგანუმის ახალქმნილებები.

ამრიგად, წითელმიწა ხასიათდება მძლავრი პროფილით, წითელი ან ნარინჯისფერი შეფერილობით, ძირითადად კოშტოვანი სტრუქტურით.

წითელმიწა ხასიათდება მჟავე რეაქციით. pH სიდიდე უმნიშვნელოდ იცვლება პროფილის მიხედვით. ჰუმუსის შემცველობა საშუალო ან მაღალია; ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. შთანთქმის ტევადობა დაბალი და საშუალოა. შთანთქმულ კათიონებში, როგორც წესი, ჭარბობს გაცვლითი წყალბადი. წითელმიწა ხასიათდება მძიმე თიხნარი, თიხა და მძიმე თიხა მექანიკური შემადგენლობით. ნიადაგი გაღარიბებულია კაჟმიწით და ფუძეებით და გამდიდრებულია ერთნახევარი ჟანგეულებით. მინერალური ნაწილი ხასიათდება ფერალიტური გამოფიტვით. თიხამინერალები წარმოდგენილია კაოლინიტით, ჰალუაზიტით, ჰეტიტითა და ჰიბსიტით. წითელმიწაში სილიკატური რკინა ჭარბობს არასილიკატურს. რკინის ცალკეული ფორმები, პროფილის მიხედვით, მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული.

წითელმიწა განსხვავდება ყვითელმიწისგან, რომელიც ვითარდება იმავე ბიოკლიმატურ პირობებში კაჟმიწით მდიდარ ქანებზე, წითელი შეფერილობით, უფრო მყარი და ნაკლებად უხეში სტრუქტურით, მეტი გამოფიტვით.

წითელმიწის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ფერალიტიზაცია, გათიხება და ჰუმუსწარმოქმნა.



ნახ. 11. წითელმიწის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. წითელმიწა იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპური და გაეწერებული.

ტიპური წითელმიწა ფართოდაა გავრცელებული წითელმიწის არეალის სამხრეთ ნაწილში და ფორმირდება ანდეზიტ-ბაზალტების გამოფიტვის ქერქზე, იშვიათად – ქვამრგვალების და უფრო იშვიათად – ზებრისებრ თიხებზე.

გაეწერებული წითელმიწა ფორმირდება რელიეფის გავაკებულ ელემენტებზე, ჩვეულებრივ ზებრისებრ თიხებზე.

წითელმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

განვითარებული ამონაღვარი ქანების ელუვიონზე – ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების მაღალი შემცველობით (40-50%), მკვრივი მიკროსტრუქტურიანობით, შთანთქმის ყველაზე მაღალი უნარით.

განვითარებული ქვამრგვალების ელუვიონზე – ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების დაბალი შემცველობით (35%-მდე), შთანთქმის დაქვეითებული უნარით და შედარებით მყარი მიკროსტრუქტურით.

განვითარებული ზებრისებრ თიხებზე – ხასიათდება ერთნახევარი ჟანგეულების ყველაზე დაბალი შემცველობით (25-30%), დაბალი შთანთქმის უნარიანობით და შედარებით მყარი მიკროტრუქტურით.

განვითარებული დანალექ წითელმიწა მასალაზე – ხასიათდება შრეობრიობით, ქრელი შეფერილობის უქონლობით, ქანში შეუმჩნეველი გადასვლით, ნაკლებად ხელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით.

წითელმიწა იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის მიხედვით: ღრმად ჰუმუსირებული (>30სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (30-დან 20სმ-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული (<20სმ).

გენეზისი. ფერალიტიზაცია მიმდინარეობს რამდენიმე სტადიით. გამოფიტვის პირველ სტადიაზე, როდესაც მიმდინარეობს პირველადი მინერალების ინტენსიური ჰიდროლიზი და თავისუფლდებიან ფუძეები და თავისუფალი კაჟმიწა, ხდება თიხა მასალის

მონთმორილონიზაცია. გამოფიტვის შემდგომ სტადიაზე, როდესაც გამოფიტული სისქე სულ უფრო თავისუფლდება ფუძეებისგან და მჟავდება, მონთმორილონიტური თიხების ნაწილები გაიტანება დენუდაციური პროცესებით, ხოლო დანარჩენი გარდაიქმნება ადგილზე. საბოლოოდ, წარმოიქმნება ძლიერ გათიხებული მასალა. წითელმიწის ფორმირება მიმდინარეობს თავისუფალი დრენაჟის და ინტენსიური წყლის ჩამრეცხი ტიპის პირობებში. ამ ნიადაგის ფორმირებისთვის საჭიროა ინტენსიური და ხანგრძლივი გამოფიტვა. შებამისად ეს ნიადაგი გვხვდება ტენიან ტროპიკებში და სუბტროპიკებში, სადაც გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის პროცესები მიმდინარეობს განუწყვეტლივ – მესამეული პერიოდიდან მუდმივი მაღალი ტემპერატურისა და ტენიანობის პირობებში.

აგრონომიული თვისებები. წითელმიწას აქვს განსაკუთრებული მნიშვნელობა. ამ ნიადაგზეა გაშენებული სუბტროპიკული კულტურების მნიშვნელოვანი ნაწილი და ჩაის პლანტაციები. საერთო ფოსფორის შემცველობა მცირეა (<0,15%), ხოლო კალიუმის საშუალოა (1,0-1,2%). მიუხედავად იმისა, რომ ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საკმარისია (7-19მგ/100გ ნიადაგზე), ნიადაგი საჭიროებს აზოტოვანი სასუქების შეტანას. შთანთქმული ფოსფორის შემცველობა საშუალოა ან მაღალია (3-5მგ/100გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის – მცირეა ან საშუალო (8-20მგ/100გ ნიადაგზე). კარგი მოსავლის მისაღებად საჭიროა სასუქების მუდმივი შეტანა.

მთელი სირთულე მდგომარეობს იმაში, რომ აზოტიანი და კალიუმიანი სასუქები სწრაფად ქრებიან ინტენსიური მიკრობიოლოგიური პროცესების და ატმოსფერული ნალექების ზეგავლენით, ხოლო ფოსფორიანი სასუქები გარდაიქმნებიან უხსნად ფოსფატებად. ამის გამო, რთულია მინერალური სასუქების ეფექტური გამოყენება. ყველაზე დიდ ეფექტს იძლევა ნაკელის, ტორფ-კომპოსტის და ფოსფორიანი სასუქების, აგრეთვე აზოტიანი და მაგნიუმიანი სასუქების შეტანა. წითელმიწები გამოირჩევა მიკროელემენტების მცირე შემცველობით.

16.2.2. ყვითელმიწა

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა ხასიათდება ყვითელი შეფერილობით, გათიხებით და ჩვეულებრივ მძლავრი პროფილით. ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება: A_0 - A - AB - B - BC.

ყვითელმიწის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 4,5%-ს (317 600ჰა). ეს ნიადაგი ფართოდ არის გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ტენიანი სუბტროპიკული ზონის ძველ ზღვიურ ტერასებზე, დანაწევრებულ და მათთან მიმდებარე მთისწინებზე. ყვითელმიწა გავრცელებულია 300-600 მეტრამდე ზღვის დონიდან; ემიჯნება წითელმიწას (გურიაში, იმერეთსა და აფხაზეთში), ყვითელმიწა-ეწერ და ყვითელმიწა-ეწერ-ლებიან ნიადაგებს (სამეგრელოში), ყვითელ-ყომრალ ნიადაგს (აფხაზეთში, იმერეთსა და გურიაში).

შესწავლის ისტორია. კავკასიაში ყვითელმიწა, როგორც დამოუკიდებელი ნიადაგური წარმონაქმნი, პირველად აღწერილი და შესწავლილი იყო ლენქორანის ოლქში (აზერბაიჯანი) ვ. აკიმცევის (1926) მიერ. სახელწოდება „ყვითელმიწა“ შემოღებული იყო ყვითელი ფერის გამოფიტვის ქერქზე განვითარებულ დასავლეთ საქართველოს წითელმიწის ქვედა ჰორიზონტებთან მსგავსების საფუძველზე. მაგრამ უფრო ადრე ამ ნიადაგებზე ცალკეული მონაცემები მოყვანილია პ. კოსოვიჩის (1910), ი. ვიტინის (1914), ს. ზახაროვის (1913,1924) შრომებში.

ყვითელმიწა საფუძვლიანად შეისწავლა მ. საბაშვილმა (1926,1948). მან პირველმა გამოამჟღავნა ამ ნიადაგის დამოკიდებულება ნიადაგწარმომქმნელი ქანების ხასიათზე.

ყვითელმიწა განიხილებოდა წითელმიწა-ყვითელმიწის ტიპის ქვეტიპად. ამჟამად ეს ნიადაგი გამოიყოფა ცალკე გენეზისურ ტიპად.

ეკოლოგია. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია მჟავე და საშუალოდ მჟავე ქანების (პირველ რიგში, ფიქლების) გამოფიტვის პროდუქტებით. ტერასებზე ეს ნიადაგი ჩვეულებრივ ვითარდება ფხვიერ, თიხიან ქანებზე. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები მიეკუთვნება სიალიტურ თიხებს, რომლებშიც $SiO_2 : Al_2O_3$ აღწევს 3,20, თუმცა, გვხვდება ფერალიტიზირებულიც, შეფარდებით $SiO_2 : Al_2O_3$<2,50. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები ხასიათდება ცუდი ფიზიკური თვისებებით, რაც ხელს უწყობს მათ ჩამორეცხვასა და დამეწყრებას. საერთოდ, ყვითელმიწის არეალი, წითელმიწის მსგავსად, განისაზღვრება ქანების გავრცელებით.

ყვითელმიწა ფორმირდება ტენიანი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 13,7-15,1^{0}C-ს, ყველაზე ცივი თვის – იანვრის – 3,3-6,8^{0}C-ს, ყველაზე თბილი თვის – 19,3-24,5^{0}C-ს. სავეგეტაციო პერიოდი გრძელდება რვა თვეს. ნალექების წლიური რაოდენობა დიდია (1100მმ-დან 2500მმ-მდე), მაგრამ მათი განაწილება თვეების მიხედვით არათანაბარია. ნალექების მაქსიმუმი აღინიშნება აპრილში, მაისსა და ივნისში. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა საკმაოდ მაღალია (80%-მდე).

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია შერეული სუბტროპიკული ტყით (მუხები, ძელქვა, წაბლი, ლაფანი, წიფელა, ცაცხვი, ნეკერჩხალი და სხვ.). ამჟამად ტერიტორიის უმეტეს ნაწილზე ბუნებრივი მცენარეულობა განადგურებულია და შეცვლილია სასოფლო-სამეურნეო მინდვრების და პლანტაციების მცენარეულობით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_0 – მკვდარი საფარი სიმძლავრით 1სმ-მდე, რომელიც ზაფხულის ბოლოს მთლიანად ქრება;

A – მუქი-რუხი, სიმძლავრით 10-15სმ, კოშტოვანი, ზოგჯერ კოშტოვან-კაკლოვანი. გადასვლა თანთადანობითი;

AB – მორუხო-ყვითელი, გარდამავალი ჰუმუს-მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-20სმ, გაურკვეველ-კოშტოვანი, ქვედა ნაწილში ხშირად შეიცავს წვრილ, წერტილოვან რკინა-მანგანუმის კონკრეციებს, გადასვლა – ნათელი;

B – ყვითელი ილუვიური მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-40სმ, მკვრივი, პრიზმული, წვრილბელტოვანი, ზოგჯერ უსტრუქტურო, ტენიან მდგომარეობაში ბლანტი, გადასვლა თანთადანობითი;

BC – ყვითელი ან ჩალისფერ-ყომრალი, ქანისკენ გარდამავალი სიმძლავრით 20-40სმ, უსტრუქტურო, ძლიერ გამოფიტული ქანის ნამტვრევებით.

ამრიგად, ყვითელმიწა ხასიათდება მძლავრი პროფილით, ყვითელი შეფერილობით, ძირითადად კოშტოვანი სტრუქტურით.

ყვითელმიწების რეაქცია მჟავეა. ჰუმუსის შემცველობა მერყეობს 2-დან 7%-მდე. სიღრმით ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მკვეთრად მცირდება. ჰუმუსი ფულვატურია. შთანთქმის კომპლექსი არ არის მაძღარი ფუძეებით, მაგრამ არამაძღრობის ხარისხი მნიშვნელოვნად იცვლება (4-7-დან 60-70%-მდე). მექანიკური შემადგენლობა სიღრმით უმნიშვნელოდ იცვლება. ამორფული რკინის შემცველობა მცირეა, ხოლო არასილიკატურის – საკმაოდ მაღალი.

მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადი ჟანგეულები არათანაბრადაა განაწილებული. ლექის ფრაქციაში $Si0_2 : R_20_3$ შეფარდება დიდ ფარგლებში მერყეობს (1,95-2,71) და მიუთითებს როგორც ფერალიტურ, ისე სიალიტურ გამოფიტვაზე.

ყვითელმიწა განსხვავდება ყვითელ-ყომრალისგან, რომელიც ვითარდება უფრო გრილ პირობებში, ღრმა გამოფიტვით, ერთნახევარი ჟანგეულების მეტი და კაჟმიწის ნაკლები შემცველობით.

ყვითელმიწა განსხვავდება წითელმიწისგან, რომელიც ვითარდება იგივე ბიოკლიმატურ პირობებში, მაგრამ კაჟმიწით ღარიბ ქანებზე, ყვითელი შეფერილობით, ნაკლებად მყარი და უფრო უხეში სტრუქტურით, ნაკლები გამოფიტვით.

ყვითელმიწის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ფერალიტიზაცია, გათიხება, ჰუმუსწარმოქმნა და გალეება.

კლასიფიკაცია. ყვითელმიწა იყოფა სამ ქვეტიპად: ტიპური, გაეწერებული და გალეებული.

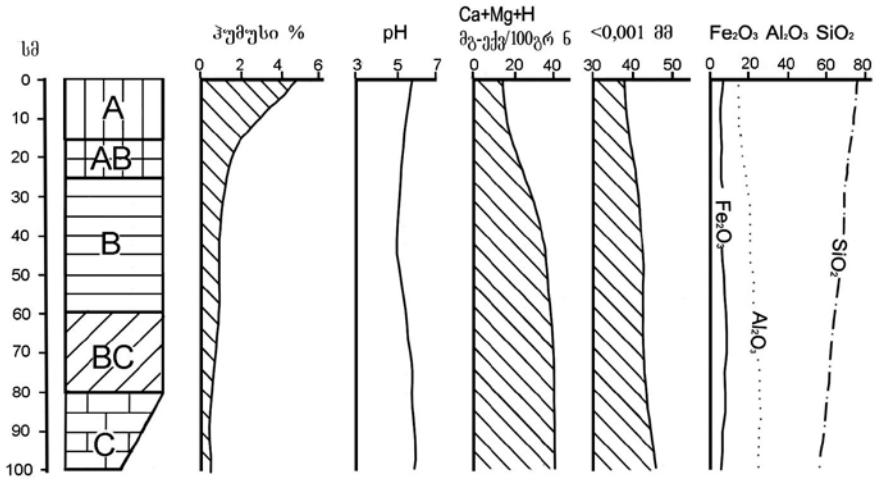
ტიპური ყვითელმიწა გავრცელებულია ისეთ ადგილებში, სადაც არ აღინიშნება მშრალი პერიოდი. შიდანიადაგური გამოფიტვის და ნორმალური ეროზიის პროცესები ამ ნიადაგებში უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს, ვიდრე ზედა ჰორიზონტებიდან ლექის გამოტანა, რაც განსაზღვრავს არადიფერენცირებული პროფილის სუსტ განვითარებას.

გაეწერებული ყვითელმიწა ხასიათდება დიფერენცირებული პროფილით, რაც დასტურდება მექანიკური შემადგენლობის და მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით.

გალეებული ყვითელმიწა ვითარდება ბრტყელ და ჩავარდნილ, სუსტად დრენირებულ წყალგამყოფ ნაკვეთებზე; ხასიათდება გალეების ნიშნებით.

ყვითელმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია ყვითელმიწის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.



ნახ. 12. ყვითელმიწის ძირითადი მაჩვენებლები

ნარჩენ-კარბონატული – ფორმირდება ისეთ ქანებზე, რომლებიც შეიცავს კარბონატებს. ჩვეულებრივი ნიადაგისგან განსხვავებით ქვედა ჰორიზონტები ხასიათდება ნეიტრალური რეაქციით და გადიდებული შთანთქმის ტევადობით.

განუვითარებელი – ფორმირდება შედარებით მკვრივი ქანების მცირე სიმძლავრის ელუვიონზე, ხასიათდება ხირხატიანობით.

ქვარგვალიანები – განუვითარებელი გვარის ანალოგიური, თუმცა, მისგან განსხვავებით, ფორმირდება ქვარგვალიან ნაფენებზე.

ყვითელმიწა იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის მიხედვით: ღრმად ჰუმუსირებული (>30სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (30-დან 20სმ-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული (<20სმ).

გენეზისი. ყვითელმიწის გავრცელება და თვისებები განპირობებულია ნიადაგწარმომქმნელი ქანების გავლენით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესში ხდება რკინის გადაადგილება და მისი ნაერთების ძლიერი ჰიდრატაცია. ამ უკანასკნელით განისაზღვრება პროფილის ყვითელი შეფერილობა. ყვითელმიწის ძლიერი ჰიდრატაცია განისაზღვრება თიხების და თიხა-ფიქლების შინაგანი თვისებებით, კერძოდ წყლის დიდი რაოდენობის დაკავების უნარით.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა ღარიბია საკვები მინერალური ელემენტებით და ათვისებისას სწრაფად კარგავს ნაყოფიერებას. მას აგრეთვე გააჩნია არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებები: დაბალი წყალგამტარობა, ცუდი აერაცია, სუსტი გასტრუქტურება. ყველაზე ეფექტურად მისი გამოყენება შესაძლებელია მუდმივი პლანტაციების ქვეშ (ჩაი, ციტრუსები, ტუნგო). მაღალი მოსავლის მისაღებად საჭიროა ორგანული და მინერალური სასუქების დიდი დოზების შეტანა.

16.2.3. ჭაობიანი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ჭაობიანი და დაჭაობებული ნიადაგები ძირითადად გვხვდება კოლხეთის დაბლობზე (220 000ჰა), რომელიც წარმოადგენს სამკუთხედს, რომლის წვერებია ქობულეთი, ოჩამჩირე და სამტრედია. ჭაობიანი ნიადაგები სპორადულად გვხვდება აგრეთვე აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში.

ჭაობიანი ნიადაგები აერთიანებს ლამიან-ჭაობიან (130 400ჰა, ანუ ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 1,9%) და ორგანულ (ტორფიან) ჭაობიან (70 600ჰა – მთელი ტერიტორიის 1%-მდე) ნიადაგებს.

შესწავლის ისტორია. კოლხეთის დაბლობის ჭაობიანი ნიადაგების ერთ-ერთი პირველი მკვლევარი იყო დ. გედევანიშვილი, მან გასული საუკუნის 20-იან წლებში დაამუშავა პირველი გენეზისური კლასიფიკაცია. შემდგომში ეს ნიადაგები შეისწავლეს ს. ზახაროვმა, ბ. ფილოსოფოვმა, რ. პაპისოვმა, გ. კოსტავამ, ა. მოწერელიამ, თ. რამიშვილმა და სხვ.

ეკოლოგია. კოლხეთის დაბლობი დელტურ-აკუმულაციურ ვაკეთა ტიპს ეკუთვნის. აქ მდინარეთა შორის ცენტრალურ ნაწილს ტალვეგური ფორმა აქვს, რადგან მდინარეთა ნაპირები შემაღლებულია. ლიტერატურაში აღნიშნულია კოლხეთის დაბლობის ცენტრალური ნაწილის ეპეიროგენური დაძირვის შესახებ.

კოლხეთის დაბლობი ამოვსებულია ალუვიურ-ტერიგენური მასალით, რომლის შემადგენლობაში მონაწილეობს კავკასიონისა და ამიერკავკასიის სამხრეთი მთიანეთის ამგები ქანების დაშლის პროდუქტები. ნაფენები უმეტესად კარბონატულია, ზედა ფენებში თიხის სიჭარბით.

კოლხეთის დაბლობის კლიმატი თბილია, ტენიანი და რბილი. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 13,7-14,4^{0}C-ს. ყველაზე ცივი თვის იანვრის ტემპერატურაა 3,6-4,6^{0}C, ხოლო ყველაზე თბილი თვის – აგვისტოს – 22,4-23,2^{0}C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 8 თვეა. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა ხუთი-ექვსი თვეა.

ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა შეადგენს 1157-1757მმ-ს. ნალექების მინიმუმი მოდის გაზაფხულზე, ხოლო მაქსიმუმი – შემოდგომასა და ზამთარში. საშუალო წლიური ფართობითი ტენიანობა აღწევს 71-82%-ს.

მცენარეულობის გაბატონებული ტიპია ბარის ტყეები, ხოლო თანმხლები – წყლოვან-ჭაობიანი და პსამოფილური მცენარეულობა. ბარის ტყეები წარმოდგენილია თხმელით. მინარევის სახით გვხვდება იმერეთის მუხა, იფანი, რცხილა, ლაფანი და სხვ. ჭაობში გავრცელებულია ჭილი, ისლი და სხვ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ჭაობიან ნიადაგს აქვს შემდეგი შენება:

A – მუქი-რუხი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-20სმ, კოშტოვანი, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, გადასვლა – ნათელი;

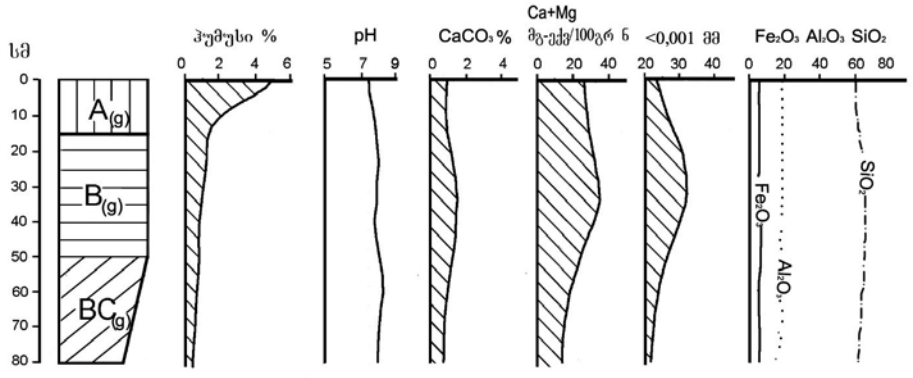
B – რუხი-ყომრალი სიმძლავრით 40-60სმ, კოშტოვანი, დაკუთხული, მძიმე მექანიკური შედგენილობის, გალებების ნიშნებით, გადასვლა შესამჩნევი;

BC – მუქი-ყომრალი სიმძლავრით 30-50სმ, ბელტოვანი, მძიმე მექანიკური შემადგენლობის, გალებებული.

ამრიგად, ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი პროფილით, მძიმე მექანიკური შემადგენლობით, გალებების ნიშნებით.

მინერალურ-ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით მთელ პროფილში, მაღალი დისპერსიულობით, შთანთქმულ კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით ძირითადი ჟანგეულები არათანაბრადაა განაწილებული, რაც ალუვიურ ბუნებაზე მიუთითებს. ჭაობიანი ნიადაგი ხასიათდება რკინის სხვადასხვა ფორმის გადიდებული შემცველობით. ამასთან, აღინიშნება ამორფული რკინის დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში, ხოლო დაკრისტალებული რკინის – სიღრმეში.

ჭაობიანი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: გალებება, გათიხება, ჰუმუსწარმოქმნა და ტორფწარმოქმნა.



ნახ. 13. ჭაობიანი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ჭაობიანი ნიადაგი აერთიანებს ორ ტიპს: მინერალურ-ჭაობიან და ორგანულ-მინერალურ ჭაობიან ნიადაგს. მინერალურ-ჭაობიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ლამიან-ჭაობიან და მდელოს ჭაობიან ნიადაგად. ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგი ფორმირდება ტყის მცენარეულობის ქვეშ, ხოლო მდელოს ჭაობიანი ნიადაგი – ნატყეურ მდელოს ცენოზების პირობებში. ორგანულ-მინერალურ ჭაობიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: სუბაქვალური-ჭაობიანი და ტორფიან-ჭაობიანი.

ჭაობიანი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს: ნეიტრალური, მჟავე, ძლიერ მჟავე, ნორმალურ-ნაცრიანი.

გენეზისი. კოლხეთის დაბლობის დაჭაობებაზე განსხვავებული შეხედულება არსებობს. ა. მოწერელიას აზრით, ჭაობების წარმოქმნა ატმოსფერული ნალექებიდან და მდინარეების კალაპოტიდან გადმოსული ზედაპირული წყლების მოქმედებასთანაა დაკავშირებული. გ. კოსტავას შეხედულებით, დაჭაობების პროცესი უკავშირდება გრუნტისა და ნიადაგ-გრუნტის წყლის მოქმედებას.

აგრონომიული თვისებები. ჭაობიანი ნიადაგური ფონდი ის რეზერვია, რომლის დაშრობითაც სუბტროპიკული ზონის მიწათმოქმედებისთვის საჭირო ფართობი მრავალი ათასი ჰექტარით გაიზრდება. დიდი პერსპექტივა აქვს მეცხოველეობის განვითარებას, აგრეთვე კოლხეთის შემდგომ გარდაქმნას საკურორტო ზონად.

16.2.4. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილის შემდეგი შენებით: $A\text{-}A_1A_2\text{-}A_{2(g)}\text{-}B_1\text{-}B_2\text{-}BC\text{-}C$. ნიადაგის ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია: კარგად გამოხატული ელუვიური ჰორიზონტი, რომელიც გაღარიბებულია ლექის ფრაქციით და ერთნახევარი ჟანგეულებით, ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტი.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 2%-ს (137 600ჰა). ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოს ტენიან სუბტროპიკულ ზონაში ზღვის დონიდან 30მ-დან 200მ-მდე, ძირითადად, კოლხეთის დაბლობის ჩრდილო-აღმოსავლეთი რაიონების მცირედ შემაღლებულ პერიფერიულ ნაწილში ზღვიურ-მდინარეთა ძველ ტერასებზე – ოჩამჩირეს, გალის, ზუგდიდის, წალენჯიხის, ჩხოროწყუს, ხობის, სენაკის, მარტვილის, აბაშის, შედარებით ნაკლებად – სამტრედიის, ხონის და წყალტუბოს რაიონებში. ფრაგმენტულად გავრცელებულია გაგრის, გუდაუთის, ლანჩხუთის, ოზურგეთის და ქობულეთის რაიონებში. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ესაზღვრება, ერთი მხრივ, ყვითელმიწას და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს და, მეორე მხრივ, ყვითელმიწა-ეწერლებიან და ჭაობიან ნიადაგს.

შესწავლოს ისტორია. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის პირველი მკვლევარი იყო დ. გედევანიშვილი (1912,1927), რომელმაც მას სუბტროპიკული ეწერი უწოდა. ამით ის ანსხვავებდა ჩრდილოეთის ეწერებისგან და უკავშირებდა სუბტროპიკულ (ყვითელმიწა) ნიადაგებს. ეს სახელწოდება გაიზიარა მრავალმა მკვლევარმა (ვიტინი, 1914; ზახაროვი, 1924, 1935; შულგა, 1924; კოვდა, 1934; პოლინოვი, 1930; საბაშვილი, 1937, 1948; დარასელია, 1949 და სხვ.).

ბ. პოლინოვის (1930) აზრით, ამ ნიადაგის გაიგივება „ნამდვილ“ ეწერთან ისეთივე შეცდომაა, როგორც რუხი ნიადაგის მიკუთვნება შავმიწებზე.

ვ. კოვდა (1934) მიაკუთვნებდა ამ ნიადაგს ეწერებს შემდეგი ნიშნებით: 1) სუბტროპიკული ეწერწარმოქმნის ნათელი სურათი მჟავიანობისა და ნიადაგის ფუძეებით არამაძღრობის მიხედვით; 2) აშკარად გაეწერებული ჰორიზონტი დიდი სიმძლავრით;

3) R_2O_3 ნაწილობრივი გადაადგილებით უფრო ღრმა ჰორიზონტებში და კონკრეციების დაგროვებით; 4) კაჟმიწისა და ერთნახევარი ჟანგეულების გამიჯვნით, კაჟმიწის დაგროვებით ზედა ჰორიზონტებში. ამას გარდა, აღინიშნებოდა მთელ ნიადაგურ პროფილში კონკრეციების მნიშვნელოვანი წარმოქმნა.

მ. საბაშვილი (1936) აღნიშნავდა, რომ ამ ნიადაგში ორტშტეინის წარმოქმნა, დაჭაობების გარდა, აიხსნება ორგანულ ნივთიერებებთან ერთად ერთნახევარი ჟანგეულების ჩარეცხვით ქვედა ჰორიზონტებში. კ. ბოგატირევმა (1954) პირველმა სცადა გამოეყვანა ეს ნიადაგი ეწერის ჯგუფიდან და ყურადღება გაამახვილა ზედაპირული გალეების პროცესების წამყვან როლზე.

1963 წლის საველე ექსკურსიის (რომელშიც მონაწილეობდა ავტორი – თენგიზ ურუშაძე) შედეგად, დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ეწერი ნიადაგი ი. გერასიმოვმა მიაკუთვნა სუბტროპიკულ ცრუეწერს. ასეთივე აზრის იყო ს. ზონიც (1971, 1974). ცრუეწერში წამყვანია ორი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესი: ლესივირება და ზედაპირული გალებება. ამ ნიადაგის პროცესები დაწვრილებით განიხილეს ა. რომაშკევიჩმა (1966), ნ. შონიამ (1970), ს. ზონმა და ნ. შონიამ (1971) და სხვ.

ი. გერასიმოვი (1966) სტატიაში, „რა არის აფხაზეთის სუბტროპიკული ეწერები?“ აღნიშნავდა, რომ კავკასიის შავი ზღვის სანაპიროზე ნამდვილი ეწერის არსებობა წარმოადგენს აბსურდულ გეოგრაფიულ პარადოქს. ს. ზონის აზრით, სუბტროპიკული ნიადაგწარმოქმნა, რომელიც გამოიხატება რკინისა და ალუმინის დაგროვებასა და კაჟმიწის გამოტანაში, გამორიცხავს გაეწერებას. ამ ნიადაგის გაუფერულებას აქვს გალებების და არა გაეწერების ბუნება.

ამ ნიადაგის წყლის რეჟიმი განხილულია მ. დარასელიას (1947) და თ. ურუშაძის, ბ. მლოკოსევიჩის (1976) შრომებში. ვ. ლეჟავას, ლ. ილინას, ს. გენდლერის (1984) მიერ შესწავლილი იყო კონკრეციების მორფოლოგია, მიკროსტრუქტურა და მინერალოგიური შედგენილობა.

ამჟამად მიღებულია ყვითელმიწა-ეწერის სახელწოდება, რაც საკმაოდ ზუსტად ასახავს ნიადაგის გენეზისს.

ეკოლოგია. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ფორმირდება, ძირითადად, ძველ ზღვიურ ტერასებზე. მას აქვს საერთო დახრილობა პერიფერიული ნაწილიდან შავი ზღვის მიმართულებით. ტერასებზე უფრო მაღალი ჰიფსომეტრული ზოლი შედარებით დანაწევრებულია და დრენირებული; ტერასების დაბალი ნაწილი კი ხასიათდება ნაკლები წყალწრეტით. ნიადაგის საკმარისად დიდი მასივები გვხვდება მდინარეების: კოდორის, ენგურის, ხობის, რიონის, ყვირილას და სხვ. ძველ ტერასებზე.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანები ფხვიერია და ორწევრიანი (ჰეტეროგენურია). მაგალითად, კოლხეთის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში გავრცელებული დაბალი ტერასები წარმოდგენილია თიხნარი ნაფენებით, რომლებიც ფარავს ქვამრგვალებს, ხოლო ზოგან – თიხა ნაფენებს. კოლხეთის ცენტრალური და ჩრდილოეთ-დასავლეთის მთისწინები წარმოდგენილია მაღალი ტერასებით. აქ ვხვდებით ჭრელ მესამეულ და ზებრისებრ თიხებს, ქვამრგვალებს. მდინარეების ძველ ტერასებზე გავრცელებულია მძიმე თიხები, რომლებიც გარკვეულ სიღრმეზე იცვლება უფრო მსუბუქი ნაფენებით.

კლიმატი – ტენიანი, სუბტროპიკულია. ზამთარი თბილია (იანვრის საშუალო ტემპერატურაა 4,4-6,8^{0}C). ზაფხული ცხელია (ივლისის საშუალო ტემპერატურაა 22,5-24,5^{0}C). საშუალო წლიური ტემპერატურა 14-19^{0}C-ის ფარგლებში მერყეობს. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი – 4000-4500^{0}C-ია. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგძლივობა რვა თვეა. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა შეადგენს 250-290 დღეს. 12-15 წელიწადში ერთხელ აღინიშნება ტემპერატურის მკვეთრი დაქვეითება. ამ დროს ზოგიერთი სითბოს მოყ-

ვარული სუბტროპიკული მცენარე იღუპება. ნალექების რაოდენობა საკმაოდ მაღალია – 1500მმ-მდე. ხშირია ნალექების მოსვლა თავსხმების სახით. ზოგჯერ დღე-ღამეში ნალექების 100-150მმ მოდის. ნალექების მოსვლის ასეთი ხასიათი ხშირად არის ძლიერად განვითარებული ეროზიული პროცესების მიზეზი. უხვი ნალექები ხშირად იცვლება გვალვიანი პერიოდით. ყველაზე გვალვიანია მაისი. ზაფხულსა და შემოდგომაზე ფარდობითი ტენიანობა აღწევს 90%-ს, ხოლო მინიმალურ სიდიდეს (67-79%) – გაზაფხულსა და შემოდგომაზე.

წარსულში ამ ზონაში გავრცელებული იყო პოლიდომინანტური კოლხეთის ტიპის ტყე. მრავალ მერქნიან ხესთან ერთად (მუხა, ძელქვა, წაბლი, ხურმა, რცხილა, იფანი, ლაფანი და სხვ.) ჩვეულებრივი იყო მხვიარა ბუჩქები (ეკალღიჭი, კატაბარდა, ღვედკეცი) და მარადმწვანე ქვეტყე (ბზა, წყავი, დეკა). ამჟამად ბუნებრივი მცენარეულობა ძირითადად დარღვეულია გაჩეხვის და ინტენსიური ძოვების შედეგად. ყოფილი ტყის მასივების ფართობები ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ: ჩაი, ციტრუსები, თამბაქო, სიმინდი. კოლხეთის ტყე შემორჩენილია ფრაგმენტული ნაკვეთების სახით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრე 5-10სმ, მუქი-რუხი, არამყარ-წვრილ-კაკლოვანი, თიხნარი, ფესვების დიდი რაოდენობა, გადასვლა თანდათანობითი;

A_1A_2 – ჰუმუსოვან-ილუვიური, სიმძლავრით 5-15სმ, ჩალისფერ-მორუხო, თიხნარი, არამყარ-წვრილ-კოშტოვანი, ფხვიერი, ფოროვანი, გადასვლა თანდათანობითი;

A_2 – ელუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 5-10სმ, მოთეთრო-ყვითელი, თიხნარი, არამყარ-კოშტოვანი, ფხვიერი, ფოროვანი, გვხვდება წვრილი კონკრეციები, გადასვლა – ნათელი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30სმ, მოყვითალო-ჟანგისფერი, თიხიანი, მომკვრივო, კოშტოვან-ბელტოვანი, გვხვდება კონკრეციები, გადასვლა თანდათანობითი;

BC – გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-40სმ, მოყვითალო, ხშირად არაერთგვაროვანი, თიხნარი ან თიხიანი, მკვრივი, ბელტოვანი.

ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით. ზედა ელუვიური ჰორიზონტები მოთეთრო-ყვითელია, ცუდად გასტრუქტურებული. ილუვიური ჰორიზონტები მოყვითალო-ჟანგისფერია, მომკვრივო, უფრო მძიმე და უკეთ გასტრუქტურებული.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით, pH მაჩვენებელი ძირითადად მერყეობს 4,5-6,0 ფარგლებში. ყველაზე მაღალი მჟავიანობით გამოირჩევა ელუვიური ჰორიზონტები. სიღრმით აღინიშნება მჟავიანობის შემცირების ტენდენცია. ჰუმუსის შემცველობა მცირე ან საშუალოა. ჰუმუსოვან ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცველობა 2,5-5,5%-მდე მერყეობს. ნიადაგები ღრმად ჰუმუსირებულია – ყველაზე ქვედა BC ჰორიზონტში მისი შემცველობა შეადგენს 0,5-0,9%-ს. ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. $C_ჰ:C_ფ$ 0,3-0,9 ფარგლებში მერყეობს. ნიადაგები მიეკუთვნება თიხნარებსა და თიხებს. ჩვეულებრივ, ელუვიური ჰორიზონტები გაღარიბებულია წვრილი ფრაქციებით.

მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგეულები არათანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ელუვიურ ჰორიზონტში აღინიშნება კაჟმიწის დაგროვება და ერთნახევარი ჟანგეულების რაოდენობის შემცირება. სიღრმით, ილუვიურ ჰორიზინტში, პირიქით, კაჟმიწის შემცველობა იზრდება, ხოლო ერთნახევარი ჟანგეულებისა მცირდება.

ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით ნიადაგში მკვეთრადაა შემცირებული კაჟმიწის და გადიდებულია ერთნახევარი ჟანგეულების შემცველობა. ამასთან, რკინის ოქსიდი ვერტიკალურ პროფილში თანაბრადაა განაწილებული – სიღრმით მისი რაოდენობა იზრდება, ლექის ფრაქციაში $SiO_2 : R_2O_3$ შეფარდება, როგორც წესი, 2,5-ზე ნაკლებია, რაც ნიადაგის ალიტურ გამოფიტვაზე მიუთითებს. ამ ნიადაგის ერთ-ერთი დამახასიათებელი ნიშანია ორტშტეინიანი ჰორიზონტის არსებობა, რომელიც განაპირობებს ნიადაგის მთელ რიგ უარყოფით თვისებებს. მის წარმოქმნაში მონაწილეობს არა მარტო ზედა ჰორიზონტებიდან გამორეცხილი ერთნახევარი ჟანგეულები, არამედ რკინით გამდიდრებული ინფილტრაციული წყალი, რომელიც მოჟონავს უფრო მაღალი მდებარეობის ზონიდან. ინფილტრაციულ წყალში არსებული რკინის ნაერთების ხარჯზე ილუვიური ფენა მდიდრდება რკინით და ყალიბდება მძლავრი ორტშტეინის ჰორიზონტი.

ამ ნიადაგის ლექის ფრაქციაში ჭარბობს კაოლინიტი, ქლორიტი, ჰალუაზიტი და წვრილდისპერსული კვარცი.

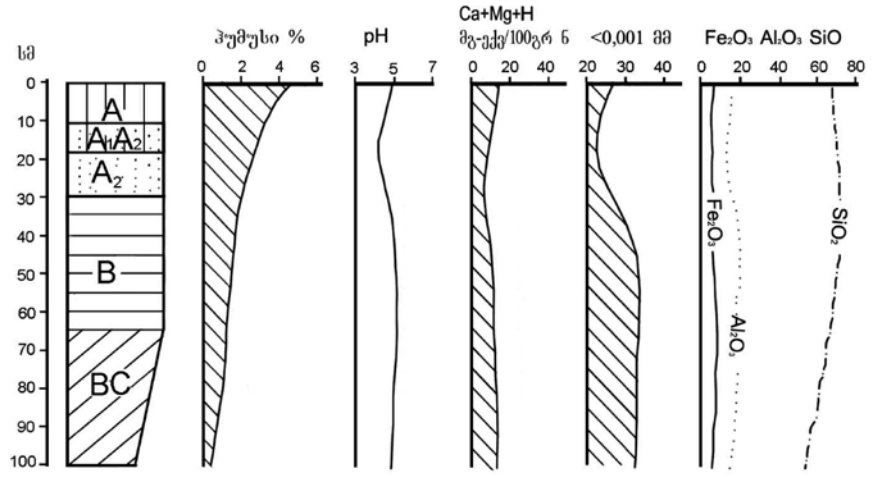
ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში არასილიკატური რკინის შემცველობა ჭარბობს სილიკატურს. რკინის ცალკეული ფორმების განაწილება ორი მაქსიმუმით ხასითდება – ზედა და ყველაზე ქვედა ფენებში.

ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით (ელუვიური ჰორიზონტებში ყველაზე მაღალი მაჩვენებლებით), ჰუმუსის მცირე ან საშუალო შემცველობით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით, ელუვიური ჰორიზონტების გაღარიბებით წვრილი ფრაქციებით, ძირითადი ჟანგეულების ელუვიურ-ილუვიური განაწილებით, ალიტური გამოფიტვით, არასილიკატური რკინის სიჭარბით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწისაგან და წითელმიწისგან მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, რკინის კონკრეციების გადიდებული შემცველობით და ხშირ შემთხვევაში პროფილის ქვედა ნაწილში ორტშტეინის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგისგან სუსტი გალეებით და კონკრეციების ნაკლები შემცველობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: გაეწერება, ლესივირება, ალიტიზაცია და გამოტუტვა.



ნახ. 14. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპურ და სუსტად არამაძღრად.

ტიპური ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ვითარდება ტიპის არეალის ყველაზე ტენიან ნაწილში. მორფოლოგია და ძირითადი თვისებები შეესაბამება ზემოთ მოტანილ ტიპურ დახასიათებას.

სუსტად არამაძღარი ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ძირითადად გვხვდება არეალის შედარებით მშრალ ნაწილში. ნიადაგის ილუვიური ჰორიზონტები გამოირჩევა მოყავისფრო შეფერილობით. მათ გააჩნიათ სუსტი მჟავე რეაქცია, დაბალი არამაძღრობის ხარისხი (20%-ზე ნაკლები). როდესაც ტენის დაღმავალი დინება წყდება, რამდენიმე თვის განმავლობაში მკვეთრადაა გამოხატული მშრალი პერიოდი.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება ერთგვაროვან თიხნარ და თიხა ნიადაგწარმომქმნელ ქანებზე და ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

კონტაქტურ-ლებიანი – ფორმირდება არაერთგვაროვან (მექანიკური შედგენილობით) ნიადაგწარმომქმნელ ქანებზე. ნიადაგების პროფილში მკაფიოდ არის გამოხატული გალებებული ჰორიზონტები, რაც უკავშირდება ქანების მექანიკური შედგენილობის ცვლას.

ქვამრგვალიანები – წარმოიქმნება თიხნარებსა და თიხებზე, რომლებიც 1 მ-მდე იცვლება ქვამრგვალებით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ თვისებას.

კონკრეციული – შეიცავს პროფილის ერთ ან რამდენიმე ჰორიზონტში ნიადაგის საერთო მასიდან კონკრეციების 20%-დან 50%-მდე.

ორტშტეინური – ხასიათდება ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე ორტშტეინის შრის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

გაეწერების სიღრმით (გაეწერებული ჰორიზონტის ქვედა საზღვარი): წვრილ გაეწერებული (25სმ-მდე), არაღრმად გაეწერებული (25-50სმ), ორმაგ გაეწერებული (50სმ ქვემოთ).

გენეზისი. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი განსხვავდება ნამდვილი ეწერისგან ნიადაგწარმოქმნის პირობებით (სუბტროპიკული ჰავით, რკინით მდიდარი ნიადაგწარმომქმნელი ქანებით), შედეგად, ამ ნიადაგებში „ნამდვილ“, „კლასიკურ“ გაეწერება, ანუ პირველადი და მეორადი მინერალების დაშლა და დაშლის პროდუქტების ჩატანა, ან პროფილიდან გატანა, არ ხდება. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის პროფილის დიფერენცია გენეზისურ ჰორიზონტებზე არის არა ეწერწარმოქმნის პროცესის შედეგი, არამედ ე.წ. „ცრუგაეწერებისა“, ანუ „ლესივირებისა“ (წვრილი ნაწილაკების გადაადგილება დაუშლელად) და ზედაპირული გალებებისა. „ლესივაჟის“ პროცესი ხელს უწყობს პროფილის შემდგომ დიფერენციაციას და განსაზღვრავს წყალგაუმტარი ფენის წარმოქმნას. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ზედა ჰორიზონტის პერიოდული ჭარბად დატენიანებისა და ნიადაგში მასთან დაკავშირებული ჟანგვა-აღდგენის პროცესების მონაცვლეობა. ამ ჰორიზონტებში ტენის სიჭარბის დროს აღდგენითი პროცესების შედეგად რკინის ჟანგი (Fe_20_3) გადადის ქვეჟანგში (Fe0) და მოძრავი ხდება. სიმშრალის დროს აერობული პირობების გამო მიმდინარეობს დაჟანგვითი პროცესები და ხდება რკინის ქვეჟანგის მის ჟანგში გადასვლა. აღდგენითი რკინის ნაერთები სიღრმეში გადანაცვლდება და ინტენსიურად გროვდება ილუვიურ ჰორიზონტში. რკინის ნაწილი, რომელიც ზედა ჰორიზონტებში რჩება, განიცდის სეგრეგაციას და ხელს უწყობს მათ გაუფერულებას.

უახლესი გამოკვლევებით დასტურდება, რომ ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგს ახასიათებს „ნამდვილი“ გაეწერებას.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი ხასიათდება საკმაოდ დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით და არახელსაყრელი ფიზიკური თვისებებით. ნიადაგის ერთ-ერთი ძირითადი უარყოფითი მაჩვენებელია ორტშტეინის ჰორიზონტის არსებობა, რომელიც წყალგაუმტარობის გამო ხელს უწყობს ნიადაგების დაჭაობებას. ნიადაგის გაკულტურების მიზნით მიმართავენ სხვადასხვა ხერხს. ერთ-ერთია ღრმად დასამუშავებელი საპლანტაჟო გუთნით ორტშტეინის დარღვევა-გაფხვიერება. ხშირად პლანტაჟირებულ ფართობებზე კეთდება წყალსაწრეტი არხები, რომლებიც ხელს უწყობს ნიადაგის დაწრეტას ზედმეტი წყლისგან და ოპტიმალური წყლის რეჟიმის შექმნას. ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგში აზოტის და ფოსფორის მოძრავი ფორმები მცირე ან საშუალო რაოდენობითაა. ამასთან, აზოტის შემცველობა არ აღემატება 7-10მგ/100გ ნიადაგზე, ხოლო ფოსფორის – 2-5მგ/100გ ნიადაგზე. გაცვლითი კალიუმის შემცველობა მცირეა, საშუალო ან ბევრია და მერყეობს 10-45მგ/100გ ფარგლებში. ალუმინის და რკინის სხვადასხვა ფორმის გადიდებული შემცველობა ამუხრუჭებს ზრდას და ამცირებს სასუქების გამოყენების ეფექტურობას. ჩაისა და სხვა კულტურების მაღალი და სტაბილური მოსავლის მისაღებად საჭიროა მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება. სასუქების დოზების, შეტანის წესებისა და ვადების მკაცრი დაცვით აღწევენ სასურველ შედეგს და იღებენ მაღალ მოსავალს. ფართოდ იყენებენ ქიმიურ მელიორაციასაც – მოკირიანებას. ამ გზით ხდება ნიადაგის ძლიერ მჟავე რეაქციის განეიტრალება და ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება. მოკირიანება დასაშვებია სიმინდის და სხვა მარცვლოვანი კულტურების ნაკვეთებზე; ჩაის ქვეშ ის მიუღებელია ჩაის ბუჩქის კალციფობური ბუნების გამო. ნაყოფიერების გადიდების საუკეთესო შედეგს, გარდა მოკირიანებისა, იძლევა ორგანული სასუქების, ფოსფორიტის ფქვილის და აგრეთვე აზოტიანი სასუქების შეტანა.

ამ ნიადაგზე მუხნარების საერთო ბიომასა შეადგენს 1500-2500ც/ჰა: აქედან, მიწისზედა ნაწილზე მოდის 1300-2300, ხოლო მიწისქვედაზე – 150-340ც.

ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი მეტ-ნაკლებად გაჭუჭყიანებულია მძიმე ლითონებით – მანგანუმით, ტყვიით, თუთიით, სპილენძით და ნიკელით. ამის წყაროა მრეწველობა, ავტოტრანსპორტი და სასუქების არასწორი გამოყენება.

16.2.5. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილის შემდეგი შენებით: A-A_1A_2-B_1-B_2-BC-CDg-G ან A_1A_2-A_2B-BCg. განვითარების პირობებით ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი მეტად ახლოსაა ყვითელმიწა-ეწერ ნიადაგთან, მაგრამ განსხვავდება გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენი წყლებით მეტი დატენიანებით. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს ქვეყნის მთელი ტერიტორიის 0,7%-ს (14 200ჰა). ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ესაზღვრება, ერთი მხრივ, ყვითელმიწას და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს და, მეორე მხვრივ, ყვითელმიწა-ეწერ და ჭაობიან ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. ამ ნიადაგის შესწავლის ისტორია იგივეა, რაც ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგის. ა. მოწერელიას (1974) მიაჩნია, რომ კოლხეთის დაბლობის პირობებში ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: 1) მდინარეთა თანამედროვე ტერასებზე განვითარებულ და 2) ძველ ტერასებზე განვითარებულ ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგად. მდინარეთა თანამედროვე ტერასებზე განვითარებული ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი გამოირჩევა კარგად გამოხატული გალებების ნიშნების მქონე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. სიღრმით გალებება იმატებს და 50-60სმ-ის

ქვემოთ ხშირად აღინიშნება გალეებებული ჰორიზონტი. მთელ პროფილში აღინიშნება კონკრეციები. ძველ ტერასებზე ფორმირებული ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის პროფილი კარგად არის დიფერენცირებული გენეზისურ ჰორიზონტებზე; ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა. გალეებება აღინიშნება ზედაპირიდანვე და სიღრმით თანდათან მატულობს. კონკრეციები მთელ პროფილშია. ორტშტეინის ფენა არის კარგად გამოხატული.

ეკოლოგია. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი გავრცელებულია იმავე არეალში, სადაც ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი, მაგრამ იკავებს რელიეფის უფრო ჩადაბლებულ ადგილებს.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელმიწა-ეწერლებიან ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A – ჰუმუსოვანო ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 5-10სმ, მუქი-რუხი, წვრილ-კაკლოვანი, ფესვები დიდი რაოდენობით, თიხნარი, გალეებების ნიშნები, გადასვლა თანდათანობითი;

A_1A_2 – ჰუმუს-ელუვიური, სიმძლავრით 5-20სმ, ჩალისფერ-მორუხო, თიხნარი, წვრილ-კაკლოვანი, ფესვები ნაკლებად, ფხვიერი, გალეებების ნიშნებით, ფოროვანი, გადასვლა – ნათელი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-60სმ, მოყვითალო-ჟანგისფერი, გალეებების ნიშნებით, თიხიანი, მომკვრივო, კოშტოვან-ბელტოვანი, გვხდება კონკრეციები, გადასვლა თანდათანობითი;

BC – გარდამავალი, სიმძლავრით 10-30სმ, მოყვითალო, ხშირად არაერთგვაროვანი, თიხიანი, მკვრივი, ბელტოვანი, გალეებების ნიშნებით, გადასვლა თანდათანობითი;

CDg – გარდამავალი, ყვითელ-მოლურჯო, უსტრუქტურო, გალეებების ნიშნებით;

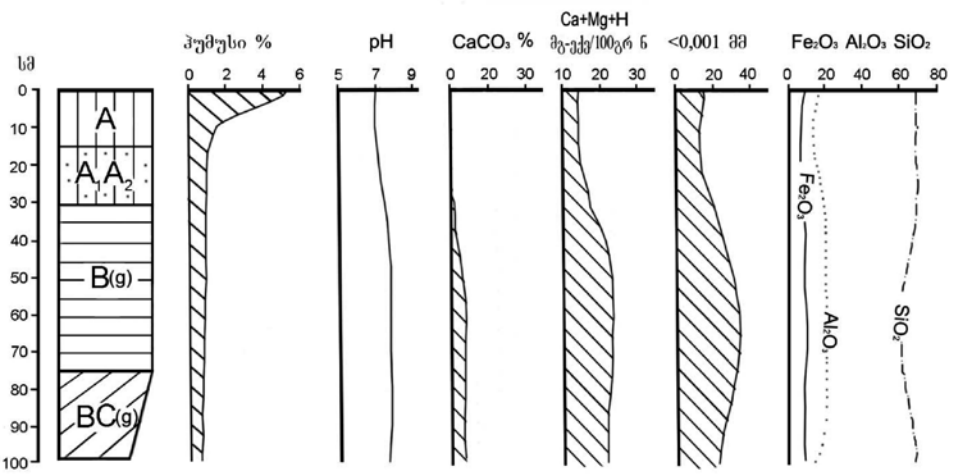
G – გალეებებული ჰორიზონტი, უსტრუქტურო, ბლანტი.

ამრიგად, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მკვეთრად დიფერენცირებული პროფილით, ინტენსიური გალეებებით, კონკრეციებით მთელს პროფილში, ხშირად კარგად გამოხატული ორტშტეინის ფენის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე, ნეიტრალური ან სუსტი ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით. ნიადაგი ფუძეებით მაძღარი ან არამაძღარია. ნიადაგის რეაქცია და, შესაბამისად, მაძღრობა ან არამაძღრობა დაკავშირებულია გრუნტის წყლების ქიმიზმთან. მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით მიეკუთვნება თიხნარებს და თიხებს. ჰუმუსოვანი და ელუვიური ჰორიზონტები გაღარიბებულია წვრილი ფრაქციით. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგეულები ხასიათდება ელუვიურ-ილუვიური დიფერენციაციით. სილიკატური რკინის შემცველობა ჭარბობს არასილიკატური რკინის რაოდენობას.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: გალეებება, გაეწერება, ლესივირება, ალიტიზაცია და გამოტუტვა.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგისგან ინტენსიური გალეებებით და მთელს პროფილში კონკრეციების ინტენსიური შემცველობით.



ნახ. 15. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: ზედაპირულად-ლებნარი, ლებნარი და ლებიანი.

ზედაპირულად-ლებნარი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი ფორმირდება ჭარბტენიანი ზედაპირული დატენიანების ზეგავლენით და აქვს მკაფიოდ გამოხატული გალებება პროფილის ზედა ნაწილში (განსაკუთრებით ელუვიური ჰორიზონტის ქვედა და ილუვიური ჰორიზონტის ზედა ნაწილში). ნიადაგის გავრცელება შეზღუდულია და გვხვდება ფერდობების გავაკებულ ნაწილებში.

ლებნარი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული და ვითარდება ჭარბტენიანი გრუნტის დატენიანების პირობებში. გალებება აღინიშნება ილუვიური ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში და ნიადაგწარმომქმნელ ქანში. ნიადაგი ხშირად ხასიათდება რკინის აკუმულაციით.

ლებიანი ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი განსხვავდება ლებნარი ნიადაგისგან უფრო ინტენსიური გალებებით, რკინის კონკრეციების გადიდებული შემცველობით და ხშირად ორტშტეინის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები.

ჩვეულებრივი – ვითარდებიან უკარბონატო წვრილმიწა ქანებზე და ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

ნარჩენ-კარბონატული – ფორმირდებიან კარბონატებით მდიდარ ქანებზე.

ქვამრგვალიანი – წარმოიქმნებიან თიხნარებსა და თიხებზე, რომლებიც 1 მ-მდე იცვლებიან ქვამრგვალებით, რაც განსაზღვრავს ნიადაგის მრავალ თვისებას.

კონკრეციული – შეიცავს პროფილის ერთ ან რამდენიმე ჰორიზონტში ნიადაგის საერთო მასიდან კონკრეციების 20-დან 50%-მდე.

ორტშტეინური – ხასიათდება ნიადაგის სხვადასხვა სიღრმეზე ორტშტეინის შრის არსებობით.

ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით: გაეწერების სიღრმით (გაეწერებული ჰორიზონტის ქვედა საზღვარი 10სმ-მდეა), წვრილ გაეწერებული (25სმ-მდე), არაღრმად გაეწერებული (25-50სმ), ღრმად გაეწერებული (50სმ-ის ქვემოთ).

გენეზისი. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ფორმირება ხდება ნიადაგწარმოქმნის ორი ძირითადი პროცესის ერთობლივი მიმდინარეობით. ესაა დაჭაობებისა და გაეწერების პროცესები. დაჭაობების პროცესის შედეგად ფორმირდება მიწალებიანი ჰორიზონტი, ხოლო გაეწერების – გაეწერებული და ორტშტეინიანი ჰორიზონტები. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგისთვის დამახასიათებელია თავისებური ჰიდროლოგიური რეჟიმი – ნალექებიან პერიოდში გრუნტის წყლის დონე მაღლა იწევს, ნიადაგის ფორები წყლით ივსება. ანაერობიოზის შედეგად ნიადაგში მიმდინარეობს აღდგენითი პროცესები, რაც განაპირობებს მიწალებიანი ჰორიზონტის ჩამოყალიბებას. ჭარბტენიან პერიოდში წყლის ჭარბი რეჟიმი ხშირად ნიადაგის ზედაპირიდანვეა, შედეგად, გალეებებაც ხშირად აქედანვე იწყება. გვალვიან პერიოდში გრუნტის წყლის დონე დაბლა იწევს და ნიადაგის ზედა ჰორიზონტში ანაერობულ პროცესებს ცვლის აერობულ-დაჟანგვითი პროცესები. აღნიშნული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებიდან გამომდინარე, ნიადაგებში ყალიბდება სხვადასხვა სიმძლავრის გაეწერებული და მიწალებიანი ჰორიზონტი.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგის ათვისება დაკავშირებულია მთელ რიგ სიძნელეებთან, რომელთაგან უმთავრესია ჭარბტენიანობა. მისი გამოყენება მრავალწლიანი კულტურების ქვეშ წინასწარი მელიორაციის გარეშე, ხშირად შეუძლებელია. ნიადაგზე, ძირითადად, ითესება სიმინდი და სხვა ერთწლიანი კულტურები. ისტორიულად იყენებდნენ ნახევრად სფერულ კვლებს, რომელთა კონკრეტული პარამეტრები იცვლება ადგილმდებარეობისა და კულტურების გათვალისწინებით. ნიადაგი საჭიროებს წყალდამწრეტი სადრენაჟო ქსელის მოწყობას. ნიადაგი ორტშტეინიანი გამკვრივებული ფენით ღრმად უნდა დამუშავდეს საპლანტაჟო გუთნით. ნიადაგი საჭიროებს მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენებას. მეტად პერსპექტიულია სასიდერაციო კულტურების თესვა, რომელთა მწვანედ ჩახვნა ზრდის ნიადაგის ორგანულ მასას და ხელს უწყობს მისი ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას.

16.2.6. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი და ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A-AB-B_1-B_2-C_1-C_2 ან A-B_1-B_2-C_1-C_2 ან A-AB-B-B_1B_2-BC. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი და ყვითელ-ყომრალი ჰორიზონტი B, ალიტური გამოფიტვა და რკინით გამდიდრება.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,5%-ს (106 000ჰა-ს). ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი გავრცელებულია დასავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული სარტყლის ყვითელმიწა, წითელმიწა და ყომრალ ნიადაგს შორის (ზღვის დონიდან 400-500 მ-დან 800-1000 მ-მდე). ესაზღვრება, ერთი მხრივ, წითელმიწას, ყვითელმიწას, ყვითელმიწა-ეწერს და, მეორე მხრივ, ყომრალს.

შესწავლის ისტორია. ჯერ კიდევ გ. ტარასაშვილი (1938) აღნიშნავდა დასავლეთ საქართველოს ტყის ნიადაგების თავისებურებას, რომელიც გამოიხატებოდა გადიდებულ მჟავიანობაში, ფუძეებით ძლიერ არამაძღრობასა და ზოგიერთ სხვა თვისებაში. მ. საბაშვილს (1948) მიაჩნდა, რომ დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთი ტყის ნიადაგი გამოირჩევა ძლიერი არამაძღრობით (ყომრალ ნიადაგთან შედარებით), ყველაზე მჟავე რეაქციით და მიაკუთვნებდა წითელი ფერის ყომრალს, როგორც გარდამავალს ყომრალიდან წითელმიწისკენ.

1963 წელს ბათუმის მიდამოებში მთა მტირალას ფერდობებზე საველე ექსკურსიის დროს (რომელშიც მონაწილეობდა ავტორი – თენგიზ ურუშაძე), ი. გერასიმოვმა ამ ნიადაგს უწოდა ყვითელ-ყომრალი, რათა ეჩვენებინა გარდამავალი ხასიათი ზომიერად თბილი სარტყლის ყომრალიდან ტენიანი სუბტროპიკების ნიადაგისკენ. საქართველოში ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის შესაძლებელი არსებობის შესახებ მოსაზრება გამოთქვა აგრეთვე ს. ზონმა (1966).

ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების, შემადგენლობის ძირითადი მაჩვემებლების და მათ ჩამოყალიბებაში მონაწილე პროცესების შესწავლის საფუძველზე თ. ურუშაძემ (1967) პირველმა დაასაბუთა ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ცალკე გენეზისურ ტიპად გამოყოფის აუცილებლობა. ქართველი მეცნიერის ეს გამოკვლევა იაპონელმა მეცნიერებმა საფუძვლად დაუდეს თავიანთ კვლევას. იჩირო კანომ (1970) და სუტცუკი ნაგაცუკიმ (1971) თ. ურუშაძის მიერ საქართველოს ყვითელ-ყომრალი ნიადაგისთვის დადგენილი ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების, დიაგნოსტიკური ნიშნებისა და სხვა მაჩვენებლების ეტალონირებით, იაპონიაში დამოუკიდებელ ნიადაგურ ტიპად გამოყვეს ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები. თ. ურუშაძის მასალები ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის შესახებ შევიდა მთელ რიგ სახელმძღვანელოებში, მათ შორის პოლონეთში ზ. პრუსინკევიჩის (1982) და რუსეთში გ. დობროვოლსკის, ი. ურუსევსკაიას (1984, 2004) ავტორობით. ეს მასალები სრულად აისახა მონოგრაფიაში „საქართველოს ნიადაგები“ (1983), აგრეთვე საქართველოს უახლეს ნიადაგურ რუკაზე მასშტაბით 1:500 000, რომელიც შედგენილ იქნა თ. ურუშაძის რედაქტორობით.

ეკოლოგია. დედაქანები წარმოდგენილია შუა იურულ პორფირიტული წყების და ამონაღვარი ნეოეფუზიების (ანდეზიტი, ანდეზიტო-ბაზალტი) ძველი, დენუდაციური ქერქით და მათი დერივატებით.

კლიმატი სუბტროპიკულ-ჰუმიდურია. ზამთარი თბილია (იანვრის საშუალო ტემპერატურაა 0,7-3,2^{0}C). ზაფხული – თბილია, ცხელი არ არის (ივლისის საშუალო ტემპერატურაა 18,8^{0}C-დან 21,8^{0}C-მდე). სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ექვსი-შვიდი თვეა. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა საკმაოდ დიდია – 1040მმ-დან 2100მმ-მდეა. თბილ პერიოდზე მოდის ნალექების ნახევარზე მეტი. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი მერყეობს 3500-4500^{0}C-ს შორის. დატენიანების წლიური კოეფიციენტი ერთზე მეტია. რელიეფი ეროზიულ-დენუდაციური ტიპისაა.

ძირითადი მცენარეულობა წარმოდგენილია წაბლის ტყეებით, რომლებშიც მინარევის სახით გვხვდება კავკასიური რცხილა, ჰარტვისის მუხა, აღმოსავლეთის ნეკერჩხალი და სხვ. ამ ტყეების განმასხვავებელი ნიშანია მარადმწვანე ქვეტყის (წყავი, კავკასიური დეკა, კავკასიური მოცვი და სხვ.) ფართო გავრცელება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის პროფილს აქვს შენება:

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 15-20სმ, რუხი-ყომრალი, მარცვლოვანი, თიხნარი, ფესვების დიდი რაოდენობით, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 10-15სმ, ყომრალი, მარცვლოვან წვრილ-კაკლოვანი, თიხნარი, ფესვები ნაკლები რაოდენობით, გადასვლა – ნათელი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 30-40სმ, ყვითელ-ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი, მომკვრივო, გვხვდება ფესვები და ქანის ნამტვრევები, გადასვლა თანდათანობითი;

C – ყვითელ-ყომრალი, მკვრივი, არამყარ-კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი, ქანის ნამტვრევების დიდი რაოდენობით.

ამრიგად, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მკვდარი საფარის უქონლობით ჩამონაცვენის უაღრესად სწრაფად გახრწნის გამო, მარცვლოვანი სტრუქტურის კარგად გამოხატული მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-დაკუთხული სტრუქტურის ყვითელ-ყომრალი ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით და ლექის მიგრაციის ნიშნების უქონლობით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით. pH მაჩვენებელი საშუალოდ 5,0-5,5 ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი მჟავიანობით გამოირჩევიან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტები. სიღრმით აღინიშნება მჟავიანობის შემცირების ტენდენცია. ეს ნიადაგი ჰუმუსს დიდი რაოდენობით შეიცავს და მის განაწილებას არა აქვს ტყის ნიადაგებისთვის დამახასიათებელი კანონზომიერება. ჰუმუსის შემცველობა მეტად ნელა, თანდათანობით მცირდება და პროფილის დიდ ნაწილში ვრცელდება – ერთი მეტრის სიღრმეზე მისი რაოდენობა ხშირად 1%-ზე მეტია. ნიადაგი ფუძეებით არამაძღარია. შთანთქმული წყალბადი საკმაოდ დიდი რაოდენობით არის და ზოგ შემთხვევაში მას შთანთქმის ტევადობის ნახევარზე მეტი უჭირავს. არამაძღრობის ხარისხი მკვეთრად იზრდება ფერალიტური პროცესების გაძლიერებასთან ერთად. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ღარიბია კალციუმით და მაგნიუმით. მათი რაოდენობა დაკავშირებულია, ერთი მხრივ, ელუვიაციის პროცესებთან, მეორე მხრივ, ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ლითოლოგიურ და პეტროგრაფიულ შედგენილობასთან.

მექანიკური შემადგენლობით ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი მძიმე თიხნარებს მიეკუთვნება. ნიადაგს უმნიშვნელოდ ან სრულებით არ ახასიათებს მიკრონული ფრაქციის გადაადგილება პროფილში. ლექის ფრაქციაში SiO_2 : R_2O_3 შეფარდების მიხედვით, ნიადაგის მინერალური ნაწილი ხასიათდება ფერალიტური გამოფიტვით, რადგან ეს შეფარდება 2,5-ზე ნაკლებია.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის თიხამინერალები წარმოდგენილია ქლორიტ-მონთმორილონიტის მოუწესრიგებელი შერეულშრიანი წარმონაქმნით. დიდი რაოდენობით გვხდება კაოლინიტი. ქლორიტები საშუალო რაოდენობითაა. შედარებით მცირე რაოდენობით აღინიშნება მონთმორილონიტი და ქარსები. თიხამინერალების ასეთი თანაფარდობა განაპირობებს ამ ნიადაგში K_2O მცირე რაოდენობით შემცველობას (როგორც წესი, იგი 1%-ს არ აღემატება).

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ყომრალთან შედარებით უფრო მდიდარია რკინის ნაერთებით (არასილიკატური ფორმების). მათი დაგროვება ილუვიურ ჰორიზონტში უნდა აიხსნას ინტენსიური ჩარეცხვით.

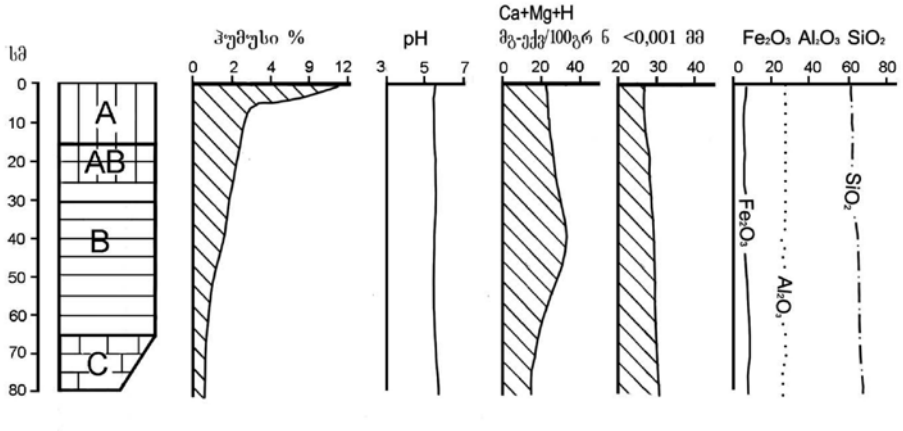
ამრიგად, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება ლექის ფრაქციის უმნიშვნელო გადაადგილებით, მჟავე რეაქციით, რომელიც ხელს უწყობს რკინის მობილიზაციას და მეტალო-ორგანული კომპლექსების წარმოქმნას, ფერალიტური გამოფიტვით, ჰუმუსოვანი ნივთიერებების გარკვეული ძვრადობით, ე.ი. სიღრმით ფულვომჟავეების შესამჩნევი გადიდებით, არასილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ფერალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გამოტუტვა.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალისგან, რომელიც ფორმირდება უფრო გრილ პირობებში, მოყვითალო და ზოგჯერ მოწითალო შეფერილობით, მკვდარი საფარის უქონლობით, უარესი და ნაკლებად მყარი გასტრუქტურებით, უფრო ღრმა გამოფიტვით – ფერალიტური, უფრო მჟავე რეაქციით, მეტი ჰუმუსიანობით და ჰუმუსირებით, ნაკლები შთანთქმის ტევადობით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწისგან და წითელმიწისგან, რომელიც ვითარდება უფრო თბილ პირობებში, სუსტად გამოხატული მოყვითალო და

მოწითალო შეფერილობით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, უკეთესი სტრუქტურით, ნაკლები გამოფიტვით, მეტი გაცვლითი უნარიანობით.



ნახ. 16. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი იყოფა ორ ქვეტიპად: ტიპური და გაეწერებული.

ტიპური ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის თვისებები შეესაბამება ტიპისთვის დამახასიათებელ ნიშნებს.

გაეწერებული ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება ზედა გაუფერულებული ფენით, რომელსაც აქვს მორუხო-ჩალისფერი შეფერვა და სტრუქტურაში შრეობრიობის ელემენტები. მექანიკურ და მთლიან შემადგენლობაში მჟღავნდება ზედა ჰორიზონტების გაღარიბება ლექის ნაწილაკებით, აგრეთვე ალუმინით და რკინით.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება მძლავრ დელუვიონსა და ელუვიონზე. მათ ყველაზე სრულად აქვთ წარმოდგენილი ცალკეული ქვეტიპების თვისებები.

არასრულგანვითარებული – ფორმირდება შედარებით მცირე სიმძლავრის მყარი ქანების ელუვიონზე, ამიტომ, ხშირად შეიცავს ხირხატს მთელს პროფილში.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრით – ღრმად ჰუმუსირებული (>30სმ), არაღრმად ჰუმუსირებული (20-დან 30-მდე) და წვრილ ჰუმუსირებული – (<20სმ).

ეროდირების მიხედვით – სუსტად გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი ნაწილობრივ გადარეცხილი), საშუალოდ გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი მთლიანად გადარეცხილი) და ძლიერ გადარეცხილი (ჰორიზონტი B ნაწილობრივ გადარეცხილი).

გენეზისი. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნა მიმდინარეობს, ერთი მხრივ, ყომრალწარმოქმნის, მეორე მხრივ, ყვითელმიწაწარმოქმნის პროცესების ერთობლივი მოქმედებით. შესაბამისად, ბევრი აქვს საერთო როგორც ყომრალთან, ისე ყვითელმიწასთან. ამგვარი ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები იწვევს სრულიად ახალი თვისებების განვითარებას და განსაზღვრავს წარმოქმნილი ნიადაგის დამოუკიდებელ ხასიათს.

ნაცრის ელემენტებით მდიდარი ორგანული ნაშთები, ტენიანობისა და ტემპერატურის ხელსაყრელი პირობების გამო, სწრაფად განიცდიან დაშლა-გარდაქმნას. წარმოქმნილი პროდუქტები ინტენსიურად ახდენენ ზეგავლენას ნიადაგწარმოქმნის პროცესსა და თვით ნიადაგის პროფილის ფორმირებაზე. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვის ინტენსიურ ხასიათს. ნივთიერებათა ბიოლოგიური ბრუნვისა და, საერთოდ, ბიოლოგიური აქტივობის მაღალი დონე ზღუდავს ყვითელ-ყომრალ ნიადაგში გაეწერების პროცესს.

ყვითელ-ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნის პროცესში, მცენარეულ საფართან ერთად, განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ჰიდროთერმული პირობები. პირველადი მინერალების ინტენსიური დაშლა და მეორადი მინერალების წარმოქმნა განაპირობებს ამ ნიადაგში ერთნახევარი ჟანგეულების დაგროვებას. შედარებით მდიდარია სხვადასხვა ფორმის ნაერთებით. ამის გამო, გამოფიტვის მიმართულება ამ ნიადაგებში ფერალიტური ხასიათისაა.

აგრონომიული თვისებები. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი, ჰუმუსის დიდი რაოდენობით შემცველობის გამო, მდიდარია აზოტით, ნაკლებად უზრუნველყოფილია ფოსფორით და, განსაკუთრებით, კალიუმით. კარგი ფიზიკური თვისებების გამო ნიადაგს გააჩნია მაღალი წყალგამტარობის უნარი. ამას განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს ეროზიული პროცესების შენელება-შეზღუდვის თვალსაზრისით. ნიადაგის უმეტესი ნაწილი ტყით არის დაფარული, რომლის ექსპლუატაცია განსაკუთრებული სიფრთხილით უნდა წარმოებდეს, რადგან სიხშირის დაწევა ხელს უწყობს მარადმწვანე ქვეტყის ინტენსიურ ზრდას, რაც ახშობს ბუნებრივ განახლებას. დარჩენილი შედარებით მცირე ფართობები ათვისებულია მრავალწლიანი კულტურებით და ვენახით, ხეხილითა და სხვა. მოჰყავთ თამბაქოც.

16.2.7. ყომრალი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყომრალი ნიადაგები ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, თუმცა, ზოგჯერ, პროფილის შუა ნაწილის გათიხების შედეგად, ვხვდებით ტექსტურულ დაფერენციაციას. შედეგად, შეიძლება აღინიშნოს ზედაპირული გაღებება. ნიადაგურ პროფილს შემდეგი აგებულება აქვს: A_0 - A - Bm - C. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია მეტამორფული, გათიხებული Bm ჰორიზონტის არსებობა.

საქართველოში ყომრალი ნიადაგი მეტად გავრცელებულია. გავრცელების საერთო ფართობი შეადგენს 1 329 000ჰა, რაც მთელი ტერიტორიის 18,1%-ს უდრის.

ყომრალი ნიადაგები გავრცელებულია როგორც აღმოსავლეთ და დასავლეთ, ისე სამხრეთ საქართველოს დიდ ნაწილში. დასავლეთ საქართველოში მოქცეულია ზღვის დონიდან 800 (900) – 1800 (2000) მ-ის, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში 900 (1000) – 1900 (2000) მ-ის სიმაღლის ფარგლებში.

დასავლეთ საქართველოში ყომრალი ნიადაგი ესაზღვრება ყვითელ-ყომრალ და მთა-ტყე-მდელოს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში – ყავისფერ და მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. პირველად ყომრალი ნიადაგი დამოუკიდებელ ტიპად გამოყო ე. რამანმა გერმანიაში 1905 წელს. მისი აზრით, ყომრალი ნიადაგი არ შეიცავს კარბონატებსა და სულფატებს, ხასიათდება თიხის, რკინის ჰიდროჟანგისა და რკინის სილიკატური ნაერთების შემცველობით. ამ ნიადაგის ფერი (ყვითელი ან ინტენსიური ყომრალი) დამოკიდებულია რკინის ჰიდროჟანგების შემცველობაზე. მასში აღინიშნება კალციუმით მდიდარი მარილების საკმაო რაოდენობა.

ყომრალი ნიადაგის ასეთი ზოგადი დახასიათება ართულებდა ცალკე ნიადაგურ ტიპად აღიარებას.

1909 წელს ე. რამანის იდეას ყომრალი ნიადაგის ცალკე ტიპად გამოყოფის შესახებ რუმინეთში მხარი დაუჭირა იმ დროს ერთ-ერთმა აღიარებულმა მეცნიერმა გ. მურგოჩმა, რომელმაც ახალი სახელწოდება შემოიღო – ტყის ყომრალი ნიადაგი.

თუმცა, ეს ნიადაგი ოფიციალურად მხოლოდ 1930 წელს აღიარეს ნიადაგმცოდნეთა მე-11 საერთაშორისო კონგრესზე.

საქართველოში ყომრალი ნიადაგი პირველად შეისწავლა ბ. პრასოლოვმა 1933 წელს. პირველ ხანებში ამ ნიადაგის შესწავლა ხასიათდებოდა უზუსტობითა და შეცდომებით. ყომრალ ნიადაგს აკუთვნებდნენ არა მარტო მთა-ტყის, არამედ საერთოდ ტყისა და ნატყევარის ნიადაგსაც.

პირველ მკვლევართა მომდევნო გამოკვლევებმა სიცხადე შეიტანეს ყომრალი ნიადაგის გენეზისის, გეოგრაფიისა და კლასიფიკაციის საკითხებში (გ. ტარასაშვილი, 1939, 1956; გულისაშვილი, 1942; საბაშვილი, 1948; ნაკაშიძე, 1949; ტალახაძე, 1959; ნ.ტარასაშვილი, 1965 და სხვ.). განსაკუთრებით დაწვრილებით და საფუძვლიანად შეისწავლა ეს ნიადაგი თ. ურუშაძემ (1987), რომელმაც ქართველ მეცნიერთაგან პირველმა გამოიყენა კვლევის ახალი მეთოდები (მიკრომორფოლოგია, რენტგენოსტრუქტურული, რკინის სხვადასხვა ფორმების განსაზღვრა და სხვ.) და მოგვცა საკმაოდ სრული დახასიათება. საქართველოს ყომრალი ნიადაგის მაგალითზე, ს. ზონთან ერთად, თ. ურუშაძემ (1974) ჩამოაყალიბა მთიან პირობებში ნიადაგის ფორმირების და ბიოცენოზთა ურთიერთქმედების თავისებურებათა სპეციფიკა.

ეკოლოგია. ყომრალი ნიადაგის ზონაში დენუდაციის მოვლენები აღინიშნება როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით. რელიეფის ფორმირება, ძირითადად, წყლოვანი დენუდაციის მოვლენებითაა გამოწვეული. ამ ზონაში ეროზიისა და დენუდაციის პროცესების შედეგად, ალაგ-ალაგ პენეპლენირების მოვლენებიც გვხვდება. ყომრალი ნიადაგი ძირითადად ფერდობებზეა განვითარებული, რაც განაპირობებს აუცილებელ თავისუფალ შიდანიადაგურ დრენაჟს.

დასავლეთ საქართველოს გეოლოგიურ შენებაში წამყვანი როლი ეკუთვნის მესამეულ და მესამეულის შემდგომ ქვიშნარებსა და თიხა-ფიქლებს, მერგელებს, კონგლომერატებს და სხვ. მთავარი კავკასიონის მთების შუა ზონაში საკმაოდ დიდ ადგილს იკავებს ცარცის და იურის კირქვები. აქ ისინი ცალკე კარსტულ-კირქვეულ ოლქს ქმნის. ტერიტორიის დანარჩენ ნაწილში ჭარბობს სხვადასხვა კრისტალური და დანალექი ქანი – გრანიტები, გნეისები, პალეოზოური ფიქლები, იურილი და მესამეული ქვიშნარები, ფიქლები და სხვ. აფხაზეთის, სვანეთის და ზემო იმერეთის მთა-ტყის ზონის ზედა ნაწილს იკავებს გრანიტები და გნეისები. მცირე კავკასიონის დასავლეთ ნაწილის მთა-ტყის ზონაში დიდ ადგილს იკავებს ამონთხეული ქანები და მესამეული ქვიშნარები, მერგელები, თიხა-ფიქლები და სხვა ქანები.

აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის ზონის ფარგლებში ქედების გეოლოგიურ შენებაში ძირითადად მონაწილეობს იურული ქვიშნარები, თიხა-ფიქლები, და კირქვა-თიხიანი ფიქლები. ვულკანური წარმონაქმნები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე.

ყომრალი ნიადაგი ვითარდება თბილი და ზომიერად ტენიანი კლიმატის პირობებში. ივლისის ტემპერატურაა 16,8-21,8^{0}C, იანვრის – -2,1-7,6^{0}C. საშუალო წლიური ტემპერატურაა 3,8-10,9^{0}C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სამიდან შვიდ თვემდეა. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 527მმ-დან 1737მმ-მდე. ნალექების მინიმუმი აღინიშნება ზამთრის თვეებში, ხოლო მაქსიმუმი – მაის-ივნისში. ნალექების უდიდესი ნაწილი წვიმის სახით მოდის. როგორც წესი, მთელი წლის განმავლობაში მოსული

ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა აღემატება აორთქლებას (დატენიანების კოეფიციენტი 1-ზე მეტია), რაც განაპირობებს ნიადაგების ჩამრეცხი წყლის რეჟიმს. ნიადაგები არ იყინება ან იყინება ხანმოკლე დროით, რაც განაპირობებს გამოფიტვის და მეორადი მინერალწარმოქმნის საკმაო ინტენსიობას. ნიადაგს იცავს, ერთი მხრივ, თოვლის საფარი და, მეორე მხრივ, ტყის საბურველი.

ყომრალი ნიადაგი ვითარდება წიფლნარების, მუქწიწვიანების, ფიჭვნარების, მუხნარების და სხვ. ტყის ქვეშ.

წიფლნარები ფართობით იკავებს პირველ ადგილს და წარმოადგენს მერქნიანი მცენარეულობის ძირითად ტიპს. ისინი ქმნიან ცალკე ბუნებრივ ზონას ზღვის დონიდან 1000-1100 მეტრიდან 2000-2100 მეტრამდე. ეს ზონა არ არის წარმოდგენილი მხოლოდ მესხეთ-ჯავახეთში. დასავლეთ საქართველოში 1400-1500 მეტრის ზემოთ მათ ცვლის მუქწიწვიანი ტყეები. აღმოსავლეთის წიფელი ხასიათდება მაღალი ნაცროვნებით, რასაც ნივთიერებების ინტენსიური ბიოლოგიური წრებრუნვის ფონზე დიდი მნიშვნელობა აქვს ნიადაგწარმოქმნის პროცესში.

მუქწიწვიან ტყეებს მთლიანი გავრცელება აქვთ დასავლეთ საქართველოში, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში ისინი გვხვდება მხოლოდ დასავლეთ ნაწილში ზღვის დონიდან 900-1000-დან 2000-2150 მეტრამდე. წიფლნარების მსგავსად, მუქწიწვიანი ტყეები ხასიათდება ნივთიერებების მძლავრი აზოტოვან-კალციური ბიოლოგიური წრებრუნვით.

ფიჭვნარები ფართოდ არის გავრცელებული და ქმნის დიდ მასივებს მთავარი კავკასიონის ოროგრაფიულად მეტ-ნაკლებად იზოლირებულ (სვანეთი, ხევსურეთი, მთა-თუშეთი) და კონტინენტური ჰავის მქონე რეგიონებში (ქართლში, მდ. ტანას აუზში, მესხეთ-ჯავახეთში და სხვ.).

მუხნარები წარმოდგენილია მუხის რამდენიმე სახეობით, რომელთაგან ყველაზე მეტად გავრცელებულია ქართული მუხა. ის ქმნის ტყის მასივებს აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოში ზღვის დონიდან 400 (500) მეტრიდან 1000 (1100) მეტრამდე.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება შედარებით ახალგაზრდა ნიადაგწარმოქმნის ასაკით, რაც დაკავშირებულია მის მიდრეკილებასთან ევოლუციისაკენ სხვა ნიადაგურ ტიპში.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყომრალი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_0 – ფოთლების, წიწვებისა და მერქნიანი ნარჩენების ჩამონაცვენიდან შემდგარი მკვდარი საფარი საერთო სიმძლავრით 0,5სმ-დან 5სმ-მდე;

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ყომრალიდან რუხ-ყომრალამდე შეფერილობით, ფესვების სიუხვით, ფხვიერ-კოშტოვანი ან კოშტოვან-მარცვლოვანი, თიხნარი, ზოგჯერ წვრილი ხირხატით, საერთო სიმძლავრით 10-დან 15 (20)სმ-მდე;

Bm – მეტამორფული (ან ილუვიურ-მეტამორფული) ჰორიზონტი, ყომრალი ან ყავისფერ-ყომრალი, თიხნარი, ზოგჯერ გამკვრივებული, კოშტოვან-კაკლოვანი ან მარცვლოვან-კაკლოვანი, სტრუქტურული განაწევრების წახნაგებზე თხელი ორგანულ-მინერალური აფსკებით, ხშირად ხირხატიანი;

BC – ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი;

C – დედაქანი, ხშირად წარმოდგენილი თიხნარ-ქვიან-ქვიშიანი ელუვიონით და მკვრივი ქანებით და შედარებით იშვიათად წვრილმიწა ქანების ელუვიონ-დელუვიონით.

ამრიგად, ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული მკვდარი საფარით, ყომრალი შეფერილობით, ჰუმუსოვან ჰორიზონტში შედარებით მუქი იერით, კოშტო-

ვანი, ხოლო ზედა ჰორიზონტებში კაკლოვანი და ნაწილობრივ მარცვლოვანი სტრუქტურით, ხირხატიანობით, რომელიც სიღრმით მატულობს, სიღრმით მექანიკური შედგენილობის გაზრდით (დამძიმებით), რაც დასტურდება თხელი ორგანულ-მინერალური აფსკებით სტრუქტურული ერთეულების წახნაკებზე.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით, რომელიც სიღრმით კლებულობს. ამასთან, მჟავიანობის ყველაზე დაბალი მაჩვენებლები აღინიშნება პროფილის ზედა ნაწილში. ნიადაგი ზომიერად ჰუმუსიანი და ღრმად ჰუმუსირებულია – ყველაზე ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 1%-ს აღწევს. ნიადაგი უზრუნველყოფილია აზოტით. ჰუმუსის ტიპი – ფულვატურია. ნიადაგი, როგორც წესი, სუსტად ან საშუალოდ არამაძღარია. შთანთქმული კათიონების დაგროვებას პროფილის ზედა ნაწილში აქვს „ბიოგენური“ ბუნება. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. შთანთქმული კათიონების ჯამი საშუალოა.

ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება მექანიკური ფრაქციების განაწილების არაერთგვაროვნობით. თუმცა, ეს უკანასკნელი შედარებით უმნიშვნელოა. მექანიკური შედგენილობით ყომრალი ნიადაგი, ძირითადად, მიეკუთვნება საშუალო და მსუბუქ თიხნარებს, იშვიათად მძიმეს. უმრავლეს შემთხვევაში ფიზიკური თიხისა და ლექის შემცველობა სიღრმით შესამჩნევად იზრდება.

გაეწერებული (ცრუგაეწერებული) ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება პროფილის ნათელი დიფერენციაციით, უფრო მეტად ლექის ფრაქციით, ვიდრე ფიზიკური თიხით. ზედა ჰორიზონტები მკვეთრადაა გაღარიბებული აღნიშნული ნაწილაკებით, ხოლო ქვედა ჰორიზონტები, პირიქით, გამდიდრებულია. დანარჩენი ფრაქციების განაწილება ნიადაგის პროფილში უმეტეს შემთხვევაში რამდენადმე თანაბარია.

ყომრალ ნიადაგში თითქმის ყველა ოქსიდი შედარებით თანაბარი განაწილებით ხასიათდება. ზოგიერთ შემთხვევაში (პროფილის შუა და ქვედა ნაწილებში) ერთნახევარი ოქსიდები უმნიშვნელოდ გროვდება, რომელთა შემცველობის მიმატება უმთავრესად AL_20_3 დაგროვების ხარჯზე ხდება, რაც ამ ჰორიზონტში ინტენსიური გამოფიტვის პროცესებზე მიუთითებს. ჰუმუსოვან ჰორიზონტებში CaO და MgO დაგროვება მათი ბიოლოგიური აკუმულაციით აიხსნება. ამ ჟანგეულების მეორე მაქსიმუმი ქვედა ჰორიზონტებში მიუთითებს ჰორიზონტებიდან მათ გამორეცხვაზე. ნიადაგებში $Si0_2$ და R_20_3 განსხვავებული შემცველობა დაკავშირებულია ქანში მათ პირვანდელ რაოდენობასთან. ეს განსაკუთრებით ნათლად ჩანს ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით. ზოგჯერ პროფილის შუა ნაწილში ხდება Fe_20_3 და AL_20_3 დაგროვება. აღნიშნული ჟანგეულების ასეთი განაწილება შეესაბამება ლექის შემცველობას ამ ჰორიზონტში და უკავშირდება „ლესივაჟის“ პროცესს, რომელსაც ხელს უწყობს MgO გადიდებული რაოდენობა და კოლოიდების დისპერგაცია.

ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ყველა ოქსიდი პროფილის მთელ სიღრმეზე მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული. ლექის ფრაქციაში მოლეკულური შეფარდებების მიხედვით დასტურდება, რომ ყომრალი ნიადაგის მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

გაეწერებულ (ცრუგაეწერებულ) ყომრალ ნიადაგს ახასიათებს $Si0_2$ აშკარად გამოხატული დაგროვება ზედა ჰორიზონტებში, ხოლო ერთნახევარი ოქსიდების – ქვედაში. ამ ძირითადი ოქსიდების განაწილების ზემოთ აღნიშნული თავისებურებანი ნათლად ილუსტრირდება მოლეკულური შეფარდებებით. ლექის ფრაქციაში ცალკეული ოქსიდები მეტ-ნაკლებად თანაბრადაა განაწილებული.

თიხამინერალები წარმოდგენილია ჰიდროქარსებით, მონთმორილონიტის შერეულშრიანი წარმონაქმნით, ქლორიტითა და კაოლონიტით.

ყომრალებში საკმაოდ მაღალია სხვადასხვა ფორმის რკინის შემცველობა. სუსტად არამაძღარ ყომრალ ნიადაგში არასილიკატური და დაკრისტალებული რკინის მაქსიმალური შემცველობა აღინიშნება ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, ხოლო ამორფული რკინის – ჰორიზონტ B_2-ში, რაც ზედა ჰორიზონტებიდან ჩარეცხვის შედეგია. მჟავე ყომრალ ნიადაგში არასილიკატური და ამორფული რკინის შემცველობა იკლებს სიღრმეში, ხოლო დაკრისტალებული რკინის – პირიქით, სიღრმეში იმატებს. გაეწერებულ (ცრუგაეწერებულ) ყომრალში ამორფული რკინის შემცველობა გარკვეულად იზრდება ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, ხოლო სიღრმით ეცემა. ზოგიერთ შემთხვევაში მისი შემცველობის მინიმუმი მოდის ლესივირებულ ჰორიზონტზე. არასილიკატური რკინის განაწილება იგივეა, რაც ამორფულის, მაგრამ ზედა ჰორიზონტებში მისი მინიმუმი ნაკლებადაა გამოხატული. ეს დაკავშირებულია იმასთან, რომ არასილიკატური რკინა მოიცავს აგრეთვე მიკროკონკრეციებს, ხოლო დაკრისტალებული რკინა დიდ რაოდენობას აღწევს.

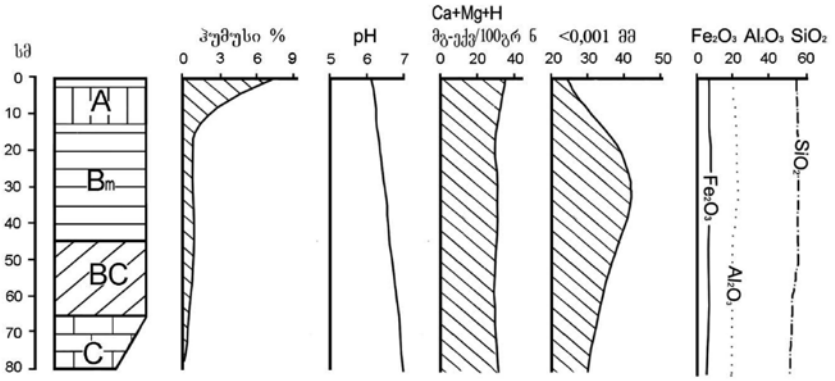
ამრიგად, ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება შემდეგი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებით: გენეზისურ ჰორიზონტებზე სუსტი დიფერენციაცია (ყომრალი გაეწერებული ნიადაგის გარდა), პროფილის მეტ-ნაკლებად მონოტონური ყომრალი შეფერილობა, კარგად გამოხატული მკვდარი საფარის არსებობა, სუსტად მჟავე ან მჟავე რეაქცია, მთელი პროფილის გათიხება, პროფილის მიხედვით ლექის სუსტი გადაადგილება, კაჟმიწისა და ერთნახევარი ჟანგეულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილება (ყომრალი გაეწერებული ნიადაგის გარდა), რკინის მოძრავი ფორმების მაღალი შემცველობა, საშუალო და ღრმა ჰუმუსირება, ჰუმუსის ფულვატური ტიპი, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპი, ლექის ფრაქციაში ჰიდროქარსების, მონთმორილონიტის და ქარს-მონთმორილონიტის შერეულშრიანი წარმონაქმნების არსებობა.

ყომრალი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: მულის ტიპის ჰუმუსის დაგროვება, გათიხება, ლესივირება.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის უფრო ცივ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლები სიფხვიერით, ხირხატიანობით, მეტი სიმძლავრით, ჰუმუსის შედარებით ნაკლები შემცველობით და ნაკლები ჰუმუსირებით, ნაკლები არამაძღრობით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, მეტი გათიხებით, რკინის მოძრავი ფორმების ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყვითელ-ყომრალი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ და ტენიან პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, კარგად გამოხატული მკვდარი საფარით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლებად ღრმა გამოფიტვით – მინერალური ნაწილის გამოფიტვის ტიპი – სიალიტურია, კაჟმინის მეტი და ერთნახევარი ჟანგეულების ნაკლები რაოდენობით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, ნაკლები ჰუმუსიანობით და ჰუმუსირებით, უფრო მეტი შთანთქმის ტევადობით, რკინის სხვადასხვა ფორმის ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ და მშრალ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილში მკვეთრი გათიხების უქონლობით, სუსტად მჟავე (ან მჟავე) რეაქციით და შთანთქმის კომპლექსის ფუძეებით არამაძღრობით.



ნახ. 17. ყომრალი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყომრალი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: სუსტად არამაძღარი, მჟავე, გაეწერებული (ცრუგაეწერებული) რენძინო-ყომრალი.

ყომრალი სუსტად არამაძღარი ნიადაგი ხასიათდება პროფილში მექანიკური ფრაქციების განაწილებაში უმნიშვნელო არაერთგვაროვნობით, მთელი პროფილის სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, მაძღრობით და სუსტი არამაძღრობით, თითქმის ყველა ჟანგეულის თანაბარი განაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ფრაქციულ შემადგენლობაში ჰუმინის მჟავეების I ფრაქციის სიჭარბით, ნიადაგური ჰუმინების გადიდებული შემცველობით.

ყომრალი მჟავე ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი სუსტად არამაძღარი ნიადაგისგან მთელი პროფილის მჟავე რეაქციით, არამაძღრობით, სიღრმეში ჰუმუსის უფრო თანდათანობითი შემცირებით, ჰუმინების ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი გაეწერებული (ცრუგაეწერებული) ნიადაგი ხასიათდება პროფილის მკვეთრი დიფერენციაციით მექანიკური შემადგენლობით, სიღრმით მჟავიანობის უმნიშვნელო გადიდებით, ნიადაგის მთლიან შემადგენლობაში $Si0_2$ და R_20_3 ელუვიურ-ილუვიური დიფერენციაციით და ლექის ფრაქციაში ამ ჟანგეულების თანაბარი განაწილებით, ჰუმინის მჟავეების შემადგენლობაში Ca დაკავშირებული ფრაქციის სიჭარბით, ფულვომჟავების მცირე ძვრადობით, რკინის მოძრავი ფორმების გადაადგილებით მათი მინიმუმით ლესივირებულ ჰორიზონტში, სადაც პერიოდულად აღინიშნება ჟანგვა-აღდგენითი პირობების ცვლა, რკინის ნაწილობრივი გამოყოფა წვრილი კონკრეციების სახით, რაც განაპირობებს ამ ჰორიზონტის გაღიავებას.

რენძინო-ყომრალი ნიადაგი გარდამავალი ნიადაგია კორდიან-კარბონატულ და ყომრალ ნიადაგს შორის. ნიადაგი ხასიათდება დიფერენცირებული პროფილით, სუსტად მჟავე – ზედა და ნეიტრალური-სუსტი ტუტე რეაქციით ქვედა ჰორიზონტში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სიღრმით მისი მკვეთრი შემცირებით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატური ბუნებით, მაღალი გაცვლითი უნარით, პროფილის ზედა ნაწილში კარბონატების გამოტუტვით.

ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ფორმირდება მკვრივი დანალექი, მეტამორფული და მაგმური ქანების ელუვიონზე, ელუვიონ-დელუვიონზე და აგრეთვე წვრილმიწა ნაფენებზე. ამ გვარს გააჩნია ყომრალი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ნარჩენ-მაძღარი – ვითარდება ძირითადად მაგმური ქანების ელუვიონსა და ელუვიონ-დელუვიონზე. ნიადაგი გამოირჩევა პროფილის ზედა ნაწილის სუსტად მჟავე რეაქციით და სიღრმით მჟავიანობის თანდათანობითი დაქვეითებით, ფუძეებით მნიშვნელოვანი მაძღრობით (50-60%), კარგად გამოხატული და უფრო მყარი წვრილმარცვლოვანი ან კოშტოვან-მარცლოვანი სტრუქტურით, უფრო მუქი ყავისფერ-ყომრალი შეფერილობით და ერთნახევარი ჟანგეულების უფრო მაღალი შემცველობით.

ფერალიტიზირებული – ფორმირდება ძველ, წითელი ფერის ელუვიურ და დელუვიურ ნაფენებზე. მათთვის დამახასიათებელია პროფილის მოწითალო ან მოწითალო-ყომრალი შეფერვა, პროფილის ზედა ნაწილის სუსტად მჟავე რეაქცია, ხოლო ქვედა ნაწილის – მჟავე რეაქცია, შთანთქმის დაბალი ტევადობა, ფუძეებით შესამჩნევი არამაძღრობა და ერთნახევარი ჟანგეულების გადიდებული შემცველობა.

მეორად-კორდიანი – ფორმირდება მეორადი მდელოების, გამეჩხერებული ტყეების პირობებში და ტყეკაფებზე. გამოირჩევა კარგად გამოხატული კორდიანი ჰორიზონტით, რომელსაც ახასიათებს საკმაო სიმძლავრე, მყარი კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურა.

ყომრალი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსის შემცველობით – ბევრ ჰუმუსიანი (>10%), საშუალო ჰუმუსიანი – (5-10%) და მცირე ჰუმუსიანი (<5%).

ეროზირების მიხედვით – სუსტად გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი ნაწილობრივ გადარეცხილი), საშუალოდ გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ან სახნავი ჰორიზონტი მთლიანად გადარეცხილი) და ძლიერ გადარეცხილი (ჰორიზონტი B ნაწილობრივ გადარეცხილი).

გენეზისი. ყომრალი ნიადაგის განვითარებისთვის დამახასიათებელია შემდეგი ეკოლოგიური პირობები: 1) ფართეფოთლოვანი, წიწვიან-ფართეფოთლოვანი ან წიწვიანი ტყეები კარგად განვითარებული ბალახეული საფარით, რომელიც ხასიათდება მძლავრი აზოტოვან-კალციურ ნივთიერებათა ბიოლოგიური წრებრუნვით; 2) მოსული ნალექების სიჭარბე აორთქლებაზე, რაც განაპირობებს ნიადაგების ჩამრეცხ წყლის რეჟიმს; 3) თავისუფალი შიდა ნიადაგური დრენაჟი, მას უკავშირდება მთის ფერდობებზე ყომრალი ნიადაგების გავრცელება; 4) ხანმოკლე სეზონური გაყინვა (ისიც იშვიათად), რაც უზრუნველყოფს გამოფიტვის და მეორადი მინერალწარმოქმნის საკმაო ინტენსივობას; 5) ნიადაგწარმოქმნის შედარებით მცირე ასაკი ყომრალის სხვა ნიადაგში ევოლუციისადმი მიდრეკილების გამო.

ამ პირობებთან დაკავშირებით ყომრალ ნიადაგში დომინირებს შემდეგი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები: 1) ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება, რომლებიც განაპირობებს მკვდარი საფარის ქვეშ მუქი ყომრალი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის წარმოქმნას; 2) მთელი პროფილის სიალიტური გათიხება, პროფილის მიხედვით გამოფიტვის პროდუქტების უმნიშვნელო გადაადგილება და საბოლოო ჯამში ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვეშ თიხოვან-მეტამორფული ჰორიზონტის წარმოქმნა.

ამ პროცესებით ფორმირებულ ნიადაგს აქვს მონოტონური ყომრალი შეფერილობის პროფილი. ნიადაგი, როგორც წესი, ვითარდება დრენირებულ ფერდობებზე, ზღვის დონიდან სიმაღლის მატებასთან ერთად იზრდება ჰუმუსირების ხარისხი.

ნიადაგის მუდმივი ზომიერი დატენიანება და თბილი, უყინვო პერიოდის მნიშვნელოვანი ხანგრძლივობა ხელს უწყობს ნიადაგურ მასაში შემავალი პირველადი მინერალების შედარებით სწრაფ დაშლას და მეორადი თიხამინერალების წარმოქმნას. ამიტომ, ნიადაგური პროფილის გათიხება წარმოადგენს ყომრალი ნიადაგის წარმოქმნის მეტად დამახასიათებელ პროცესს. მეორადი თიხამინერალების, რომლებიც წარმოადგენილია ალუმო- და ფეროსილიკატებით (ილიტით, მონთმორილონიტით), და რკინის

ჟანგეულების თავისუფალი ჰიდრატების დაგროვებასთან ერთად, ნიადაგური პროფილიდან ხდება გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის ადვილად მოძრავი პროდუქტების – მარტივი მარილების, მათ შორის კალციუმის კარბონატების გამოტანა. ამას ხელს უწყობს ნიადაგების ტენის ჩამრეცხი ტიპი.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგურ პროფილში კარბონატები არ აღინიშნება და ნიადაგები ფორმირდება მერქნიანი მცენარეულობის ქვეშ, ტიპურ ყომრალ ნიადაგში ეწერწარმოქმნა ჩვეულებრივ გამოსახულია ძალიან სუსტად. პირველ რიგში, ეს აიხსნება ნივთიერებების ბიოლოგიური წრებრუნვის თავისებურებებით. მერქნიანი ჯიშების უმრავლესობა ჩამონაცვენთან ერთად აბრუნებს ნაცროვან ელემენტების, განსაკუთრებით სხვადასხვა ფუძეებს, მათ შორის, კალციუმის მარილებს. ამის შემდეგ ორგანული ნარჩენების დაშლა მიმდინარეობს ფუძეებით მდიდარ არეში. ჰუმიფიკაციის პროცესში წარმოდგენილი ორგანული ჰუმუსოვანი მჟავები ნეიტრალიზდება. ეს ასუსტებს ან გამორიცხავს თავისუფალი მჟავების ზემოქმედებას ნიადაგის ერთნახევარ ჟანგეულებზე და პირველად მინერალებზე. მიუხედავად იმისა, რომ ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შემადგენლობაში ჭარბობენ ფულვომჟავები, ნიადაგების მთელ პროფილში რეაქცია რჩება სუსტად მჟავე. შესაბამისად, ერთნახევარი ჟანგეულების ჰიდრატები ნაკლებად მოძრავია და მეორად ალუმო- და ფერსილიკატებთან ერთად თანდათანობით გროვდება პროფილის ზედა ნაწილში.

ზედა ჰორიზონტებში მჟავე რეაქციის არსებობა ხელს უწყობს რკინის მობილიზაციას და ორგანულ მჟავებთან კომპლექსური ნაერთების შექმნას. ეს უკანასკნელნი ნიადაგის კოლოიდური ნაწილის სტაბილიზატორის როლს ასრულებენ. კომპლექსური ნაერთები გარს ეკვრის მათ და იცავს შემდგომი დაშლისგან, ქმნის შეუცვლელი მდგომარეობით მათი გადაადგილების პირობებს. ამას ხელს უწყობს კომპლექსური ნაერთების მაღალი ძვრადობა, რომელიც მჟღავნდება როგორც მიკრომორფოლოგიით, ისე ჯექსონის გამონაწურით, რაშიც გადადის მათი საკმაოდ დიდი რაოდენობა. განსაკუთრებით ბევრია ეს ნაერთები B ჰორიზონტში. სხვადასხვა ძვრადობის უნარის მქონე რკინის შემცველობა და განაწილების კანონზომიერება წარმოადგენს ამ ნიადაგების დიაგნოსტიკის საიმედო მაჩვენებელს.

ჩამოთვლილი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლები დამახასიათებელია ტიპური ყომრალწარმოქმნისთვის, რომელიც ლექის გადანაწილების მიხედვით, იყოფა არადიფერენცირებულ ან სუსტად დიფერენცირებულ პროფილებად. ყომრალი ნიადაგის უფრო ინტენსიური დიფერენციაციის დროს, პირველ რიგში, იცვლება წყლის რეჟიმი, რაც მჟღავნდება გათიხებული B ჰორიზონტის ზედა ნაწილის სხვადასხვა ხარისხისა და ხანგრძლივობის ჭარბი ტენიანობით. მექანიკური შემადგენლობით პროფილის დიფერენცირება იწვევს არეს რეაქციის დიფერენციაციას ზედა ჰორიზონტების უფრო მეტი გამჟღავნებით. ნიადაგურ პროფილში ჟანგეულების განაწილების მიხედვით, აშკარად შეიმჩნევა კაჟმიწის დაგროვება ზედა ჰორიზონტში, ხოლო ქვედაში კი – შემცირება; თუმცა, ლექის შემადგენლობა არ გვიჩვენებს ასეთ დიფერენციაციას. ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შემადგენლობაში ჭარბობს ფულვომჟავები, რომლებიც, როგორც ჩანს, ტოტალურად რეცხავენ პროფილს. ამით აიხსნება არასილიკატური რკინის ფორმების განაწილების თავისებურებანი ჰუმუსოვან ჰორიზონტში, სადაც პერიოდულად იქმნება ცვალებადი ჟანგვა-აღდგენითი პირობები, ხდება რკინის ნაწილობრივი გამოყოფა წვრილი კონკრეციების სახით, რაც იწვევს ამ ჰორიზონტის გარკვეულ გაუფერულებას. ხანგრძლივი თბილი და ტენიანი პერიოდი განსაზღვრავს ორგანული ნარჩენების და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების შედარებით სწრაფ მინერალიზაციას. ამიტომ, ჰუმუსის საერთო შემცველობა ყომრალ ნიადაგში საშუალოა. მინერალური ნივთიერებების მნიშვნელოვანი მასა, რომელიც ღრმა ჰორიზონტებიდან შეითვისება ხეების ფესვებით, შედარებით სწრაფად უბრუნდება ნიადაგს. თიხამინერალების და ერთნახევარი ჟანგეუ-

ლების სიჭარბის გამო, ყომრალი ნიადაგი შედარებით მაღალი შთანთქმის ტევადობით ხასიათდება. შთანთქმული წყალბადი და ალუმინი მცირე რაოდენობითაა, მაგრამ ჩვეულებივ ალუმინის შემცველობა უფრო დიდია, ვიდრე წყალბადის, რაც მჟავე რეაქციის პირობებში განაპირობებს შთანმთქავი კომპლექსის მდგომარეობას.

ყომრალი ნიადაგი ევოლუციურად და ტიპოლოგიურად ნიადაგური საფარის განვითარების გარკვეულ სტადიას წარმოადგენს. მისი წინამორბედი განუვითარებელი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგია. გავაკებულ პირობებში ზედაპირული გადატენიანების დროს ის ტრანსფორმირდება ეწერ (ცრუეწერ) ნიადაგში.

ყომრალწარმოქმნისთვის დამახასიათებელია, ერთის მხრივ, კათიონების გამოტუტვა წყლის დაღმავალი დინებით და, მეორეს მხრივ, მათი ბიოლოგიური აკუმულაცია მკვდარ საფარში და ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. რაც შეეხება გათიხებას, ის შეიძლება იყოს როგორც პირველადი მინერალების ტრანსფორმაციის შედეგი, ისე თიხებით სინთეზისა იონური კომპონენტებისგან.

აგრონომიული თვისებები. ყომრალი ნიადაგი ძირითადად ტყით არის დაფარული. შედარებით მცირე ნაწილი (უმეტესად მთისწინეთის ზოლში) ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურებით. ამრიგად, ყომრალი ნიადაგი გამოიყენება როგორც სახნავი, სათიბ-საძოვარი და ტყის სავარგული.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე ხშირად შეიმჩნევა ეროზიული მოვლენები. ამ სავარგულებზე ყომრალის ნაყოფიერების გადიდებისთვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს ეროზიის საწინაღმდეგო ღონისძიებების გატარებას და სათანადო აგროტექნიკურ ფონზე მაღალი ეფექტის მომცემი კულტურების გაადგილებას.

ყომრალი ნიადაგის ნაყოფიერებას ზრდის მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენება. ნიადაგი მცირე რაოდენობით შეიცავს ხსნად ფოსფორს და ჰიდროლიზებად აზოტს და ამიტომ აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქების გამოყენება შესამჩნევ ეფექტს იძლევა. ყომრალი ნიადაგი საკმაო რაოდენობით შეიცავს კალიუმს და კალიუმიანი სასუქების ეფექტი შედარებით დაბალია.

ზემო იმერეთის ყომრალ ნიადაგზე ჩატარებული ცდებიდან (ბიწაძე, 1963) ჩანს, რომ მინერალური სასუქების ($N_{60}P_{60}$) შეტანამ სიმინდის მოსავალი ერთ ჰექტარზე 14,5ც-ით გაზარდა. განსაკუთრებით მაღალ ეფექტს იძლევა მინერალური და ორგანული სასუქების ერთდროული გამოყენება. ფოსფორის შეტანამ ნაკელთან ერთად (20ტ ნაკელი + P_{60}) სიმინდის მოსავალი ასევე გაადიდა 14ც-ით.

ყომრალი ნიადაგი, დამაკმაყოფილებელი ფიზიკური თვისებების გამო, განსაკუთრებით ხელსაყრელია მრავალწლიანი ნარგავებისთვის. ხელსაყრელ კლიმატურ პირობებში ნიადაგი გამოიყენება ვენახების ქვეშაც.

ყომრალი ნიადაგი საკმაოდ მდგრადია წყლისმიერი ეროზიისადმი, რადგან ხასიათდება კარგი ფილტრაციული თვისებებით და მაღალი ტენტევადობით. ამის გარდა, მძიმე მექანიკური შედგენილობა და კარგი გასტრუქტურება პრაქტიკულად გამორიცხავს ქარისმიერ ეროზიას.

ტყის ქვეშ განვითარებული ყომრალი ნიადაგი ხასიათდება წყალდაცვითი ფუნქციებით. ისინი ირღვევა ტყის პირწმინდა ჭრების, ტყის ხანძრით განადგურების და ძლიერი ინტენსივობის ამორჩევითი ჭრებით ტყის გამეჩხერების შემთხვევაში.

ზამთარში ტყის პირწმინდა ჭრების და გამეჩხერების დროს, ნიადაგი იყინება, თოვლი სწრაფად დნება და არ იჟონება ნიადაგში. ნიადაგი, რომელიც ტყის მოჭრის და გამეჩხერების შემდეგ კარგავს მკვდარ საფარს, იტკეპნება, კარგავს სტრუქტურას, წყალი აღარ იფილტრება, ნიადაგის ფორები იგმანება, რაც ხელს უშლის ნიადაგში წყლის ჩაჟონვას. ყოველივე ეს ზრდის მავნე ზედაპირულ ჩამონადენს და ამცირებს სასარგებლო წყლის ნიადაგში ჩაჟონვას.

მაღალი ტენიანობის ხეობებში მდინარეები მთელი წლის განმავლობაში ხასიათდებიან თანაბარი დინებით და არ გამოაქვთ მკვრივი გამონატანი, ე.ი. ასეთ ხეობებში არ ხდება ნიადაგის ეროზია. გამეჩხერებულ ხეობებში მდინარეები არათანასწორი წყალუხვობით, გადიდებული მკვრივი გამონატანით ხასიათდებიან, რაც გაძლიერებულ ეროზიულ პროცესებზე მიუთითებს.

16.2.8. ყომრალ-შავი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყომრალ-შავი ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით ჩამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A_0-A_1^I-A_1^{II}-A_1^{III}-BC_2 ან A_0-A_1^I-A_1^{II}-AC_2. დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია პროფილის შავ-ყომრალი (მუქი ყომრალი) შეფერილობა, კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურა (კაკლოვან-მარცვლოვანი ჰორ. A_1^1 -ში), შედარებით ფხვიერი აგებულება, კარბონატების უქონლობა, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთალე. ყომრალ-შავი ნიადაგი გავრცელებულია მცირე კავკასიონზე ტყის სარტყელში ზღვის დონიდან 1100-დან 1600 მეტრამდე. ეს ნიადაგი უშუალოდ ემიჯნება ყომრალ ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. საქართველოში ეს ნიადაგი ამ სახელწოდებით პირველად გამოყო თ. ურუშაძემ (1987). მანვე მოგვცა მისი სრული გენეზისური დახასიათება და დაასაბუთა ცალკე ნიადაგურ ტიპად გამოყოფის აუცილებლობა. სპეციალურ ლიტერატურაში მსგავსი თვისებების მქონე ნიადაგი დიდი ხანია არის ცნობილი. ვ. კუბიენა (1953) ევროპის ნიადაგებისადმი მიძღვნილ მონოგრაფიაში აღნიშნავდა, რომ ე.წ. ევტროფული ყომრალი გავრცელებულია ჩრდილოეთ ირლანდიასა და გფრ-ში. მან აღნიშნა, რომ პირველად ეს ნიადაგი გამოყოფილი იყო ხოინინგ-ხუეპის მიერ ჯერ კიდევ 1930 წელს. ვ. კუბიენას განმარტებით ნიადაგი ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მუქი შეფერილობით, ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით, თიხამინერალებში მონთმორილონიტის სიჭარბით. ისინი ფორმირდება ამონაღვარ ქანებზე – ბაზალტებზე, დიაბაზებზე, ბაზალტურ ტუფებზე და სხვ.

უნგრეთში და რუმინეთში ამ ნიადაგს გამოყოფენ ყომრალი შავმიწისებრის სახელწოდებით, პოლონეთში – ევტროფული ყომრალების, მონღოლეთში და შუა აზიაში – შავ-ყომრალის და სხვ.

საქართველოში ეს ნიადაგი გამოიკვლია ვ. აკიმცევმა (1927) მთის ტყის შავმიწისებრების სახელწოდებით. იგი აღნიშნავდა, რომ ეს ნიადაგი გამოირჩევა დიდი სიმძლავრით და განვითარებით ბაზალტური ლავების გამოფიტვის თიხის პროდუქტებზე. უფრო დაწვრილებით ყომრალ-შავი ნიადაგი აღმოსავლეთის მუხის ტყის ქვეშ შეისწავლა თ. კვინიხიძემ (1950). მისი გამოკვლევით ეს ნიადაგი ხასიათდება ნეიტრალურთან ახლო რეაქციით (pH=6,9), შთანთქმული კათიონების შემადგენლობაში გაცვლითი წყალბადის მცირე შემცველობით (0,2-3,6მგ.ექვ/100 გრ. ნიადაგზე), საშუალო თიხნარი მექანიკური შედგენლობით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სიღრმით კაჟმიწის და ერთნახევარი ჟანგეულების გარკვეული გადიდებით. თ. კვინიხაძემ ეს ნიადაგები მიაკუთვნა ყომრალს.

ეკოლოგია. ყომრალ-შავი ნიადაგის ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია ანდეზიტ-ბაზალტებით. რელიეფი წყნარია, ძირითადად სამხრეთისკენ დახრილი გავაკებული უბნებია.

ყომრალ-შავი ნიადაგი ფორმირდება ტენიანი კლიმატის (გრილი ზაფხულით და ცივი ზამთრით) პირობებში. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის – ტემპერატურა -2,2^{0}C-ს უდრის, ხოლო ყველაზე თბილი თვის – ივლისის – 18,6^{0}C-ს. საშუალო წლიური ტემპერატურა 8,0^{0}C. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 2200-2500^{0}C-ს უდრის. სავეგეტაციო

პერიოდის ხანგრძლივობა ხუთი თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა აღწევს 700მმ-ს. ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა მოდის მაისსა და ივნისში.

მცენარეულობა წარმოადგენილია აღმოსავლეთის მუხის მუხნარებით. ტყე გამეჩხერებულია და აქ საკმაოდ ძლიერად არის გავრცელებული ბალახოვანი საფარი. მუხნარების გარდა აქ გვხვდება წილფლნარები და რცხილნარები.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყომრალ-შავი ნიადაგების პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_0 – მკვდარი საფარი სიმძლავრით 1-2სმ, მუხის და სხვა მერქნიანი ჯიშების ფოთლები, ტოტები და ნაყოფები;

A_1^I – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 10-15სმ, შავ-ყომრალი, კაკლოვან-მარცვლოვანი, თიხნარი, შედარებით ფხვიერი, გადასვლა თანდათანობითი;

A_1^{II} – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-25სმ, მუქი ყომრალი, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთალე, კოშტოვან-კაკლოვანი, თიხნარი, მომკვრივო, გადასვლა თანდათანობითი;

A_1^{III} – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-25სმ, მუქი-ყომრალი, თიხნარი, მომკვრივო, კოშტოვანი, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთალე, გადასვლა – ნათელი;

BC_2 – ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-35სმ, ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული, თიხნარი.

ყომრალ-შავი ნიადაგი გამოირჩევა მძლავრი შავ-ყომრალი (მუქ-ყომრალი) ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-კაკლოვანი (კაკლოვან-მარცვლოვანი ჰორ. A_1^I-ში), სტრუქტურით, სტრუქტურულ ერთეულებზე სუსტი სიმკრთალით.

ყომრალ-შავი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით. ხშირად მჟავიანობის ყველაზე მაღალი მაჩვენებლები აღინიშნება ჰორ. A_1^I-ში, ხოლო ქანისკენ გარდამავალ ჰორიზონტში მჟავიანობა უმცირესია. ჰუმუსის შემცველობა საშუალოა, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში – მაღალი. ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია – ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა აღწევს 1,20-1,79%-ს. ჰუმუსის შედგენილობის მიხედვით როგორც ჰუმინის, ისე ფულვომჟავეების ფრაქციულ შემადგენლობაში ჭარბობს Ca-თან დაკავშირებული მე-2 ფრაქცია. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია „ნიადაგური ჰუმინების“ მცირე სიდიდეები. Cჰ : Cფ შეფარდება შეადგენს 0,72-0,98 და უმნიშვნელოდ იცვლება პროფილის მიხედვით. ნიადაგები ჩვეულებრივ სუსტად არამაძღარია. არამაძღრობის ხარისხი შეადგენს 1-5%-ს. შთანთქმული კათიონების შემადგენლობაში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი.

მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით, ნიადაგები მიეკუთვნებიან მძიმე თიხნარებს. ლექის ფრაქცია და ფიზიკური თიხა ნიადაგის პროფილის მიხედვით პრაქტიკულად თანაბრად არის განაწილებული.

ნიადაგების და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური ანალიზის მიხედვით, ძირითადი ჟანგეულების ($Si0_2$, AL_20_3, Fe_20_3) განაწილებაში გარკვეული არაერთგვაროვნება აღინიშნება. ამასთან, დასტურდება Fe_20_3 შემცველობის გარკვეული ზრდა პროფილის ქვედა ნაწილში. ლექის ფრაქციაში მოლეკულური შეფარდების მიხედვით ნიადაგების მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

ყომრალ-შავ ნიადაგში აღინიშნება არასილიკატური და ამორფული რკინის გადიდებული შემცველობა (უფრო მეტი, ვიდრე ყომრალში). ნიადაგის პროფილის მიხედვით ამორფული რკინის განაწილების თავისებურება მიუთითებს მისი გადაადგილების ძლიერ უნარზე.

ყომრალ-შავი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გამოტუტვა, სიალიტიზაცია.

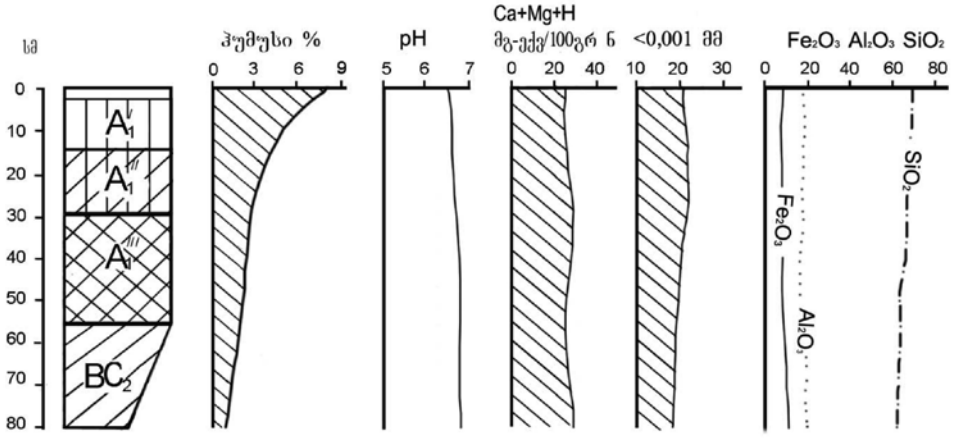
ყომრალ-შავ ნიადაგს ყომრალთან და შავმიწასთან მთელი რიგი საერთო ნიშნები აქვს.

ყომრალებთან მას აახლოვებს სუსტად მჟავე რეაცია, სუსტი არამაძღრობა, პროფილის გარკვეული გათიხება, ჰუმუსის ფულვატური ტიპი, არასილიკატური და ამორფული რკინის განაწილების ხასიათი.

შავმიწებთან კი – მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობა, ღრმა ჰუმუსირება, ნიადაგის პროფილის მიხედვით – ლექის და ფიზიკური თიხის თანაბარი განაწილება, უხსნადი ნაშთის დაქვეითებული სიდიდეები, ჰუმუსის შემადგენლობაში კალციუმთან დაკავშირებული ფრაქციების მკვეთრი სიჭარბე.

ყომრალ-შავი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალისგან მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ღრმა ჰუმუსირებით, ნიადაგის პროფილის მიხედვით ლექის და ფიზიკური თიხის თანაბარი განაწილებით, უხსნადი ნაშთის დაქვეითებული სიდიდეებით.

ყომრალ-შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან სუსტი მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, პროფილის გარკვეული გათიხებით.



ნახ. 18. ყომრალ-შავი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ნიადაგის კლასიფიკაცია ჯერ-ჯერობით დაუმუშავებულია. ამჟამად გამოიყოფა ერთი ქვეტიპი – ტიპური ყომრალ-შავი, რომელიც ტიპის ცნებას შეესაბამება.

გამოიყოფა ყომრალ-შავი ნიადაგის ორი გვარი: ჩვეულებრივი და არასრულგანვითარებული.

ყომრალ-შავი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრით – მძლავრი (>80სმ), საშუალო სიმძლავრის (80-40სმ), მცირე სიმძლავრის (<40სმ).

გენეზისი. ამ ნიადაგის გენეზისი უშუალოდ უკავშირდება დედაქანების (ანდეზიტ-ბაზალტების) ქიმიურ შემადგენლობას, კერძოდ, კალციუმის მაღალ შემცველობას, რასაც ემატება ისიც, რომ ბუნებრივი მცენარეულობა (აღმოსავლეთის მუხა, უხვი ბალახმდგნარი) მდიდარია კალციუმით. ბიოლოგიურ წრებრუნვაში მისი ინტენ-

სიური მონაწილეობა განაპირობებს ნიადაგის ორგანული და მინერალური ნაწილების მჭიდრო დაკავშირებას და პროფილში ღრმა ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობას. ტენის ჩამრეცხი რეჟიმი გამორიცხავს კალციუმის კარბონატების დაგროვებას და ხელს უწყობს თვითმყოფადი პროფილის ჩამოყალიბებას.

აგრონომიული თვისებები. ყომრალ-შავი ნიადაგი ეროზიული მოვლენების მიმართ საკმაოდ მდგრადია. შედარებით მკაცრი კლიმატური პირობები, მიუხედავად ამ ნიადაგის მაღალი პოტენციური ნაყოფიერებისა, ზღუდავს სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებას. საკმაოდ ეფექტურია გამოყენება საძოვრებად სათანადო ღონისძიებების გათვალისწინებით.

16.2.9. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A-AB-CD. ძირითადად ფორმირდება ტყის ზონაში ისეთ ქანებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმის კარბონატებს (კირქვები, მარმარილოები, დოლომიტები, მერგელები და სხვ.) და ხასიათდება ჩამრეცხი ან პერიოდულად ჩამრეცხი ტენის რეჟიმით. ნიადაგი გამოირჩევა კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, გაცვლის მაღალი ტევადობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ფართობი ქვეყნის საერთო ფართობის 4,5%-ს (317 200ჰა-ს) შეადგენს.

ეს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ საქართველოში – აფხაზეთში, სამეგრელოში, რაჭა-ლეჩხუმში და ზემო იმერეთში, აგრეთვე აღმოსავლეთ საქართველოში – მთიულეთში, სამაჩაბლოში, კახეთსა და ქართლში. ამ ნიადაგის არეალი ემთხვევა კირქვებისა და მერგელების არეალს. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი მთა-ტყის სარტყლის გარდა გავრცელებულია ტენიანი და მშრალი სუბტროპიკების ზონაში და მაღალმთიანეთში.

შესწავლის ისტორია. საქართველოში ნეშომპალა-კარბონატული (კორდიან-კარბონატული) ნიადაგი პირველად შეისწავლა ს. ზახაროვმა (1913). ამ ნიადაგის ჯგუფში მან გამოყო ორი სახესხვაობა: განვითარებული კირქვებსა და მერგელებზე. შემდგომში ეს ნიადაგი შეისწავლეს გ. ტალახაძემ (1948), მ. საბაშვილმა (1956, 1965), ი. ანჯაფარიძემ (1965), ე. ნაკაიძემ, ნ. არჩვაძემ (1977), თ. ჩხეიძემ (1977) და სხვ.

მ საბაშვილმა პირველმა შეისწავლა ამ ნიადაგის ქიმიური შემადგენლობა, დაამუშავა კლასიფიკაციის საკითხები.

გ. ტალახაძემ ჩვეულებრივ ნეშომპალა-კარბონატულ ნიადაგთან ერთად გამოყო რენძინო-წითელი ე.წ. „Terra rossa“. შემდგომში მანვე მოგვცა ყომრალი და ყავისფერი ნიადაგის გარდამავალი ნიადაგის – „რენძინო-ყომრალი“ და „რენძინო-ყავისფერი“ ნიადაგის დახასიათება. შემდგომში ცალკე გამოყო მთა-მდელოს კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.

საქართველოს კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ფართოდ შეისწავლა თ. ჩხეიძემ (1977), კერძოდ გენეზისის, გეოგრაფიისა და კლასიფიკაციის საკითხები.

ეკოლოგია. კარბონატული ქანების არეალში გვხვდება რელიეფის ორი ძირითადი ტიპი: გლაციალური და კარსტული. პირველი მათგანი გამომუშავებულია ძველი მყინვარებით. ეს ტიპი უწყვეტი ზოლით გადის დასავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთში. გლაციალური რელიეფი ძირითადად წარმოდგენილია დერეფნებით, ცირკებით, ტროგებით, კარებით და სხვ. კარსტული რელიეფი ფართოდაა გავრცელებული დასავლეთ

საქართველოს შუა სარტყელში. კარსტული რელიეფის განვითარება დაკავშირებულია ცარცული სისტემის ნაფენებთან. საქართველოში არჩევენ კარსტული მოვლენების ორ ფორმას: მიწისქვეშას და ზედაპირულს. აფხაზეთის მთისწინებში კარსტულ პროცესებთან ერთად აღინიშნება მეწყრული მოვლენებიც, რომლებიც აყალიბებენ რელიფის მეწყრულ-კარსტულ ფორმებს.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგის არეალში რელიეფი ეროზიული ტიპისაა და წარმოდგენილია დენუდაციური, დენუდაციურ-აკუმულაციური და დენუდაციურ-მეწყრული ფორმებით.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია კარბონატული ქანებით (კირქვები, მერგელები, დოლომიტები და ა.შ.). კირქვიანი მთები, რომლებიც წარმოდგენილია ცარცის და იურის კირქვების მძლავრი ფენებით, უწყვეტი ზოლითაა გაჭიმული მდ. ფსოუდან ლიხის (სურამის) ქედამდე. სხვადასხვა კლიმატურ პირობებში კარბონატული ქანების გამოფიტვის პროდუქტები ან ინარჩუნებს საწყისს შემადგენლობას, ან სწრაფად კარგავს კარბონატებს. ბევრია დამოკიდებული კარბონატული ქანების თვისებებზე – სიმკვრივეზე, ფორიანობაზე, ქანის „სიწმინდეზე“ (პეტროგრაფიული მინარევების არსებობაზე).

საქართველოს ტყის ზონაში კლიმატი ზომიერად თბილია, ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურაა -1--4^{0}C, ყველაზე თბილის – 18-20^{0}C, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი – 2000-3500^{0}C, ნალექების რაოდენობა კი 1400-1600მმ-ს აღწევს.

მცენარეულობა წარმოდგენილია მუხნარ-რცხილნარებით ბალახების ფართო მონაწილეობით. ათვისებული ფართობები გამოყენებულია ვენახის, ხეხილის, მათ შორის სუბტროპიკული ხეხილის, დაფნისა და სხვა მრავალწლიანებისთვის.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 3-დან 20სმ-მდე, მუქი ან მუქი-რუხი, ზოგჯერ ყავისფერი იერით, მარცვლოვანი ან წვრილ-კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 20-30სმ, მუქი ყომრალი, მარცვლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა – ნათელი;

CD – ქანისკენ გარდამავალი, სიმძლავრით 20-30სმ, ყომრალი, კოშტოვან-დაკუთხული.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მარცვლოვანი ან წვრილ-კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. კირქვებზე, მათ შორის, დოლომიტიზებულ კირქვებზე, განვითარებული ნიადაგი, უფრო ხირხატიანია, ვიდრე მერგელებზე განვითარებული კორდიან-კარბონატული ნიადაგი. ერთსა და იმავე პირობებში მერგელებზე ვითარდება უფრო მძლავრი ნიადაგი, ვიდრე კირქვებზე.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია ან მცირე, ამასთან, მერგელებზე განვითარებული ნიადაგი გამოირჩევა ჰუმუსის ნაკლები შემცველობით. როგორც წესი, ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია. კარბონატების შემცველობა მერყეობს დიდ ფარგლებში (20 – 50%). მშთანთქავი კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით. შთანთქმულ კალციუმზე მოდის საერთო ჯამის 92%-მდე. კირქვებზე განვითარებული ნიადაგი ხასიათდება თიხა, ხოლო მერგელებზე – თიხნარი მექანიკური შედგენილობით.

კირქვებზე განვითარებული მცირე სიმძლავრის ნიადაგი უფრო თიხიანია, ვიდრე მძლავრი ნიადაგი. ხშირად აღინიშნება პროფილის შუა ნაწილის გათიხება.

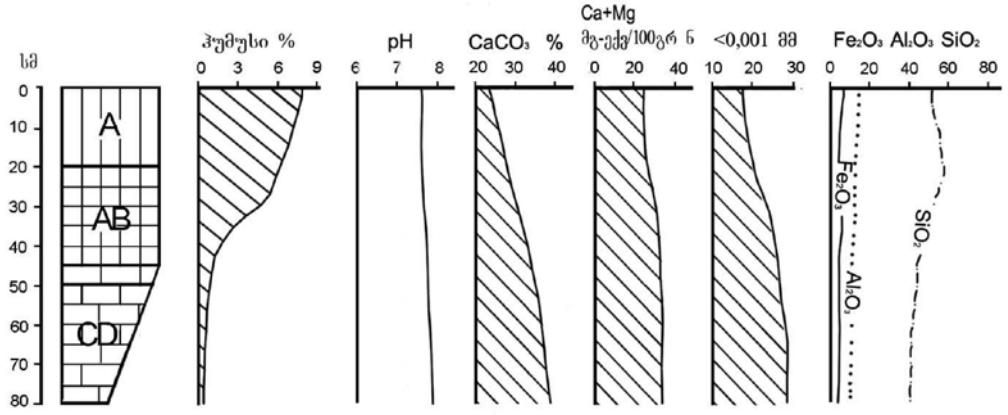
თიხამინერალებში ჭარბობს მონთმორილონიტი და ჰიდროქარსები. ნიადაგში ჭარბობენ რკინის სილიკატური ფორმები.

ამრიგად, კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, მშთანთქავი კომპლექსის მაძღრობით, თიხა ან თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, რკინის სილიკატური ფორმების სიჭარბით.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა და გასტრუქტურება.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი ნიადაგისგან მუქი შეფერილობით, ფუძეებით მაღალი მაძღრობით, ტუტე რეაქციით, სუსტად გამოხატული გათიხებით, კარბონატების შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგისგან გაეწერებული ჰორიზონტის უქონლობით, ტუტე რეაქციით, ძირითადი ჟანგეულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, კარბონატების შემცველობით.



ნახ. 19. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი აერთიანებს სამ ქვეტიპს: ტიპურს, გამოტუტულსა და წითელი ფერის („Terra rossa“).

კორდიან-კარბონატულ ტიპურ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან ან ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. ნიადაგი გამოირჩევა კორდიან-კარბონატული ნიადაგისთვის დამახასიათებელი თვისებებით. ის ვითარდება ყომრალი ნიადაგის არეალში ისეთ ქანებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავს კალციუმის კარბონატებს. პროფილი სუსტადაა განვითარებული, დიდი რაოდენობით შეიცავს ხირხატს და ქანის ნამტვრევებს. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია. შთანთქმის ტევადობა მაღალია. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის რეაქცია ნეიტრალურია.

კორდიან-კარბონატულ გამოტუტულ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ილუვიურ ჰორიზონტში. ნიადაგი ვითარდება კარბონატული ქანების შედარებით მძლავრ ელუვიონ-დელუვიონზე. პროფილი საკმაოდ მძლავრია. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრე აღწევს 20-30სმ. ილუვიური ჰორიზონტი მომკვრივოა, ხშირად გათიხებული.

კორდიან-კარბონატული წითელი ფერის ნიადაგი („Terra rossa“) ვითარდება მკვრივ კირქვებსა და მერგელებზე. ნიადაგი ხასიათდება სხვადახვა სიმძლავრით, კარბონატულობით ან გამოტუტვით, წითელი შეფერილობით, სუსტად მჟავე ან ნეიტრალური რეაქციით.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

კირქვიანი – ფორმირდება კირქვებზე, განსხვავდება პროფილის მცირე სიმძლავრით, მნიშვნელოვანი ხირხატიანობით, მაღალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის საშუალო და მაღალი შემცველობით.

თიხიან-მერგელური – ვითარდება მერგელებზე, კარბონატულ ქვიშნარებზე ან თიხებზე. განსხვავდება ხირხატიანობის უქონლობით, მძლავრი პროფილით, ჰუმუსის და კარბონატების ნაკლები შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის (მცირე <15სმ, საშუალო >15სმ) სიმძლავრის მიხედვით.

გენეზისი. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის დედაქანები (კირქვა და მერგელები) ძირითად ოქსიდებს (SiO_2, AL_2O_3, Fe_2O_3 და სხვ.) შეიცავს უმნიშვნელო რაოდენობით. ამ ქანებზე დასახლებული ლიტოფილები-ლიქენები, ხავსები და სხვ., ქანთან შედარებით 2-ჯერ მეტი რაოდენობით შეიცავენ კაჟმიწას, 7-ჯერ მეტი რაოდენობით AL_2O_3 და 5-ჯერ მეტი რაოდენობით Fe_2O_3. უმდაბლესი მცენარეების მიერ მინერალური ნივთიერებების ბიოლოგიური შერჩევითი შთანთქმის შედეგად წვრილმიწა მდიდრდება ძირითადი ოქსიდებით. ამ ნიადაგების წარმოქმნის პროცესში მონაწილობს კალციფილი მერქნიანი და ბალახა მცენარეები. შეიძლება ითქვას, რომ ეს პროცესი კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ხასიათს ატარებს, რასაც განაპირობებს მცენარეთა მაღალი შერჩევითი შთანთქმა. მცენარეთა ნაშთები მაღალი ნაცრიანობით ხასიათდებიან. ნიადაგები გამოირჩევა ჰუმუსის ინტენსიური დაგროვებით, რაც განპირობებულია ქანების კარბონატულობის გამო ნიადაგწარმომქმნის პროცესის ნეიტრალური (ან სუსტი ტუტე) არეს პირობებში თვითმყოფადი ჰუმიფიკაციის პროცესით. ნიადაგწარმოქმნის პროცესის ინტენსივობას ბევრად განსაზღვრავენ ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობა და რელიეფური პირობები. ჰუმუსის ყველაზე ინტენსიური დაგროვება აღინიშნება კირქვებზე წარმოქმნილ ნიადაგში, ხოლო მცირე დაგროვება – დოლომიტებსა და მერგელებზე. ნიადაგის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალოქტონურ პირობებთან. ამასთან დაკავშირებით, რელიეფის უარყოფით ელემენტებზე განვითარებული კორდიან-კარბონატული ნიადაგი საკმაოდ ღრმაა. ევოლუციის შედეგად კლიმატური აგენტების და მცენარეულობის ზემოქმედებით ფორმირდება სხვა ნიადაგისკენ გარდამავალი ნიადაგი, მაგალითად, რენძინო-ყომრალი, რენძინო-ყავისფერი და ა.შ.

აგრონომიული თვისებები. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი გამოყენების მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად: 1) მცირე სისქის, ხირხატიანი და ჩამორეცხილი და 2) საშუალო სისქის ან მძლავრი, ნაკლებად ხირხატიანი და ბევრჰუმუსიანი ნიადაგი. პირველი ჯგუფის ნიადაგი ექსტენსიურ საძოვრებადაა გამოყენებული. მათი გაუმჯობესების ძირითადი ღონისძიებაა საკარანტინო წესების შემოღება, მცენარეების ჭრის აკრძალვა. მეორე ჯგუფის ნიადაგზე საჭიროა განხორციელდეს ნიადაგდაცვითი, აღდგენა-გაუმჯობესების და სატყეო-სამელიორაციო ღონისძიებები.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ათვისებულია ვენახის, ხეხილის, თამბაქოს, დაფნის, ციტრუსების და სხვა ძვირფასი კულტურების ქვეშ. ამ ნიადაგს ფართოდ იყენებენ მინდვრის კულტურებისთვისაც. მინერალური სასუქების და მიკროსასუქების (მანგანუმი, ბორი) გამოყენებით იღებენ სიმინდის დიდ მოსავალს. ვენახისა და ციტრუსების პროდუქციის მიღებაზე დიდ გავლენას ახდენს ამ ნიადაგის კარბონატულობა და ხირხატიანობა. უკანასკნელი ქმნის ნიადაგის ხელსაყრელ თბურ რეჟიმს, რაც დადებით

გავლენას ახდენს შაქრისა და სხვა ნივთიერებათა დაგროვებაზე. კარბონატულ ქანებზე განვითარებულ ნიადაგს დადებით აგროსაწარმოო მაჩვენებლებთან ერთად, აქვს უარყოფითი თვისებებიც, მაგალითად, მაღალი საველე ტენიანობის ფონზე პროდუქტიული ტენის დეფიციტი. ამ მოვლენის თავიდან ასაცილებლად საჭიროა ატმოსფერული ნალექების შენარჩუნება, მათ შორის მულჩირება ტორფით.

კორდიან-კარბონატულ ნიადაგში ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (7-10მგ/100გ ნიადაგზე), საერთო ფოსფორიც საშუალოა (0,14-0,2%), ხოლო გაცვლითი ფოსფორი დაბალია (1,0-2,2მგ/100გ ნიადაგზე). საერთო კალიუმი ბევრია (1,5-1,8%), გაცვლითი კალიუმი საშუალო რაოდენობითაა (25-30მგ/100გ ნიადაგზე). ბორის, მანგანუმის, თუთიის და მოლიბდენის ძვრადობა დამოკიდებულია მრავალ ფაქტორზე: ჟანგვა-აღდგენით პირობებზე, ნიადაგური ხსნარის მჟავიანობაზე, ნიადაგის ტენიანობაზე, ნიადაგური მიკროფაუნის აქტიურობაზე, ორგანული ნივთიერების ფიქსაციაზე ნიადაგში. კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული და აზოტ-ფოსფორიანი სასუქების სისტემატური შეტანა.

16.2.10. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული, გათიხებული, კარბონატული, მცირეჰუმუსიანი პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A_{Ca}-B_{mCa}-B_{Cam}-BC_{Ca}. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია ჰუმუსოვანი და კარბონატული პროფილების შედარებით გაჭიმულობა, პროფილის შუა ნაწილში კარგად გამოხატული გათიხება და ზედაპირთან კარბონატების არსებობა.

საქართველოში რუხი-ყავისფერი ნიადაგების საერთო ფართობი შეადგენს 5.8%-ს (402 000ჰა). გავრცელებულია სამხრეთ საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში მარნეულის, გარდაბნის, საგარეჯოსა და სხვა რაიონების ტერიტორიაზე. ესაზღვრება ყავისფერ, შავ, მდელოს-რუხ-ყავისფერ ნიადაგებს.

შესწავლის ისტორია. პირველად ეს ნიადაგი მურა და წაბლა ნიადაგის სახელწოდებით შეისწავლა ს. ზახაროვმა (1926). მ. საბაშვილის (1948) აზრით, ზოგიერთი განსხვავების მიუხედავად, აღმოსავლეთ საქართველოს წაბლა ნიადაგი წააგავს რუსეთის სამხრეთ და სამხრეთ-აღმოსავლეთი რაიონების წაბლა ნიადაგს (მორფოლოგიური და ძირითადი ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებით).

დ. გედევანიშვილი იყო პირველი ნიადაგმცოდნე, რომელმაც აღნიშნა აღმოსავლეთ საქართველოში გამოყოფილი წაბლა ნიადაგის შეუსაბამობა ადგილობრივ ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორებთან. შეუსაბამობის გამოსასწორებლად ამ ნიადაგს ზოგჯერ წაბლისფერ ნიადაგსაც უწოდებდა. რ. კირვალიძე (1985) აღნიშნავდა, რომ დ. გედევანიშვილმა ხელნაწერში „ქ. თბილისის საგარეუბნო ზონის ნიადაგური საფარის მოკლე საწარმოო დახასიათება“ (1933) პირველმა გამოიყენა მართებული სახელწოდება „რუხი-ყავისფერი ნიადაგი“ თანამედროვე გაგებით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ცალკე ზონალურ ტიპად გამოყოფა ეკუთვნის ა. როზანოვს (1952), რომელმაც მტკვრის და არაქსის დაბლობებში ჩატარებული კვლევის საფუძველზე დაასკვნა, რომ აქ გამოყოფილი სხვადასხვა ნიადაგი (რუხი, მურა, წაბლა) ერთ ახალ ნიადაგურ ტიპს მიეკუთვნება. ს. ზახაროვი განიხილავდა რუხ-ყავისფერ ნიადაგს როგორც სუბტროპიკული სარტყლის მშრალი სტეპების ნიადაგს. მან აღმოსავლეთ ამიერკავკასიაში რუხი-ყავისფერი ნიადაგი შეადარა ყაზახეთის წაბლა და მურა და შუა აზიის რუხ-ყავისფერ ნიადაგს და დაასკვნა, რომ წარმოდგენა აღმო-

სავლეთ ამიერკავკასიაში რუხი-მურა და წაბლა ნიადაგის არსებობის შესახებ მცდარია და სათანადო შეუსწავლელობის შედეგია.

რ. კირვალიძის (1976, 1983), ე. ნაკაიძის (1976, 1980) გამოკვლევებით დადასტურდა, რომ საქართველოს მშრალი სუბტროპიკების რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება სუბბორეალური სარტყლის მშალი სტეპების წაბლა ნიადაგისგან ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორებით, თვისებებით და ელემენტარული პროცესებით.

ეკოლოგია. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ზომიერად მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურაა 0--1^{0}C, ყველაზე თბილის – 24-25^{0}C, საშუალო წლიური – 12-13^{0}C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეს (220 დღეს) აღემატება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამია 4000-4500^{0}C. ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300-500მმ-ია. ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულსა და შემოდგომაზე (80%). თოვლის საფარი არამყარია. თოვლიან დღეთა რიცხვი 20-40 შორის მერყეობს. საშუალო წლიური დატენიანების კოეფიციენტი უდრის 0,4-0,6.

რელიეფი წარმოდგენილია ვაკეებით, მთისწინებით და დაბალმთიანეთით.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია სხვადასხვა გრანულომეტრული, მინერალოგიური და ქიმიური შემადგენლობის პროლუვიური, ალუვიური, ელუვიურ-დელუვიური გენეზისის ნალექებით. ზოგჯერ ეს ნალექები დამლაშებულია.

მცენარეულობა მშრალ-სტეპურია. წარმოდგენილია უროიანი, ვაციწვერიანი, ავშნიანი და ნაირბალახოვანი დაჯგუფებებით. ბუჩქნარი მცენარეები წარმოდგენილია ძეძვნარით და ჯაგრცხილნარით. ტერიტორიის დიდი ნაწილი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სახნავ-სათეს ფართობებად – ხორბალი, ქერი, სიმინდი, მზესუმზირა. შედარებით მცირე ფართობი უკავია მრავალწლიან ნარგავებს – ხეხილის ბაღებს, ვენახებს; ბაღჩა-ბოსტნეულის ტექნიკური კულტურებიდან აქ გვხდება გერანი. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია ზამთრის საძოვრებს.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A_{Ca} – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30სმ, მოყავისფრო-რუხი, თიხნარი, ყამირ ნიადაგში ზედა ნაწილი უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობის, მარცვლოვან-წვრილ-კოშტოვანი სტრუქტურის, გადასვლა – ნათელი;

B_{mCa} – მეტამორფული გათიხების ჰორიზონტი სიმძლავრით 40-50სმ, მორუხო-ყავისფერი ან მორუხო-ყომრალი, მკვრივი, უფრო მძიმე, ვიდრე ჰუმუსოვანი, კაკლოვან-ბელტოვანი; კარბონატული გამონაყოფები წარმოდგენილია ძარღვებით და თეთრი თვლებით, კოშტოვანი ან კაკლოვან-კოშტოვანი, გადასვლა თანდათანობითი;

B_{Cam} – ჰორიზონტი, რომელშიც გათიხება შეთავსებულია მაქსიმალურ კარბონატულობასთან, რუხი-ყავისფერი კარბონატების გამონაყოფები ლაქებისა და კონკრეციების სახით, გადასვლა თანდათანობითი;

BC_{Ca} – გადასვლა კარბონატული, ზოგჯერ დამლაშებული ქანისკენ.

ამრიგად, რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი და კარბონატული პროფილის შედარებითი გაჭიმულობით, პროფილის შუა ნაწილის კარგად გამოხატული გათიხებით და კარბონატების არსებობით ზედაპირიდან.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია (3%-მდე). ჰუმუსის ტიპი – ფულვატურ-ჰუმატურია, ამასთან აგრესიული ფრაქციის (1ა) შემცველობა დაბალია, ხოლო არაჰიდროლიზებადი ნაშთის – მნიშვნელოვანი (43,99%-მდე).

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ერთ-ერთი დამახასიათებელი თავისებურებაა კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობა. თ. ურუშაძის (1987) მიხედვით, ამით ეს ნიადაგი განსხვავდება ღია ყავისფერი ნიადაგისგან. კარბონატების შემცველობა მერყეობს 4,2%-დან 23,1%-მდე. კარბონატულობა აღინიშნება ნიადაგის ზედაპირიდან, რითაც რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება სუბბორეალური სარტყლის მშრალი სტეპების წაბლა ნიადაგისგან. მშთანთქავი კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით. შთანთქმული ფუძეების ჯამი საშუალოდ მერყეობს 32,42-36,35მგ.ექვ/100გ ნიადაგზე. სიღრმით ჰუმუსის რაოდენობის შემცირების და მექანიკური შემადგენლობის გამსუბუქებასთან ერთად, ფუძეების ჯამი მცირდება. გაცვლით კათიონებში ჭარბობს კალციუმი, სიღრმით მისი შემცველობა მცირდება გაცვლითი მაგნიუმის შემცველობის ზრდის ხარჯზე. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის მშთანთქავ კომპლექსში მონაწილეობს გაცვლითი ნატრიუმი, რომლის შემცველობა ზოგიერთ შემთხვევაში ფუძეების ჯამიდან 12-14% აღწევს.

ამ ნიადაგისთვის დამახასიათებელია პროფილის ზედა და შუა ნაწილის მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობა. პროფილის ქვედა ნაწილში აღინიშნება მექანიკური შედგენილობის შემსუბუქება. ამ ნიადაგის შუა ნაწილის გათიხება ერთ-ერთი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია.

მექანიკურ შედგენილობაში 0,05-0,01მმ და 0,005-0,001მმ ფრაქციების შემცველობა პროფილის მიხედვით თანაბრად ნაწილდება და ხასიათდება სიმეტრიული ზრდით 0,01-0,005მმ ფრაქციასთან შედარებით. პირველად ეს მოვლენა დაადგინა რ. კირვალიძემ (1976) რუხი-ყავისფერი ნიადაგის მექანიკური შედგენილობის ბიპოლარობის სახელწოდებით. იგი დამახასიათებელია მშრალი სუბტროპიკების ნიადაგებისთვის.

მკვრივი ნაშთის შემცველობა აღწევს 1,334%-ს, ხოლო თაბაშირის – 8,15%-ს. ნიადაგების და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით ძირითადი ჟანგეულების განაწილება მეტ-ნაკლებად სტაბილურია. ლექის ფრაქციაში ჭარბობს მონთმორილონიტი (40-50%) და ჰიდროქარსები (30-40%). მცირე რაოდენობით გვხდება კაოლინიტი, კვარცი და სხვა მინერალები.

რუხ-ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური რკინა ჭარბობს არასილიკატურს. არასილიკატური რკინის შემცველობა მნიშვნელოვანია როგორც ლექში, ისე ნიადაგში, ხოლო ამორფული რკინის შემცველობა მცირეა. არასილიკატური და ამორფული რკინის შემცველობის მაქსიმუმი აღინიშნება ნიადაგური პროფილის ზედა ნაწილში.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები დამაკმაყოფილებელია. მორწყვისას ამ ნიადაგების მორფოლოგიური შენება მნიშვნელოვნად არ იცვლება.

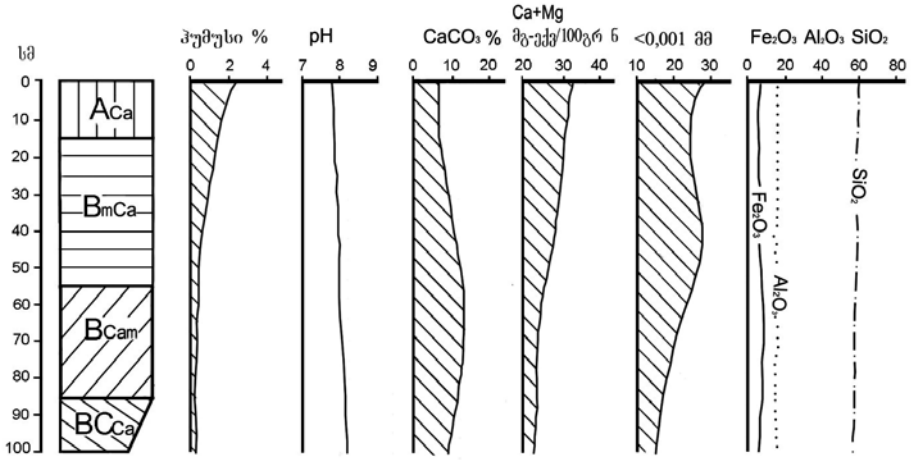
ამრიგად, რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტების უმნიშვნელო ჰუმუსირებით და ჰუმუსოვანი ნივთიერებების ძლიერი შეკავშირებით, მთელი ნიადაგური პროფილის მაღალი გათიხებით, შუა ნაწილში ლექის ფრაქციის მაქსიმალური შემცველობით, ძირითადი ჟანგეულის პრაქტიკულად თანაბარი განაწილებით, ფუძეების მაძღრობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით, მთელი პროფილის კარბონატულობით და საკმაოდ მძლავრი, კარგად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება და სიალიტიზაცია.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო მეტი დატენიანების და ნაკლები თბოუზრუნველყოფის პირობებში) უფრო მუქი შეფერილობით, ჰუმუსის ნაკლები შემცველობით, უფრო მცირე სიმძლავრის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მთელი პროფილის კარბონატულობით, ტუტიანობის მეტი მაჩვენებლით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით, კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება შავი ნიადაგისგან მცირე სიმძლავრის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, რუხი-ყავისფერი შეფერილობით, უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსის დაბალი შემცველობით, კარგად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, დაწიდულობის ნიშნების უქონლობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება რუხ-ყავისფერ ნიადაგს შორის გადიდებული დატენიანების პირობებში) უფრო ნაკლები სიმძლავრით, გალებების უქონლობით, შედარებით ნაკლები გათიხებით.



ნახ. 20. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: მუქი, ჩვეულებრივი და ღია.

მუქი რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგის არეალის შედარებით დატენიანებულ ადგილებში ავშან-ეფემერ-მარცვლოვანი მშრალი სტეპების და ბუჩქნარების ქვეშ. ჰუმუსოვანი პროფილი შედარებით მძლავრია. ჰუმუსის შემცველობა ზედა ჰორიზონტში შეადგენს 4-5%-ს; კარბონატების შემცველობა ზედა ჰორიზონტში მცირეა, სიღრმით მატულობს და აღწევს 15-18%-ს, ნიადაგის რეაქცია სუსტად ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 30-35მგ.ექვ/100გ ნიადაგზე. ადვილადხსნადი მარილები პრაქტიკულად არ აღინიშნება.

ჩვეულებრივი რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ეფემერ-მარცვლოვანი მშრალი სტეპების პირობებში. ჰუმუსოვანი პროფილი ნაკლები სიმძლავრისაა, ვიდრე მუქ რუხ-ყავისფერ ნიადაგში. ჰუმუსის შემცველობა ზედა ჰორიზონტში შეადგენს 2,5-3,5%-ს, კარბონატების შემცველობა ზედა ჰორიზონტში მცირეა, სიღრმით მნიშვნელოვნად მატულობს, რეაქცია სუსტად ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 25-30მგ.ექვ/100გ ნიადაგზე, ადვილადხსნადი მარილები პრაქტიკულად არ აღინიშნება.

ღია რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგის არეალის ყველაზე მშრალ ნაწილში ეფემერ-ყარყან-ავშნიანი მშრალი სტეპის პირობებში. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა, ჰუმუსის შემცველობა 2-2,5%-ია, რეაქცია სუსტად ტუტე ან ტუტეა, შთანთქმის ტევადობა 22-25მგ.ექვ/100გ ნიადაგზე. აღინიშნება დამლაშება.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ხასიათდება პროფილის მკაფიო დიფერენციაციით. პროფილის ზედა ნაწილი (5-15სმ) უფრო ფხვიერია. ქვემოთ მდებარეობს ყავისფერ-ყომრალი ბიცობიანი ჰორიზონტი, გამკვრივებული, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობის. შედარებით ქვემოთ ნაკლებად მკვრივი, თვლების და მსხვილი ლაქების სახით. გაცვლითი Na შემცველობა ყოველთვის არ არის მაღალი.

ბიცობნარი – ფორმირდება დამლაშებულ ქანებზე და აქვს სუსტად დიფერენცირებული პროფილი. ადვილადხსნადი მარილები აღინიშნება ზედა ჰორიზონტიდან, ხოლო 1მ სიღრმეზე ისინი 2%-ს აღემატებიან.

თაბაშირიანი („გაჯიანი“) – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი მცირე სიმძლავრისაა. ქვემოთ თაბაშირის შემცველი ჰორიზონტია.

ქვამრგვალიანი – ფორმირდება გამოზიდვის კონუსებზე და განსხვავდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით და ქვამრგვალების მაღალი შემცველობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობად ბიცობიანობის ხარისხის და ადვილადხსნადი მარილების სიღრმეებში განლაგების მიხედვით.

გენეზისი. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის თვისებები უკავშირდება თანამედროვე ბიოკლიმატურ პირობებს. ამ ნიადაგის წყლის რეჟიმი არაჩამრეცხია. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს ტენის მკვეთრი დეფიციტის პირობებში წლის ხანგრძლივი დროის განმავლობაში. შედეგად, მცენარეული ნარჩენები და ახლადწარმოქმნილი ჰუმუსი განიცდის ინტენსიურ მინერალიზაციას. მშრალი სუბტროპიკების კლიმატური პირობების თავისებურებანი (მაღალი ტემპერატურა საკმაო დატენიანების ხანმოკლე პერიოდთან შეხამებით) განსაზღვრავენ შიდანიადაგურ გამოფიტვას თიხების, რკინის ჰიდროქსიდების, კარბონატების დაგროვებით. ტენიან პერიოდში ნიადაგურ ხსნარებს (რომლის შემადგენლობაში ჭარბობენ კალციუმის და მაგნიუმის ჰიდროკარბონატები) აქვთ დაღმავალი, ხოლო მშრალ პერიოდებში – აღმავალი გადაადგილება.

აგრონომიული თვისებები. მშრალი სუბტროპიკების ბუნებრივი პირობები საშუალებას გვაძლევს, მოვიყვანოთ მრავალი სასოფლო-სამეურნეო კულტურა, მათ შორის, ხორბალი, ვაზი, კომში, ლეღვი, ბროწეული, კაკალი და სხვა სუბტროპიკული კულტურები. რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პოტენციური ნაყოფიერება საკმაოდ მაღალია, მაგრამ მინათმოქმედება იზღუდება წყლის უკმარისობით. ურწყავ პირობებში კულტურების უმრავლესობა იძლევა მცირე მოსავალს. საერთო აზოტის შემცველობა დაბალი ან საშუალოა (0,14-0,25%), მთლიანი ფოსფორის საშუალოა (0,16-0,20%), მთლიანი კალიუმის მაღალია (1,5-1,7%). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (7,0-8,0მგ/100გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის დაბალია (2-3მგ/100გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის მაღალია (50-60მგ/100გ ნიადაგზე). ნიადაგი ღარიბია საკვები ელემენტებით და ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენების და სიდერატების დათესვის გარეშე ვერ უზრუნველყოფენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების საშუალო მოსავლის მიღებასაც კი. დიდ ეფექტს იძლევა აზოტიანი და ფოსფორიანი სასუქები. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ეროზირებისა და მეორადი დამლაშების თვალსაზრისით, წარმოადგენს პოტენციურად საშიშ ნიადაგს (განსაკუთრებით ჩვეულებრივი და ღია რუხი-ყავისფერი ნიადაგი). აუცილებელია ტენის ხელოვნური რეგულირება რწყვის ნორმების მკაცრი დაცვით, სარწყავ ფართობებზე დახურული დრენაჟის მოწყობა, ძოვების სწორი დაგეგმვა. გაბიცობებული რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისთვის საჭიროა ქიმიური მელიორანტების გამოყენება.

16.2.11. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, რუხ-ყავისფერ ნიადაგთან შედარებით უფრო მძლავრი პროფილით, მთელს პროფილში გალეზების ნიშნებით, ძლიერი გათიხებით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი შენება: $A_{Ca(g)}$ -$B_{mCa(g)}$-$B_{Cat(g))}$-$BC_{(g)}$.

საქართველოში მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 3,3%-ს (228 800ჰა). ფორმირდება რუხ-ყავისფერ ნიადაგს შორის გადიდებული დატენიანების პირობებში. ნიადაგი ძირითადად გავრცელებულია მარნეულის და გარდაბნის რაიონებში. შედარებით მცირე ფართობებზე გვხვდება კასპის რაიონში. საკმაოდ დიდ ფართობზეა გავრცელებული ალაზნის ვაკეზე (ალაზნის მარჯვენა მხარე, სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი).

მასალები ამ ნიადაგის შესახებ მოტანილია რ. კირვალიძის (1976), ე. ნაკაიძის (1980) და სხვათა შრომებში.

ეკოლოგია. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება ზომიერად მშრალი სუბტროპიკული კლიმატის პირობებში. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურა არის 0-1^{0}C, ყველაზე თბილის – 24-25^{0}C. საშუალო წლიური – 12-13^{0}C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეს (220 დღეს) აღემატება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 4000-4500^{0}C. ატმოსფერული ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300-500მმ. ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულსა და შემოდგომაზე (80%). თოვლის საფარი არამყარია. თოვლიან დღეთა რიცხვი 20-40 შორის მერყეობს. საშუალო წლიური დატენიანების კოეფიციენტი არის 0,4-0,6.

რელიეფი წარმოდგენილია ვაკეებით, მთისწინებით და დაბალმთიანეთით.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია სხვადასხვა მექანიკური, მინერალოგიური და ქიმიური შემადგენლობის პროლუვიური, ალუვიური, ალუვიური-დელუვიური გენეზისის ნალექებით. ზოგჯერ ნალექები დამლაშებულია.

მცენარეულობა მშრალ-სტეპურია. ტერიტორიის მნიშვნელოვანი ნაწილი უკავია ზამთრის საძოვრებს.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ნიადაგწარმოქმნის პროცესში მნიშვნელოვანია ანთროპოგენური ფაქტორის (ირიგაციის) გავლენა.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

$A_{Ca(g)}$ – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-20სმ, მუქი რუხი-ყავისფერი, ტენიანი, მომკვრივო, გვხვდება ფესვები, აღინიშნება გალეზების ნიშნები, კოშტოვანი, გადასვლა – ნათელი;

$B_{mca(g)}$ – ყავისფერი, სიმძლავრით 30-35სმ, კაკლოვან-კოშტოვანი, ტენიანი, გათიხებული, გალეზების ნიშნებით, ერთეულად ფესვები, გადასვლა თანდათანობითი;

$B_{ca(g)}$ – ყავისფერი, სიმძლავრით 20-25სმ, გალეზების ნიშნებით, კოშტოვანი;

BC_g – ღია-ყავისფერი სიმძლავრით 40-60სმ, გალეზებული, კარბონატების თეთრი თვლები, კოშტოვან-კაკლოვანი.

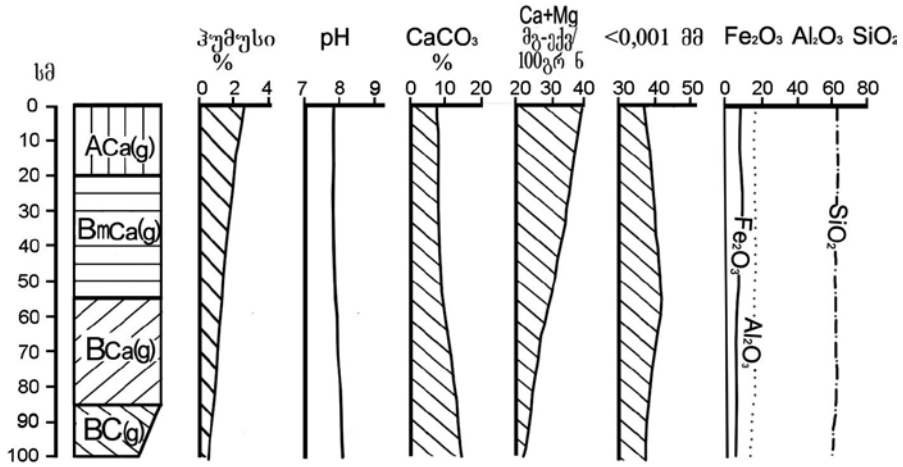
ამრიგად, მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება რუხი-ყავისფერი ან ყავისფერი შეფერილობით, კოშტოვანი ან კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით, პროფილის შუა ნაწილის გათიხებით, კარბონატულობით, გალეზების ნიშნებით.

მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგის რეაქცია სუსტად ტუტე ან ტუტეა, ჰუმუსის შემცველობა დაბალია (ჰუმუსოვან ჰორიზონტში 2,5%), მაგრამ პროფილი რჩება ღრ-

მად ჰუმუსირებული. კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან, სიღრმით მათი რაოდენობა იზრდება. შთანთქმის ტევადობა მაღალია. შთანთქმულ კომპლექსში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი. ნიადაგი მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს. პროფილის შუა და ქვედა ნაწილში აღინიშნება გათიხება.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია და გალეშება.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან მეტი სიმძლავრით, გალეშებით, უფრო ძლიერი გათიხებით.



ნახ. 21. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სამ ქვეტიპად: ზედაპირულად-მდელუკ-რუხი-ყავისფერი, მდელუკ-რუხი-ყავისფერი და მდელოს-რუხი-ყავისფერი.

ზედაპირულად-მდელუკ-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც აღინიშნება დამატებითი ზედაპირული დატენიანება და გრუნტის წყლების ღრმად დგომა. გალეშების ნიშნები აღინიშნება ზედა ჰორიზონტებში.

მდელუკ-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც გრუნტის წყლების დგომა ღრმა არ არის (3-5 მ). გალეშება აღინიშნება ქვედა ჰორიზონტებში, ნიადაგწარმომქმნელ ქანში და აგრეთვე სუსტად – ზედა ჰორიზონტებში.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ისეთ ადგილებში, სადაც გრუნტის წყლების დგომა არის ზედაპირთან ახლოს (2-3 მ) და დამატებით აღინიშნება ზედაპირული დატენიანება. ინტენსიური გალეშება აღინიშნება მთელს პროფილში.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ვითარდება დამლაშებულ ქანებზე ან დამლაშებული წყლების ზეგავლენით; ხასიათდება პრიზმული სტრუქტურით ჰორ. A ქვედა და ჰორ. B ზედა ნაწილში.

გაცვლითი Na შემცველობა გამკვრივებულ ბიცობ ჰორიზონტში შთანთქმის ტევადობის 5%-ზე მეტია.

ბიცობნარი – ფორმირდება იგივე პირობებში, როგორშიც გვარის ნიადაგები. ადვილადხსნადი მარილები აღინიშნება არა უმეტეს 150სმ-ის სიღრმისა.

მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობებად – ჰუმუსის შემცველობის, ბიცობიანობის ხარისხისა და ადვილადხსნადი მარილების სიღრმით განლაგების მიხედვით.

გენეზისი. მდელოს-რუხი-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება იმპერმაციდულ-ექსუდაციური ტიპის ტენის რეჟიმის პირობებში. ნიადაგის ჩამოყალიბებაში განსაკუთრებულ როლს ასრულებს ჰიდროლოგიური პირობები. მდელოს ტიპის ნიადაგწარმოქმნას ხელს უწყობს, პირველ რიგში, მიწისქვეშა წყლების გავლენა. მნიშვნელოვან როლს ასრულებს ანთროპოგენური ფაქტორიც. ირიგაციის შედეგად ჭარბი წყალი მიწის ქვეშ მოძრაობის დროს ქმნის გვერდით ნაკადს, რომელიც ზედაპირულ დატენიანებასთან ერთად ნიადაგის სიღრმეში მოქმედებს გრუნტის წყლის ეფექტით და ამგვარად ხელს უწყობს ნიადაგწარმოქმნის პროცესს.

აგრონომიული თვისებები. ნიადაგს პრაქტიკულად ისეთივე გამოყენება აქვს, როგორც რუხ-ყავისფერ ნიადაგს, თუმცა, მიწათმოქმედება ნაკლებად შეზღუდულია ტენის მეტი შემცველობის გამო.

16.2.12. ყავისფერი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება პროფილის მკვეთრად გამოხატული ფერადი დიფერენციაციით, არაჩამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში ნიადაგური სისქის ნათლად გამოხატული გათიხების პროცესით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A-AB-B_{mCa}-BC_{Ca}-CD_{Ca}. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია მეტამორფული გათიხებული ჰორიზონტის არსებობა და პროფილის გაკარბონატება.

საქართველოში ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 4.8%-ს (311 600ჰა). ყავისფერი ნიადაგი გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში სუბტროპიკული ტყე-სტეპის ზონაში, ძირითადად ზღვის დონიდან 500(700) – 900(1300)მ ფარგლებში. მისი ქვედა საზღვარი ემიჯნება მდელოს-ყავისფერ, რუხ-ყავისფერ და შავ (ბარის შავმიწა), ხოლო ზედა – ყომრალ ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. ყავისფერი ნიადაგი პირველად მსოფლიოში აღიწერა საქართველოში 1904 წელს ს. ზახაროვის მიერ. მან შეისწავლა ეს ნიადაგი მცხეთის მიდამოებში, მთა დიდგორის ჩრდილოეთ კალთებზე მუხნარ-რცხილნარში. შემდგომში მანვე გამოყო ეს ნიადაგი კახეთში, ცივ-გომბორის ქედზე, ახალციხის მიდამოებში და სხვ. ს. ზახაროვი ნათლად ანსხვავებდა ყავისფერ ნიადაგს და შავმიწებისგან (შავი), რომელიც ფართოდ არის გავრცელებული საქართველოს მშრალ სუბტროპიკებში. მან ნიადაგი შეადარა სამხრეთ-აღმოსავლეთ საფრანგეთის რამანის ყომრალებს. მიუხედავად ამისა, საქართველოს ნიადაგების საკლასიფიკაციო სიაში ს. ზახაროვი გამოყოფდა მათ ტყის რუხი (ყომრალები თანამედროვე გაგებით) ნიადაგის ქვეტიპად.

1925 წელს ყავისფერი ნიადაგი პირველად აღინიშნა ს. ზახაროვის, ვ. აკიმცევის და ი. იმშენეცკის მიერ ამიერკავკასიის ნიადაგურ რუკაზე.

ვ. აკიმცევმა (1927) ყავისფერი ნიადაგი გამოყო თეთრიწყაროს რაიონში. ყავისფერ ნიადაგზე საინტერესო და ვრცელი მასალაა მოყვანილი ა. სანიკიძის (1940) ნაშრომში. მნიშვნელოვანი წვლილი ამ ნიადაგის შესწავლაში შეიტანა მ. საბაშვილმა (1948,

1949). ი. გერასიმოვმა (1949) თეორიულად დაასაბუთა ამ ნიადაგის დამოუკიდებელ გენეზისურ ტიპად გამოყოფის საკითხი და მისცა მშრალი სუბტროპიკული ტყისა და ბუჩქნარების ყავისფერი ნიადაგის სახელწოდება.

საქართველოს ყავისფერი ნიადაგი საკმაოდ დაწვრილებით აქვთ შესწავლილი ი. ანჯაფარიძეს (1966), ე. ნაკაიძეს (1970), თ. ურუშაძეს (1987) და სხვა მკვლევარებს, რომლებმაც გაღრმავებული ანალიზების საფუძველზე გააშუქეს ამ ნიადაგის ძირითადი თვისებები და თავისებურებანი.

ეკოლოგია. ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება მშრალი სუბტროპიკების კლიმატის პირობებში – თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით. იანვრის საშუალო ტემპერატურაა – 2,6-დან 0,6^{0}C, ივლისის – 20-24^{0}C; საშუალო წლიური ტემპერატურაა 9,3-12,5^{0}C; სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა შვიდ თვემდეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2800-3800^{0}C-ს. ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა 300მმ-დან 800მმ-მდე. აღინიშნება ნალექების ორი მაქსიმუმი – გაზაფხულის დასასრულს და შემოდგომის დასაწყისში. ცივ პერიოდში ნალექების რაოდენობა მინიმალურია. დატენიანების კოეფიციენტი უდრის 0,5-0,8. ნიადაგის ტენის რეჟიმის ტიპი იმპერმაციდულია, ე.ი. აორთქლება აჭარბებს მოსული ნალექების რაოდენობას.

რელიეფის უდიდესი ნაწილის ფორმირება უკავშირდება ეროზიულ პროცესებს. ზოგიერთ ადგილას რელიეფი წარმოდგენილია მეწყრული ფორმებით. ბევრ ადგილას ფერდობებს მრავალრიცხოვანი საკმაოდ ფართო ხევები კვეთს. შიდა კახეთში რელიეფს სელური ღვარების მავნე მოქმედების კვალი დიდად ატყვია, რომლის ინტენსივობას ხელს უწყობს ფხვიერი კონგლომერატულ-ქვიშაქვური ნეოგენური „ცივის წყება“ და დამეწყრისკენ მიდრეკილი პალეოგენური ცარცული ქანები. ცალკეული ფერდობის ქვედა ზოლში აღინიშნება მოსწორებული ბაქნების მთელი წყება.

რეგიონის ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში, ძირითადად, მონაწილეობენ პალეოგენიდან – ქვიშა-თიხოვანი და ვულკანოგენური ფორმაციები, ხოლო ნეოგენიდან – კონგლომერატები, ქვიშაქვები და კირქვები. დამრეცი ფერდობები და შლეიფები კი წარმოდგენილია ალუვიონით. აღმოსავლეთი და ჩრდილო-აღმოსავლეთი ნაწილი აგებულია ნეოგენური წყებით – ქვიშაქვებით, ფომფლო კონგლომერატებით, აგრეთვე კირქვებით (მერგელები) და ტერიგენული (გალიოსებული) დანალექებით. რეგიონის სამხრეთი და სამხრეთ-დასავლეთი ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობენ ნეოგენური ვულკანოგენური ქანები – პორფირიტული ტუფები, ტუფ-ბრექჩიები, ლავური ღვარები, ზედაცარცული კირქვები, პალეოცენური და ოლიგოცენის ტერიგენული ქვიშა-ქვები და თიხები.

კლიმატის თავისებურება, ქანების ორვალენტიანი კათიონების სიმდიდრის გამო, ხელს უწყობს კარბონატებით მდიდარი გამოფიტვის ქერქის წარმოქმნას.

ნიადაგის დიდი ნაწილი ათვისებულია და არსებული ლანდშაფტები თითქმის მთლიანად ანთროპოგენული ხასიათისაა.

მცენარეულობა წარმოდგენილია არიდული მეჩხერებით და მუხნარებით. ვ. გულისაშვილის (1980) აზრით, არიდული მეჩხერები ანუ ნათელი ტყეები მიეკუთვნება სუბტროპიკული კლიმატის სავანებს. მათ შემადგენლობაში ძირითადად მონაწილეობენ ფოთლოვანი სახეობები: კევის ხე, ბერყენა, აკაკი; ბუჩქნარებიდან – ბროწეული, შავჯაგა, გრაკლა, თრიმლი, კონახური და სხვ. ბალახეული საფარი ძირითადად წარმოდგენილია უროთი. ფერდობებზე არიდული მეჩხერების შემადგენლობაში შედის ღვიის ზოგიერთი სახეობა. მცენარეულობის ყველა აღნიშნული სახეობა მიეკუთვნება სინათლის მოყვარულ მცენარეს. ისინი გვალვაგამძლეა, უვითარდება მძლავრი ფესვთა სისტემა.

მუხნარების შემადგენლობაში, ქართული მუხის გარდა, შედის ჩვეულებრივი იფანი, მინდვრის ნეკერჩხალი, პანტა, რცხილა, ჯაგრცხილა, თელა, ქორაფი, ხოლო ბუჩქნარებიდან – კუნელი, ზღმარტლი, შინდანწლა, შინდი, ჭანჭყატი.

მუხნარების პირწმინდა ტყეკაფებზე, განსაკუთრებით საქონლის ძოვების შემდეგ, წარმოიქმნება ბუჩქნარებისგან შემდგარი მეორადი წარმოშობის მცენარეულობა. მუხნარების ასეთ დერივატებს ნ. კეცხოველი (1959) განსაზღვრავს, როგორც „ჯაგეკლიანებს“. მათ შემადგენლობაში შედის ძეძვი, გრაკლა, კუნელი, ბერყენა, შავჯაგა, ჟასმინი და სხვ. შემდგომში დეგრადაციისას ბუჩქნარი მცენარეულობა ქრება და ჩნდება მეორადი წარმოშობის სტეპი.

ყავისფერი ნიადაგი ნიადაგწარმოქმნის შედარებით დიდი ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 20-35სმ, მუქი მორუხო-ყავისფერი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, კოშტოვანი, კორდიანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი, მორუხო-ყავისფერი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, სიმძლავრით 10-სმ-მდე;

B_{mca} – მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 30-40სმ, ღია ყავისფერი, თიხიანი, მკვრივი, კოშტოვან-კაკლოვან-ბელტოვანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობითი;

BC_{Ca} – მეტამორფული, ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-35სმ, არაერთგვაროვანი, უფრო მსუბუქი და ნაკლებად მკვრივი, ვიდრე ზედა ჰორიზონტი;

CD_{Ca} – სხვადასხვა ინტენსივობით გამოფიტული ქანი.

ამრიგად, ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მუქი მორუხო-ყავისფერი შეფერილობით, კოშტოვანი სტრუქტურით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით.

ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით. სიღრმით ტუტიანობა იზრდება. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია ან საშუალო, მაგრამ ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია (ყველაზე ქვედა ფენებში ჰუმუსის შემცველობა ხშირად 1%-ს აღემატება). ხანგრძლივი მშრალი და ცხელი პერიოდის არსებობა განაპირობებს ორგანული ნივთიერების პოლიმერიზაციას და დამაგრებას. კარბონატულ ყავისფერ ნიადაგში კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. ტიპურში – ჰორიზონტ AB, ხოლო გამოტუტულში – ჰორიზონტ C-დან. კალციუმის კარბონატები ამა თუ იმ სიღრმეზე ქმნიან კარბონატულ-აკუმულაციურ ჰორიზონტს.

შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია და დიდ ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი ტევადობით გამოირჩევა გამოტუტული ყავისფერი ნიადაგი. ეს მაჩვენებელი კლებულობს შემდეგი თანმიმდევრობით: ტიპური ყავისფერი – კარბონატული ყავისფერი და ღია ყავისფერი ნიადაგი. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. გაცვლითი კალციუმის უმნიშვნელო შემცველობა აღინიშნება ღია ყავისფერ ნიადაგში. ღია ყავისფერი ნიადაგი მცირე რაოდენობით შეიცავს თაბაშირს. კარბონატობასთან ერთად ყავისფერი ნიადაგის ერთ-ერთი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია გათიხება (ჩვეულებრივ პროფილის შუა ნაწილში).

ყავისფერ ნიადაგში მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის მიხედვით არ აღინიშნება პროფილის დიფერენციაცია. ამავე დროს აღინიშნება პროფილის ტექსტურული დიფერენციაცია, რაც უკავშირდება გათიხების მაქსიმუმს მის შუა ნაწილში.

ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური რკინის შემცველობა აჭარბებს არასილიკატური რკინის რაოდენობას. ასევე, აღინიშნება თავისუფალი (ამორფული და დაკრისტალიზებული) რკინის დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში.

ყავისფერი ნიადაგის ჰიდროთერმული რეჟიმი ხელს უწყობს პირველადი მინერალების ღრმა გამოფიტვას, გამოფიტვის წვრილდისპერსიული პროდუქტების პროფილის შუა და ზედა ნაწილებში შენარჩუნებით. ლექის ფრაქციის მინერალებს შორის ჭარბობს მონთმორილონიტი და ჰიდროქარსები.

ყავისფერი ნიადაგის წყლოვან-ფიზიკური თვისებები საკმაოდ ხელსაყრელია. მათი სიმკვრივე ყველაზე დიდ სიდიდეებს ჰორ. B-ში აღწევს. საერთო ფორიანობა 40-52%-ს შეადგენს, ჭკნობის ტენიანობა – 15-25%-ს, ხოლო უმცირესი ტენტევადობა – 30-45%-ს.

ამრიგად, ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი-ყომრალი ან ყავისფერი შეფერილობით, წვრილ-კოშტოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, გაკარბონატებით, გათიხებით, შთანთქმის მნიშვნელოვანი სიდიდეებით, ნიადაგისა და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის სტაბილურობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, თიხამინერალებში მონთმორილონიტის და ჰიდროქარსების სიჭარბით.

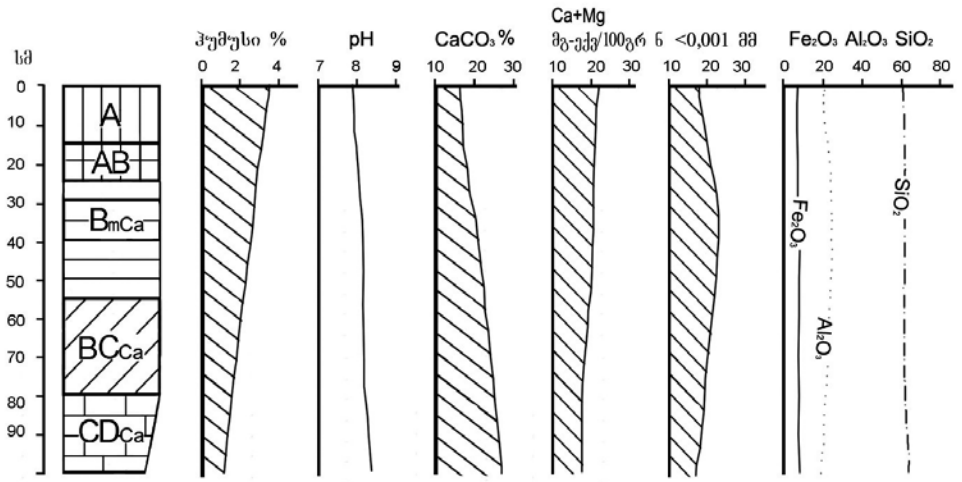
ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება მდელოს-ყავისფერი ნიადაგისგან უკეთ გამოხატული გათიხებით, უფრო ღია შეფერილობით, კარგად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილებებით, მტრედისფერის და ჟანგის ლაქების არ არსებობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო ნაკლები დატენიანების და მეტი თბოუზრუნველყოფის პირობებში) უფრო ღია შეფერილობით, ჰუმუსის მეტი შემცველობით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ცალკეულ ქვეტიპებში კარბონატების სხვადასხვა სიღრმეზე და არა ზედაპირიდან არსებობით, ტუტიანობის ნაკლები მაჩვენებლებით, რკინის სხვადასხვა ფორმის ნაკლები შემცველობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება შავი ნიადაგისგან (რომელიც ვითარდება დატენიანების მსგავს პირობებში) უფრო მცირე ჰუმუსიანი ჰორიზონტით, ყავისფერი შეფერილობით, კაკლოვანი და პრიზმული სტრუქტურით, გამკვრივებულ-გათიხებული მეტამორფული ჰორიზონტის არსებობით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტიდან ქვედა ჰორიზონტისკენ ნაკლებად მკვეთრი გადასვლით, უფრო დიდი მოცულობითი წონით, უფრო ნაკლები ფორიანობით და წყალგამტარობით.

ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი ნიადაგისგან (რომლებიც ფორმირდება უფრო ცივ და ტენიან პირობებში) ყავისფერი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის არსებობით და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილის მკვეთრი გათიხებით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის შემცირებული შემცველობით, ტუტე და ნეიტრალური რეაქციით, ფუძეებით მაძღრობით.



ნახ. 22. ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ყავისფერი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: ღია, კარბონატული, ტიპური, გამოტუტული, რენძინო-ყავისფერი.

ღია ყავისფერი ნიადაგები ფორმირდება ყველაზე მშრალ პირობებში და ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყომრალი შეფერილობით და წვრილკოშტოვანი სტრუქტურით, თიხნარი და თიხა მექანიკური შედგენილობით, მთელი პროფილის გათიხებით, მაღალი ჰუმუსიანობით, კალციუმის კარბონატების არსებობით ზედაპირიდანვე, სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით, შთანთქმული კათიონების დიდ ფარგლებში მერყეობით, გაცვლითი ნატრიუმის უმნიშვნელო შემცველობით, არასილიკატური და განსაკუთრებით ამორფული რკინის მცირე შემცველობით, თიხამინერალებში მონთმორილონიტის, ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, ზოგჯერ ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის უმნიშვნელო შემცველობით.

კარბონატული ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება ბუჩქნარების და ბუჩქიანი სტეპების ქვეშ საკმაოდ არიდულ პირობებში; ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ყავისფერი შეფერილობით და წვრილ-კოშტოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, გათიხებით პროფილის შუა ნაწილში, მთელი პროფილის კარბონატობით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სუსტად ტუტე რეაციით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურზე, არასილიკატური რკინის მნიშვნელოვანი, ხოლო ამორფული რკინის მცირე შემცველობით, რკინის ცალკეული ფორმების დაგროვებით პროფილის შუა ნაწილში, თიხამინერალებში მონთმორილონიტის, ქლორიტის და კაოლინიტის სიჭარბით.

ტიპური ყავისფერი ნიადაგი ძირითადად ფორმირდება ტანდაბალი მუხნარების ქვეშ ჯაგრცხილის, ტყემლის, კვრინჩხის, ძეძვის და სხვა ქსეროფილური ეკლიანი ბუჩქებისგან შემდგარი მდიდარი ქვეტყით. ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყავისფერი შეფერილობით და წვრილ-კაკლოვანი სტრუქტურით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, გათიხებით პროფილის შუა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, კარბონატებისგან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის გამოტუტულობით, ნეიტრალურიდან სუსტ ტუტემდე რეაქციით, მნიშვნელოვანი შთანთქმის ტევადობით.

გამოტუტული ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება მუხნარების და მუხნარ-რცხილნარების ქვეშ. ესაა ყომრალი ნიადაგისკენ გარდამავალი ქვეტიპი. მისი შენების

მთავარი თავისებურებაა ჰუმუსოვანი და მეტამორფული ჰორიზონტების უკარბონატობა და ამ უკანასკნელის ძლიერი გათიხება. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საკმაოდ მძლავრია, ჰუმუსის შემცველობა მაღალია, უკარბონატო ჰორიზონტებში რეაქცია ნეიტრალურია, აღინიშნება არასილიკატური და ამორფული რკინის შედარებით მაღალი შემცველობა.

რენძინო-ყავისფერი ნიადაგი გარდამავალი ნიადაგია კორდიან-კარბონატულ და ყავისფერ ნიადაგს შორის. ნიადაგი ხასიათდება დიფერენცირებული პროფილით, ნეიტრალურით – ზედა და სუსტი ტუტე რეაქციით ქვედა ჰორიზონტებში, კარბონატების გადიდებული შემცველობით პროფილის ქვედა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი რაოდენობით, სიღრმით მისი მკვეთრი შემცირებით, მაღალი გაცვლითი უნარიანობით.

ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება ზომიერად კარბონატულ ფხვიერ ნაფენებზე. ამ გვარს გააჩნია ყავისფერი ნიადაგის ზემოაღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

მცირეკარბონატული – ვითარდება უკარბონატო ფიქლების, თიხების და სხვა ქანების ელუვიონ-დელუვიონზე, ხასიათდება არამკაფიოდ გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტით, მთლიანი და არასილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

ფერალიტიზირებული – ფორმირდება წითელი ფერის თიხებზე. გამოირჩევა პროფილის მოწითალო შეფერილობით, ერთნახევარი ოქსიდების გადიდებული შემცველობით.

გასტეპებული – ფორმირდება ისეთ ტერიტორიებზე, სადაც ბუნებრივი ტყე-ბუჩქნარის მცენარეულობა გაჩეხილია და მისი ადგილი დაიკავეს სტეპის ასოციაციებმა; ხასიათდება უფრო გაჭიმული ჰუმუსოვანი პროფილით.

ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსის შემცველობით და ეროზირების მიხედვით.

გენეზისი. ყავისფერი ნიადაგის წყლოვანი და თბური რეჟიმი განისაზღვრება ხმელთაშუა ზღვის ოლქების თავისებური ბიოკლიმატური რიტმით, რომელიც შედგება ცხელი და მშრალი ზაფხულის, მძლავრი გაზაფხულის, ნაკლებად გამოხატული საშემოდგომო ვეგეტაციის (დაკავშირებულს ნალექების მოსვლასთან) და ხანმოკლე ცივი ზამთრის პერიოდისგან. წყლოვან-თბური რეჟიმის თავისებურებანი განსაზღვრავენ ნიადაგწარმოქმნის პროცესის „ორფაზიანობას“.

ტენიანი და თბილი გაზაფხულისა და შემოდგომის განმავლობაში ნიადაგში აქტიურად მიმდინარეობენ ბიოლოგიური და ქიმიური პროცესები, ნიადაგური პროფილიდან წყლის დაღმავალი დინებით გამოიტუტება ადვილადხსნადი მარილები და კარბონატები. ნიადაგში მიმდინარეობს ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და გამოფიტვა თიხების და რკინის ჰიდროქარსების დაგროვებით. ზაფხულში, ქსეროპაუზის პერიოდში, როდესაც ყავისფერი ნიადაგი სუსტად დატენიანებულია, მიმდინარეობს ჰუმუსის კონდენსაცია და პოლიმერიზაცია. ხსნარების საერთო მოძრაობა ხორციელდება ქვევიდან ზევით.

ზაფხულის გამოშრობა განსაზღვრავს კაპილარული წყლის და ხსნადი ნივთიერებების, მათ შორის $Ca(HCO_3)_2$ ამოწევას ქვედა ჰორიზონტებიდან ნიადაგის ზედაპირისკენ. კალციუმის კარბონატების ახალქმნილებები კრისტალირდებიან კაპილარებს შორის, იღებენ თეთრი ძარღვებისა და ცრუმიცელიუმის ფორმას. ნიადაგური ხსნარების ზემოთ პერიოდული აწევა განსაზღვარს ნიადაგის ზედა ნაწილის ნეიტრალურ რეაქციას, მშთანთქავი კომპლექსის ფუძეებით მაძღრობას.

ყავისფერ ნიადაგში გარკვეულ განვითარებას პოულობს რუბიფიკაციის პროცესი, რომელიც განსაზღვრავს ნიადაგის საკმაოდ მკაფიო ყავისფერ შეფერვას. გამოტუტვის პროცესში განთავისუფლებული რკინის ოქსიდები მშრალ პერიოდში განიცდიან დეჰიდრატაციას და წარმოქმნიან აფსკებს. ნიადაგური ნაწილაკების ზედაპირზე ისინი

განსაზღვრავენ გათიხების ჰორიზონტების სპეციფიკურ შეფერილობას. ჩვეულებრივ ყავისფერი ნიადაგის წითელი ფერები უკავშირდება ყველაზე არიდულ რაიონებს.

აგრონომიული თვისებები. ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ნაყოფიერებით; შავ ნიადაგთან და შავმიწასთან ერთად მიეკუთვნება ქვეყნის ყველაზე ნაყოფიერ ნიადაგს. თავისი აგრონომიული თვისებებით ერთ-ერთ საუკეთესო ნიადაგად ითვლება ვაზისა და ხეხილის კულტურებისთვის. ამ ნიადაგზე გაშენებულია ხარისხიანი ღვინოების მომცემი ვენახები, ხეხილის ბაღები, რომლებიც გამოირჩევიან მაღალი პროდუქტიულობით. ამ ნიადაგზე ასევე მოყავთ ხორბალი, ქერი, სიმინდი, შაქრის ჭარხალი და სხვ.

საერთო აზოტის შემცველობა დაბალი ან საშუალოა (0,15-0,30%); ჰუმუსით გაღარიბებულ ნიადაგში ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა დაბალია ან საშუალო (6,5-8,0მგ/100გ ნიადაგზე), ხოლო ჰუმუსით საშუალოდ უზღუნველყოფილ ნიადაგებში – მაღალია (>10,0მგ/100გ ნიადაგზე). საერთო ფოსფორის შემცველობა მცირეა, საშუალო ან გადიდებულია (0,09-0,25%), ხოლო შთანთქმული ფოსფორის – დაბალია ან საშუალო (2,5-4,5%). ყავისფერი ნიადაგი ღარიბია თუთიით, მდიდარია ბორით, საშუალოდ უზრუნველყოფილია სპილენძით და კობალტით. სასურველია ორგანული და მინერალური სასუქების გამოყენება.

ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების მიზნით საჭიროა სწორი დამუშავება, მინერალური და ორგანული სასუქების რაციონალური გამოყენება, ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლა და სხვ. მეტად მნიშვნელოვანია ცალკეული კულტურების ბიოლოგიურ თავისებურებათა გათვალისწინებით ნიადაგის სწორი დამუშავება. მაგალითად, ვაზის და ხეხილის გასაშენებლად შეუფერებელია მცირე სისქის ყავისფერი ნიადაგის გამოყენება, რადგან ამ კულტურებს სჭირდება ნიადაგის ღრმა (60-70სმ) დამუშავება, შესაბამისად, არსებობს ნიადაგის ზედაპირზე კარბონატებით მდიდარი ილუვიურ-კარბონატული ფენის ამობრუნების საშიშროება, რამაც შეიძლება გამოიწვიოს ქლოროზით დაავადება.

16.2.13. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად დიფერენცირებული პროფილით, ყავისფერ ნიადაგზე უფრო მძლავრი პროფილით, მთელს პროფილში ან მის ქვედა ნაწილში გალებების ნიშნებით, სუსტად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტით. ნიადაგის პროფილს შემდეგი შენება აქვს: A^{I}-A^{II}-AB-$B_{ca(g)}$-$BC_{ca(g)}$.

საქართველოში მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის საერთო ფართობი შეადგენს 1,9%-ს (130 400ჰა). ფორმირდება ყავისფერი ნიადაგის არეალში დეპრესიულ ნაწილებში გადიდებული გრუნტის, ზედაპირული და შერეული დატენიანების პირობებში. გვხვდება ქვემო და ზემო ქართლში, კახეთსა (მდ. ალაზნის მარჯვენა ნაპირი) და მესხეთში.

შესწავლის ისტორია. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი პირველად გამოყვეს ი. ანტიპოვ-კარატაევმა და ი. გერასიმოვმა (1948) ბულგარეთში. საქართველოში ნიადაგები მდელოს-ყავისფერის სახელწოდებით პირველად გამოყო ვ. ფრიდლანდმა (1957) როგორც აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეების და მთისწინების ნიადაგი. მ. საბაშვილმა (1948, 1957) გამოყო ეს ნიადაგი ძველ-ალუვიურების „მდელოს“ სახელწოდებით. შემდგომში მან ამ ნიადაგებს უწოდა „მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი“ (საბაშვილი, 1965).

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის გენეზისში მ. საბაშვილი (1965) აღნიშნავდა ორ ეტაპს: პირველს, როდესაც მკაფიოდ შეიმჩნევა ჭალის და მდელოს გავლენით ალუ-

ვიური ნიადაგის განვითარების სტადიები ყავისფერი ნიადაგის მიმართულებით და მეორეს, როდესაც კლიმატური პირობების შეცვლის და ადამიანის ზემოქმედებით, ტყის მცენარეულობა იცვლება სტეპის მცენარეულობით.

გ. ტალახაძე (1964) განიხილავს ამ ნიადაგს როგორც ყავისფერი ნიადაგის ევოლუციის შემდგომ საფეხურს, რომლის დროსაც მერქნიანების გაჩანაგებით მიწისქვეშა წყლის დონის ნაწილობრივი ამოწევა მოხდა, რამაც გამდელოების პროცესს შეუწყო ხელი და ყავისფერი ნიადაგი მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის განვითარების გზაზე დააყენა.

ამ ნიადაგს საკმაოდ საფუძვლიანი გამოკვლევები უძღვნეს რ. კირვალიძემ (1958), კ. მინდელმა (1966), ვ. ლატარიამ (1967), ე. ნაკაიძემ (1968), თ. ურუშაძემ (1987) და სხვ.

ეკოლოგია. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია მძიმე მექანიკური შედგენილობის ალუვიური და დელუვიურ-პროლუვიური ნალექებით, რომელთა სიმძლავრე ზოგჯერ 100მ აღწევს. ზედა შრე წარმოადგენს თიხნარს, რომელშიც ზოგჯერ გვხვდება ქვამრგვალები.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი გავრცელებულია საქართველოს სუბტროპიკული ტყე-სტეპის ზონაში. კლიმატი ზომიერად თბილია. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს 9,9-10,6^{0}C-ს; ყველაზე ცივი თვის – იანვრის ტემპერატურა -16^{0}C-მდე ეცემა, ხოლო ყველაზე თბილი, ივლისის – 21,8^{0}C-ს აღწევს. ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმები მნიშვნელოვანია -29^{0}C (მუხრანი). შედარებით ნაკლებია ტემპერატურის დაცემა მდ. ალაზნის ვაკეზე (-21^{0}C). სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ექვსი-შვიდი თვეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 2800-3800^{0}C-ს შეადგენს. ნალექების რაოდენობა 464-512მმ-ის ფარგლებში მერყეობს. დატენიანების კოეფიციენტი 0,54-0,95 შეადგენს.

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ჭალის ტყით (მუხნარები). ამჟამად ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი ათვისებულია სახნავების, ბაღების და ვენახების ქვეშ. ეს ნიადაგი ძირითადად სარწყავია.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის პროფილს აქვს შემდეგი შენება:

A^I – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, საერთო სიმძლავრით 10-15სმ, მუქი ყავისფერი, მძიმე თიხნარი, კოშტოვან-მარცვლოვანი, კორდიანი, მომკვრივო, გადასვლა თანდათანობითი;

A^{II} – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 5-10სმ, ყავისფერი, კოშტოვან-დაკუთხული, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ბლანტი, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – ყავისფერი სიმძლავრით 5-10სმ, კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ზოგჯერ გალების ლაქებით, ბლანტი, ტენიანი, გადასვლა თანდათანობითი;

$B_{ca(g)}$ – ყავისფერი სიმძლავრით 20-40სმ, კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ლების ლაქებით, მკვრივი, ტენიანი, ბლანტი, გადასვლა თანდათანობითი;

$BC_{ca(g)}$ – მუქი-ყავისფერი სიმძლავრით 30-40სმ, არამყარ კოშტოვან-ბელტოვანი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, ლების ლაქებით, მკვრივი, ტენიანი.

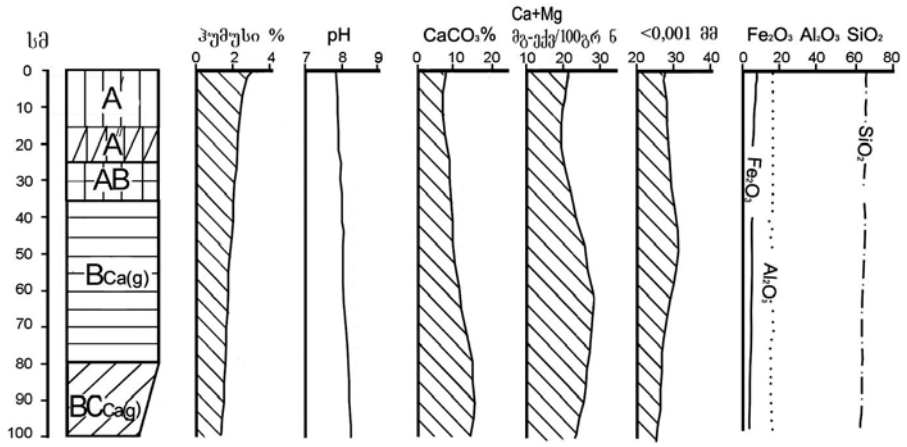
ამრიგად, მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტის მუქი ყავისფერი შეფერილობით და კოშტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით. ქვედა ჰორიზონტების კოშტოვან-ბელტოვანი სტრუქტურით, გალებების ნიშნებით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჩვეულებრივ კარბონატულობით ზედაპირიდან.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით (pH=7,6-8,1). ჰუმუსის შემცველობა სახნავ ჰორიზონტში მცირეა – 2, 21 – 2,90%. ნიადაგის პროფილი ხასიათდება ღრმა ჰუმუსირებით. მიუხედავად იმისა, რომ მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ძირითადად მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს, ისინი ხასიათდება შთანთქმული ფუძეების დაბალი ჯამით. ეს უშუალოდ არის დაკავშირებული ამ ნია-

დაგის ლექის ფრაქციის მინერალურ ბუნებასთან, რომელშიც ჭარბობს ჰიდროქარსები (70%-მდე). ზოგიერთ შემთხვევაში შთანთქმული ფუძეების ჯამის გარკვეული გადიდება დაკავშირებულია გათიხებასთან. საერთოდ, გათიხება კარგად არის გამოხატული. მდელოს-ყავისფერ ნიადაგში სილიკატური ფორმის რკინა ჭარბობს არასილიკატურ რკინას.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, გამდელოება, სიალიტიზაცია და გალეზება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან უფრო სუსტად გამოხატული გათიხებით, უფრო მუქი შეფერილობით, სუსტად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილებებით, მტრედისფერი და ჟანგის ლაქების არსებობით.



ნახ. 23. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: ტიპური (მდელოს-ყავისფერი), მდელუკ-ყავისფერი, ზედაპირულად მდელუკ-ყავისფერი და გამოტუტული.

ტიპური მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი ვითარდება ნაკვეთებზე გრუნტის წყლების ზედაპირთან ახლო დგომით (2-3 მ) და ხშირად დამატებითი ზედაპირული დატენიანებით. გამოირჩევა მუქი შეფერილობით და ინტენსიური გალეზებით.

მდელუკ-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ნაკვეთებზე გრუნტის წყლების არა ღრმა დგომით (3-5 მ) და ხშირად დამატებითი ზედაპირული დატენიანებით. გალეზება აღინიშნება ქვედა ჰორიზონტებში.

ზედაპირულად მდელუკ-ყავისფერი ნიადაგი ფორმირდება ვაკეების კიდეებზე, შლეიფებზე, ნაკვეთებზე დამატებითი ზედაპირული დატენიანებით, გრუნტის წყლების ღრმა დგომით. გალეზების ნიშნები აღინიშნება ზედა ჰორიზონტებში.

გამოტუტული მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი გამოირჩევა იმით, რომ კარბონატები ზედაპირიდან არ აღინიშნება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ვითარდება დაუმლაშებელ ქანებზე მტკნარი წყლების ზეგავლენით. ამ გვარს გააჩნია მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის ზემოაღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობი – ვითარდება დამლაშებულ ქანებზე ან დამლაშებული წყლების ზეგავლენით, განსხვავდებიან პრიზმული სტრუქტურით ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ქვედა ნაწილში და ილუვიური ჰორიზონტის ზედა ნაწილში. გაცვლითი ნატრიუმის შემცველობა გამკვრივებულ ბიცობიან ჰორიზონტში გაცვლის ტევადობის 5%-ზე მეტია.

ბიცობნარი – ფორმირდება იგივე პირობებში, სადაც ბიცობი გვარის ნიადაგები. ადვილადხსნადი მარილები ჩნდება 150სმ-მდე. ჩვეულებრივ ეს ნიადაგი აგრეთვე ბიცობია.

დაწიდული – განსხვავდება ძალიან მძიმე მექანიკური შედგენლობით, დაწიდული შენებით და ძალიან სუსტი წყალგამტარობით, დატენიანებისას იჯირჯვება, ხოლო გამოშრობისას – სკდება.

მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით:

ჰუმუსის შემცველობით – სუსტად ჰუმუსიანი (<2,5%), მცირე ჰუმუსიანი (<4%) და საშუალოდ ჰუმუსიანი (>4%).

ბიცობიანობის ხარისხის და მარილების განლაგების სიღრმის მიხედვით.

გენეზისი. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგის გენეზისი დაკავშირებულია მცენარეული საფარის ევოლუციასთან და ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებასთან. ტყის მცენარეულობის მასიურმა გაჩეხვამ გამოიწვია გრუნტის წყლების დონის ამოწევა, ამან კი გამდელოების პროცესს შეუწყო ხელი. გამდელოების პროცესს უკავშირდება პროფილის მუქი შეფერილობა, ღრმა ჰუმუსირება, კარბონატების ახალქმნილებების სუსტი გამომჟღავნება და კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არარსებობა.

აგრონომიული თვისებები. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი, თავისი აგრონომიული მაჩვენებლებით, აღმოსავლეთ საქართველოს სამიწათმოქმედო ზონის ერთ-ერთ კარგ ნიადაგად ითვლება როგორც ვაზისა და ხეხილის, ასე ხორბლის, ქერის, სიმინდის, შაქრის ჭარხლის, პარკოსნების და სხვა კულტურებისთვის. მაღალი მოსავლის მისაღებად, ჰუმუსის დადებითი ბალანსისათვის, ბიოლოგიურ ღონისძიებებთან ერთად, აუცილებელია განოყიერების შესაფერისი სისტემის გატარება. მორწყვისას ეს ნიადაგი ხშირად ქერქგადაკრული და დაბზარულია, სიღრმით კი გალებებული. ბალახთესვა, კვლებში მიშვებით რწყვა ერთგვარად ამცირებს ნიადაგის სიმკრივე-დაწიდულობას, აუმჯობესებს ფორიანობის სახეებს შორის რაოდენობრივ შეფარდებას და სხვა თვისებებს. ამ ნიადაგში სილის შეტანა (მოსილვა) იწვევს ხეხილის ბაღში ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესებას.

საერთო აზოტის შემცველობა დაბალია ან საშუალოა (0,19-0,22%), საერთო ფოსფორის – დაბალი ან საშუალოა (0,13-0,20%), საერთო კალიუმის საშუალო და მაღალია (1,25-1,7%). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალო და მაღალია (8,0-12,0მგ/100გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის ყამირ ნიადაგებში დაბალია (0,2-2,0მგ/100გ ნიადაგზე), ხოლო გაკულტურებულებში – საშუალოა (4,6-5,7მგ/100გ ნიადაგზე). გაცვლითი კალიუმის შემცველობა მაღალია (40-50მგ/100გ ნიადაგზე). მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი უზრუნველყოფილია ბორით, სპილენძით და კობალტით. თუთიის შემცველობა დაბალია, რაც უკავშირდება ნიადაგში კარბონატების არსებობით ძნელადხსნად ფორმებში თუთიის გადასვლას. ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული სასუქების გამოყენება, სიდერატების დათესვა და აზოტოვანი სასუქების გამოყენება.

16.2.14. შავი ნიადაგები

ზოგადი დახასიათება. შავი ნიადაგი (ე.წ. ბარის შავმიწა) ხასიათდება სუსტი დიფერენციაციით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, გადიდებული სიმკვრივით, თიხა მექანიკური შედგენილობით. ნიადაგურ პროფილის ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A_1^I-A_1^{II}-AB-

B-BC. ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია პროფილის ზედა ნაწილის ფისიან-შავი შეფერილობა (ჩვეულებრივ პეწის ანაბზინით), შუა ნაწილის გათიხება და გაკარბონატება.

შავი ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 3,9%-ს (266 800ჰა). ეს ნიადაგი გავრცელებულია მთათა შორის ბელტის-ბარის ზონაში – გარე და შიგა კახეთის, ქვემო და ნაწილობრივ შუა ქართლის რაიონებში.

შესწავლის ისტორია. პირველი ცნობები ამ ნიადაგის შესახებ ეკუთვნის ვ. დოკუჩაევს, რომელმაც ეს ნიადაგი ჰუმუსის რაოდენობის მიხედვით გამოყო შავმიწა და წაბლა ნიადაგებად. შემდგომში ეს ნიადაგი შეისწავლეს ს. ზახაროვმა (1924), მ. საბაშვილმა (1948, 1965), ბ. კლოპოტოვსკიმ (1930), გ. ტალახაძემ (1958, 1962, 1964), ჯ. მაჭავარიანმა (1978), ი. გერასიმოვმა (1979), ე. ნაკაიძემ (1980) და სხვ.

მ. საბაშვილის (1948) მიხედვით, რელიეფის დადაბლებულ ადგილებში ლიოსისებრ ნაფენებში თაბაშირის მაღალი შემცველობა მიუთითებს მათ ტბურ წარმოშობაზე. ამ ავტორის აზრით, გარე კახეთის ზეგანის ნიადაგის განვითარება ამჟამად წარმოდგენილია შავმიწის წარმოქმნის პროცესით, რომელმაც შეცვალა ტყის სტადია. მ. საბაშვილის მიხედვით საქართველოს შავმიწა ყველაზე მეტად უახლოვდება სამხრეთის და ჩვეულებრივ მცირე და საშუალო ჰუმუსიან შავმიწას. შემდგომში ამ ნიადაგის „კლასიკური“ შავმიწისებრი ახსნა სადისკუსიო გახდა.

ეს ნიადაგები შეისწავლა გ. ტალახაძემ და მათ მიუძღვნა მონოგრაფიული გამოკვლევა. მისი აზრით, ამ ნიადაგის ერთი ნაწილის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალუვიური ვაკეების, ხოლო მეორე ნაწილის – ტბებისა და სხვა დეპრესიული ტიპის რელიეფის ფორმების ევოლუციასთან. გ. ტალახაძემ ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების ისტორიულ-ევოლუციურ ასპექტში განხილვისას, შავმიწის განვითარება დაუკავშირა დიდი წყალსატევების (სარმატის, აკჩაგილის, აფშერონის) ტრანსგრესიის და რეგრესიის გავლენებს. მანვე დაამუშავა ამ ნიადაგის კლასიფიკაცია.

1963 წელს ი. გერასიმოვმა ივრის ზეგანის ნიადაგის დათვალიერებისას (რომელშიც მონაწილეობდა ავტორი – თენგიზ ურუშაძე) გამოთქვა მოსაზრება, რომ აქ გავრცელებულ „შავ“ ნიადაგს ბევრი რამ აქვს საერთო ბულგარეთის, იუგოსლავიის, ალბანეთის და სხვ. ქვეყნების შავ (სმოლნიცი) ნიადაგთან. შემდგომში თ. ურუშაძის მონაცემების გამოყენებით, მან მონოგრაფიაში „ამიერკავკასიის სუბტროპიკების ნიადაგების გენეზისური ტიპები“ გამოყო ეს ნიადაგი შავი დაწიდულების (ტერა-ნეგრო ან ვერტისოლები) სახელწოდებით. იმავე პერიოდში მ. საბაშვილმა და მ. ჯიკაევამ გამოაქვეყნეს ნაშრომი, რომელშიც ქართლის დაწიდულ შავმიწას მიაკუთვნებდნენ სამხრეთ-აღმოსავლეთ ევროპაში გავრცელებულ ე.წ. „სმოლნიცებს“. შიდა ქართლის დასავლეთ ნაწილში გავრცელებულ ამ ნიადაგზე საინტერესო მონაცემები მოტანილია ჯ. მაჭავარიანის ნაშრომში.

ვ. ვოლობუევის აზრით, აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის სტეპის ნიადაგი მიეკუთვნება შავ სუბტროპიკულ ნიადაგს. ე. ნაკაიძის ნაშრომში, რომელიც მიეძღვნა რუხ-ყავისფერ და შავ ნიადაგებს, ნაჩვენებია, რომ შავი ნიადაგი წარმოადგენს ამიერკავკასიის მშრალ სუბტროპიკულ სტეპებში გავრცელებულ დამოუკიდებელ გენეზისურ ტიპს და საკმაოდ განსხვავდება ზომიერი სარტყლის შავმიწისგან.

ს. ზონის (1986) მიხედვით, მსოფლიოში შავი და დაწიდული ნიადაგი გამოიყოფა სხვადასხვა სახელწოდებით, მაგრამ, ამ ბოლო დროს ყველა გაერთიანებულია „ვერტისოლების“ კლასში.

ფ. დიუშოფური (1968) აღნიშნავს, რომ შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან იმით, რომ ჰუმუსოვანი ნაერთები დაკავშირებულია რკინასთან და არა კალციუმთან.

რ. დიუდალი (1963) მიუთითებდა, რომ მსგავსი ნიადაგი ცნობილია 40-მდე სხვადასხვა სახელწოდებით. ინდოეთში მათ მიეკუთვნება „რეგურები“ ან „შავი ბამბის ნიადაგები“, ხმელთაშუაზღვის არაბულ ქვეყნებში ეს ნიადაგი გამოიყოფა როგორც

„თირსები“ ან „ტუარესები“, ცენტრალურ აფრიკაში – „შავი ტროპიკული თიხები“, სამხრეთ აღმოსავლეთ ევროპაში – „სმოლნიცები“, ინდონეზიაში – „მარგალიტები“, აშშ-ში – „ვერტისოლები“.

ეკოლოგია. აღმოსავლეთ საქართველოს მთათაშორისი დაბლობი ზონა, სადაც გავრცელებულია შავი ნიადაგი, წარმოქმნილია შერეული (დენუდაციურ-აკუმულაციური) და საკუთრად აკუმულაციურ-გენეტიკური გეომორფოლოგიური ტიპებით. მტკვრის დეპრესიის უდიდეს ნაწილზე – სურამიდან შირაქის ტაფობამდე, აგრეთვე ალაზნის ველზე დიდი ადგილი უკავია დენუდაციურ-აკუმულაციურ გენეტიკურ ტიპს. მთათაშორისი დაბლობის ზონის რელიფის ფორმები შედარებით ახალგაზრდაა. იგი მიეკუთვნება ზედა მესამეულისა და მეოთხეულის პერიოდებს. აქ გავრცელებულია დელუვიურ-პროლუვიური ნაფენები. დელუვიური-პროლუვიური ვაკეები განსაკუთრებულია მთისპირა ზოლში და მათი წარმოქმნა უკავშირდება დროებითი ღვარების მოქმედებას. შავი ნიადაგის გავრცელების ზოლში გვხვდება აგრეთვე დახრილი ტერასისებრი და ზეგანი-პენეპლენის ვაკე. დახრილი ტერასისებრი ვაკის ჰიფსომეტრული ნიშნულები ზღვის დონიდან 650-750 მეტრის ფარგლებში მერყეობენ. ამ ტიპის ვაკის ფორმის წარმოშობა უკავშირდება მეოთხეული პერიოდს. შავი ნიადაგის საკმაოდ დიდი ნაწილი ზეგანი-პენეპლენის ვაკის პირობებშია განვითარებული. გარე კახეთის ზეგანი-პენეპლენის ვაკე მოქცეულია 700-1000 მეტრს შორის. შავი ნიადაგის არეალში ფართოდაა გავრცელებული რელიეფის აკუმულაციური ტიპი, რომელიც წარმოდგენილია ორი ფორმით: ამოქვაბულის და ალუვიური ვაკეების.

გეოლოგიურ აგებულებაში აქტიურ მონაწილეობას იღებს სარმატული და აგჩაგილ-აფშერონული ნალექები. აგჩაგილური წყების ქანები წარმოდგენილია მოცისფრო, მოცისფრო-რუხი და რუხი-ყომრალი ფერის თიხებით, რომლებიც ჩვეულებრივ საკმაო რაოდენობით შეიცავენ თაბაშირს და აქვთ გაჯის სახე. დიდი შირაქის დეპრესიის შუა ნაწილში ფართოდაა გავრცელებული მოთეთრო-რუხი ფერის კირითა და თაბაშირით მდიდარი თიხიანი და თიხნარი ნალექები, რომლებიც პერიფერიული ნაწილისკენ იცვლება მოყვითალო-მოჩალისფრო მსხვილ-კრისტალოვანი თაბაშირის შემცველი, კარბონატული თიხის ნაფენებით. პატარა შირაქში, შუამთის, ზილჩის ზოლში ძირითადად გვხვდება კონგლომერატებისა და ქვიშიან-თიხიანი ნალექები.

შავი ნიადაგი ვითარდება მშრალი სუბტროპიკების ტიპის კლიმატის პირობებში – თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით. ყველაზე თბილი თვის (ივნისის) ტემპერატურაა 22-23,9^{0}C, ყველაზე ცივის (იანვრის) – -0,3-3,8^{0}C. საშუალო წლიური ტემპერატურა – 10-11,9^{0}C, აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი – 4000^{0}C-ს აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა ექვსი-შვიდი თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 400-600მმ-ის ფარგლებში. ნალექების მინიმუმი აღინიშნება ზამთრის თვეებში, ხოლო მაქსიმუმი – მაის-ივნისში. ჩვეულებრივ, ნალექები მოდის წვიმის სახით. მთელი წლის განმავლობაში აორთქლება აღემატება მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას (დატენიანების კოეფიციენტი მერყეობს 0,3-0,9 ფარგლებში). ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა მერყეობს 64-70%-ის ფარგლებში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია, რომ მთელი წლის განმავლობაში ნიადაგის ტემპერატურა 0^{0}C-ზე დაბლა არ ეცემა, ამგვარად, ნიადაგის ბიოგენურობა საკმაოდ მაღალია და ნიადაგწარმომქმნელი პროცესი მიმდინარეობს სხვადასხვა აქტივობით მთელი წლის განმავლობაში.

შავი ნიადაგი გავრცელებულია მშრალ სუბტროპიკულ სტეპებში. ნ. კეცხოველის (1935) აზრით, ეს სტეპები იყოფა ორ – პირველადი და მეორადი წარმოშობის – ჯგუფად. სტეპის მცენარეულობაში გამოყოფენ შემდეგ დაჯგუფებებს: ჯაგ-ეკლიანი, უროიანი, ვაციწვერიანი და მდელოს ნაირბალახოვანი.

ჯაგ-ეკლიანი სტეპის მცენარეულობა გავრცელებულია შიდა კახეთის, გარე კახეთის, ქვემო და შიდა ქართლის 300-700 მეტრის ფარგლებში. ამ სტეპის მცენარეულობის მთავარი ედიფიკატორია ძეძვი, კენკრა, ბალახეულობიდან კი – ურო და წივანა. უროიანი სტეპი გავრცელებულია შიდა და გარე კახეთსა და ქართლში, სტეპის ამ ტიპის მთავარი ედიფიკატორია ური. უროიანი სტეპის სახეობრივ შემადგენლობაზე გავლენას ახდენს სტეპის ხანდაზმულობა და ექსპლოატაციის ხასიათი. ვაციწვერიანი სტეპი შეზღუდული ფართობებით გვხვდება გარეჯის და შირაქის ზეგანზე 600-750 მეტრის ფარგლებში. ვაციწვერას გარდა გვხვდება წივანა და კელერია. მდელოს ნაირბალახოვანი ტიპი ძირითადად გავრცელებულია გარე კახეთის ცენტრალურ ნაწილში. მცენარეულობის შემადგენლობაში ჭარბობს სათითურა, ბერსელა, ქართული ესპარცეტი, კურდღლის ფრჩხილა და სხვ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

შავ ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A_1' – ჰუმუსოვანი, შავი, თიხიანი, კოშტოვან-დაკუთხული ან მარცვლოვანი, პეწით სტრუქტურულ წახნაგებზე, ფესვების დიდი რაოდენობით, მომკვრივო, საერთო სიმძლავრით 15-25სმ;

A_1'' – ჰუმუსივანი ჰორიზონტი, შავი, ოდნავ მორუხო, თიხიანი, კაკლოვან-პრიზმული, მკვრივი, პეწით სტრუქტურულ წახნაგებზე, დაწიდული შენების, ერთეულად ფესვები, საერთო სიმძლავრით 10-20სმ;

B – მოშავო-ყავისფერი, თიხიანი, კოშტოვან-პრიზმული, პეწით სტრუქტურულ წახნაკებზე, მკვრივი, დაწიდული, საერთო სიმძლავრით 15-25სმ;

BC – ჩალისფერი, თიხიანი, კარბონატების „თეთრი თვლებით“, მკვრივი.

ნიადაგი 10% HCl-დან შხუის ზედაპირიდან.

ამრიგად, შავი ნიადაგი ხასიათდება კარგად გამოხატული შავი შეფერილობის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მკვრივი და დაწიდული შენებით, კოშტოვან-დაკუთხული ან კაკლოვან-პრიზმული სტრუქტურით, კარგად გამოხატული კარბონატ-ილუვიური ჰორიზონტით, მძიმე მექანიკური შემადგენლობით, პროფილის გათიხებით.

შავი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად ტუტე რეაქციით. კალციუმის კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. სიღრმით მათი შემცველობა თანდათანობით იზრდება. $CaCO_3$ შემცველობა საშუალოდ შეადგენს 7-20%-ს, ჰუმუსის შემცველობა ჰუმუსოვან ჰორიზონტში საშუალოა – 4-5%, სიღრმით მისი რაოდენობა თანდათანობით მცირდება. შავი ნიადაგის ჰუმუსის ძირითადი კომპონენტია ჰუმინის მჟავები, ე.ი. ეს ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსის ჰუმატური ხარისხობრივი ტიპით. $C_ჰ:C_ფ$ შეფარდება ჰუმუსოვან ჰორიზონტში 2,14-ია. ამ ნიადაგის ჰუმუსის მაღალი მდგრადობა დასტურდება ჰუმინის მჟავების მნიშვნელოვანი შემცველობით. მოძრავი ჰუმუნის მჟავები უმნიშვნელო რაოდენობით აღინიშნება მხოლოდ ჰუმუსოვან ჰორიზონტში. პროფილში სიღრმით ჰუმინის მჟავების საერთო რაოდენობა მცირდება, მაშინ როდესაც ფულვომჟავების რაოდენობა იზრდება. შეფარდება სიღრმეში თანდათანობით იკლებს – 2,14-დან 1,39-მდე. ფულვომჟავების შემადგენლობაში ჭარბობს II და III ფრაქციები. აგრესიული ფრაქციის (1ა) შემცველობა უმნიშვნელოა და შეადგენს 2,36-4,14%-ს. უფრო მცირე შემცველობით (0,86-1,14%) აღინიშნება მოძრავი ფულვომჟავები (I ფრაქცია). უხსნადი ნაშთი შეადგენს 39,20-41,82%-ს.

მექანიკური შემადგენლობის მიხედვით, შავი ნიადაგი მიეკუთვნება მსუბუქ და საშუალო თიხებს. ფიზიკური თიხის შემცველობა აღწევს 60-80%-ს. ამ ნიადაგს ახასიათებს ლექის ფრაქციის მაღალი შემცველობა. ყველაზე მსხვილი ფრაქცია (1-0,25მმ) პრაქტიკულად არ აღინიშნება. მშრალი ნაშთის შემცველობა შეადგენს 0,916-1,515%-ს და მისი

მაქსიმუმი აღინიშნება ნიადაგური პროფილის ქვედა ნაწილში. მშრალი ნაშთის შემადგენლობაში ჭარბობს სულფატური მარილები. თაბაშირის შემცველობა შეადგენს 2,30-15,70%-ს. მისი მაქსიმუმი აღინიშნება პროფილის შუა ნაწილში – 50-70სმ-ის სიღრმეზე.

მინერალოგიური შემადგენლობის მიხედვით მსუბუქი ფრაქცია წარმოდგენილია კვარცით, მინდვრის შპატებით, თიხიანი და კაჟმიწიანი ნამტვრევებით. მსხვილი ფრაქცია წარმოდგენილია მაგნეტიტ-ილმენიტით, ავგიტით, დიოფსიდით, ცირკონით, ბიოტიტით, ანჰიდრიდით.

შავი ნიადაგის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობა საკმაოდ სტაბილურია. ნიადაგისგან განსხვავებით ლექის ფრაქცია გადიდებული რაოდენობით შეიცავს R_20_3, $Mg0$, K_20 და შემცირებული რაოდენობით $Si0_2$, $Ca0$, Na_20, $S0_3$, $Mg0$; გადიდებული შემცველობა გაპირობებულია სმექტიტის და ქლორიტის არსებობით (ლექოს ფრაქციაში), ხოლო K_20 მნიშვნელოვანი რაოდენობა დაკავშირებულია ჰიდროქარსებთან.

თიხამინერალები წარმოდგენილია სმექტიტით და ჰიდროქარსებით, ხოლო მინარევის სახით გვხვდება ქლორიტი, კაოლინიტი, მინდვრის შპატები და კვარცი. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია სილიკატური რკინის სიჭარბე არასილიკატურთან შედარებით. ამორფული რკინა აღინიშნება მცირე რაოდენობით და გროვდება პროფილის ზედა ნაწილში.

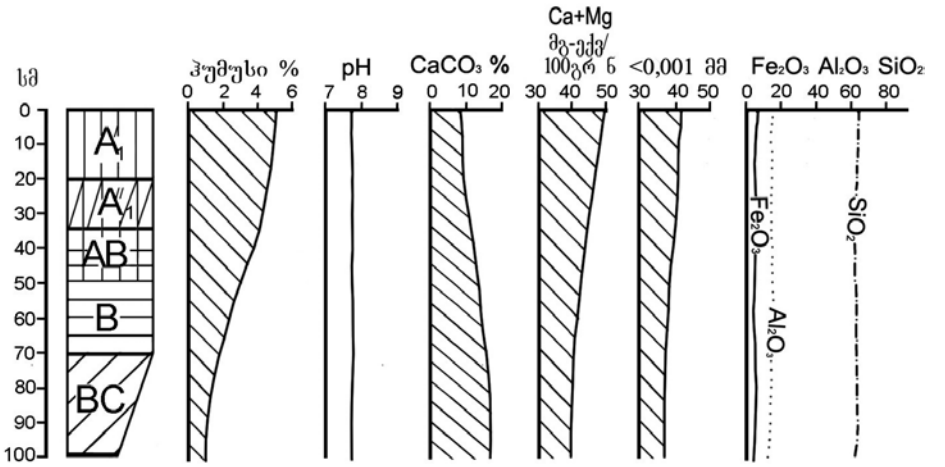
ამრიგად, შავი ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის შავი შეფერილობით, კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, კარბონატების მაქსიმუმით 60-120სმ-ის სიღრმეზე, გათიხებით, თიხა მექანიკური შემადგენლობით, ნიადაგის და ლექის ფრაქციის ერთგვაროვანი მთლიანი ქიმიური შედგენილობით, თიხამინერალების შემადგენლობაში სმექტიტის, ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, არასილიკატური და დაკრისტალებული რკინის დაგროვებით პროფილის შუა ნაწილში, ხოლო ამორფულის – ზედა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, სუსტად ტუტე რეაქციით, ზოგიერთ შემთხვევაში ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის გარკვეული დაგროვებით, დაწიდულობის ნიშნებით.

შავი ნიადაგისათვის დამახასიათებელია შემდეგი ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, დამლაშება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია და სლიტიზაცია.

შავი ნიადაგი განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგისგან უფრო მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, შავი შეფერილობით, დაკუთხულ-კაკლოვანი ან დაკუთხულ-კოშტოვანი სტრუქტურით, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტიდან ქვედა ჰორიზონტისკენ უფრო მკვეთრი გადასვლით, პროფილის მიხედვით ლექის ფრაქციის მეტ-ნაკლები ერთგვაროვანი განაწილებით, დაწიდულობის ნიშნებით.

შავი ნიადაგი განსხვავდება რუხი-ყავისფერი ნიადაგისგან მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, შავი შეფერილობით, შედარებით მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, ნაკლებად გამოხატული კარბონატულ-ილუვიური ჰორიზონტის არსებობით, დაწიდულობის ნიშნებით.

შავი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან დაკუთხულ-კაკლოვანი ან დაკუთხულ-კოშტოვანი სტრუქტურით, უფრო მძიმე მექანიკური შედგენილობით, გამოხატული გათიხებით, რკინის სხვადასხვა ფორმის მეტი შემცველობით, ზოგიერთ შემთხვევაში ადვილადხსნადი მარილების და თაბაშირის გარკვეული დაგროვებით, დაწიდულობის ნიშნებით.



ნახ. 24. შავი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. შავი ნიადაგი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: მდელოს-ლებიანი, გამოტუტული, ტიპური, კარბონატული.

მდელოს-ლებიანი შავი ნიადაგი ფორმირდება დეპრესიულ ადგილებში, ნატბეურ-დეპრესიულ ქვაბულებში. აკუმულაციური ფენა საკმაოდ მძლავრია. გალებების ნიშნები 50სმ-ის ქვევითაა. კარბონატები ძირითადად წარმოდგენილია კონკრეციებით ან თეთრი ლაქებით. მექანიკური შედგენილობა მძიმე თიხნარ და მსუბუქ თიხიანია. შავი ფერის ჰუმუსოვანი ფენა საკმაოდ მძლავრია. თუმცა ჰუმუსის შემცველობა დაბალია, რაც აიხსნება ჰუმინის მჟავეების თიხამინერალებთან მჭიდროდ დაკავშირებული ფრაქციის გაზრდილი რაოდენობით. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. ნიადაგი ხასიათდება მაღალი გაცვლითი უნარიანობით.

გამოტუტული შავი ნიადაგი შედარებით მცირე ფართობებზეა გავრცელებული. კარბონატები აღინიშნება 0,5 მ-დან. ზედა ფენების რეაქცია ნეიტრალურია, ხოლო ქვედასი – სუსტი ტუტე. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურ-ფულვატური ან ჰუმატურია. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია (30-40მგ/ექვ).

ტიპური შავი ნიადაგი გავრცელებულია მოსწორებული რელიეფის პირობებში. კარბონატები აღინიშნება სახნავი ფენის ქვედა ნაწილიდან (25-30სმ-ის ქვემოთ). ჰუმუსის შემცველობა საშუალოა. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია. მცირე რაოდენობით აღინიშნება გაცვლითი ნატრიუმის შემცველობა (2-3% საერთო ტევადობიდან).

შავი კარბონატული ნიადაგი ფართოდ არის გავრცელება. კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან. ჰუმუსის შემცველობა მცირეა. მექანიკური შედგენილობა მსუბუქი და საშუალო თიხიანია. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. გაცვლითი უნარიანობა საკმაოდ მაღალია.

შავი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – გამოიყოფა ყველა ქვეტიპში. ვითარდება შედარებით ერთგვაროვან წვრილმიწიან ზომიერად კარბონატულ ქანებზე. ამ გვარს გააჩნია შავი ნიადაგის ზემოთ აღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ბიცობიანი – ჰუმუსოვანი შრის ფარგლებში აქვს ბიცობიანი გამკვრივებული ჰორიზონტი ტევადობიდან 5%-ზე მეტი შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობით.

შავი ნიადაგი იყოფა სახეობად ჰუმუსის შემცველობით – სუსტად ჰუმუსიანი (<2%), მცირეჰუმუსიანი (2-3%), საშუალოჰუმუსიანი (3-5%), ბევრჰუმუსიანი (>5%).

გენეზისი. შავი ნიადაგის წარმოქმნა დაკავშირებულია ალუვიური ვაკეების, ტბებისა და სხვა დეპრესიული ტიპის რელიეფის ფორმების ევოლუციასთან მესამეული პერიოდის მეორე ნახევრიდან – ზღვის რეგრესიის შედეგად ნაზღვაურ ადგილზე გაჩნდა მდინარეები და დროებითი ღელე-ხევები. დინამიკურ-გეოლოგიური პროცესების შედეგად მდინარეთა კალაპოტები ძირს დაეშვა, დაიწია გრუნტის წყლების დონემაც და გაბატონდა ტყე-სტეპის მცენარეულობა. განსხვავებული გზით მიმდინარეობდა შავი ნიადაგის წარმოქმნა ტბა-დეპრესიულ (შირაქი) და წყალგამყოფ ზეგანზე. მეოთხეულის დასაწყისში მთიანეთის ყინულების დნობის შედეგად დეპრესიულმა ზოლმა განიცადა ჭარბი მოწყლიანება. წყლისგან თავისუფალი დეპრესიები დაიკავა ტენიანმა მდელოებმა. დროთა განმავლობაში ამ ადგილებში გაბატონდა ტყე-სტეპის მცენარეულობა. გარე კახეთის ზეგანზე ნაკლებად არიდულ პირობებში განვითარდა შავი ნიადაგი, ხოლო ყველაზე არიდულში – რუხი-ყავისფერი ნიადაგი. შავი ნიადაგის მთავარი თავისებურებანი (მნიშვნელოვანი გათიხება, დაწიდულობა შედარებით მცირე ჰუმუსირება და მაღალი შთანთქმის ტევადობა) განპირობებულია სუბტროპიკული კლიმატის გავლენით.

ამრიგად, შავმა ნიადაგმა განვლო განვითარების ჰიდრომორფული სტადია, რომლის დროსაც ხდებოდა ორგანული ნივთიერების დაგროვება და ნიადაგის გამუქება. შემდგომში, ავტომორფულ პირობებში, ნიადაგი განვითარდა დატენიანების და დაშრობის პერიოდების მონაცვლებით. შავი ნიადაგის ხანგრძლივმა და ინტენსიურმა სასოფლო-სამეურნეო ათვისებამ გამოიწვია ჰუმუსის მნიშვნელოვანი დანაკარგი, რასაც უკავშირდება ნიადაგის ზედა ფენების „გახურება“, თუმცა ქვედა ფენები ინარჩუნებენ აგრეგატების შავ პეწს.

აგრონომიული თვისებები. ხელსაყრელი თბური რესურსები მარცვეულის და ბოსტნეულის წელიწადში ორი მოსავლის მიღების საშუალებას იძლევა. მთავარი პრობლემაა მშრალი ზაფხული, როდესაც კულტურები მოითხოვენ მორწყვას. ამ პირობებში შეიძლება ტექნიკური (ბამბა, ზეთისხილი, თამბაქო) კულტურების გაშენება. ამიტომ, სარწყავი მიწათმოქმედების ღონისძიებათა სისტემაში ამ ნიადაგის ირიგაციული ეროზიისგან დაცვას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს.

საერთო აზოტის შემცველობა საშუალოა (0,18-0,3%), საერთო ფოსფორის – დაბალია (0,10-0,15%), საერთო კალიუმის საშუალოა (1,0-1,5%). ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (4,0-9,0მგ/100გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის – დაბალია, საშუალო და მაღალია (1-3მგ/100გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის – მაღალია – (40-45მგ/100გ ნიადაგზე).

16.2.15. შავმიწა

ზოგადი დახასიათება. შავმიწა (ე.წ. მთის შავმიწა) ხასიათდება საკმაოდ მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A_1^I-A_1^{II}-AB-BC. შავმიწის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,4%-ს (99 200ჰა). ეს ნიადაგი გავრცელებულია სამხრეთ მთიანეთში ზღვის დონიდან 1200-1900მ შორის.

შესწავლის ისტორია. საქართველოს შავმიწის პირველი მკვლევარი იყო გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი, პროფ. ვ. დოკუჩაევი (1951). მის მიერ შეგროვებული ნიადაგის ნიმუშების ანალიზები შესრულდა თბილისში ქიმიკოსს ვ. სტახოვსკის მიერ. ამ ანალიზებით დადგინდა, რომ შავმიწა შეიცავს 10%-ს და მეტ ჰუმუსს და ხა-

სიათდება კარგი სტრუქტურით. ვ. დოკუჩაევმა დაადგინა, რომ ამ ნიადაგს ახასიათებს განსაზღვრული ზონალობა და რომ მასში არ არის „თხუნელასებრი დრენაჟი“.

დოკუჩაეველ ნიადაგმცოდნეთაგან საქართველოს შავმიწა შეისწავლა ს. ზახაროვმა (1906), იგი აღნიშნავდა, რომ შავმიწა ნიადაგი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის შავი შეფერილობით და მარცვლოვანი სტრუქტურით, ილუვიური ჰორიზონტის ყომრალ-ყვითელი შეფერილობით, რომელიც სიღრმით რუხ ფერს იძენს, პროფილის ქვედა ნაწილში ანდეზიტ-ბაზალტის ქანის ნამტვრევებით. ს. ზახაროვმა დაადასტურა, რომ შავმიწა ექვემდებარება ვერტიკალური ზონალური განაწილების კანონზომიერებას: დაბლობ ზოლში გავრცელებულია კარბონატული შევმიწა, უფრო ზემოთ – ჩვეულებრივი შავმიწა, ხოლო ყველაზე მაღალ ჰიფსომეტრულ ზოლში – გამოტუტული შავმიწა.

სამხრეთ მთიანეთის შავმიწა შესწავლილი აქვს ბ. კლოპოტოვსკის (1933), რომელმაც გამოყო ხუთი ქვეტიპი: სამხრეთის, ჩვეულებრივი, პოხიერი, გამოტუტული და მთა-მდელოს შავმიწისებრი.

საქართველოს შავმიწა შეისწავლეს აგრეთვე ს. ცინცაძემ (1940), პ. სუხმანოვმა (1940), ვ. ჩხიკვიშვილმა და ვ. ამბოკაძემ (1948).

ქართველი მკვლევარებიდან საქართველოს შავმიწა ყველაზე საფუძვლიანად შეისწავლა გ. ტალახაძემ და გამოაქვეყნა მონოგრაფიული ნაშრომი (ტალახაძე, 1961).

ეკოლოგია. სამხრეთ საქართველოს შავმიწის უმეტესი ნაწილი განვითარებულია ვულკანურ პლატოზე, რომელიც ატარებს მთიანი ვაკის ხასიათს. ამ რაიონების ცენტრალური ნაწილი უკავია ვულკანური კონუსების ორ მერიდიანულ სისტემას – კეჩითისა და ამულსამსარის ქედებს. ახალქალაქის და წალკის რაიონების ვაკეები აგებულია ანდეზიტების, ანდეზიტ-ბაზალტებისა და ბაზალტური ქანებისგან. დეპრესიებში ეს ქანები გადაფარებულია ტბური ნალექებით. გამოზიდვის კონუსები წარმოდგენილია ანდეზიტ-დაციტებით. გამყინვარების პერიოდში სამხრეთ მთიანეთმა განიცადა გამყინვარება, რაზედ მიუთითებს აქ გავრცელებული მორენული ნაფენები.

საქართველოს შავმიწის ზოლი გეომორფოლოგიურად იყოფა: დენუდაციურ (ვულკანური პლატო-ძველი პენეპლენი და დელუვიური-პროლუვიური), ამფითეატრისებრ (ვაკე) და აკუმულაციურ (მთის ტაფობი-დეპრესიული ვაკე) ტიპებად.

შავმიწის სარტყელი ხასიათდება ცივი ჰავით. საშუალო წლიური ტემპერატურაა 5,9^{0}C. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის – ტემპერატურაა -7,5^{0}C, ხოლო თბილის – ივლისის – 16,8^{0}C. ზამთარში ტემპერატურა ხშირად მინუს 20-25^{0}C-მდე ეცემა. ყინვიან დღეთა რიცხვი წელიწადში 240 აღწევს. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 5 თვეა. ნალექების რაოდენობა 343-746მმ-ია. მათი მაქსიმუმი მაის-ივნისში მოდის, ხოლო მინიმუმი – ზამთარში. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 70%-ია.

მცენარეულობა ძითითადად მდელო-სტეპის ტიპისაა და აერთიანებს შემდეგ დაჯგუფებებს: უროიანი, ვაციწვერიანი, მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი და ისლიან-ჭალიანი.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

შავმიწას აქვს პროფილის შემდეგი შენება:

A_1^I – ჰუმუსოვანი, შავი, თიხიანი, მარცვლოვან-წვრილკაკლოვანი, ფესვების დიდი რაოდენობით, საერთო სიმძლავრით 10-20სმ;

A_1^{II} – ჰუმუსოვანი, შავი, თიხნარ-თიხიანი, კოშტოვან-კაკლოვანი, ფესვები ნაკლები რაოდენობით, საერთო სიმძლავრით 15-25სმ;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი, მოშავო-ყავისფერი, თიხნარ-თიხიანი, თიხიანი, კოშტოვან-პრიზმული, მომკვრივო, ფესვები ერთეულად. საერთო სიმძლავრით 15-25სმ;

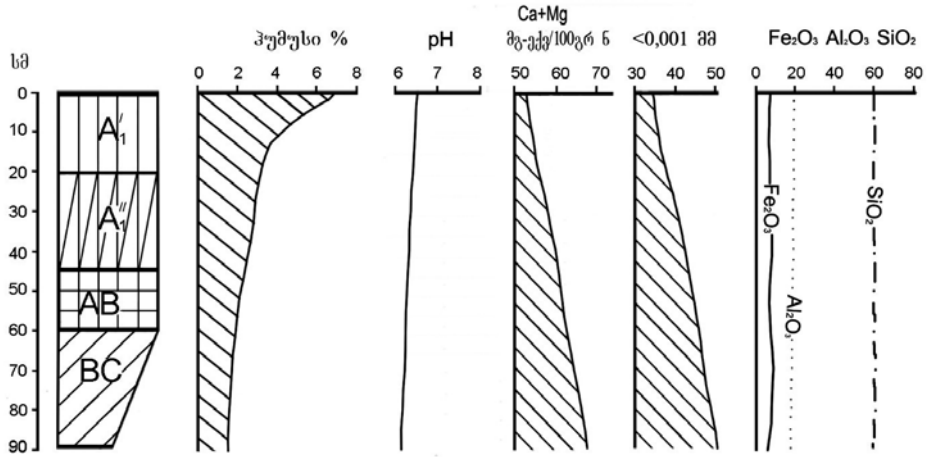
BC – ყავისფერ-ჩალისფერი, თიხნარ-თიხიანი, კოშტოვან-დაკუთხული, საერთო სიმძლავრით 25-35სმ.

ამრიგად, შავმიწა ხასიათდება კარგად გამოხატული შავი შეფერილობის ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, კოშტოვან-კაკლოვანი ან კოშტოვან-პრიზმული სტრუქტურით, პროფილის გათიხებით.

შავმიწა ხასიათდება თიხიანი ან მძიმე თიხნარი მექანიკური შედგენილობით. ლექის ფრაქცის შემადგენლობა პროფილის ზედა ნაწილში ჩვეულებრივ თანაბარზომიერად ნაწილდება, ხოლო ქვედა ნაწილში მისი რაოდენობა იკლებს. ჰუმუსის შემცველობა მაღალია და ზოგიერთ შემთხვევაში 10%-ს აღწევს. შავმიწა გამოირჩევა სუსტად მჟავე, ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ნიადაგი მაძღარია ფუძეებით. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ძირითადი ჟანგეულები მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით ხასიათდებიან.

შავმიწისთვის დამახასიათებელია შემდეგი ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესები: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება და სიალიტიზაცია.

შავმიწა განსხვავდება შავი ნიადაგისგან კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით, უფრო მსუბუქი მექანიკური შედგენილობით, დაწიდულობის ნიშნების უქონლობით.



ნახ. 25. შავმიწის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. შავმიწა იყოფა ქვეტიპებად: გამოტუტული და ტიპური.

გამოტუტული შავმიწა გავრცელებულია ყველაზე მაღალ ჰიფსომეტრულ ნიშნულებზე. ნიადაგის რეაქცია სუსტად მჟავეა ან ნეიტრალური. კარბონატები ჩვეულებრივ არ აღინიშნება,

ტიპური შავმიწა ხასიათდება ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით. ნიადაგის პროფილში აღინიშნება კარბონატების არსებობა.

შავმიწის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – გამოიყოფა ყველა ქვეტიპში. ამ გვარს გააჩნია შავმიწის ქვეტიპების ნიშანი და თვისება.

უკარბონატო – ამ გვარის ნიადაგი არ შეიცავს კარბონატებს.

ნარჩენ-კარბონატული – ფორმირდება კარბონატულ ქანებზე.

შავმიწა იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით: ჰუმუსის შემცველობით: სუსტად ჰუმუსიანი (<2%), მცირეჰუმუსიანი (2-3), საშუალოჰუმუსიანი (3-5%), ბევრჰუმუსიანი (>5%).

გენეზისი. შავმიწის წარმოქმნა დაკავშირებულია მეორად გამდელოებასთან – სუბალპური ტყეების უკან დახევის პროცესთან და აგრეთვე ტბების ამოშალდამების ევოლუციის პროცესთან.

აგრონომიული თვისებები. შავმიწა ითვლება პურეული კულტურების, მათ შორის, ხორბლის და სიმინდის გავრცელების ძირითად რეგიონად. გარდა ამისა, აქ მოჰყავთ კარტოფილი და საკვები ჭარხალი. შავმიწები აგრეთვე გამოიყენება საძოვრებად და სათიბებად. ამ ნიადაგის რაციონალური გამოყენება, კულტურების მაღალი მოსავლიანობა ბევრადაა დამოკიდებული მემინდვრეობის და მეცხოველეობის დარგების სწორ შეთანაწყობაზე და აგრონომიულ ღონისძიებათა სისტემის ეფექტურ განხორციელებაზე.

საერთო აზოტის (0,3-0,5%), საერთო ფოსფორის (0,21-0,23%) და საერთო კალიუმის (1,8-2,2%) შემცველობა მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა საშუალოა (6,0-9,0მგ/100გ ნიადაგზე), შთანთქმული ფოსფორის – დაბალია, საშუალო და მაღალია (0,4-6,0მგ/100გ ნიადაგზე), გაცვლითი კალიუმის – საშუალოა (50-60მგ/100გ ნიადაგზე).

შავმიწა გამოირჩევა მაღალი ნაყოფიერებით, განოყიერებისას ყურადღება უნდა გამახვილდეს ფოსფორულ, აზოტ-კალიუმიან და ორგანულ სასუქებზე.

16.2.16. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, მცირე და საშუალო სიმძლავრით, ძლიერი გამოტუტვით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი შენება: A_0-A-AB-BC-CD. ნიადაგის გავრცლების საერთო ფართობი შეადგენს 492 000ჰა-ს, რაც მთელი ტერიტორიის 7,2%-ს უდრის.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიონის სამხრეთ მთიანეთის სუბალპურ ზონაში ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრიდან 2000 (2200) მეტრამდე.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ესაზღვრება მთა-მდელოს ნიადაგსა და ყომრალს.

შესწავლის ისტორია. 1914 წელს ს. ზახაროვმა გამოიკვლია კავკასიონის მაღალმთიანეთის ნიადაგი ცხრაწყაროსა (თრიალეთის ქედი) და ჯვრის (მთავარი კავკასიონი) უღელტეხილების მიდამოებში. მან დაადგინა, რომ ამ ნიადაგის დამახასიათებელი მორფოლოგიური ნიშნებია: 1) ზედა ჰორიზონტების ყომრალი და ქვედა ჰორიზონტების ყავისფერი შეფერილობა; 2) მცირე სისქე; 3) ნიადაგური მასის სუსტი დიფერენციაცია; 4) ხირხატიანობა; 5) ზედა ჰორიზონტების ნაზტორფიანობა და „ფესვიანობა“.

ნიადაგწარმოქმნის ძირითად პროცესად ს. ზახაროვს მიაჩნდა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტების ნეშომპალა ნივთიერებებით გამდიდრება, რაც, თავის მხრივ, იყოფა ორ სტადიად: მცენარეული ნარჩენების ჰუმიფიკაცია და ჰუმიფიქსაცია, ე.ი. დამაგრება ნიადაგურ მასაში. ნეშომპალა ნივთიერებების ფიქსაცია ხდება ტემპერატურის ზეგავლენით ორგანული კოლოიდების შედარებით ძნელადხსნად მინერალურ ნივთიერებებთან ერთად გამოყოფის გზით.

ა. ვოზნესენსკიმ (1935) ზაქათალის რაიონის მთა-ტყის ნიადაგის შესწავლისას განსაკუთრებულ ტიპად გამოყო შერეული ტყეებისა და მაღალმთიანეთის გამეჩხერებუ-

ლი მუხნარებისა და ბუჩქნარების ფორმაციის ფარულეწერი ნიადაგი. ო. მიხაილოვსკაია (1936) იკვლევდა მაღალმთიანეთის ნიადაგებს, რომელთა შორის მან შეისწავლა სამაჩაბლოს სუბალპური ტყის ნიადაგი. მისი აზრით სუბალპური ტყის ქვეშ ფორმირდება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი, ხოლო დეკიანების ქვეშ – სუბალპური მუქ-ტორფიანი ნიადაგი.

კ. ბოგატირევი (1947) სუბალპურ ტყეს გარდამავალ სარტყლად მიიჩნევდა და თვლიდა, რომ მის ქვეშ ფორმირდება კორდიანი მთა-ტყის ნიადაგი, რომელსაც განიხილავდა როგორც მაღალმთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის განსაკუთრებულ გეოგრაფიულ ფორმას.

გ. ახვლედიანი და ს. ცინცაძე (1949) ქლუხორის რაიონის სუალპური ზონის ნიადაგის შესწავლისას აღნიშნავდნენ, ნიადაგის დამახასიათებელ თვისებებს – ფუძეებით არამაძღრობასა და მჟავე რეაქციას.

ს. ზონის (1950) მიხედვით არყნარი ტანბრეცილების ქვეშ ფორმირდება მუქი მდელოს-ტყის ნიადაგი. განიხილავს რა სუბალპური მდელოს-ტყის ნიადაგის თავისებურებებს, აღნიშნავს, რომ მათთვის დამახასიათებელი მცირე სისქე შეიძლება განხილულ იქნას როგორც გენეზისური ნიშანი, განპირობებული მკაცრი კლიმატური პირობებით და, კერძოდ, მოკლე სავეგეტაციო პერიოდით. ს. ზონის აზრით, მიუხედავად ნიადაგის მჟავე ხასიათისა, მასში მორფოლოგიურად გამოხატული გაეწერება იშვიათად გვხვდება; ეს უკანასკნელი შესაძლებელია გამოწვეული იყოს ჰუმუსით შენიღბვით და ნიადაგში ქანის ნამტვრევების საკმაო რაოდენობით, რომლებიც გამოფიტვის შედეგად ამდიდრებენ ნიადაგის მასას მეორადი მინერალებით და ამით უზრუნველყოფენ ნიადაგის შევსებას კოლოიდებით.

გ. ტარასაშვილის (1956) მიხედვით, სუბალპურ ზონაში ძირითადად გავრცელებულია მაღალმთის დაკორდებული ნიადაგისკენ გარდამავალი ნიადაგი.

ა. გოგატიშვილი (1958) სუბალპურ სარტყელში გამოყოფს ერთმანეთისგან განსხვავებულ სამ ზოლს: 1) სუბალპურს, მდელო-კორდიანი ნიადაგით; 2) სუბალპური ტყის, ტყის ყომრალი ნიადაგით; 3) მათ შორის, გარდამავალს, ტყე-მდელოს გარდამავალი და დეკიანების ტორფიანი ნიადაგით. სუბალპური ტყე-მდელოს გარდამავალი ნიადაგები ხასიათდება როგორც მთა-ტყის, ისე მთა-მდელოს ნიადაგის თვისებებით.

გ. ტალახაძის (1964) მიხედვით, სუბალპური ტყის ქვეშ ფორმირდება სუბალპური ტყე-მდელოს კორდიანი ნიადაგი. ნიადაგწარმოქმნის პროცესი მიმდინარეობს, ერთი მხრივ, გამეჩხერებული ტყის ცენოზების, ხოლო, მეორე მხრივ, ბალახეული მცენარეულობის ერთობლივი მოქმედების შედეგად.

განხილული ნიადაგის შესახებ ყველაზე სრული გამოკვლევები ჩაატარა თ. ურუშაძემ (1972, 1977, 1989). კვლევის უახლესი მეთოდების გამოყენებით, მან შეისწავლა ამ ნიადაგის გენეზისური თავისებურებანი, დაადგინა გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი, დაამუშავა მათი კლასიფიკაცია.

ეკოლოგია. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება სუბალპურ ზონაში. კლიმატი ცივია, ხანმოკლე გრილი ზაფხულით და მკაცრი ხანგრძლივი ზამთრით. საშუალო წლიური ტემპერატურაა 3,2-4,1^{0}C. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურა მერყეობს -4,1^{0}C-დან -7,0^{0}C-მდე, ხოლო ყველაზე თბილის ტემპერატურა კი 12,9^{0}C-დან 13,7^{0}C-მდე. ზამთარი ცივია, ხანგრძლივი თოვლის საფარით (190 დღემდე). აბსოლუტურად მინიმალური ტემპერატურა ეცემა -26^{0}C-მდე. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სამი-ოთხი თვეა. უყინვო პერიოდი ერთი-ორი თვე. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 605-1675მმ-ს შორის. ნალექების მაქსიმუმი გაზაფხულსა და ზაფხულშია. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 70-79%-ს აღწევს. დატენიანების კოეფიციენტია – 6-7, თუმცა თბილ პერიოდში, ნალექების მაქსიმუმის მიუხედავად, ეცემა 1,1-მდე. ეს აიხსნება აორთქლების ძლიერი ინტენსივობით.

სუბალპური ტყის არეალში გაბატონებულია მაღალმთიანეთის ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი მყინვარული გენეზისის ფორმების სიჭარბით. ზოგან გავრცელებულია მეოთხეული ეფუზიური ვულკანიზმით შექმნილი რელიეფის ფორმები. ეროზიული ხეობები ხასიათდება საკმაოდ ციცაბო ფერდობებით.

დასავლეთ საქართველოში ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია კრისტალური ან კვარციან-ქარსიანი ფიქლებით და კვარციანი დიორიტებით. ამას გარდა, გვხვდება კირქვები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი). აღმოსავლეთ საქართველოში ძირითადად გვხვდება თიხა-ფიქლები, ქვაქვიშები, კირქვები, მორენული ნაფენები. სამხრეთ საქართველოში ჩვეულებრივია ანდეზიტები, პორფირიტები, ტრაქიტები, აგრეთვე სიენიტები და ინტრუზიულ-ამონაღვარი ქანები.

საქართველოს მთის ტყეებს შორის სუბალპურ ტყეს განსაკუთრებული ადგილი უკავია. ისინი ზღუდავენ ტყის მცენარეულობის გავრცელების უკიდურეს ზედა საზღვარს. სუბალპური ტყის ქვეშ იგულისხმება ისეთი ტყის ფიტოცენოზები, რომლებშიც ზღვის დონიდან სიმაღლესთან დაკავშირებით, არახელსაყრელი ეკოლოგიური პირობების გამო ფორმირდება განსაკუთრებული სახეობრივი შედგენილობა, კორომის სტრუქტურა და მერქნიანი მცენარეების ფორმა (მახათაძე, ურუშაძე, 1972). სუბალპური ტყე ხასიათდება ტანბრეცილებით, მეჩხერებითა და ბუჩქნარებით. მათი სახეობრივი შემადგენლობა საკმაოდ ნაირგვარია. იგი აერთიანებს წიფლნარებს, ნეკერჩხლნარებს, მუხნარებს, ფიჭვნარებს, ზოგჯერ ნაძვნარებსა და სოჭნარებს, აგრეთვე დეკიანებს, იელიანებს, ღვიანებს. სუბალპური ტყისთვის დამახასიათებელია დაკნინებული ზრდა, ღეროების გამრუდება და, როგორც წესი, დაბალი პროდუქტიულობა. მიუხედავად ამისა, ტყეს მაინც აქვს განსაკუთრებული სახალხო-სამეურნეო მნიშვნელობა. ის იცავს ქვემოთ განლაგებულ მაღალტანოვან ტყეს, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, დასახლებულ პუნქტებს სელების, ზვავების, ქარის და თოვლქცევადობისგან, არეგულირებს წყლის რეჟიმს. ძნელად მისასვლელ ადგილებში ეს ტყე შეიძლება გამოიყენონ საშეშე მერქნის წყაროდაც.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი დენუდაციური პროცესის ფართო გავრცელების გამო, ნიადაგწარმოქმნის შედარებით ახალგაზრდა ასაკით ხასიათდება.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A_0 – მკვდარი საფარი სიმძლავრით 1-3სმ, სუსტად გახრწნილი ფოთლები;

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 10-20სმ, მოშავო-ყომრალი, ბევრია ფესვები, არამყარ-წვრილმარცვლოვანი, თიხნარი, ხშირად ხრეშის ჩანართები, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 15-25სმ, მუქი ყომრალი, ფესვები ნაკლებად, არამყარ-კოშტოვან-კაკლოვანი, თიხნარი, გვხვდება ხრეში, გადასვლა თანდათანობითი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30სმ, ყომრალ-ჟანგიანი, ფესვები ერთეულად, არამყარ-კოშტოვანი, მომკვრივო, თიხნარი, გვხვდება ქანის ნამტვრევები, გადასვლა თანდათანობითი;

BC – გარდამავალი ჰორიზონტი, რომელშიც ჭარბობს ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნამტვრევები;

CD – ქანის გამოტუტული ელუვიონი, ელუვიონ-დელუვიონი და დელუვიონი სიმძლავრით 20-40სმ, ღია ყომრალი, უსტრუქტურო, თიხნარი, ქანის ნამტვრევების დიდი რაოდენობით.

ამრიგად, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტის მუქი შეფერილობით, ფესვების დიდი რაოდენობით, არამყარი სტრუქტურით; სიღრმით ფერი უფრო ღია ხდება, ფესვების რაოდენობა კლებულობს და იზრდება ქანის ნამტვრევების შემცველობა.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი მჟავეა (pH=4,8-5,6). სხვადასხვა მერქნიანი ფორმაციის ნიადაგში მჟავიანობის მაჩვენებლები განსხვავებულია. ეს აიხსნება მერქნიანი მცენარეების ჩამონაცვენის განსხვავებული შედგენილობით და გახრწნის თავისებურებებით.

ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მაღალია – 15,0%-მდე. ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია, ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 5,0% აღწევს. ნიადაგი აგრეთვე მდიდარია აზოტით, ხოლო მისი განაწილება პროფილის მიხედვით ემთხვევა ჰუმუსის განაწილებას. C/N შეფარდება საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს, რაც მეტყველებს ორგანული ნივთიერებების გახრწნის ინტენსივობაზე.

ნიადაგი არამაძღარია. შთანთქმის ტევადობა, არამაძღრობის ხარისხი და პროფილში მათი განაწილების ხასიათი საკმაოდ დიდ ფარგლებში მერყეობს, რაც ეს გამოწვეულია დედაქანების ზეგავლენით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება შედარებით მაღალი ღორღიანობით. მექანიკური შედგენილობა თიხნარია. ცალკეული ფრაქციების განაწილება პროფილის მიხედვით სხვადასხვაა. ნიადაგების უმეტეს ნაწილში შეიმჩნევა სიღრმით ლექის ფრაქციის და ფიზიკური თიხის რაოდენობის ზრდა. ამ ნიადაგების ნიადაგწარმომქმნელი ქანები, ძირითადად, დელუვიური წარმოშობისაა, რაც მექანიკური შედგენილობის კანონზომიერებიდან დიდ გადახრას იწვევს.

მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით პროფილში ჟანგეულების განაწილება პრაქტიკულად თანაბარია. ეს განსაკუთრებით ნათლად ჩანს მოლეკულური შეფარდებების მონაცემებით. განსხვავებები ცალკეული ჟანგეულების აბსოლუტურ რაოდენობაში აიხსნება დედაქანების სხვადასხვა ქიმიური და მინერალოგიური შემადგენლობით. ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით, ცალკეული ჟანგეულების განაწილება თანაბარია. TiO_2 შემცველობა მერყეობს 0,70-1,70%-ის ფარგლებში, ხოლო სიღრმეში მისი რაოდენობა უმნიშვნელოდ იცვლება, რაც ამ ნიადაგების სუსტ გამოფიტვაზე მიუთითებს. ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მიხედვით შეიძლება აღინიშნოს, რომ მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

თიხამინერალებისთვის დამახასიათებელია ქლორიტული (ან ქლორიტული დეფექტური ერთსართულიანი შუაშრეებით) და მონთმორილონიტური პაკეტებიდან შერეულშრიანი წარმონაქმნები და კაოლინიტ-გალუაზიტის ტიპის სისტემები.

განხილული ნიადაგი ხასიათდება რკინის მოძრავი ფორმების გადიდებული შემცველობით, რომელიც 2-4-ჯერ აღემატება ყომრალ ნიადაგში მათ რაოდენობას. ამორფული რკინის (თამის მიხედვით) პროფილში განაწილების მიხედვით ხშირად აღინიშნება შუა ნაწილში მისი დაგროვება, ხოლო ზოგიერთ ნიადაგში – ჰუმუსიან ჰორიზონტში. არასილიკატური რკინის (ჯექსონის მიხედვით) შემცველობა საკმაოდ დიდია და იცვლება როგორც ნიადაგის პროფილში, ასევე აბსოლუტური და შეფარდებითი სიდიდეების მიხედვით.

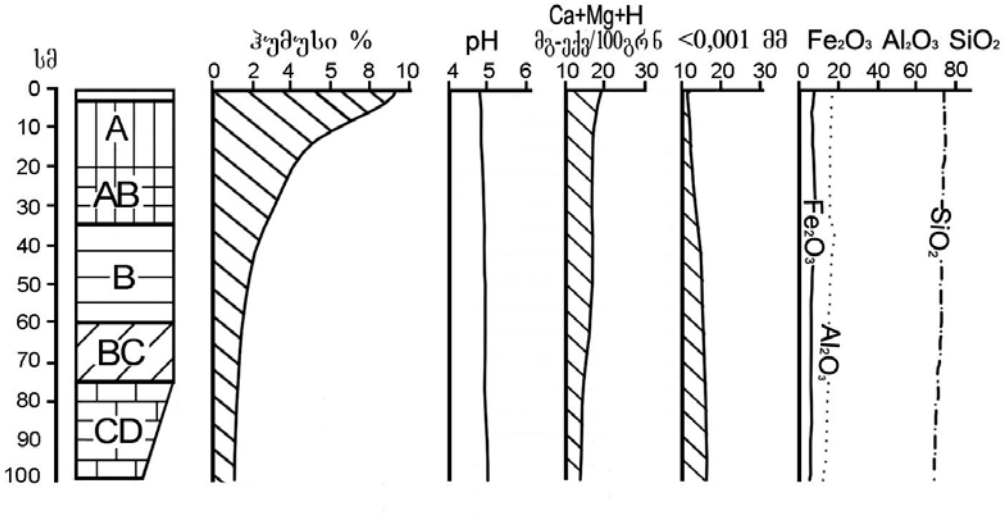
ამრიგად, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, ჰუმუსოვანი ჰორიზონტების მუქი-ყომრალი, ხოლო ქვედასი – ყომრალ-ჟანგიანი შეფერილობით, მთელი პროფილის მჟავე რეაქციით, ცალკეული ჟანგეულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, მაძღრობის დაბალი ხარისხით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, თიხამინერალების შემადგენლობაში გამოფიტვის საწყისს სტადიასთან ახლოს მყოფი მინერალების სიჭარბით, რკინის მოძრავი ფორმებით გამდიდრებით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია და ჰუმუსწარმოქმნა.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის ზედა ნაწილში) ღია შეფერილობით, უარესი და ნაკლე-

ბად მყარი გასტრუქტურებით, ნაკლები ხირხატიანობით, მეტი სიმძლავრით, ნაკლები ჰუმუსირებით, მეტი არამაძღრობით, რკინის მოძრავი ფორმების ნაკლები შემცველობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება უფრო თბილ პირობებში) მუქი შეფერილობით, ნაკლებად მყარი სტრუქტურით, მეტი სიფხვიერით, ხირხატიანობით, ნაკლები სიმძლავრით, ჰუმუსის მეტი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, მეტი არამაძღრობით, უფრო მჟავე რეაქციით, ნაკლები გათიხებით და რკინის მოძრავი ფორმების მეტი შემცველობით.



ნახ. 26. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი აერთიანებს ნიადაგის სამ ტიპს: მთა-ტყე-მდელოს ტიპურს, მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანს და მთა-ტყე-მდელოს მუქს.

მთა-ტყე-მდელოს ტიპური ნიადაგი ყველაზე მეტად გავრცელებული ნიადაგებია მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ჯგუფში. ფორმირდება არყნარ და წიფლნარ ტანბრეცილებსა და ნეკერჩხლნარი მეჩხერების ქვეშ. პროფილს აქვს შემდეგი შენება: A_0-A-BC_2. ამ ნიადაგის თვისებები ყველაზე სრულად შეესატყვისება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ჯგუფს.

მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანი ნიადაგი პროფილით: A_0-A_t-A-BC_2 ფორმირდება ბუჩქნარების ქვეშ და ხასიათდება კარგად გამოხატული გატორფებული ჰორიზონტის არსებობით, გადიდებული ხირხატიანობით, თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, ცალკეულ ფრაქციებსა და ოქსიდების არათანაბარი განაწილებით, პროფილის ზედა ნაწილში არასილიკატური რკინის დაგროვებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, არაჰიდროლიზებადი ნარჩენის დაქვეითებული შემცველობით, ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში მე-III ფრაქციის სიჭარბით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, არამაძღრობით.

მთა-ტყე-მდელოს მუქი ნიადაგი პროფილით: A_0-A-AB-BC_2 ფორმირდება აღმოსავლეთ საქართველოში ფიჭვნარი და მუხნარი მეჩხერების ქვეშ მშრალ სამხრეთ ფერდობებზე. ნიადაგი მუქია, კარგად გასტრუქტურებული, ხასიათდება მძლავრი ჰუმუსიანი ჰორიზონტით; A+AB პროფილის საერთო სიმძლავრე 4/5 შეადგენს.

განხილულ ნიადაგში გამოიყოფა შემდეგი ქვეტიპები:

ჩვეულებრივი – ცალკეული ტიპის ძირითადი თვისებებით და ნიშნებით;

მაძღარი – განვითარებული ფუძე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე;

არასრულად განვითარებული – პროფილის საერთო მცირე სიმძლავრის ფონზე ერთ-ერთი გენეზისური ჰორიზონტის ამოვარდნით;

გაეწერებული – ხასიათდება გაეწერებული A_2 ჰორიზონტის არსებობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგის ქვეტიპებში გვარებს გამოყოფენ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ხასიათის და არა ნიადაგწარმომქმნელი ქანის შემადგენლობის მიხედვით, რადგან სხვადასხვა ქანებზე განვითარებული ნიადაგი არ ასახავს მათ გავლენას ქანების დელუვიური ბუნების გამო.

გამოყოფენ შემდეგ გვარებს: ფაშარ-კორდიანი, ნეშომპალა-ტორფიანი, ტორფიანი.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი იყოფა სახეობებად: ჰუმუსოვანი პროფილის (მცირე სიმძლავრის – A+B<20სმ, საშუალო სიმძლავრის – A+B=20-40სმ, მძლავრი – A+B=40-80სმ და ზემძლავრი – A+B>80სმ) და გატორფებული ჰორიზონტის (მთა-ტყე-მდელოს ტორფიანი ნიადაგის შემთხვევაში) სიმძლავრის მიხედვით.

გენეზისი. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება საკმაოდ მკაცრ კლიმატურ პირობებში. შესაბამისად, ნიადაგწარმოქმნის პროცესი აქტიურად არ მიმდინარეობს. ნიადაგი, ძირითადად, მცირე და საშუალო სიმძლავრისაა, ხირხატიანი, თიხამინერალების შემადგენლობაში ჭარბობენ საწყის სტადიურ გამოფიტვასთან ახლოს არსებული მინერალები. ასეთ შემთხვევაში ქანებს მნიშვნელოვანი გავლენა უნდა ჰქონოდა ნიადაგის თვისებებზე, რაც არ შეესაბამება სინამდვილეს, რადგან ნიადაგი ფორმირდება, ძირითადად, დელუვიონზე და ამგვარად მისი კონსერვატიული თვისებების ინფორმატიულობა დაქვეითებულია. ნიადაგის პროფილში ქანის ნამტვრევების გადიდებული რაოდენობა ახშობს გაეწერების პროცესის გამომჟღავნებას. საერთოდ, მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი სტადიურად ახალგაზრდა ნიადაგია.

აგრონომიული თვისებები. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება სუბალპური ტყის ქვეშ, სადაც მეურნეობის გაძღოლას აქვს თავისი სპეციფიკა. ამ ტყის ეკოლოგია და ბიოლოგია თავისებურია. ზაფხულის სითბოს უკმარისობა, ბალახეული საფარის ინტენსიური განვითარება, რაც განახლებასთან ქმნის კონკურენციას, გაიშვიათებული სათესლე წლები, ბუჩქნარების ვეგეტატიური გამრავლება, ქარები და მძლავრი თოვლის საფარი – ყველაფერი ეს განსაზღვრავს ამ ტყისადმი განსაკუთრებულ მიდგომას. სუბალპურ ტყეს აქვს განსაკუთრებული წყალ- და ნიადაგდაცვითი მნიშვნელობა. ამ ტყის მნიშვნელოვანი ნაწილი ექვემდებარება აღდგენას და რეკონსტრუქციას. მარტო დაცული ტერიტორიის ობიექტად ამ ტყის გამოცხადება საკმარისი არ არის. ამ გზით ტყის აღდგენას დიდი დრო დასჭირდება, ადამიანის ჩარევით კი შეიძლება გავაშენოთ ტყე უფრო რენტაბელური სახეობრივი შემადგენლობით, ვიდრე ამჟამადაა. ამას გარდა, ზოგჯერ სუბალპური ტყე საშეშე მერქნის წყაროა. ყველაზე მნიშვნელოვანი ამოცანაა ტყეების ზედა საზღვრის აღდგენა, რადგან მათ აქვთ განსაკუთრებული ეკოლოგიური მნიშვნელობა.

16.2.17. მთა-მდელოს ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი შენება: A-AB-B-BC-CD. ამ ნიადაგის ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებლებია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრე.

საქართველოში მთა-მდელოს ნიადაგი აბსოლუტურად გაბატონებული ნიადაგია. გავრცლების საერთო ფართობი შეადგენს 1 758 200ჰა-ს, რაც მთელი ტერიტორიის 25,1%-ს უდრის.

მთა-მდელოს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიის სამხრეთ მთიანეთის სუბალპურ და ალპურ ზონაში, ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრიდან 3200 (3500) მეტრამდე. მისი გავრცელების ჰიფსომეტრული საზღვრები იცვლება მთების ზღვიდან დაშორების, ცალკეული მთების მასივების ფიზიკურ-გეოგრაფიული პირობებისა და ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების შესაბამისად. კავკასიონზე ამ ნიადაგის გავრცელების ჰიფსომეტრული ამპლიტუდა უფრო მეტია (1300მ და მეტი), ვიდრე ამიერკავკასიის სამხრეთ მთიანეთში (500-700მ).

მთა-მდელოს ნიადაგი ესაზღვრება ნივალური სარტყლის პრიმიტიულ, სუბალპური და ალპური ზონის მთა-მდელოს შავმიწისებრ და სუბალპური სარტყლის მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. მთა-მდელოს ნიადაგის პირველი მკვლევარი იყო გენეზისური ნიადაგმცოდნეობის ფუძემდებელი ვ. დოკუჩაევი, რომელმაც მიაკუთვნა კორდიანი ნიადაგწარმოქმნის ნიადაგს. ის აღნიშნავდა, რომ ამ ნიადაგისთვის დამახასიათებელია გაკორდება, გაეწერების ნიშნების უქონლობა, ნიადაგური პროფილის მცირე სიმძლავრე და სხვ.

მაღალმთიანეთის ნიადაგის საფუძვლიანი გამოკვლევა ეკუთვნის ს. ზახაროვს, რომელმაც მათ უძღვნა მონოგრაფიული გამოკვლევა. მან დაამუშავა მთა-მდელოს ნიადაგის გაშლილი კლასიფიკაცია, რომელშიც გამოყო მთა-მდელოს ალპური, სუბალპური, შავმიწისებრი, ნეშომპალა (კარბონატულ ქანებზე) და გატორფებული (ძლიერ ხირხატიანი და ქვიანი); მთის ტუნდრის ქვეშ (დეკიანების ქვეშ) – ტორფიან-ხირხატიანი, ტორფიან-კორდიანი და ჩადაბლებული რელიეფის პირობებში, მდინარის პირას – ნახევრად ჭაობიანი და გალებებული ნიადაგი. შემდგომში ს. ზახაროვმა გამოყო მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი, რომელიც ფორმირდება ტყის ზედა საზღვრის დაწევის შედეგად და აგრეთვე ნიადაგის ჯგუფი მაღალბალახეულის ქვეშ.

ს. ზახაროვის გამოკვლევებმა დასაბამი მისცა კავკასიის და სხვა მთის ტერიტორიების ნიადაგის ფართო შესწავლას.

მაღალმთიანეთში ჩვეულებრივ გამოყოფენ ნიადაგის ორ რიგს – ჰუმიდური და არიდული ნიადაგწარმოქმნის. მთა-მდელოს ნიადაგი მაღალმთიანეთის ჰუმიდური ნიადაგის ყველაზე დამახასიათებელი წარმომადგენელია, რომელიც გამოიყოფა კარპატებში, ალპებში, ბალკანეთში, შუა აზიის ზოგიერთ რაიონში, შორეულ აღმოსავლეთში და სხვ. არიდული ნიადაგწარმოქმნის მაღალმთიანეთის ნიადაგები ფართოდაა წარმოდგენილი შუა და წინა აზიის მთებში, ჰიმალაებში და ნაწილობრივ კავკასიაში.

ო. მიხაილოვსკაიას (1936), მ. საბაშვილის (1948, 1955), მ. საბაშვილისა და მ. ჯიკაევას (1950), გ. ტარასაშვილის (1956), თ. ურუშაძის (1974), ნ. იაშვილის (1976), კ. მინდელის (1976), შ. შუბლაძის (1987) და სხვათა გამოკვლევებით დადგინდა, რომ მთა-მდელოს ნიადაგისთვის დამახასიათებელია ილუვიური პროცესების გამოხატულება, ძლიერ მჟავე (ძირითადად) რეაქცია, მაღალი ჰიდროლიზური მჟავიანობა, ფუძეებით მაძღრობის დაბალი ხარისხი, ჰუმუსის მაღალი შემცველობა, ჰუმუსის ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური ტიპი, ჰიდროქარსული მინერალოგიური შემადგენლობა.

ადრე კავკასიაში გამოყოფდნენ მთა-ტუნდრის ნიადაგს (ვ. დოკუჩაევი, ს. ზახაროვი). ითვლებოდა, რომ ეს ნიადაგი იკავებს ზედა სარტყელს, რომლის ზემოთ ჩვეულებრივ არის ნივალური ზონა. დადგენილი იყო, რომ ამ ნიადაგისთვის ყინვით გამოფიტვასთან ერთად, დამახასიათებელია გალებების პროცესი. ამ მაჩვენებლებით შეუძლებელია

მთა-მდელოს და მთა-ტუნდრის ნიადაგის გამიჯვნა, ამიტომ, დაიწყეს მთა-ტუნდრის ნიადაგის გამოყოფა არა ნიადაგური პროფილების შენების და მათი შემადგენლობის კონკრეტული მაჩვენებლებით არამედ გეოგრაფიული ექსრეპოლაციით (ჩრდილოეთ განედებში – მთა-ტუნდრის, ხოლო სამხრეთ განედებში – მთა-მდელოს). მთა-ტუნდრის (375 ჭრილი) და მთა-ტუნდრის (97 ჭრილი) ნიადაგის შედგენილობის ძირითადი მაჩვენებლების შედარებამ გვიჩვენა, რომ ეს ნიადაგები პრინციპულად არ განსხვავდება ერთმანეთისაგან და პრაქტიკულად იდენტურია.

მეტად გართულებულია მაღალმთიანეთის ნიადაგის საკლასიფიკაციო პრობლემა, რომელთა მიმართ ჭარბობს ლანდშაფტური მიდგომა.

ეკოლოგია. მაღალმთიანეთს მიეკუთვნება ტყის სარტყლის ზევით (1900-2000 მეტრის ზევით) განლაგებული ტერიტორიები, ე.ი. ისეთი ტერიტორიები, სადაც მერქნიანი ხე და ბუჩქი (დეკიანების გამოკლებით) არ იზრდება. ამასთან, ზღვის დონიდან 1900 (2000) – 2800 მეტრის ფარგლებში განლაგებულია სუბალპური ზონა, 2800მ-დან 3200მ-მდე – ალპური, ხოლო უფრო ზემოთ – ნივალური ზონა.

მთა-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება მკაცრი კლიმატის პირობებში, რომელიც ხასიათდება გრძელი ზამთრით (ხანგრძლივი თოვლის საფარით) და გრილი ზაფხულით. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა 3-5 თვემდეა. სავეგეტაციო პერიოდი შეადგენს 3-4 თვეს. იანვრის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს -12^{0}C-დან -5,2^{0}C-მდე; აპრილის – 1,6^{0}C, ივლისის – 7,3^{0}C-დან 14,4^{0}C-მდე. წლის განმავლობაში ჰაერის საშუალო თვიური ტემპერატურა ძლიერ მერყეობს. ნალექების წლიური რაოდენობა 718მმ-დან 1503მმ-მდეა. ნალექების მაქსიმუმი მოდის მაისში. ჰაერის საშუალო წლიური ატმოსფერული ტენიანობა მერყეობს 68%-დან 81%-მდე. დატენიანების კოეფიციენტი 6-7 აღწევს, მაგრამ თბილ პერიოდში, ნალექების ზაფხულის მაქსიმუმის მიუხედავად, მკვეთრად ეცემა 1,1-მდე. ეს შეიძლება აიხსნას აორთქლების ძლიერი ინტენსივობით. თოვლის საფარი აღინიშნება 5-7 თვის განმავლობაში და მისი მაქსიმუმი კი – მარტში. მაღალმთიანეთის კლიმატი ხასიათდება მზის გადიდებული რადიაციით, მაგრამ აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი დაბალია და მერყეობს 600-1500^{0}C-ს შორის. მაღალმთიანეთის ცივი კლიმატი ხელს უწყობს მთის ქანების ინტენსიურ ფიზიკურ გამოფიტვას და ამის შედეგად ხდება ნიადაგის ზედაპირზე დიდი რაოდენობით ქანების ნამტვრევების დაგროვება.

მაღალმთიანეთის რელიეფი ასახავს ვერტიკალური სარტყლიანობის გავლენას. ყველაზე ზედა თხემების ზონაში გაბატონებულია მაღალმთიანეთის ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი, რომელშიც ჭარბობენ მყინვარული გენეზისის ფორმები. გვხვდება მეოთხეული ეფუზიური ვულკანიზმით შექმნილი რელიეფის ფორმებიც. უფრო ქვემოთ გავრცელებულია ეროზიული ხეობები, საკმაოდ ციცაბო ფერდობებით და ზოგიერთ ადგილას ჭალის ფართო მონაკვეთებით. ამრიგად, მაღალმთიანეთში გამოიყოფა რელიეფის შემდეგი ძირითადი ფორმები: 1) ძველი პენეპლენ-მოსწორებული („მოკვეთილი“) ზურგები; 2) გლაციალური რელიეფი – კარები, ცირკები, ტერასული ბაქნები; 3) ვულკანური რელიეფი – პლატო (სამხრეთ მთიანეთი) და 4) ეროზიული რელიეფი. მაღალმთიანეთის გლაციალური და ეროზიული რელიეფის ელემენტები უმეტესად დაფარულია ქანების დაკუთხული ნამტვრევებით, ქვათა ხროვებით, ხოლო ძველ პენეპლენებს და ვულკანური რელიეფის ელემენტებს ფარავს ბალახოვანი მცენარეების კორდი. მიუხედავად იმისა, რომ მაღალმთიანეთი გეომორფოლოგიურად დენუდაციური, დესტრუქციული ტიპის რეგიონს წარმოადგენს, მთა-ტყის ზოლის რელიეფთან შედარებით, შერბილებული ფორმებით ხასიათდება.

მაღალმთიანეთის გეოლოგიური შენება მეტად რთულია. დასავლეთ საქართველოში გავრცელებულია კრისტალური ფიქლები, კვარციან-ქარსიანი ფიქლები და კვარ-

ციანი დიორიტები. გვხვდება აგრეთვე კირქვები (სვანეთი, რაჭა-ლეჩხუმი). ფართო გავრცელება აქვთ მჟავე კრისტალურ ქანებსაც, გრანიტებს და გნეისებს (სვანეთი და აფხაზეთი). აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთის გეოლოგიური აგებულებაში მთავარ მონაწილეობას იღებენ თიხა-ფიქლები, ქვა-ქვიშები, კირქვები, მთიანეთის მწვერვალები კი აგებულია ამონთხეული ეფუზური ქანებით. ცივ-გომბორის ქედის აგებულებაში მონაწილეობენ მესამეულის ნალექი კონგლომერატები. მთავარ კავკასიონზე გვხვდება მორენული ნაფენები. სამხრეთ საქართველოს მთა-მდელოს ზონაში ძირითადად მონაწილეობენ ანდეზიტები, პორფირიტები, ტრაქიტები და აგრეთვე სიენიტები და ინტრუზიული ამონაღვარი ქანები.

მაღალმთიანეთის მცენარეულობა ხასიათდება მკვეთრად გამოხატული ზონალობით. სუბალპური სარტყლის მცენარეულობა საკმაოდ არაერთგვაროვანია. ის აერთიანებს როგორც მდელოს და მდელო-სტეპის მცენარეულობის ტიპებს, ისე სუბალპურ ტყეს. სუბალპური სარტყლის მცენარეულ საფარში ჭარბობს მარცვლოვანი, მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი და ნაირბალახოვანი თანასაზოგადოებები. მათ შორის წამყვანი ადგილი ეკუთვნის: ჭრელ შვრიელას, ტიმოთელას, ნამიკრეფიას, ცხვრის წივანას და სხვ. პარკოსნებს აქვთ ზომიერი გავრცელება და წარმოდგენილია: მთის სამყურით და აგრეთვე კავკასიონის იონჯით. მაღალმთიანეთის ბალახეული საფარი ხშირი და მაღალია, ძირითადად, წარმოდგენილია ნაირგვარი მეზოფილური სახეობებით. შედარებით მშრალ პოზიციებზე მეზოფილური მაღალბალახეულობა იცვლება ქსეროფილური მცენარეულობით.

სუბალპურ მცენარეულობას პირობითად მიეკუთვნება მეორადი მდელოებიც, რომლებიც წარმოიქმნება ტყის ზედა საზღვართან ტყის გაჩეხვის შემდეგ.

ალპურ სარტყელში ჭარბობს მცენარეულობის ორი ტიპი – ალპური ხალიჩები, რომლებშიც ნიადაგის გაკორდება ხდება ნაირბალახოვანის ელემენტებით, ხოლო ხორბლოვანები და ისლები ასრულებს მეორეხარისხოვან როლს, მკვრივ კორდიანი მდელოები ხორბლოვანი და ისლიანი კომპონენტებით. მკვრივ კორდიანი მდელოები წარმოდგენილია სუფთა ასოციაციებით ერთ-ერთი კომპონენტის სიჭარბით ან შერეული სახით. რელიეფის გამოზნექილ ფორმებზე ჩვეულებრივია ისლიან-ნაირბალახოვანი ან ნაირბალახოვან-ისლიანი მდელოები. საკმაოდ გავრცელებულია წივანიან-ისლიანი მდელოები წივანას და თივაქასრას სიჭარბით. დიდ ფართობზე აგრეთვე გავრცელებულია ძიგვა. მშრალ პოზიციებზე ჭარბობს ქსეროფილური მცენარეულობა აბზინდას მონაწილეობით.

ნივალურ სარტყელში გვხვდება უმაღლესი მცენარეულობა უმნიშვნელო რაოდენობით, რომელიც სახლდება ქვებს შორის დაცულ ადგილებში.

დენუდაციური პროცესების ფართო გავრცელების გამო მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმოქმნის შედარებით ახალგაზრდა ასაკით.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

მთა-მდელოს ნიადაგი მაღალმთიანეთის ჯგუფს მიეკუთვნება. მთა-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება მდელოს მცენარეულობის ქვეშ, მთა-ტორფიანი – წყლის წყაროებთან, მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური – გავაკებულ ადგილებში და მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი – ტყის სარტყლის ზედა ნაწილში გაუტყევებულ ადგილებში.

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, ზედაპირიდან სხვადასხვა ხარისხით გაკორდებული ან ტორფიან-გაკორდებული, სიმძლავრით 15-20სმ, ყავისფერ-ყომრალი ან მუქი-ყავისფერ-ყომრალი, არამყარ-წვრილ-მარცვლოვანი (არამყარ-წვრილკოშტოვან-წვრილმარცვლოვანი), თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ხშირად ხრეშის ჩანართებით, წვრილფოროვანი, დიდი რაოდენობით შეიცავს ფესვებს, გადასვლა თანდათანობითი;

AB – გარდამავალი ჰორიზონტი, სიმძლავრით 10-15სმ, მუქი ყომრალი, არამყარი-წვრილ-კოშტოვანი, ხორხატი საკმარისი რაოდენობით, ფესვების რაოდენობა ნაკლებშია, გადასვლა შესამჩნევი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30სმ, ყომრალ-ყავისფერი, ჰუმუსოვანი შეფერილობა სუსტადაა გამოხატული, არამყარ-წვრილ-მარცვლოვანი (არამყარ-კოშტოვან-წვრილმარცვლოვანი), თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ხირხატის უფრო მეტი რაოდენობით, მომკვრივო წვრილფოროვანი, ფესვების ნაკლები რაოდენობით, გადასვლა შესამჩნევი;

BC – გარდამავალი ჰორიზონტი, რომელშიც დიდი რაოდენობითაა ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნამტვრევები;

CD – ქანის გამოტუტული ელუვიონი, ელუვიონ-დელუვიონი და დელუვიონი სიმძლავრით 20-40სმ, ყვითელ-ყომრალი, უსტრუქტურო, თიხიდან მსუბუქ თიხნარამდე, ღორღის და ქვების სიჭარბით.

ამრიგად, მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება სხვადასხვა ხარისხით ზედაპირიდან გაკორდებული მუქი შეფერილობის არამყარ-წვრილმარცვლოვანი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით; ილუვიური ჰორიზონტი მომკვრივო, ხირხატის საკმაო შემცველობით. მომდევნო ჰორიზონტი ხასიათდება ქანის ნამტვრევების მეტი შემცველობით.

მორფოლოგიური შენების ძირითადი თავისებურებანი დასტურდება აგრეთვე მიკრომორფოლოგიური გამოკვლევების შედეგებითაც.

სუბალპურ და ალპურ სარტყელში გავრცელებულ მთა-მდელოს ნიადაგს შორის განსხვავება უმნიშვნელოა. გარდა სხვადასხვა ხარისხით გაკორდებისა, ალპებში გავრცელებული ნიადაგი გამოირჩევა უფრო მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტითა და პროფილის ნაკლები სიმძლავრით. ეს განსხვავებები აბსოლუტური არ არის. ალპებში გვხვდება ნიადაგი უფრო ნაკლებად გაკორდებული, მცირე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით და მძლავრი პროფილით, ვიდრე სუბალპებში. ამ ნიადაგს შორის მორფოლოგიური ნიშნებით მკვეთრი განსხვავების უქონლობა აიხსნება მათი დელუვიური ბუნებით. ეს უკანასკნელი დასტურდება მექანიკური შედგენილობის მონაცემებით. ყველა ნიადაგი ხასიათდება ძირითადი ფრაქციების არათანაბარი განაწილებით. მექანიკური შედგენილობით მთა-მდელოს ნიადაგი, ძირითადად, მიეკუთვნება საშუალო ან მძიმე თიხნარებს, იშვიათად – მსუბუქ თიხებს.

მთა-მდელოს ნიადაგი ძირითადად ხასიათდება მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, მაღალი (იშვიათად საშუალო) და ღრმა ჰუმუსირებით; ქვედა ჰორიზონტებში ჰუმუსის შემცველობა ზოგჯერ 1%-ს აღემატება. ჰუმუსის ტიპი – ფულვატურია ან ჰუმატურ-ფულვატური, მოძრავი შენაერთების სიჭარბით, აზოტით არასაკმარისი უზრუნველყოფით. დ. კირვალიძის (1993) მონაცემებით, აზოტის ძირითადი ნაწილი ჰიდროლიზებად ნაწილშია მოქცეული. ჰუმინის მჟავები მარტივი აგებულებისაა, ხასიათდება კონდენსაციის დაბალი ხარისხით და ალიფატური სტრუქტურის კარგი განვითარებით. ჭარბადაა არასპეციფიკური შენაერთები, ვხვდებით ქლოროფილსა და მწვანე პიგმენტს, რაც, ძირითადად, მჟავე რეაქციის, სოკოვანი მიკროფლორის განვითარებისა და ჭარბტენიანობის შედეგია. ნიადაგი, როგორც წესი, სუსტად ან საშუალოდ არამაძღარია. ხშირად აღინიშნება შთანთქმული კათიონების დაგროვება პროფილის ზედა ნაწილში, რასაც აქვს „ბიოგენური“ ბუნება. გაცვლით კათიონებში ჩვეულებრივ ჭარბობს კალციუმი. შთანთქმული კათიონების ჯამი დაბალი ან საშუალოა. ნიადაგის მჟავიანობის და შთანთქმული კათიონების შემადგენლობის მონაცემები ადასტურებენ, რომ ცალკეული ნიადაგის თვისებებსა და ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს შორის რაიმე კავშირი არ აღინიშნება, რომელიც აიხსნება ნიადაგის დელუვიური ბუნებით.

მთა-მდელოს ნიადაგის მორფოლოგიურ თავისებურებებს ადასტურებენ მთლიანი ქიმიური შედგენილობის მონაცემები. ნიადაგური პროფილების მიხედვით, ძირითადი ოქსიდები ხასიათდებიან არათანაბარი განაწილებით, რაც დასტურდება არამარტო

ცალკეული ოქსიდების განაწილების ხასიათით, არამედ მოლეკულური შეფარდებებითაც. ლექში მოლეკულური შეფარდებების მიხედვით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის მიხედვით.

მთა-მდელოს ნიადაგის თიხამინერალები წარმოდგენილია ჰიდროქარსებით, ქლორიტებით, ქლორიტ-ჰოდროქარსული და სმექტიტურ-შერეულშრიანი წარმონაქმნებით და მინდვრის შპატებით.

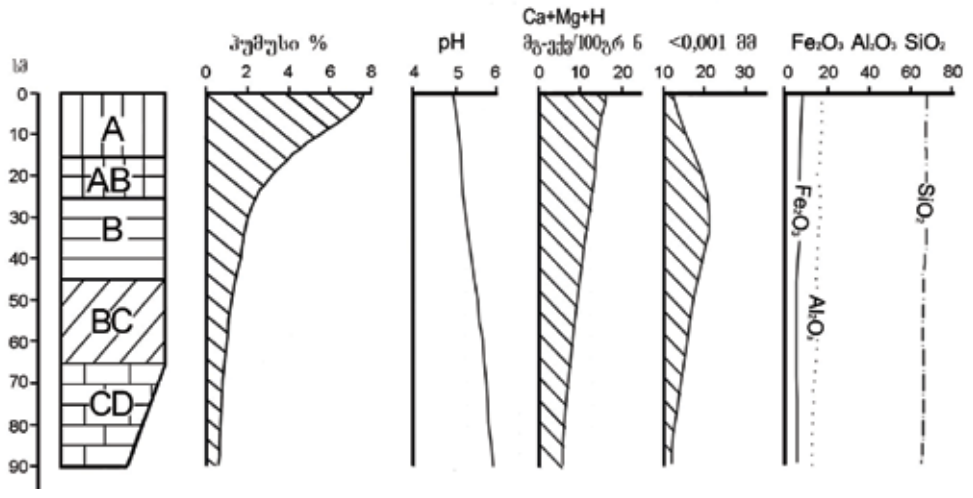
განხილულ ნიადაგში სილიკატური რკინის შემცველობა სიღრმით იზრდება, რაც ეთანხმება მაღალმთიანეთის საერთო ბიოკლიმატურ პირობებს და ადასტურებს აქტიური გამოფიტვის და ნიადაგწარმოქმნის ზონების შეზღუდულობას. ამორფული რკინის განაწილების ხასიათი მეტყველებს მის ინტენსიურ განაწილებაზე – მაქსიმუმი აღინიშნება სხვადასხვა სიღრმეზე.

ამრიგად, მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება საშუალო ან მცირე სიმძლავრით, გაკორდებით ზედაპირიდან, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, ძირითადად მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის დაბალი ან საშუალო ტევადობით, ცალკეული ფრაქციების და მთლიანი ოქსიდების არათანაბარი განაწილებით, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპით, თიხამინერალებში ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, ჰუმუსის ფულვატური და ჰუმატურ-ფულვატური ტიპით, სიღრმით სილიკატური რკინის გადიდებული შემცველობით.

მთა-მდელოს ნიადაგში ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება.

მთა-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგისგან (რომელიც ფორმირდება სუბალპური სარტყლის ქვედა ნაწილში) მუქი შეფერილობით, უკეთესი და უფრო მყარი გასტრუქტურებით, ხირხატიანობით, ნაკლები არამაძღრობით, რკინის მოძრავი ფორმების მეტი შემცველობით.

მთა-მდელოს ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგისგან უფრო ღია შეფერილობით, ნაკლებად მტკიცე სტრუქტურით, უფრო მჟავე რეაქციით, უფრო დაბალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის უფრო მცირე შემცველობით და ჰუმუსის ფულვატური ტიპით.



ნახ. 27. მთა-მდელოს ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მაღალმთიანეთის ნიადაგის ჯგუფში, გარდა მთა-მდელოს ნიადაგისა, შედის სხვა ნიადაგიც (ტიპის დონეზე).

მთა-ტორფიანი ნიადაგი (წყლის წყაროებთან, მდინარეებთან, ტბებთან და სხვ.) ხასიათდება ტორფის ჰორიზონტის არსებობით, კორდის უქონლობით, ცუდი გასტრუქტურებით, გალებების ნიშნებით, ცალკეული მექანიკური ფრაქციების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, ძირითადი ოქსიდების უმნიშვნელო გადანაწილებით, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპით, ამორფული და დაკრისტალებული რკინის შესამჩნევი გადაადგილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის გადიდებული შემცველობით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, მჟავე რეაქციით, არამაძღრობით.

მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგი ხასიათდება მცირე ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის არსებობით (რომელიც წარმოადგენს ჰუმუსის რეტინიზაციის[1] შედეგს), არაერთგვაროვანი მექანიკური შედგენილობით, ძირითადი ოქსიდების შედარებით თანაბარი განაწილებით, რკინის ცალკეული ფორმების განაწილებაში რაიმე კანონზომიერების უქონლობით, ჰუმუსის ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური ტიპით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის ძალიან მაღალი შემცველობით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის საშუალო ხარისხით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით და ფუძეებით არამაძღრობის საკმაოდ მაღალი ხარისხით.

მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება საკმაოდ მძლავრი პროფილით, „ტყის“ ნიადაგწარმოქმნის ნიშნებით (კაკლოვანი ან მყარ-კოშტოვანო სტრუქტურა, გარკვეული გათიხება, ნაღვენთი თიხის არსებობა), თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, თიხამინერალების შემადგენლობაში ჰიდროქარსების და ქლორიტების სიჭარბით, ძირითადი ოქსიდების გარკვეული ელუვიურ-ილუვიური გადანაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, პროფილში მკვეთრად შემცირებული განაწილებით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის დაბალი ხარისხით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის დაბალი შემცველობით, ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში II და III ფრაქციების სიჭარბით, არასილიკატური რკინის დაგროვებით პროფილის შუა და ზედა ნაწილებში, ამორფული რკინის ინტენსიური გადანაწილებით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით.

განხილულ ნიადაგში გამოიყოფა შემდეგი ქვეტიპები:

ჩვეულებრივი – ცალკეული ტიპის ძირითადი თვისებებით და ნიშნებით;

მაძღარი – განვითარებული ფუძე ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე;

არასრულგანვითარებული – პროფილის საერთო მცირე სიმძლავრის ფონზე ერთ-ერთი გენეზისური ჰორიზონტის ამოვარდნით;

კორდიან-კარბონატული – განვითარებული კარბონატულ ქანებზე.

მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგი ხასიათდება საკმაოდ მძლავრი პროფილით, „ტყის“ ნიადაგწარმოქმნის ნიშნებით (კაკლოვანი ან მყარ-კოშტოვანო სტრუქტურა, გარკვეული გათიხება, ნაღვენთი თიხის არსებობა), თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, თიხამინერალების შემადგენლობაში ჰიდროქარსების და ქლორიტების სიჭარბით, ძირითადი ოქსიდების გარკვეული ელუვიურ-ილუვიური გადანაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ზედა ჰორიზონტში ჰუმუსის მაღალი შემცველობით, პროფილში მკვეთრად შემცირებული განაწილებით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის დაბალი ხარისხით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის დაბალი შემცველობით,

1 ნიადაგის მზრალობის შრის ზევიდან გამოყინვით კოაგულირებული ჰუმუსის აკუმულაციის პროცესი, რის შედეგადაც ფორმირდება სპეციფიკური ყომრალი ან ყომრალ-წითელი ფერის ჰუმუს-ილუვიური ჰორიზონტი.

ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში II და III შემცველობით, პროფილში მკვეთრად შემცირებული განაწილებით, ორგანული ნივთიერებების ჰუმიფიკაციის დაბალი ხარისხით, არაჰიდროლიზებადი ნაშთის დაბალი შემცველობით, ჰუმინის მჟავებში I და ფულვომჟავებში II და III ფრაქციების სიჭარბით, არასილიკატური რკინის დაგროვებით პროფილის შუა და ზედა ნაწილებში, ამორფული რკინის ინტენსიური გადანაწილებით, მჟავე რეაქციით, მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის საშუალო ტევადობით.

განხილულ ნიადაგში გამოიყოფა შემდეგი ქვეტიპები:

ჩვეულებრივი – ცალკეული ტიპის ძირითადი თვისებებით და ნიშნებით;

მაძღარი – განვითარებული ფუძე-ქანების გამოფიტვის პროდუქტებზე;

არასრულგანვითარებული – პროფილის საერთო მცირე სიმძლავრის ფონზე ერთ-ერთი გენეზისური ჰორიზონტის ამოვარდნით;

კორდიან-კარბონატული – განვითარებული კარბონატულ ქანებზე.

მთა-მდელოს ქვეტიპებში გვარებს გამოყოფენ ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ხასიათის და არა ნიადაგწარმოქმნელი ქანის შემადგენლობის მიხედვით, რადგან სხვადასხვა ქანზე განვითარებული ნიადაგი არ ასახავს მათ გავლენას ამ ქანების დელუვიური ბუნების გამო.

მთა-მდელოს ნიადაგში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს: ტორფიან-კორდიანი, მკვრივ-კორდიანი, ფაშარად-კორდიანი, ნეშომპალა-ტორფიანი, ტორფიანი.

მთა-მდელოს ნიადაგი იყოფა სახეობებად ჰუმუსოვანი პროფილის სიმძლავრის მიხედვით: მცირე სიმძლავრის – A+B<20სმ, საშუალო სიმძლავრის – A+B=21 – 40სმ, მძლავრი – A+B =41-80სმ და ზემძლავრი – A+B>80სმ.

გენეზისი. მთა-მდელოს ნიადაგი ძირითადად ფორმირდება მყარი ქანების გამოფიტვის გამოტუტულ პროდუქტებზე და იკავებს მთების და ფერდობების ზედა ნაწილების ყველა ექსპოზიციას. კლიმატური პირობები ხასიათდება მოსული ნალექების დიდი რაოდენობით. ნალექები 2-3-ჯერ და მეტად აჭარბებენ აორთქლებას, რაც განსაზღვრავს ნიადაგების ჩამრეცხ რეჟიმს. მკაცრი კლიმატური პირობები (შეზღუდული სავეგეტაციო პერიოდი, სუსხიანი და თოვლიანი ზამთარი და სხვ.) ხელს უწყობს ქანებისა და მინერალების ფიზიკურ და ზღუდავენ ქიმიურ გამოფიტვას. მცენარეული საფარი წარმოდგენილია საშუალო ბალახოვან-სუბალპური და დაბალბალახოვან-ალპური მდელოებით და ზოგჯერ ბუჩქნარებით.

ნიადაგური პროფილი გამოირჩევა სუსტი დიფერენციაციით და მცირე სიმძლავრით. ნიადაგი ხასიათდება ზედა ჰორიზონტების მცირე სიმძლავრით, დიდი ტევადობით (რომელიც სიღრმით კლებულობს) და მაღალი წყალგამტარობით (რომელიც აგრეთვე ქვედა ჰორიზონტისკენ მცირდება). იგი დიდი რაოდენობით შეიცავს ჰუმუსს, მის შემადგენლობაში ბევრია სუსტად ჰუმიფიცირებული, „უხეში“ ნაერთი. ჰუმუსში ჭარბობენ ფულვომჟავეები. ნიადაგის მინერალურ ნაწილში აღინიშნება რკინის თავისუფალი ოქსიდების მაღალი შემცველობა. ნიადაგი ხასიათდება მჟავე რეაქციით, დაბალი შთანთქმის ტევადობით და ფუძეების სუსტი არამაძღრობით.

საერთო თვისებების ფონზე ნიადაგები ერთმანეთისგან განსხვავდება ნიადაგური პროფილის შენების ტიპით, შედგენილობის ძირითადი მაჩვენებლებით და ელემენტარული ნიადაგური პროცესებით. ნიადაგში ჰორიზონტშემქმნელი პროცესებია ჰუმუსსიალიტიზაცია და ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება; ყველა ნიადაგისთვის ფონური პროცესია გამოტუტვა. ჰუმუსსიალიტიზაციის დროს აღინიშნება ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება, აგრეთვე ნიადაგის გათიხება თიხოვანი მასალის გადაადგილების შესამჩნევი ნიშნების გარეშე, ხოლო ჰუმუსწარმოქმნისას – ადგილზე მცენარეული ნარჩენების დაშლის პროცესი და შემდგომში ჰუმუსის წარმოქმნის პროფილში გადაადგილების გარეშე. კორდიანი პროცესისთვის აგრეთვე

დამახასიათებელია ინტენსიური ჰუმუსწარმოქმნა და ჰუმუსდაგროვება ბალახეული მცენარეულობის ზემოქმედებით. მთა-ტორფიან ნიადაგში ყველაზე მეტად გამოხატულია ტორფწარმოქმნის და გალებების პროცესები. მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგი გამოირჩევა ჰუმუს-ილუვიური და რეტინიზაციის პროცესებით. მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგისთვის დამახასიათებელია „ტყის“ ელემენტარული ნიადაგური პროცესები – ლესივირება და სიალიტიზაცია.

აღნიშნული მსგავსებები და განსხვავებები დასტურდება ამ ნიადაგებს შორის არსებული გენეზისური ურთიერთკავშირების ანალიზით. მაღალმთიანეთის ნიადაგის ცენტრალური ტიპია მთა-მდელოს ნიადაგი, რომელიც ყველაზე სრულად ასახავს განხილული ნიადაგის შედგენილობის და თვისებების ძირითად მაჩვენებლებს. მთა-მდელოს ნიადაგი ფორმირდება მჟავე ფერსიალიტური გამოფიტვის ქერქზე, რომელსაც აქვს ევოლუციური კავშირები გამოფიტვის მაძღარ სიალიტურ ქერქთან. ამ შემთხვევაში ვითარდება მთა-მდელოს შავმიწისებრი და მთის მდელო-სტეპის ნიადაგები. ევოლუციური კავშირების შემდეგი ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგების ცვლას მცენარეულობის ანთროპოგენული შეცვლის პირობებში და აკავშირებს ტყის ზონის ნიადაგს მაღალმთიანეთის ნიადაგთან: ტყის მცენარეულობის გაჩეხვა მისი გავრცელების ზედა საზღვართან ხელს უწყობს ბალახეული მცენარეულობის განვითარებას, განსაზღვრავს ამ ნიადაგის ინტენსიურ გამდელოებას და მეორადი მთა-მდელოს ნიადაგის ფორმირებას. ამ ნიადაგებში პროფილის ზედა ნაწილი მორფოლოგიური და ანალიტიკური მონაცემებით უახლოვდება მთა-მდელოს, ხოლო ქვედა – ტყის (კოშტოვან-კაკლოვანი სტრუქტურა, თიხოვანი ნაღვენთების არსებობა და ზოგიერთი სხვ.) ნიადაგებს. მეორად მთა-მდელოს და ყომრალ ნიადაგს შორის ევოლუციური კავშირები მეტად დინამიურია. უტყეო ადგილების ტყით დაკავების შემთხვევაში ნიადაგები ადვილად აღადგენენ ყომრალ ბუნებას. განხილული ევოლუცია აღინიშნება ტყის და სუბალპური ზონების კონტაქტზე მცენარეულობის ცვლის დროს, მაგრამ ორი ნიადაგისთვის ერთიანი გამოფიტვის ქერქის პირობებში. ამიტომ, ნიადაგი შედარებით სწრაფად კარგავს წინა ტიპის ნიშნებს და იძენს სხვა ტიპის თავისებურებებს.

ევოლუციური კავშირების მესამე ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგის ურთიერთცვლას გეომორფოლოგიური პირობების შეცვლისას. ყველაზე მკაფიოდ ეს კავშირები გამოხატულია მთა-მდელოს და მთა-მდელოს ჰუმუს-ილუვიური ნიადაგსა მთა-მდელოს და მთა-ტორფიან ნიადაგს შორის.

ევოლუციური კავშირების მეოთხე ჯგუფი ახასიათებს ნიადაგის შეცვლას მცენარეულობის ბუნებრივი ცვლისას.

ბოლოს, ევოლუციური კავშირების მეხუთე ჯგუფი უკავშირდება კლიმატის ცვლილებას, რაც, თავის მხრივ, გამოფიტვის ქერქის ტიპის ცვლილებას განსაზღვრავს.

აგრონომიული თვისებები. მთა-მდელოს ნიადაგზე გავრცელებულია სათიბ-საძოვრები. მათი რაციონალური გამოყენების აუცილებელი პირობაა ძოვების ნორმირება, რათა არ დავუშვათ საძოვრების გადატვირთვა. მოუწესრიგებელი ძოვება იწვევს არამარტო ნიადაგური საფარის დარღვევას და ეროზიული პროცესების პროვოცირებას, არამედ განაპირობებს მცენარეული თანასაზოგადოების სახეობრივი შემადგენლობის შეცვლას არასახარბიელო მიმართულებით სავარგულების საკვები ფასეულობის დაქვეითებას. მრავალი საძოვარი მოითხოვს გაუმჯობესებას, რისთვისაც საჭიროა მინერალური და ორგანული სასუქების შეტანა, ბალახების თესვა. თ.ურუშაძის ხელმძღვანელობით დუშეთის რაიონში ზაფხულის სათიბ-საძოვრებზე ჩატარებული გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ძალიან ღარიბ ნიადაგებზე მარტო მოძრავი მანგანუმის შეტანა ზრდის საძოვრების მოსავლიანობას 86%-მდე, ღარიბ ნიადაგებზე – 64%-მდე, ხოლო საშუალოდ უზრუნველყოფილ და მდიდარ ნიადაგებზე 8-12%-მდე.

საერთო აზოტის (0,5-0,8%), ფოსფორის (0,22-0,30%), კალიუმის (1,8-2,0%) შემცველობა მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის (14-30მგ/100გ ნიადაგზე) შემცველობა მაღალია, შთანთქმული ფოსფორის (3,0-8,0მგ/100გ ნიადაგზე) – საშუალო და მაღალია, გაცვლითი კალიუმის (11-25მგ/100გ ნიადაგზე) – დაბალი და საშუალოა. ამ ნიადაგების განოყიერებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებას.

16.2.18. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ხასიათდება არადიფერენცირებული პროფილით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით. ნიადაგის პროფილს ჩვეულებრივ აქვს შემდეგი შენება: A-B-BC. მისი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია კარგად გამოხატული მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრე.

საქართველოში ამ ნიადაგს უკავია 109 600ჰა, რაც მთელი ტერიტორიის 1,6%-ს შეადგენს.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გავრცელებულია სამხრეთ საქართველოში სუბალპურ და ალპურ ზონებში ზღვის დონიდან 1800 (2000) მეტრის ზემოთ.

ეს ნიადაგი ესაზღვრება ნივალური სარტყლის პრიმიტიულ, სუბალპური და ალპური სარტყლის მთა-მდელოს და სუბალპური სარტყლის მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგს.

შესწავლის ისტორია. პირველად მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გამოყო ნ. ბოგოსლოვსკიმ (1897) კირქვებზე ყირიმის მაღალმთიანეთში. შემდგომში ამ ნიადაგის მიმართ ჩამოყალიბდა ორი შეხედულება. ლ. პრასოლოვი (1909), ს. ნეუსტრუევი (1908) შუა აზიაში, ი. ანტიპოვ-კარატაევი და ლ. პრასოლოვი (1932) ყირიმში, ი.ლივეროვსკი (1945), ვ.პერშინა (1949), გ. ახვლედიანი (1958), ვ. ფრიდლანდი (1966) კავკასიაში უკავშირებდნენ ამ ნიადაგის წარმოქმნას კარბონატებით მდიდარ ქანებს, კირქვებს, კარბონატულ ფიქლებს.

ამ ავტორებისგან განსხვავებით, კ. პანკოვის (1930) აზრით მონღოლეთში მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ფორმირდება მაღალმთიანეთის მშრალ რეგიონებში უკარბონატო ქანებზე. ამავე დასკვნამდე მივიდა ს. ზონი (1950) კავკასიის მაღალმთიანეთის ნიადაგის შესწავლისას. ეს ნიადაგი გამოიყოფა ამიერკავკასიის ზეგანზე ფუძე ამონაღვარი ქანებსა და ტუფებზე (ტალახაძე, მინდელი, 1980).

უახლესი გამოკვლევებით (ურუშაძე, ქვრივიშვილი, სანაძე, 2008) საქართველოში გავრცელებული მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების საკმაო ნაწილი მიეკუთვნება ე.წ. ანდოსოლებს ანუ ნიადაგებს, რომლებიც ვითარდებიან ვულკანურ ფერფლებზე, ტუფებზე, პემზასა და სხვა ეფუზიურ ვულკანურ მასალაზე, ნაწილობრივ სხვა სილიკატურ ნაფენებზე გორაკ-ბორცვიან და მთის რელიეფის პირობებში ნაირგვარ თერმული პირობებსა და მცენარეული თანასაზოგადოებების ქვეშ. ფოროვანი სუბსტრატის სწრაფი გამოფიტვა იწვევს მდგრადი ორგანულ-მინერალური ნაერთების დაგროვებას და სუსტად დაკრისტალებული მინერალების (ალოფანების და იმოგოლიტის) წარმოქმნას.

ეკოლოგია. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ვითარდება მაღალმთიანეთის ზონაში ალპური და სუბალპური გასტეპებული მდელოებისა და გამდელოებული სტეპების ქვეშ. რელიეფი წარმოადგენს ვულკანურ პლატოს, რომლის ცენტრალური ნაწილი უკავია ვულკანური კონუსების ორ მერიდიანულ სისტემას – კეჩუთისა და აბულსამსარის ქედებს. დედაქანები ძირითადად წარმოდგენელია ფუძე ვულკანური ქანებით, ანდეზიტ-ბაზალტებით და ბაზალტებით.

კლიმატი ცივია, ხანმოკლე, გრილი ზაფხულით და ხანგრძლივი მკაცრი ზამთრით. ყველაზე ცივი თვის – იანვრის – ტემპერატურაა -7,8^{0}C, ხოლო ყველაზე თბილის – აგვისტოს – ტემპერატურაა 13,6^{0}C, საშუალო წლიური ტემპერატურაა – 3,2^{0}C. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 4 თვეა. უყინვო პერიოდი გრძელდება ერთ-ორ თვეს. ნალექების წლიური რაოდენობა 605მმ-ია. ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა აპრილ-ივნისშია. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა 78%-ია, დატენიანების კოეფიციენტი – 1-3. ნიადაგების წყლის რეჟიმი ჩამრეცხია, ხოლო ზომიერად დატენიანებულ რეგიონებში გვალვიანი პერიოდით – პერიოდულად ჩამრეცხია.

მდელოების მცენარეულობაში ჭარბობს წივანა და ისლი. სხვა სახეობიდან აღსანიშნავია ჭრელი შვრიელა, სამყურა, კეწეწურა. წივანიანი მდელოები გვხვდება სხვადასხვა პირობებში – მშრალიდან ტენიანამდე, ციცაბო ქვიანი ფერდობებიდან გავაკებულ წყალგამყოფ სივრცეებამდე, რაც სახეობის პლასტიკურობით აიხსნება. ამ მდელოების კვებითი ღირებულება საშუალოა, მაგრამ ცხვარი აქ კარგად იკვებება. საკმაოდ გავრცელებულია ძიგვიანებიც.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი ზედაპირიდან სხვადასხვა ხარისხით გაკორდებული, სიმძლავრით 30-45სმ, შავ (მუქი-რუხი) – ყავისფერი იერით, მყარ-მარცვლოვანი (კოშტოვან-მარცვლოვანი), თიხიანიდან თიხნარამდე, ბევრია ფესვები, მომკვრივო, სუსტად წვრილფოროვანი, ხრეშიანი; ხრეში შხუის 10% HCl-დან. გადასვლა თანდათანობითი;

B – ილუვიური ჰორიზონტი სიმძლავრით 25-35სმ, მუქი რუხ-ყავისფერი იერით, მყარ-კოშტოვან-მარცვლოვანი, თიხიანიდან თიხნარამდე, გვხვდება ფესვები, უფრო მეტად ხრეშიანია; ხრეში შხუის 10% HCl-დან. გადასვლა მკვეთრია;

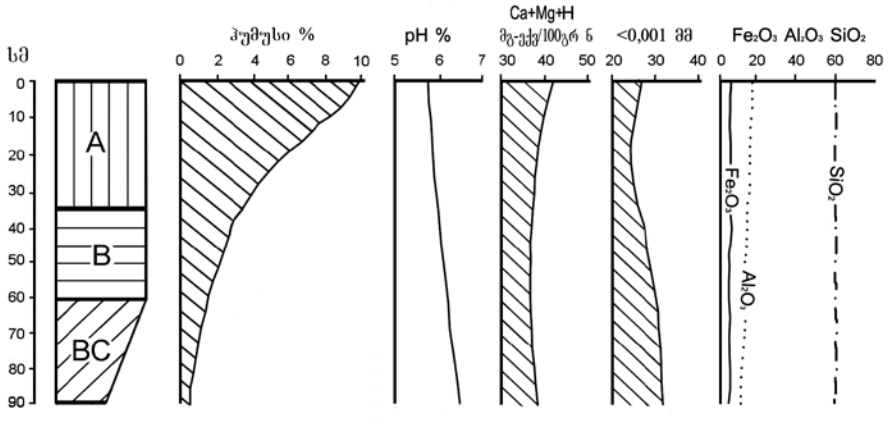
BC – გარდამავალი ჰორიზონტი, შენებასა და შეფერვაში ნიადაგწარმომქმნელი ქანის ნიშნების სიჭარბით.

ამრიგად, მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით (ჰორ. A-ში – 8,43-12,61%) და პროფილის ღრმა ჰუმუსირებით (ჰორ. BC-ში ჰუმუსის შემცველობა – 2,34-5,35%), ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით (34,27-47,80მგ.ექვ/100 გჰ ნიადაგზე), სუსტი არამაძღრობით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, სიღრმით ან პროფილის შუა ნაწილში ლექის ფრაქციის და ფიზიკური თიხის გადიდებული შემცველობით, თიხამინერალებში ჰიდროქარსების სიჭარბით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი განსხვავდება მთა-მდელოს ნიადაგიდან მუქი შეფერილობით, მყარი სტრუქტურით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, მაღალი შთანთქმის ტევადობით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი განსხვავდება შავმიწისგან ნაკლებად გამოხატული დიფერენციაციით გენეზისურ ჰორიზონტებად, კარბონატების უქონლობით, უფრო მაღალი ფორიანობით.



ნახ. 28. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი აერთიანებს სამ ქვეტიპს: ტიპურს, გამოტუტულსა და კარბონატულს.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ტიპური ნიადაგი მორფოლოგიური შენებით შეესაბამება ტიპისთვის დამახასიათებელ აღწერას. მისთვის დამახასიათებელია სუსტად მჟავე ან ნეიტრალური რეაქცია, შთანთქმის ტევადობის საშუალო მაჩვენებლები და ფუძეებით მაძღრობის საშუალო ხარისხი.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი გამოტუტული ნიადაგი განსხვავდება ტიპურისგან იმით, რომ ხრეში 10% HCl არ შხუის; ნაკლებად მყარი სტრუქტურით, გადიდებული სიმძლავრით, სუსტად მჟავე რეაქციით, შთანთქმის დაბალი ტევადობით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი კარბონატული ნიადაგი ხასიათდება კარბონატების არსებობით მთელს პროფილში, სუსტად ტუტე რეაქციით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგის ქვეტიპებში გამოიყოფა შემდეგი გვარები:

ჩვეულებრივი – ვითარდებიან ფუძე ამონაღვარ ქანებზე. მორფოლოგიური შენება, შედგენილობა და თვისებები შეესაბამება იმ ქვეტიპებს, რომლის ფარგლებშიც გამოიყოფა ეს ნიადაგი.

მკვრივ-კორდიანი – ხასიათდება მკვრივი დაურღვეველი კორდით.

ფაშარ-კორდიანი – გაიშვიათებული, გამეჩხერებული კორდით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის (მცირე სიმძლავრის <20სმ; საშუალო სიმძლავრით – 20-40სმ; მძლავრი >40სმ) სიმძლავრის მიხედვით იყოფა სახეობებად.

გენეზისი. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ფორმირდება ფუძე ქანებზე, რაც ბევრად განსაზღვრავს ჰუმატური ჰუმუსის წარმოქმნას და მასში კალციუმთან დაკავშირებულ ჰუმინის მჟავეების II ფრაქციის გადიდებულ შემცველობას. ეს განაპირობებს არა მარტო პროფილის მუქ შეფერილობას, არამედ მყარ მარცვლოვან სტრუქტურასაც. ფუძე ქანების ორვალენტიანი კათიონების მაღალ შემცველობას უკავშირდება ნიადაგის გარკვეული გამოტუტვა. ქანების პეტროგრაფიული შედგენილობა გავლენას ახდენს არამარტო ჰუმუსის დაგროვებასა და ზოგიერთ სხვა თვისებაზე, არამედ მცენარეული საფარის შედგენილობასა და ევოლუციის თავისებურებაზე. ზემოთქმულიდან გამომდინარე მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი ემსგავსება შავ-

მიწას, რომლისგანაც განსხვავდება პროფილში თავისუფალი კარბონატების არარსებობით.

აგრონომიული თვისებები. მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგი გამოიყენება სათიბ-საძოვრებად. მისი დაცვა და რაციონალური გამოყენება ითვალისწინებს შემდეგი ღონისძიებების გატარებას: ძოვების ნორმირებას, სასუქების შეტანას, ნიადაგდაცვითი ძირითადი პრინციპების შესრულებას.

16.2.19. დამლაშებული ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. დამლაშებული ნიადაგი აერთიანებს ბიც და ბიცნარებს. ბიცი ნიადაგი შეიცავს ადვილადხსნადი მარილებს ზედაპირიდანვე, ბიცნარები კი – ქვედა ფენების ამა თუ იმ სიღრმიდან.

დამლაშებული ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,6%-ს (112 600ჰა). ეს ნიადაგი ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოს ბარის ზონაში: ალაზნის, ელდარის, ტარიბანა-ნატბეულის, ლაკბეს, შავმინდვრის აკუმულაციურ ვაკეებზე; ჩაბანდაღის და დონღუზ-დარა უდაბნოს ეროზიულ წყალგამყოფი ზეგნის დახრილ ვაკეებსა და ფერდობებზე. ამას გარდა, ისინი გვხვდება ქვემო ქართლში (გარდაბნის, მარნეულის, სამგორის და კრწანისის ვაკეებზე) და ფრაგმენტულად – შუა ქართლში.

შესწავლის ისტორია. საქართველოში დამლაშებული ნიადაგის სისტემატური შესწავლა დაიწყო 30-იანი წლებიდან. ამ ნიადაგის შესწავლაში დიდი წვლილი შეიტანეს დ. გედევანიშვილმა, მ. საბაშვილმა, ნ. დიმომ, ს. ვოზნესენსკიმ, გ. ახვლედიანმა, ვ. ჩხიკვიშვილმა, ი. ანჯაფარიძემ, ლ. ჯორბენაძემ, ი. ღოღობერიძემ და სხვ.

ეკოლოგია. კლიმატი მშრალი სუბტროპიკულია ცხელი ზაფხულით და თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურაა 12,1-12,5^{0}C. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 4000-4500^{0}C-ს. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 7 თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა შეადგენს 3800-600მმ-ს. ნალექების მინიმუმი ზამთარშია, ხოლო მაქსიმუმი – მაისსა და ივნისში და აქვს თავსხმის ხასიათი. დატენიანების კოეფიციენტი – 0,33-0,50.

რელიეფი წარმოდგენელია მთათაშორის დეპრესიებით, ალუვიური ვაკეების – დახშული ტბებისა და ნატბეურები ელემენტებით. ბიციანი ნიადაგი ძირითადად განვითარებულია დეპრესიული ახალგაზრდა რელიეფის ელემენტებზე, ხოლო ბიცობიანი – შედარებით ძველი შემაღლებული რელიეფის პირობებში. რელიეფის განვითარების შესაბამისად, აკუმულაციურ ზონაში გრუნტის წყლის დგომის დონე მაღალია, რაც არსებით გავლენას ახდენს ნიადაგწარმოქმნის ხასიათზე.

ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია ზედა პლიოცენის ნალექებით, ალუვიურ და პროლუვიურ-დელუვიური და დამლაშებული ნაფენებით და დამლაშებული თიხებით.

მცენარეულობა ძირითადად წარმოდგენილია ვეძიანებით და აგრეთვე ავშნიანების, ავშნიან-ყარღანიანი და ური-ავშნიანი ფორმაციებით.

თვისებები. დამლაშებული ნიადაგი იყოფა ორ ჯგუფად: 1) ბიც და ბიცნარ და 2) ბიცობ და ბიცობნარ ნიადაგად. ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ხასიათდება ხსნადი მარილების შემცველობით. ბიცობ და ბიცობნარ ნიადაგს კი ახასიათებს შთანთქმული ნატრიუმი და ტუტე რეაქცია.

ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. მათი უდიდესი ნაწილი მიეკუთვნება თიხებს. შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს კალციუმი,

მაგრამ ნატრიუმი და მაგნიუმი საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია. სიღრმით ის მკვეთრად ეცემა. თიხა მინერალები წარმოდგენილია მონთმორილონიტით და აგრეთვე ჰიდროქარსებით. მთლიანი ქიმიური ანალიზის მონაცემებით ძირითადი ჟანგეულები არათანაბარი განაწილებით ხასიათდებიან.

ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი ადვილადხსნად მარილებს განსხვავებული რაოდენობით შეიცავს. ბიცებში მათი შემცველობა ზედა ფენებში 1,76-3,18%-ს შეადგენს, ხოლო სიღრმით ის 3,5-3,6%-ს აღწევს. ძლიერ დამლაშებული ნიადაგი ზედა ფენებში მარილებს ნაკლები რაოდენობით შეიცავს და ილუვიურ ჰორიზონტში მათი რაოდენობა მკვეთრად იმატებს. საშუალოდ დამლაშებულ ნიადაგში მარილშემცველი ჰორიზონტი უფრო ღრმადაა და ადვილადხსნად მარილებსაც ნაკლები რაოდენობით შეიცავს. დამლაშება მკვეთრად გამოსახულ ქლორიდულ-სულფატურ ხასიათს ატარებს, თუმცა გვხვდება სოდიანი ბიცი და ბიცნარებიც. საქართველოს დამლაშებული ნიადაგის უდიდესი ნაწილის დამლაშებაში ძირითადად მონაწილეობენ ნატრიუმის სულფატები – გლაუბერის მარილი და ქლორიდები. ნიადაგისთვის დამახასიათებელია საკმაოდ მაღალი საერთო ტუტიანობა.

დამლაშებული ნიადაგი ხასიათდება ცუდი ფიზიკურ-წყლოვანი და ჰაეროვანი თვისებებით, რაც აიხსნება მძიმე მექანიკური შედგენილობით, ცუდი სტრუქტურით, მონთმორილონიტის გადიდებული რაოდენობით.

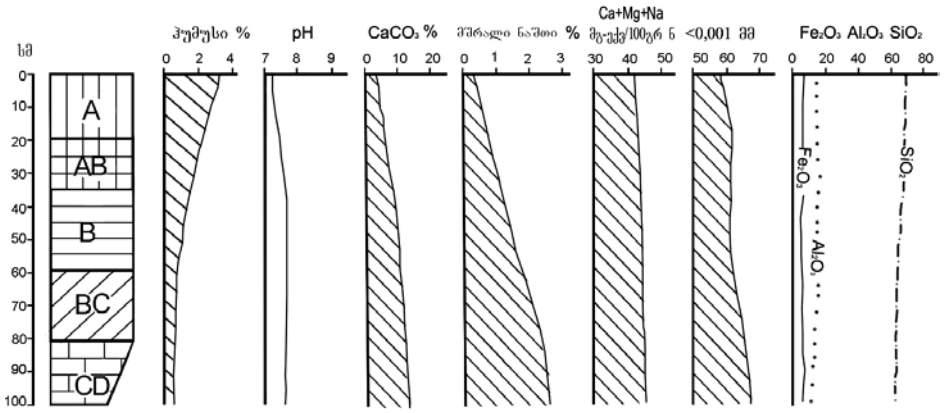
ბიცობიანი ნიადაგი ხასიათდება მძიმე მექანიკური შედგენილობით. თიხამინერალები ძირითადად წარმოდგენილია მონთმორილონიტით და ჰიდროქარსებით. ძირითადი ჟანგეულების შემცველობა დიდ ფარგლებში მერყეობს – სიღრმით კაჟმიწის შემცველობა კლებულობს, ხოლო ერთნახევარი ჟანგეულების – მატულობს. ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია K_20 და Na_20 გადიდებული შემცველობა.

ბიციან ნიადაგთან შედარებით ბიცობიან ნიადაგს უფრო დიდი ფართობი უკავია. ბიცობიანი ნიადაგის მნიშვნელოვანი ნაწილი გავრცელებულია ბიც ნიადაგებთან ერთად.

ჰუმუსის შემცველობა ფართო ფარგლებში მერყეობს. ჰუმუსის უფრო დიდი რაოდენობა აღინიშნება სუსტ ბიცობებში, ხოლო ნაკლები – ძლიერ და საშუალო ბიცობებში.

ბიცობიანი ნიადაგი ხასიათდება ადვილადხსნადი მარილების შემცველობის სხვადასხვა რაოდენობით. გვხვდება ისეთი ნიადაგიც, სადაც ხსნადი მარილები მცირე რაოდენობითაა. ნიადაგის ძირითადი გენეზისური თავისებურება არის ის, რომ ბიცობიანობა განისაზღვრება შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობით; საშუალო და ძლიერ ბიცობიან ნიადაგში შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა 30%-ს აღევს. საქართველოში ბიცობიანი ნიადაგის დიდი ნაწილისთვის დამახასიათებელია შთანთქმული მაგნიუმის მაღალი შემცველობა, რაც აძლიერებს ბიცობიანობას. საქართველოში გავრცელებულია ნატრიუმიანი, მაგნიუმ-ნატრიუმიანი და ნატრიუმ-მაგნიუმიანი ბიცობები.

ბიცობი ნიადაგი ხასიათდება ძალიან ცუდი წყალგამტარობით.



ნახ. 29. დამლაშებული ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ბიცი ნიადაგი ზედაპირიდანვე შეიცავს ადვილადხსნად მარილებს, ხოლო ბიცნარები – ქვედა ფენების სხვადასხვა სიღრმიდან. ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით, ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი იყოფა ჰიდრომორფულ და ავტომორფულ ნიადაგად. ჰიდრომორფული ბიცები და ბიცნარები ვითარდება მინერალიზებული გრუნტის წყლის ზედაპირთან ახლოს დგომის პირობებში (1,5-3მ-მდე). ავტომორფულ მლაშობებში მინერალიზებული გრუნტის წყალი ღრმადაა (10მ-მდე). ბიცი და ბიცნარი ნიადაგი იყოფა შემდეგ ქვეტიპებად: 1) ტიპური; 2) მდელოს; 3) დაჭაობებული; 4) მეორეული მლაშობები.

ტიპური ჰიდრომორფული მლაშობის პროფილი სუსტადაა დიფერენცირებული და გამოირჩევა მთელს პროფილში ადვილადხსნადი მარილების დიდი შემცველობით. გრუნტის წყალი ზედაპირთან ახლოს დგომით.

მდელოს მლაშობი შეიცავს ხსნადი მარილების შედარებით ნაკლებ რაოდენობას და ფორმირდება ნაკლებად მინერალიზებული გრუნტის წყლის გავლენით.

დაჭაობებული მლაშობი ხასიათდება ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით და პროფილის გალებებით. ის ფორმირდება ჭარბტენიან პირობებში.

მეორეული მლაშობები ნიადაგი ფორმირდება უწესო მორწყვის შედეგად გრუნტის წყლის ზეაწევით და ხსნადი მარილების ზედაპირზე დაგროვებით.

ბიცობების ჰუმუსიანი ჰორიზონტი არ არის დამლაშებული და შეიცავს შთანთქმულ ნატრიუმს, რაც განსაზღვრავს მის ბიცობიანობას – მაღალ ტუტე რეაქციას, სოდის წარმოქმნას, მაღალ დისპერსიულობას, ჰუმუსის ხსნადობას, კოლოიდების პეპტიზაციას და წყლის ცუდ გამტარებლობას; მშრალ მდგომარეობაში გადიდებულ სიმკრივეს, ხოლო ტენიანობის დროს – სიბლანტეს.

ბიცობები იყოფა: 1) მდელოს-სტეპის; 2) სტეპის; 3) ნახევრად უდაბნოს ბიცობებად.

დამლაშებისხასიათის მიხედვით არჩევენ: 1) სოდიან; 2) შერეულ (სოდიან-სულფატურ-ქლორიდულ); 3) ქლორიდულ-სულფატურ-ბიცობიან ნიადაგს. შთანთქმული ნატრიუმის მიხედვით არჩევენ: 1) ძლიერ მცირე (ნატრიუმი 10%-მდე შთანთქმული ფუძეების ჯამიდან); 2) მცირე – 10-25%; 3) საშუალო – 25-40%; 4) ძლიერ ბიცობებს >40%.

აგრონომიული თვისებები. ბიცი და ბიცნარები დაბალი ნაყოფიერების ნიადაგებია და საჭიროებს გასაუმჯობესებელი ღონისძიებების გატარებას. განსხვავებული

ხარისხით დამლაშებული ნიადაგი საჭიროებს სხვადასხვა ღონისძიების გატარებას, მათი გაუმჯობესება უკავშირდება ჰიდრომელიორაციული, აგრომელიორაციული და აგროტექნიკური ღონისძიებების შესრულებას. პირველ რიგში, საჭიროა ადვილადხსნადი მარილების ჩარეცხვა. შემდეგ იწყება მელიორაციის მეორე ეტაპი, რომელიც მოიცავს ბაძოების მოსწორებას, ნიადაგის მოხვნას, სასუქების შეტანას და მრავალწლიანი ბალახების თესვას. ყველა ეს ოპერაცია უნდა მეორდებოდეს 7-8 წელიწადში ერთხელ ამ ნიადაგის სასურველ სიღრმემდე სრულ გამომლაშებამდე.

ბიცი და ბიცნარები გამოირჩევა საერთო აზოტის (0,17-0,25%) დაბალი და საშუალო შემცველობით, საერთო ფოსფორის (0,15-0,23%) – საშუალო და მაღალი, საერთო კალიუმის (2,2-3,1%) – მაღალი შემცველობით. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (5-7მგ/100გ ნიადაგზე) დაბალია, შთანთქმული ფოსფორის (2-5მგ/100გ ნიადაგზე) – საშუალოა, გაცვლითი კალიუმის (40-60მგ/100გ ნიადაგზე) – მაღალია. ნიადაგები უზრუნველყოფილია ხსნადი მიკროელემენტებით, თუთიის გარდა.

ბიცობიანი ნიადაგი ძირითადად ათვისებულია ერთწლიანი და მრავალწლიანი კულტურებით. ნიადაგი საჭიროებს ნაყოფიერების ასამაღლებელ ღონისძიებებს. ეს პირველ რიგში ეხება ქიმიურ მელიორაციას, როდესაც ხდება შთანთქმული ნატრიუმის ჩანაცვლება შთანთქმული კალციუმით. საქართველოში ამ ნიადაგის ქიმიური მელიორაციისათვის გამოიყენება გაჯი. დიდი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე ბიოლოგიურ მელიორაციას. მინერალური სასუქების გამოყენება ხელს უწყობს ბიცობიანი ნიადაგის საკვები ელემენტებით მარაგის გადიდებას და აგრეთვე რეაქციის განეიტრალებას.

ბიცობიან ნიადაგში საერთო აზოტის (0,17-0,24%) შემცველობა დაბალი და საშუალოა, საერთო ფოსფორის (0,16-0,23%) – საშუალო და მაღალია, საერთო კალიუმის (2,2-3,5%) – მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (4-7მგ/100გ ნიადაგზე) დაბალია, შთანთქმული ფოსფორის (3-5მგ/100გ ნიადაგზე) – საშუალოა, გაცვლითი კალიუმის (40-50მგ/100გ ნიადაგზე) – მაღალია.

დამლაშებული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული სასუქების შეტანა და სიდერატების დათესვა. მინერალური სასუქებიდან მაღალი ეფექტურობით გამოირჩევიან აზოტ-ფოსფორიანი სასუქები.

16.2.20. ალუვიური ნიადაგი

ზოგადი დახასიათება. ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება რეგულარული დატბორვით და ნიადაგის ზედაპირზე ალუვიონის ახალი შრეების დალექვით. ეს ნიადაგი ხასიათდება ნაირგვარი რეჟიმით, შენებით და თვისებებით. მისი თვისებები ბევრად განისაზღვრება იმ აუზის ბუნებით, სადაც ვითარდება ეს ნიადაგი. ნიადაგურ პროფილს ჩვეულებრივ შემდეგი შენება აქვს: A-BC-C.

ალუვიური ნიადაგის საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 351 400ჰა-ს (5,0%). ფორმირდება საქართველოს მთელ ტერიტორიაზე სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში.

საქართველოს ცალკეული რეგიონების ალუვიური ნიადაგი შესწავლილია ს. ზახაროვის, დ. გედევანიშვილის, მ. საბაშვილის, ი. ბარათაშვილის, ა. მოწერელიას, ა. ურუშაძის და სხვა მკვლევარების მიერ.

ეკოლოგია. ალუვიური ნიადაგი ფორმირდება სხვადასხვა ბუნებრივ ზონაში და ყოველ კონკრეტულ შემთხვევაში ხასიათდება იმ ზონის კლიმატური პირობებით. ასევე საკმაოდ ჭრელია ალუვიონის მასალა, რომელზეც ვითარდება ეს ნიადაგი. ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია ჭალის მცენარეულობით. დიდ ფართობზე ეს ტერიტორია ათვისებულია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ.

პროფილის შენება, თვისებები და ნიადაგწარმომქმნელი ელემენტარული პროცესები.

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სიმძლავრით 5-30სმ, რუხი შეფერილობის, არამყარი წვრილ-კოშტოვანი სტრუქტურით, წვრილი ქვამრგვალებით. გადასვლა თანდათანობითი;

BC – გარდამავალი ჰორიზონტი 10-40სმ-ის სიმძლავრის, სხვადასხვა შეფერილობის (უფრო ხშირად მუქი რუხი), უსტრუქტურო, ხირხატიანი;

C – ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი, უფრო ღია, ვიდრე ზედა ჰორიზონტი, უსტრუქტურო, ხირხატის გადიდებული შემცველობით.

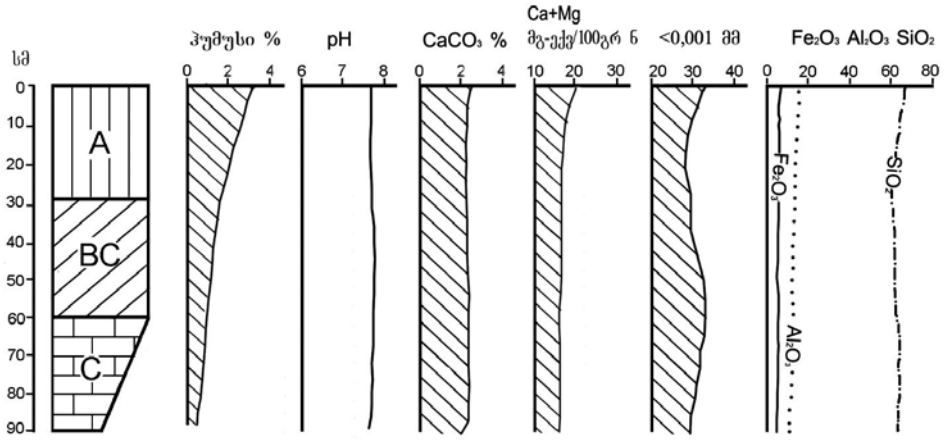
ამრიგად, ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება გენეზისურ ჰორიზონტებზე სუსტი დიფერენციაციით, ცუდი გასტრუქტურებით, შრეობრივი აგებულებით, ხირხატიანობით.

ალუვიური ნიადაგი ხასიათდება მჟავე, ნეიტრალური ან ტუტე რეაქციით იმის მიხედვით თუ რომელ აუზში ფორმირდება ეს ნიადაგი. ჰუმუსის შემცველობა საშუალო ან მცირეა, ნიადაგის პროფილები ღრმად ჰუმუსირებულია. აზოტის შემცველობა მაღალი ან საშუალოა. შთანთქმის ტევადობა კი დაბალია ან საშუალო. შრეობრივი აღნაგობა (პირველ რიგში, მექანიკური შედგენილობის მიხედვით) ამ ნიადაგის ერთ-ერთი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია, იმისდა მიუხედავად, რომ ძირითადი ჟანგეულების განაწილება ნიადაგსა და ლექის ფრაქციაში მეტ-ნაკლებად თანაბარია.

თიხამინერალები წარმოდგენილია ფართო სპექტრით – მონთმორილონიტი, კაოლინიტი, ჰალუაზიტი, ჰიდროქარსები და სხვ. რკინის სხვადასხვა ფორმას არათანაბარი განაწილება აქვს. სილიკატური რკინის შემცველობა კი მკვეთრად ჭარბობს არასილიკატურს.

ალუვიური ნიადაგის ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, გამდელოება და გალეხება.

ალუვიური ნიადაგი განსხვავდება ზონალური ნიადაგისგან უფრო სუსტად განვითარებული პროფილით, შრეობრივი შენებით, გალეხების ნიშნებით.



ნახ. 30. ალუვიური ნიადაგის ძირითადი მაჩვენებლები

კლასიფიკაცია. ალუვიური ნიადაგი აერთიანებს ორ ნიადაგურ ტიპს: კორდიან მჟავეს და კორდიან მაძღარს.

ალუვიური კორდიანი მჟავე ნიადაგი ძირითადად ფორმირდება დასავლეთ და აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთის და ტყის ზონებში. ეს ტიპი იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: შრეობრივ-პრიმიტიული, შრეობრივი, ჩვეულებრივი და გაეწერებული.

ალუვიური კორდიანი მჟავე პრომიტიული ნიადაგი ყველაზე ახალგაზრდა ნიადაგია. იგი ფორმირდება გაიშვიათებული ბალახის მცენარეულობის ქვეშ. ნიადაგწარმოქმნის მორფოლოგიური ნიშნები სუსტადაა გამოხატული. ნიადაგი დაბალპროდუქტიულია.

ალუვიური კორდიანი მჟავე შრეობრივი ნიადაგი ხასიათდება კარგი გაკორდებით, შრეობრივი შენებით, დაბალი პროდუქტიულობით. გამოიყენება სახნავად და სათიბად.

ალუვიური კორდიანი მჟავე ჩვეულებრივი ნიადაგი ფორმირდება ცენტრალური მერიის ყველაზე მაღალ ელემენტებზე სხვადასხვა მექნიკური შედგენილობის ალუვიონზე. ის ხასიათდება მძლავრი პროფილით, კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მაღალი ჰუმუსირებით და მეტ-ნაკლებად უზრუნველყოფილია საკვები ელემენტებით.

ალუვიური კორდიანი მჟავე გაეწერებული ნიადაგი აგრეთვე ფორმირდება ცენტრალური მერიის რელიეფის ყველაზე მაღალ ელემენტებზე სხვადასხვა მექანიკური შედგენილობის ალუვიონზე ნაირბალახოვანი მდელოებისა და ხავსიან-ბალახოვანი ტყის ქვეშ. პროფილი შესამჩნევად დიფერენცირებულია და ხასიათდება გაეწერებული ჰორიზონტის არსებობით.

ალუვიური კორდიანი მაძღარი ნიადაგი ფორმირდება ძირითადად აღმოსავლეთ საქართველოს სტეპების ზონაში. ეს ტიპი იყოფა სამ ქვეტიპად: შრეობრივ-პრიმიტიული, შრეობრივი და ჩვეულებრივი.

ალუვიური კორდიანი მაძღარი შრეობრივ-პრიმიტიული ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმომქმნელი ალუვიონის ძლიერი შრეობრიობით, სუსტი და წყვეტილი ჰუმუსდაგროვებით. ნიადაგის პროფილში გამოიყოფა სუსტად გამოხატული გაკორდება.

ალუვიური კორდიანი მაძღარი შრეობრივი ნიადაგი ხასიათდება ნიადაგწარმომქმნელი ალუვიონის კარგად გამოხატული შრეობრიობით. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი კარგადაა გამოხატული. ნიადაგი ხშირად კარბონატულია. აღინიშნება გალებების ნიშნები.

ალუვიური კორდიანი მაძღარი ჩვეულებრივი ნიადაგი ხასიათდება სუსტად გამოხატული შრეობრიობით, მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით.

ალუვიური ნიადაგის ქვეტიპებში გამოყოფენ შემდეგ გვარებს:

ჩვეულებრივი – ამ გვარს გააჩნია ალუვიური ნიადაგის ზემოთ აღნიშნული ქვეტიპების ყველა ნიშანი და თვისება.

ქვამრგვალიანი – ქვამრგვალები აღინიშნება პროფილის ზედა ნაწილში.

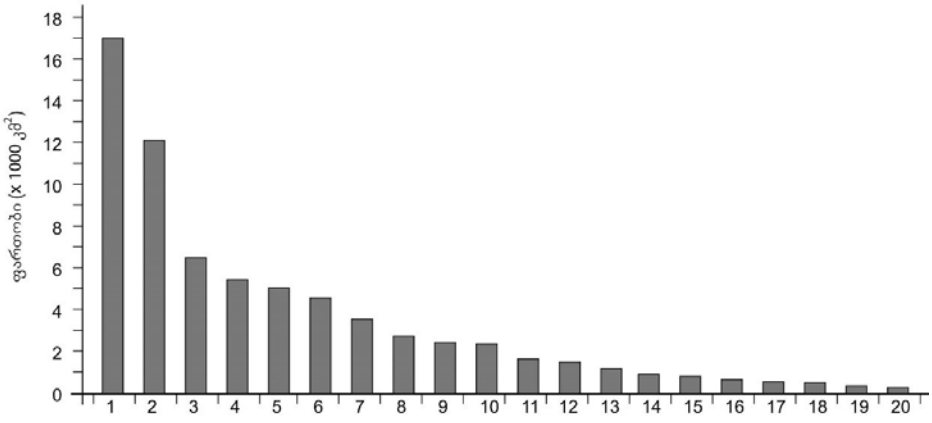
ალუვიური ნიადაგი იყოფა სახეებად ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სიმძლავრის მიხედვით: მცირე სიმძლავრიანი (<20სმ), საშუალო სიმძლავრის (20-დან 40-მდე) და მძლავრი (>40სმ).

გენეზისი. ალუვიური ნიადაგი ფორმირდება ორი ძირითადი პროცესის შედეგად: ზონალური და მერიის ნიადაგწარმოქმნისა. მდინარის კალაპოტისგან მოშორებით ძლიერდება ზონალური პროცესი, ხოლო მის სიახლოვესთან, პირიქით, ის სუსტდება.

აგრონომიული თვისებები. ალუვიური ნიადაგი, როგორც წესი, დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით ხასიათდება და საჭიროებს სათანადო ღონისძიებების გატარებას, რომელიც უნდა გამომდინარეობდეს მისი დამახასიათებელი ნიშან-თვისებებიდან. ჭარბტენიან ალუვიურ ნიადაგში უნდა ჩატარდეს ღონისძიებები ზედმეტი წყლის მოსაცილებლად. განსაკუთრებული ყურადღება უნდა დაეთმოს სწორი აგროტექნიკური ღონისძიებების დანერგვას. მათ შორის, თესლბრუნვის შემოღებას, ნიადაგის წესიერ დამუშავებას და ყველა საჭირო სამუშაოების დროულ ჩატარებას.

ალუვიურ ნიადაგში საერთო აზოტის (0,5-0,8%), საერთო ფოსფორის (0,22-0,30%), საერთო კალიუმის (1,8-2,05%) შეცველობა – მაღალია. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (14-30მგ/100გ ნიადაგზე) მაღალია, შთანთქმული ფოსფორის (3,0-8,0მგ/100გ

ნიადაგზე) – საშუალო და მაღალია, გაცვლითი კალიუმის (11-25მგ/100გ ნიადაგზე) – დაბალი და საშუალოა. ამ ნიადაგების განოყიერებაში დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორიანი სასუქების გამოყენებას.



ნახ. 31. საქართველოს ნიადაგებით დაკავებული ფართობები (x 1000კმ²)
1. ყომრალი, 2. მთა-მდელოს, 3. ყავისფერი, 4. ალუვიური, 5. კორდიან-კარბონატული, 6. ყვითელ-ყომრალი, 7. მდელოს-ყავისფერი, 8. ყვითელმიწა, 9. შავი, 10. ყვითელმიწა-ეწერი, 11. შავმიწა, 12. წითელმიწა, 13. ჭაობიანი, 14. რუხი-ყავისფერი, 15. მთა-ტყე-მდელოს, 16. მთა-მდელოს შავმიწისებრი, 17. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი,18. მდელოს-რუხი-ყავისფერი,19. დამლაშებული, 20. ყომრალ-შავი.

საქართველოში ყველაზე გავრცელებულია ყომრალი, მთა-მდელოს, ყავისფერი, ალუვიური, კორდიან-კარბონატული, ყვითელ-ყომრალი ნიადაგები, ხოლო ნაკლებად – ყომრალ-შავი, დამლაშებული, მდელოს-რუხი-ყავისფერი, ყვითელმიწა-ეწერლებიანი და მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები.

თავი XVII
ნიადაგების დეგრადაცია

17.1. ზოგადი ცნება

ნიადაგის დეგრადაცია – ნიადაგის თვისებების და ნაყოფიერების გაუარესება ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით. ნაყოფიერი მიწების ფართობები შეზღუდულია, მათი ყოველი ჰექტარის დაკარგვა ზიანს აყენებს საზოგადოებას. საკვები პროდუქტების და მრეწველობისთვის ნედლეულის წარმოება ყოველწლიურად მცირდება ნიადაგების დაკარგვის და დეგრადაციის შედეგად, პირველ რიგში, თვით ადამიანის საქმიანობის შედეგად. დეგრადაციის მიზეზი მრავალია და განსხვავებულია სხვადასხვა ბუნებრივ და სოციალურ-ეკონომიკურ პირობებში. საბოლოო შედეგი ყოველთვის და ყველგან ერთნაირია: ან ნაყოფიერების დაქვეითება, ან თვით ნიადაგის დაკარგვა. ყოველწლიურად მსოფლიოში დეგრადაციის და გასხვისების პროცესების შედეგად სამუდამოდ იკარგება სახნავი მიწების დაახლოებით 7 მლნ ჰა.

ნიადაგის დეგრადაციის ბუნებრივი პროცესები შეიძლება გაერთიანდეს ოთხ ჯგუფად:

- პროცესები, რომელთა გამომჟღავნების თავიდან აცილება ადამიანის მიერ შეუძლებელია (მიწის ქერქის ტექტონიკური მოძრაობა, მიწისძვრა, ვულკანის ამოფრქვევა, ქარბორბალა და ა.შ.);
- პროცესები, რომელთა ინტენსივობა მეტ-ნაკლებად განისაზღვრება ანთროპოგენური ფაქტორებით (თოვლის ზვავი, ჩამონაშალი, მეწყერი, სელი, ნიადაგის ეროზია და სხვ.);
- პროცესები, რომლებიც გამოწვეულია ანთროპოგენური ფაქტორებით. ამ ჯგუფში შედის მიწისქვეშა წყლების ამოქაჩვის შედეგად დეპრესიული ძაბრების წარმოქმნა და ნიადაგის ზედაპირის დაჯდომა, მიწისძვრა, გამოწვეული მსხვილი წყალსაცავების შევსებით, ანთროპოგენური თერმოკარსტი, მეორადი დამლაშება და სხვ.;
- ანთროპოგენური პროცესები. ამ ჯგუფში გაერთიანებულია ისეთი პროცესები, როგორებიცაა ნიადაგური საფარის დეგრადაცია სასარგებლო წიაღისეული საბადოების ექსპლუატაციისას, ტყეთდამზადებისას, საძიებო და გეოლოგიურ სადაზვერვო სამუშაოების ჩატარებისას და სხვ.

17.2. ნიადაგების დეგრადაციის მიზეზები და დაცვის ამოცანები

ნიადაგების დეგარადაციის და დაკარგვის მიზეზი მრავალია:

- მიწების მილიონი ჰექტრის გასხვისება ხდება არასასოფლო-სამეურნეო სარგებლობისთვის: წყალსაცავების, ქალაქების, დაბების, მაღაროების, აეროდრომების, კარიერებისთვის და ა.შ. გაეროს მონაცემებით ყოველწლიურად ქალაქების და გზების მშენებლობაზე სამუდამოდ იკარგება სახნავების დაახლოებით 200 ათასი ჰა. ეს დანაკარგები ალბათ გარდუვალია, მაგრამ შესაძლებელია მათი შემცირება;
- სარწყავ მიწათმოქმედებაში სხვადასხვა არახელსაყრელი მოვლენა, პირველ რიგში, დამლაშება, გაბიცობება, დაჭაობება. ამ პროცესებთან საბრძოლველად იხარჯება მნიშვნელოვანი სახსრები, განსაკუთრებით სადრენაჟო ნაგებობების მშენებლობაზე. ამიტომ, დრენაჟს იშვიათად იყენებენ, რაც იწვევს გრუნტის წყლების აწევას, დაჭაობებას, დამლაშებას, მოსავლის დაკარგვას და, საბოლოო ჯამში, მიწების და ჩადებული სახსრების დაკარგვას. სახნავ ფენაში მარილების ზრდა 1%-ით იწვევს მოსავლის შემცირებას 1/3-ით, ხოლო 2-3%-ით ზრდის შემთხვევაში – სრულებით იღუპება;
- არასწორი, დაუბალანსებული გამოყენების შედეგად, ნიადაგების გამოფიტვა, მათი ნაყოფიერების დაცემა. მოსავალთან ერთად გამოიტანება საკვები ნივთიერებები, რომლებსაც ბუნება აგროვებდა მრავალი ასეული და ათასწლეულის მანძილზე. საკვები ნივთიერებების გამოტანა აღემატება მათ შეტანას სასუქებით და ნიადაგები ვერ ასწრებენ აღდგენას; ინტენსიური მიწათმოქმედების დროს ნიადაგი არ ისვენებს.
- ნიადაგების დაბინძურება პესტიციდებით, სასუქებით, მათი გაურჩეველი, უსისტემო გამოყენების დროს, მძიმე ლითონებით, ინდუსტრიული და სამთო საწარმოების სხვა ნარჩენებით.

მიწების დეგრადაციის მიზეზები განსაზღვრავენ ნიადაგების დაცვის ძირითად ამოცანებს.

1. სახნავზე, სათიბზე და საძოვარზე ფართობების დარგთაშორისი გადანაწილება, რომელიც უზრუნველყოფს სასოფლო-სამეურნეო გამოყენების პრიორიტეტს;
2. არასასოფლო-სამეურნეო ობიექტების განთავსება უარესი ხარისხის მიწებზე;
3. არახელსაყრელი ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენისაგან ნიადაგების შენარჩუნება და ნაყოფიერების ამაღლება, მეცნიერულად დასაბუთებული მიწათმოქმედების ზონალური სისტემების დანერგვა, მიწების გამოყოფის აკრძალვა იმ ობიექტების განლაგებისთვის, რომლებიც არ არის დაკავშირებული სურსათის და სასოფლო-სამეურნეო ნედლეულის წარმოებასთან;
4. არახელსაყრელი ზონალური, ლითოგენური და ჰიდროგენური ფაქტორების გადიდებული გავლენის ქვეშ მყოფი მიწების (მჟავე, დამლაშებული, კაჭარიანი, მსუბუქი ნიადაგები) ეფექტური ნაყოფიერების ზრდა აგრო- კულტურტექნიკური ხერხებით, საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებებით;
5. რელიეფის, აერო- და ჰიდროდინამიკური და გრავიტაციული პროცესების, რომლებიც ანგრევენ ზედაპირს (ეროზია, მეწყერები, სელები, თერმოკარსტები და სხვ.), მაღალი გავლენის შედეგად დეგრადირებული მიწების ეფექტური და პოტენციური ნაყოფიერების აღდგენა, აგრო-, სატყეო- და ჰიდროტექნიკური მეთოდებით, საწარმოო, სასოფლო-სამეურნეო და რეკრეაციული დატვირთვის შეზღუდვით;
6. მიწების მელიორაციის პროგრესული ტექნოლოგიების დანერგვა, რაც თავიდან ააცილებს ფართობების დაშრობას და დამლაშებას, ირიგაციული ეროზიის განვითარებას.

7. არასასოფლო-სამეურნეო საჭიროებისთვის მიწების გამოყოფისას პროდუქტიული სავარგულების ეკონომია, მიწების რეკულტივაცია (სახალხო მეურნეობაში მომდევნო გამოყენებისთვის დარღვეული მიწების პროდუქტიულობის აღდგენაზე მიმართული ღონისძიებების კომპლექსი);
8. მიწების დაცვა სხვადასხვა სახის დაბინძურებისგან (წარმოების ნარჩენები, სასუქები, მცენარეთა დაცვის ქიმიური საშუალებები და ა.შ.).

მიწების დაცვა – ეს არამარტო მიწის ფონდის მიზნობრივ გამოყენებაზე აღრიცხვის და კონტროლის სისტემაა, არამედ, პირველ რიგში, მიწათსარგებლობის სისტემა, რომელიც უზრუნველყოფს მიწების გადაცემას მომავალ თაობებზე გაუმჯობესებულ მდგომარეობაში.

17.3. ნიადაგის ეროზია და მისგან დაცვა

ეროზია – ლათინურ-ფრანგული წარმოშობის ტერმინია – „erodere“ და ამოჭმას ნიშნავს. ცნება „ეროზია“ მრავალმნიშვნელოვანია, ის გამოიყენება ნიადაგმცოდნეობაში, გეოლოგიაში, მედიცინაში, ტექნიკაში და სხვა საბუნებისმეტყველო მეცნიერებებში. ნიადაგმცოდნეობაში ეს ცნება მრავალმნიშვნელოვანია: ნიადაგის სტრუქტურის, სამხედრო, ქიმიური, წყლისმიერი, ქარისმიერი ეროზია.

ეროზია არის დროებითი წყლის დინების ზედაპირული ჩამონადენით და ქარით ნიადაგების (ზოგჯერ ქანების) გაწყვეტის, გადაადგილების და დალექვის ურთიერდაკავშირებული პროცესების ერთობლიობა.

წყლისმიერი ეროზია ხდება წვიმის, მდნარი, სარწყავი და ნასხლეტი წყლების ზეგავლენით.

ქარისმიერ ეროზიას ხშირად განმარტავენ როგორც ნიადაგის დეფლაციას. ტერმინი აგრეთვე უცხოური წარმოშობისაა (ფრანგული „de“ – განზე და ლათინური „flare“ – ბერვა).

წყლისმიერი ეროზიის წარმოშობის აუცილებელი პირობაა ზედაპირული წყლების ჩამონადენი. არჩევენ ზედაპირული ჩამონადენის სამ ძირითად სახეს: წვიმის, მდნარი და სარწყავი წყლის ჩამონადენი. მათ შეესაბამება ნიადაგების ეროზიის სამი სახე: 1) წვიმის ეროზია (ანუ თავსხმა – ძლიერი წვიმების დროს); 2) ეროზია თოვლის დნობის დროს; 3) ირიგაციული ეროზია. ეროზიის ეს სახეები განსხვავდება არამარტო ჩამონადენი წყლის, არამედ პროცესის მექანიზმის და მათ მიერ მიყენებული ზარალის მოხედვით.

ეროზია თოვლის დნობის დროს ხასიათდება ნაკლები გამოხატულებით, მაგრამ ის უფრო ხანგრძლივია, ვიდრე წყლისმიერი ეროზია. თოვლის დნობისას ნიადაგის დანაკარგი ეროზიისგან ჩვეულებრივ შეადგენს მხოლოდ რამდენიმე ტონას ჰექტარზე.

ირიგაციული ეროზია, ანუ ნიადაგის ეროზია მორწყვისას, მორწყვის ხერხის მიხედვით იყოფა ქვესახეობებად: მორწყვა ორნატით, ზოლებით, ჭილიბით, დაწვიმებით.

ეროზიული ფორმების მორფოლოგიური ნიშნების მიხედვით არჩევენ: 1) ზედაპირულ ეროზიას, ანუ ნიადაგის ჩამორეცხვას; 2) ხაზობრივ ეროზიას, ანუ ნიადაგის გადარეცხვას. ეროზიის ეს ორივე სახე შეიძლება ხასიათდებოდეს ნიადაგის ჩამორეცხვით და გადარეცხვით, მაგრამ უფრო ხშირად როგორც ერთით, ისე მეორით, იმის მიხედვით, თუ ფერდობის რომელ ადგილას არის განლაგებული საკვლევი ნაკვეთი.

ზედაპირული ეროზია ან ჩამორეცხვა შეიძლება იყოს სიბრტყითი ან ჭავლისებური. მათ შორის განსხვავება საკმაოდ პირობითია. სიბრტყით ეროზიას იწვევს ნაკადის

მთლიანი სუდარის მოძრაობა. მისი წარმოქმნის პირობები იშვიათია და ნიადაგის ჩამორეცხვა ხორციელდება ძირითადად ჭავლისებრი ნაკადებით. ზედაპირულ და ხაზობრივ ეროზიებს შორის საზღვარი აგრეთვე პირობითია: თუ ეროზიის ნიშნები მინდორზე ქრება ნიადაგის ჩვეულებრივი დამუშავების შედეგად, ეს არის ზედაპირული ეროზია, თუ არა – ხაზობრივი.

ქარისმიერი ეროზიის აუცილებელი პირობაა ქარი, რომლის სისწრაფე საკმარისია ნიადაგის ნაწილაკების გადასაადგილებლად.

ნიადაგის ეროზიის პროცესი რაოდენობრივად ხასიათდება ჩამორეცხვის (ან ჩამოყრის) ინტენსივობით, რომელიც გამოიხატება ტ/ჰა წელიწადში ან დაკარგული ნიადაგის სიმძლავრით დროის ერთეულში (სმ/წელ). ამავე ერთეულებში იზომება ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეც. ეროზიის საშიშროების ხარისხზე შეიძლება ვიმსჯელოთ, თუ შევაჯერებთ ჩამორეცხვის (ან ჩამოყრის) ინტენსივობას ნიადაგწარმომქმნელი პროცესის სისწრაფესთან. თუ ეროზიის ინტენსივობა ნაკლებია ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეზე, მაშინ ის არ წარმოდგენს საშიშროებას მოცემული ნიადაგისთვის. ასეთ ეროზიას მიიჩნევენ ნორმალურად. ინტენსიური ეროზია არის მაშინ, როდესაც ნიადაგების დანაკარგების ინტენსივობა აღემატება ნიადაგწარმოქმნის სისწრაფეს.

ნიადაგების დანაკარგების ინტენსივობის შესაფასებლად შემუშავებულია სპეციალური კლასიფიკაცია

ცხრ. 19. ნიადაგის ეროზიის ინტენსივობის შეფასების სკალა

ნიადაგის დანაკარგი წელიწადში, ტ/ჰა	ეროზიის შეფასება
<0,5	უმნიშვნელო
0,5-1	სუსტი
1-5	საშუალო
5-10	ძლიერი
>10	უძლიერესი

ეროზია, რომელიც მჟღავნდება ამჟამად, არის ადამიანის საქმიანობის შედეგი და ცნობილია ანთროპოგენური ეროზიის სახელწოდებით.

დედამიწაზე სოფლის მეურნეობაში გამოიყენება მიწების დაახლოებით $1,5 \cdot 10^9$ჰა, შესაძლებელია კიდევ $3,2 \cdot 10^9$ჰა ახალი მიწების ჩართვა სასოფლო-სამეურნეო გამოყენებაში, მაგრამ ეს დაკავშირებულია მათ ათვისებაზე მზარდ კაპიტალურ დაბანდებებთან.

საქართველოში ეროზირებული მიწების ფართობი დიდ სიდიდეებს აღწევს. ქვეყანაში სულ ეროზირებულია სახნავების 30%. აღმოსავლეთ საქართველოში – 29%. ამასთან ყველაზე მეტად ეროზირებულია სახნავები ადიგენის (72%), გურჯაანის (69%), ბორჯომის (64%), დუშეთის (54%), ახალციხის (54%), დმანისის (53%) რაიონებში და სამხრეთ ოსეთში (71%). ყველაზე ნაკლებად ეროზირებული სახნავებია ლაგოდეხის (2%), ყვარლის (6%), დედოფლისწყაროს (8%), ნინოწმინდის (12%) რაიონებში.

დასავლეთ საქართველოში ეროზირებულია სახნავების 33%. ყველაზე მძიმე მდგომარეობა აღინიშნება ქალაქ ჭიათურის ზონაში (96%), ჩოხატაურის (94%), მესტიის (89%), ამბროლაურის (81%), ხარაგაულის (79%) რაიონებში.

საქართველოში აღრიცხულია ქარისმიერი ეროზიით სუსტად 296 • 10^3ჰა, საშუალოდ – 21 • 10^3ჰა და ძლიერად დაზიანებული – 24 • 10^3ჰა ნიადაგები.

ნიადაგების დაცვის ღონისძიებები თავისი მიზნებით, ამოცანებითა და მეთოდებით იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: აგროტექნიკური, აგროსატყეომელიორაციული, ჰიდროტექნიკური და საორგანიზაციო-სამეურნეო.

ეროზიის საწინააღმდეგო აგროტექნიკური ღონისძიებები მოიცავენ მიწათმოქმედების სისტემების რამდენიმე ელემენტს, მათ შორის, თესლბრუნვაში მიწის გამოყენების წესს და მექანიკური დამუშავების სისტემას.

დაუთესავი ანეული წარმოადგენს ნიადაგების ეროზიის მხრივ ყველაზე საშიშ სავარგულს. დაუთესავი ანეულის შემთხვევაში საჭიროა ნიადაგის დაცვა სპეციალური ხერხებით. მათ მიეკუთვნება: მოთესილი ანეულის დანერგვა, შუალედური და ერთობლივი ნათესების გამოყენება, ფერდობებზე კულტურების ზოლებრივი განლაგება, ნიადაგდაცვითი თესლბრუნვების და მულჩირების გონივრული გამოყენება.

ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო დამუშავებას მიეკუთვნება: ძირითადი დამუშავება, ანეულის მოვლა, თესვისწინა დამუშავება, ნარგავების დათესვა-დარგვა და მოვლა.

ნიადაგის წყალშემკავებითი დამუშავების ხერხებს მიეკუთვნება: ეროზიის საწინააღმდეგო ნანორელიეფის შექნა, წყალამრიდი ღარების მოწყობა, დაღარვა, თოვლშეკავება და თოვლის დნობის რეგულირება.

აგროსატყეომელიორაცია წარმოადგენს მელიორაციის ნაწილს, რომელიც მოიცავს ტყის დაცვითი ნარგავების გამოყენებით, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ბუნებრივი პირობების გაუმჯობესების საკითხებს. ტყის ნარგავები შეიძლება იყოს ჩამონადენის მარეგულირებელი. მათი ძირითადი დანიშნულებაა ზედაპირული ჩამონადენის გადაყვანა შიდანიადაგურ ჩამონადენში. მეტად მნიშვნელოვანია აგრეთვე ხრამების და ღელეების სატყეო მელიორაცია.

ეროზიის საწინააღმდეგო ჰიდროტექნიკურ ღონისძიებებს იყენებენ მაშინ, როდესაც აგროტექნიკური და აგროსატყეომელიორაციული ღონისძიებების ჩატარება არ არის საკმარისი. წყალშემკრებ ფართობებზე უმარტივესი ჰიდროტექნიკური ღონისძიებებია მიწაყრილები-ტერასები, საფეხურისებური ტერასები, ტრანშეული ტერასები, ჩამონადენის გამაფხვიერებლები, წყალშემკავებელი მიწაყრილები, წყალამრიდი მიწაყრილები-თხრილები-სამთო თხრილები. საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანია ჰიდროტექნიკური ნაგებობები ხრამებზე – მაღლივი ჩამოსაგდები ნაგებობები, საგუბრები, ხრამების ამოვსება და ფერდობების მოსწორება.

საორგანიზაციო-სამეურნეო ღონისძიებების ძირითადი დანიშნულებაა ტერიტორიის ეროზიის საწინააღმდეგო მოწყობა. ის უნდა ხორციელდებოდეს ნიადაგის ეროზიულობის და ეროზიის საშიშროების გათვალისწინებით. წყალშემკრებ ფართობზე უნდა ხდებოდეს ეროზიისგან ნიადაგების დაცვის ყველა ღონისძიებების სწორი შეხამება და განლაგება.

17.4. ნიადაგის დაბინძურება და გაწმენდის მეთოდები

ნიადაგი განიცდის სხვადასხვა გარეშე ზემოქმედებას. ნებისმიერი ქმედება, რომლის შედეგადაც ხდება ნიადაგის ფიზიკური, ფიზიკურ-ქიმიური, ქიმიური, ბიოლოგიური და ბიოქიმიური ფუნქციების დარღვევა, იწვევს დაბინძურებას. ნიადაგის დაბინძურება უნდა იხილებოდეს, არამარტო როგორც ზოგიერთი ნივთიერების, ელემენტის, მავნე

მიკროორგანიზმების შეღწევა, არამედ როგორც გარკვეული წონასწორობის დარღვევა, რომლის აღდგენას დრო სჭირდება.

ეკოლოგიური მდგომარეობა მწვავდება, ძლიერდება ნიადაგების ტექნოგენური დაბინძურების პროცესები.

სასუქების მაღალი დოზების ხანგრძლივი, სისტემატური გამოყენება იწვევს ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებას ნიადაგში – მინერალური სასუქების ბალასტურ კომპონენტებს. მაგალითად, 1ტ ფოსფორული სასუქებიდან ნიადაგში ხვდება ფტორის 150კგ-მდე, 1ტ კალიუმიანი სასუქებიდან – ქლორის 500კგ-მდე. განსაკუთრებულ საშიშროებას წარმოადგენს ისეთი მინარევები, როგორიცაა დარიშხანი, ტყვია, კადმიუმი, სტრონციუმი და სხვა ელემენტები.

ცხრ. 20. მძიმე ლითონებისთვის საქართველოს ნიადაგების გრადაციები (მგ/კგ)

ელემენტი	ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობა					
	საგანგაშო	განსაკუთრებული	განონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	დასაშვები
მაღალსაშიში მძიმე ლითონები						
ვერცხლისწყალი	>3	3-1,5	1,5	1,5-1,0	1,0-0,5	<0,50
კადმიუმი	>3	3-1	1	1-0,5	0,5-0,1	<0,1
ზომიერადსაშიში მძიმე ლითონები						
სპილენძი	>140	140-100	100	100-75	75-50	<50
ქრომი	>140	140-100	100	100-75	75-50	<50
ნიკელი	>100	100-75	75	75-50	50-30	<30
არსენიკუმი	>75	75-30	30	30-20	20-10	<10
კობალტი	>75	75-30	30	30-20	20-10	<10
ვანადიუმი	>75	75-30	30	30-20	20-10	<10
ბერილი	>75	75-20	30	30-20	20-10	<10
დაბალსაშიში მძიმე ლითონები						
თუთია	>500	500-300	300	300-200	200-150	<150
ტყვია	>200	200-150	150	1500-100	100-75	<75

საქართველოში არ არსებობს ნიადაგებში მძიმე ლითონების ზდკ (ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციები) დამტკიცებული ნორმატივები. მძიმე ლითონების (რომელთა სიმკვრივე აღემატება 5გ/სმ^3) წარმოდგენილი გრადაციები შედგენილია ევროკავშირის ქვეყნების ნორმირების გათვალისწინებით. მაღალსაშიში ლითონებისთვის გამოიყენე-

ბა ზდკ მინიმალური მნიშვნელობა, ზომიერად საშიშებისთვის – ზდკ საშუალო, ხოლო დაბალსაშიში მეტალებისთვის – ზდკ მაქსიმალური მნიშვნელობა.

რუმინეთში დამუშავებულია დაბინძურებული ნიადაგების კლასიფიკაცია, რომელიც იძლევა დაბინძურების კლასის, გამომწვევი მიზეზების, დაბინძურების ტიპის და ხარისხის განსაზღვრის საშუალებას. არჩევენ ნიადაგების დაბინძურების შემდეგ კლასებს: ფიზიკური (დფ), ქიმიური (დქ), ბიოლოგიური (დბ), რადიოაქტიური (დრ). წყაროს და ბუნების გათვალისწინებით გამოყოფენ ნიადაგების დაბინძურების შემდეგ ტიპებს: და – ცალკეული წიაღისეულის ძიების ადგილების დამუშავების დროს (ღია წესით ექსპლუატაცია, ხრეშის მოპოვება, კარიერები და ა.შ.); დბ – მისი ზედაპირის დაფარვისას გამოტანებით, ნაყარით, ფუჭი ქანით, ნაგავით და ა.შ.; დგ – მრეწველობის (მათ შორის მოპოვებითი) არაორგანული ნარჩენებით (მინერალური, არაორგანული ნივთიერება, მათ შორის ლითონები, მარილები, მჟავები, ფუძეები); დდ – ნივთიერებებით, რომლებიც გადაიტანება ჰაერით (ნახშირწყალბადები, ეთილენი, ამიაკი, გოგირდის დიოქსიდი, ქლორიდები, აზოტის ოქსიდები, ტყვიის ნაერთები და ა.შ.); დე – რადიოაქტიური ნივთიერებებით; დვ – საკვები და მსუბუქი მრეწველობის ორგანული ნარჩენებით; დზ – სოფლის და სატყეო მეურნეობის ნარჩენებით; დთ – ცხოველების ექსკრემენტებით; დი – ფეკალიებით; დკ – ეროზიის და მეწყერების შედეგად; დლ – დამლაშების შედეგად; დმ – გამჟავიანების შედეგად; დნ – ჭარბი დატენიანების შედეგად; დო – საკვები ელემენტების სიჭარბის ან უკმარისობის შედეგად; დპ – გამკვრივების დროს (მათ შორის ქერქის წარმოქმნით); დჟ – ეროზიული ნაფენებით; დრ – პესტიციდებით; დს – პათოგენებით (ინფექციური, ტოქსიკური და ალერგიული).

მცენარეული პროდუქციის ხარისხის და რაოდენობის დაქვეითების მაჩვენებლის მიხედვით არჩევენ ნიადაგების სხვადასხვა დაბინძურებას.

ცხრ. 21. ნიადაგების დაბინძურების ხარისხი

დაბინძურების ხარისხი	დაბინძურების ხარისხის შეფასება	მცენარეული პროდუქციის ხარისხის და რაოდენობის შემცირება %-ში დაუბინძურებულ ნიადაგზე მიღებულ პროდუქციასთან
0	პრაქტიკულად დაუბინძურებელი	<5
1	სუსტად დაბინძურებული	6-10
2	ზომიერად დაბინძურებული	11-25
3	ძლიერად დაბინძურებული	26-50
4	ძალიან ძლიერად დაბინძურებული	51-75
5	ზედმიწევნით დაბინძურებული	>75

ნიადაგების გაწმენდის მეთოდები მოიცავს ღონისძიებებს, რომლებიც ხელს უშლის მძიმე ლითონების მოხვედრას ნიადაგში (მოპოვების, გამოყენების, შეტანის და ა.შ. ტექნოლოგიის დაცვა), მავნე ნივთიერებების ლოკალიზაციას ნიადაგში (გადაყვანა მიუწვდომელ ფორმაში), ნიადაგიდან მავნე ნივთიერებების მოცილება:

სასუქების შეტანის დასაბუთებული სახეობების, დოზების, ვადების და ხერხების დაცვა არსებითად ამცირებს საკვები ნივთიერებების დანაკარგს, ნიადაგიდან გრუნ-

ტის წყლებსა და წყლის წყაროებში მათი მოხვედრის შესაძლებლობას, ნიადაგსა და მცენარეებში ნარჩენი ნივთიერებების დაგროვებას;

წილობრივად, მცენარეების განვითარების ფაზების მიხედვით, აზოტიანი მინერალური სასუქების გადიდებული დოზების შეტანა იძლევა აზოტით მცენარეების სრული დაკმაყოფილების საშუალებას განვითარების ყველაზე მნიშვნელოვან ფაზაში, შეამციროს დანაკარგები და გაზარდოს მოსავალი;

მინერალური და ორგანული სასუქების შეხამება – მინერალური და ორგანული სასუქების ერთობლივი შეტანისას მცირდება აზოტის დანაკარგები;

ეროზიული პროცესების თავიდან აცილება;

მცენარეების დაცვის რაციონალური სისტემის გამოყენება ქიმიკატების შეზღუდული გამოყენებით;

ჰერბიციდების რაციონალური გამოყენება ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობის გათვალისწინებით;

მცენარეთა დაცვის ბიოლოგიური მეთოდების და საერთოდ ალტერნატიული მიწათმოქმედების გამოყენება;

ნიადაგში დაგროვებული მძიმე ლითონების გადაყვანა ძნელადხსნად ფორმებში; მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობის, ორგანული ნივთიერების მცირე შემცველობის ნიადაგებში მძიმე ლითონების მისაწვდომობა მცირეა, ამიტომ, სახნავი მიწების გაბინძურებისას საჭიროა გავზარდოთ ნიადაგში ორგანული ნივთიერების შემცველობა ორგანული სასუქების გადიდებული დოზების შეტანით, სიდერატური და შუალედური კულტურების მოყვანით; ნიადაგში წყლის სიჭარბე ხელს უწყობს მცენარეებისთვის მისაწვდომი მძიმე ლითონების ფორმების შემცველობის ზრდას და ამასთან დაკავშირებით სუსტად დრენირებულ ნიადაგებზე საჭიროა ღრმა გაფხვიერება; ზედაპირული ჩამონადენის წყლების მოცილება; მუავე ქანებზე მძიმე ლითონების ტოქსიკურობა შეიძლება შემცირდეს არეს რეაქციის შეცვლით; ძლიერ დაბინძურებული ნიადაგების გამოყენება ტყის გასაშენებლად, დეკორატიული მცენარეების გაზრდისათვის, საკვებად გამოუყენებელი ბალახების თესვით.

17.5. ნიადაგის რეკულტივაციის საფუძვლები

მრეწველობის განვითარება, ქალაქების, მიმოსვლის გზების, არხების მშენებლობა იწვევს ნიადაგური საფარის დანგრევას. ძლიერ ირღვევა ნიადაგის შრე ქვანახშირის, მადნების, ტორფის, ფოსფატების და სხვა სასარგებლო წიაღისეულის, სამშენებლო მასალების ღია მოპოვების დროს. ნიადაგური საფარი საკმაოდ იშლება გეოლოგიურ-სადაზვერვო სამუშაოების და საბადოების დამუშავების დროს. ნიადაგების დაშლას და უდაბნოს ლანდშაფტის წარმოქმნას იწვევს წყლისმიერი და ქარისმიერო ეროზია. დარღვეული ნიადაგების აღსადგენად საჭიროა რეკულტივაცია – სამუშაოების კომპლექსი, რომელიც მიმართულია დარღვეული მიწების ფასეულობის აღსადგენად და გარემო პირობების გასაუმჯობესებლად.

ნიადაგის აღდგენა ხდება ორ ეტაპად: პირველი – ტექნიკური, მეორე – ბიოლოგიური რეკულტივაცია. პირველ ეტაპზე ასწორებენ ზედაპირს, ავსებენ კარიერს, ატარებენ ქანების ქიმიურ მელიორაციას, აყრიან ნიადაგის ჰუმუსოვან შრეს. მეორე ეტაპზე ქმნიან მცენარეულ საფარს.

არჩევენ ბიოლოგიური რეკულტივაციის ორ გზას: სატყეო და სასოფლო-სამეურნეო. სასოფლო-სამეურნეო რეკულტივაციის დროს ასწორებენ ზედაპირს, გააქვთ

მინდვრიდან ქანების ნამტვრევები, საჭიროების შემთხვევაში ატარებენ ქიმიურ მელიორაციას, არეგულირებენ წყლის რეჟიმს. მერე რგავენ ნიადაგური პირობებისადმი ნაკლებად მომთხოვნ მცენარეებს. დარღვეული მიწების გატყევებისას პირველ წლებში ზოგჯერ რგავენ კულტურებს, შემდგომ ხეებს, ბუჩქებს. კარგი გახარებით და აზოტის დაგროვების უნარით გამოირჩევა – მურყანი, ფიჭვი, აკაცია. ისინი ადვილად ხარობენ. კარგი დატენიანების პირობებში რეკომენდაციას უწევენ ვერხვს, ტირიფს. ზოგჯერ ძლიერ დეგრადირებულ მიწებზე აწყობენ წყალსატევებს, ნაგებობებს.

არსებობს სოფლის და სატყეო მეურნეობისთვის დარღვეული მიწების ვარგისიანობის გამოვლენის რამდენიმე ხერხი: აწარმოებენ დაკვირვებებს ნაკვეთების ბუნებრივი მცენარეულობით გახარებაზე, საველე და ვეგეტაციური ცდებით აზუსტებენ მიწების ვარგისიანობას კულტურებისთვის, ლაბორატორიულ პირობებში აწარმოებენ ქიმიურ, მინერალოგიურ და აგროქიმიურ ანალიზებს.

სოფლის მეურნეობისთვის ვარგისიანობის მიხედვით ქანები და ნიადაგები იყოფიან ოთხ კატეგორიად:

სრულიად ვარგისი – ნიადაგების შრეები ჰუმუსის შემცველობით 1%-ზე მეტი, საკვები ნივთიერებების საკმაო რაოდენობით, ხელსაყრელი წყლოვან-ფიზიკური თვისებებით. ნიადაგური საფარის დარღვევისას რეკომენდებული, ცალკე ჰუმუსოვანი შრის დასაწყობება.

ვარგისი – ქანები ჰუმუსის შემცველობით 1%-ზე ნაკლები, ხელსაყრელი აგროფიზიკური თვისებებით, მავნე მარილების გარეშე. ამ ქანებზე სიმძლავრით 25-40სმ რეკომენდებულია ბალახების (იონჯა, ესპარცეტი, ცერცველა-შვრიის ნარევი, ძიძო) დათესვა, 3-4 წლის შემდეგ – ხორბლის, ქერის, კარტოფილის მოყვანა.

ვარგისი საჭირო გაუმჯობესების შემდეგ – ქანები ჰუმუსის გარეშე, აზოტით, ფოსფორით, კალიუმით ღარიბი, ხელსაყრელი აგროფიზიკური თვისებებით, მაგალითად, ლექის და თიხის ნარევი. ეს ქანები საჭიროებს გამიწებას, ორგანული და მინერალური სასუქების დიდი დოზებით შეტანას.

უვარგისი ან საჭიროებენ ძირეულ გაუმჯობესებას – იურული თიხები, რომლებიც მძიმე გრანულომეტრული შედგენილობისაა და შეიცავენ ხსნად მარილებს. ასეთ ქანებზე შესაძლებელია ტყის კულტურების გაშენება, ბალახების დათესვა.

უვარგისი მცენარეულობისთვის პირიტშემცველი ქანები – რეკულტივაციის დროს მათი ჩაწყობა უნდა ხდებოდეს ფესვების მობინადრე შრის ქვემოთ (3მ უფრო ღრმად). ქანებზე პირიტის მცირე შემცველობით (1%-მდე) შეიძლება ბალახების თესვა, კულტურების გაშენება, მაგრამ აუცილებელია წინასწარი მოკირიანება.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებზე ნიადაგური საფარი უნდა იმყოფებოდეს მკაცრი სახელმწიფო კონტროლის ქვეშ. ყველა დაწესებულება საძიებო, სამშენებლო და სხვა სამუშაოების ჩატარების შემდეგ ვალდებულია თავისი ხარჯებით მოიყვანოს დარღვეული მიწები სოფლის, სატყეო და თევზსაშენ მეურნეობაში გამოსაყენებლად ვარგის მდგომარეობაში. სამუშაოების დაწყებამდე ისინი ვალდებული არიან მოხსნან ზედა ნაყოფიერი შრე, შეინახონ და შემდეგ დაიტანონ რეკულტივირებელ მიწებზე.

17.6. მეორადი დამლაშება და გაბიცობება

დამლაშებული ნიადაგები დამახასიათებელია გვალვიანი ტერიტორიებისთვის. ანთროპოგენური საქმიანობის შედეგად მათი დამლაშება შეიძლება ძლიერდებოდეს. დამლაშება არის როგორც ხსნადი მარილების, ისე გაცვლითი ნატრიუმის დაგროვება ისეთ კონცენტრაციებში, რომლებიც ამცირებს ნიადაგის პროდუქტიულობას.

დამლაშებული ნიადაგები შეიძლება იყოს: ბიცი (ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით), ბიცობიანი (გავლითი ნატრიუმის 5-10%-ზე მეტი) ან მლაშობები. მსოფლიოში დამლაშების პროცესებს განიცდის სარწყავი მიწების 40%. ნიადაგების დამლაშების დაჩქარების ძირითადი ფაქტორია – არასწორი მორწყვა, და არხებიდან სარწყავი წყლის დანაკარგის დროს იზრდება გრუნტის წყლების დონე და ხდება ნიადაგების მეორადი დამლაშება. მას დიდი ზიანი მოაქვს სამხრეთ კავკასიაში.

ხსნადი მარილების სიჭარბე უარყოფით გავლენას ახდენს მცენარეების განვითარებაზე. კონცენტრაციები 0,10-0,15% ზღვრულია დამლაშებისადმი ძალიან მგრძნობიარე მცენარეებისთვის, 0,15-0,35% მავნეა კულტურების უმრავლესი ნაწილისთვის, 0,35-0,70 მისაღებია მდგრადი კულტურებისთვის, 0,70%-ზე მეტი ვარგისია ძალიან მდგრადი კულტურებისთვის. გაცვლით კათიონებში გაცვლითი ნატრიუმის 10-15%-ის შემცველობისას მცენარე ცუდად ვითარდება, ხოლო 20-35%-ის შემთხვევაში – ძალიან ითრგუნება. ხორბლის მოსავლიანობა სუსტი დამლაშებისას მცირდება 50-60%-ით, სიმინდის – 40-50%-ით, ხოლო ბამბის – 20-30%-ით.

მეორადი დამლაშების პოტენციალური საშიშროების შეფასებისთვის შემოღებულია ცნება გრუნტის წყლების კრიტიკული დონის შესახებ, რომლის დროსაც იწყება ფესვების არეალის ნიადაგის შრეების დამლაშება; სასოფლო-სამეურნეო კულტურები ითრგუნება და კვდება. გრუნტის წყლების განლაგების კრიტიკული სიღრმე ($h_{კრ}$, მმ) ფასდება შემდეგი ფორმულით

$$h_{კრ}, მმ = h_{max} + a,$$

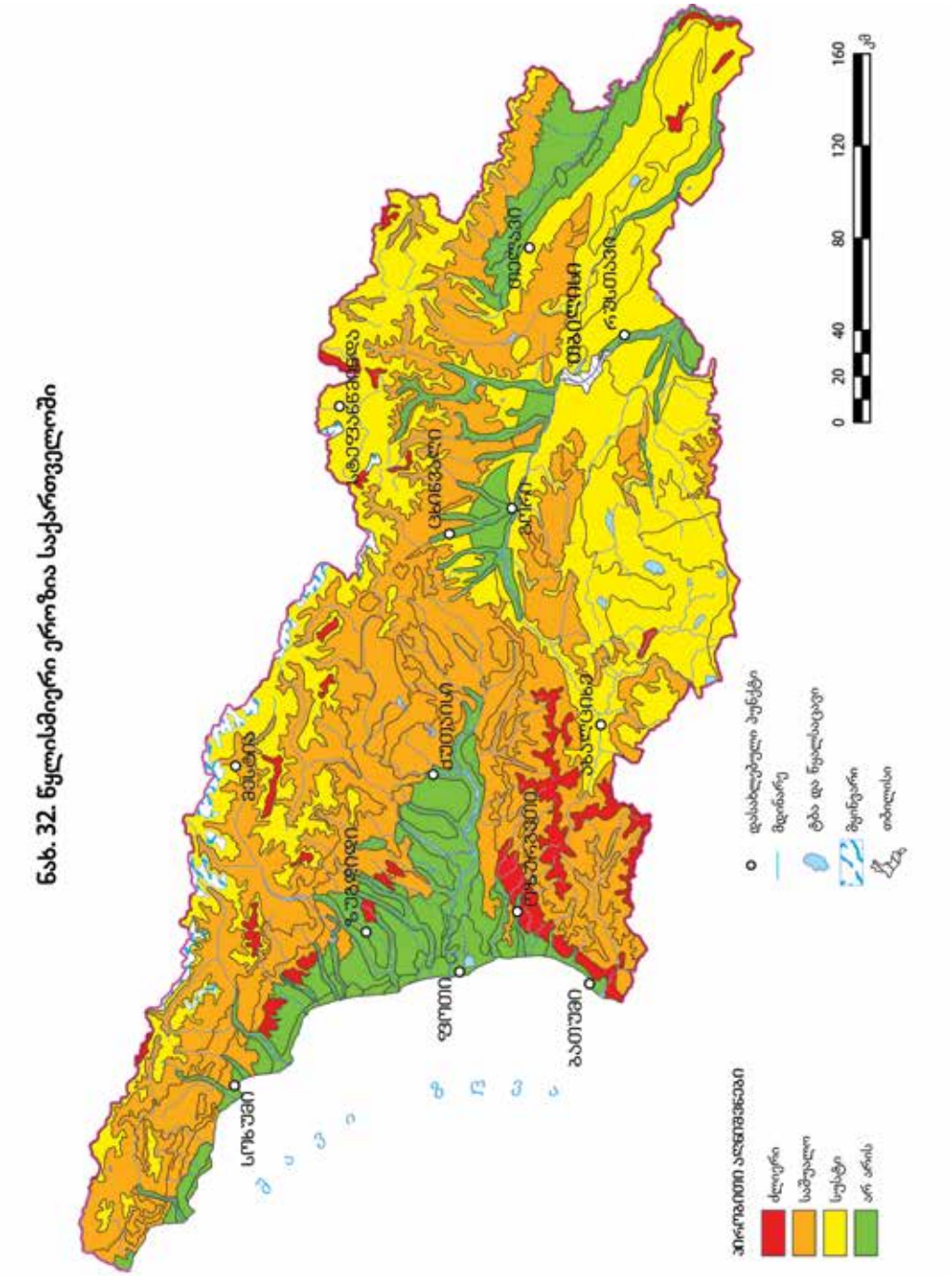
სადაც h_{max} – გამოკვლეულ ნიადაგში კაპილარული აწევის ყველაზე დიდი სიმაღლე, მმ; a – სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ფესვების ძირითადი მასის გავრცელების სიღრმე, მმ.

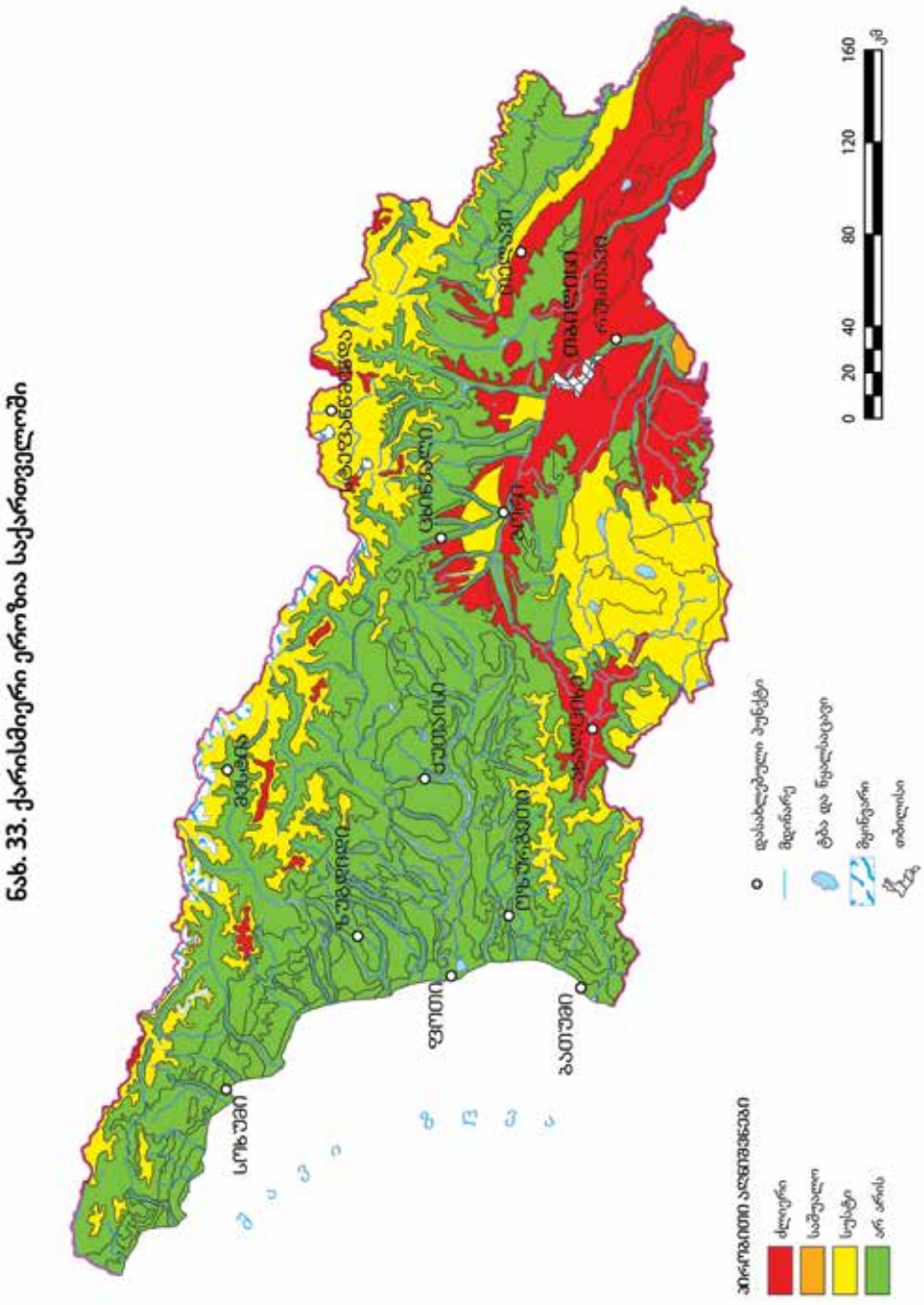
რაც უფრო მაღალია გრუნტის წყლების მინერალიზაციის ხარისხი, მით უფრო დიდი სიღრმიდან მიმდინარეობს ნიადაგების დამლაშება. თუ გრუნტის წყლების მინერალიზაცია საშუალოდ შეადგენს 10-15ლ/ჰა, მაშინ მათი დგომის კრიტიკული სიღრმე შეადგენს 2-2,5მ. მორწყვის დროს რეკომენდებულია, რომ გრუნტის წყლები იყოს 2-2,5მ-ზე ღრმად.

მეორადი დამლაშების თავიდან ასაცილებლად საჭირო დრენაჟის მოწყობა და მორწყვა უნდა ხდებოდეს სუსტად სარწყავი ნორმების მიხედვით. მინერალიზებული გრუნტის წყლების მოცილებისათვის სადრენაჟო სისტემაში გამოყენებულ უნდა იქნეს მორწყვა დაწვიმებით. არხების გასწვრივ უნდა შეიქმნას ტყის ნარგავები. პერსპექტიულია წვეთოვანი და შიდანიადაგური მორწყვა.

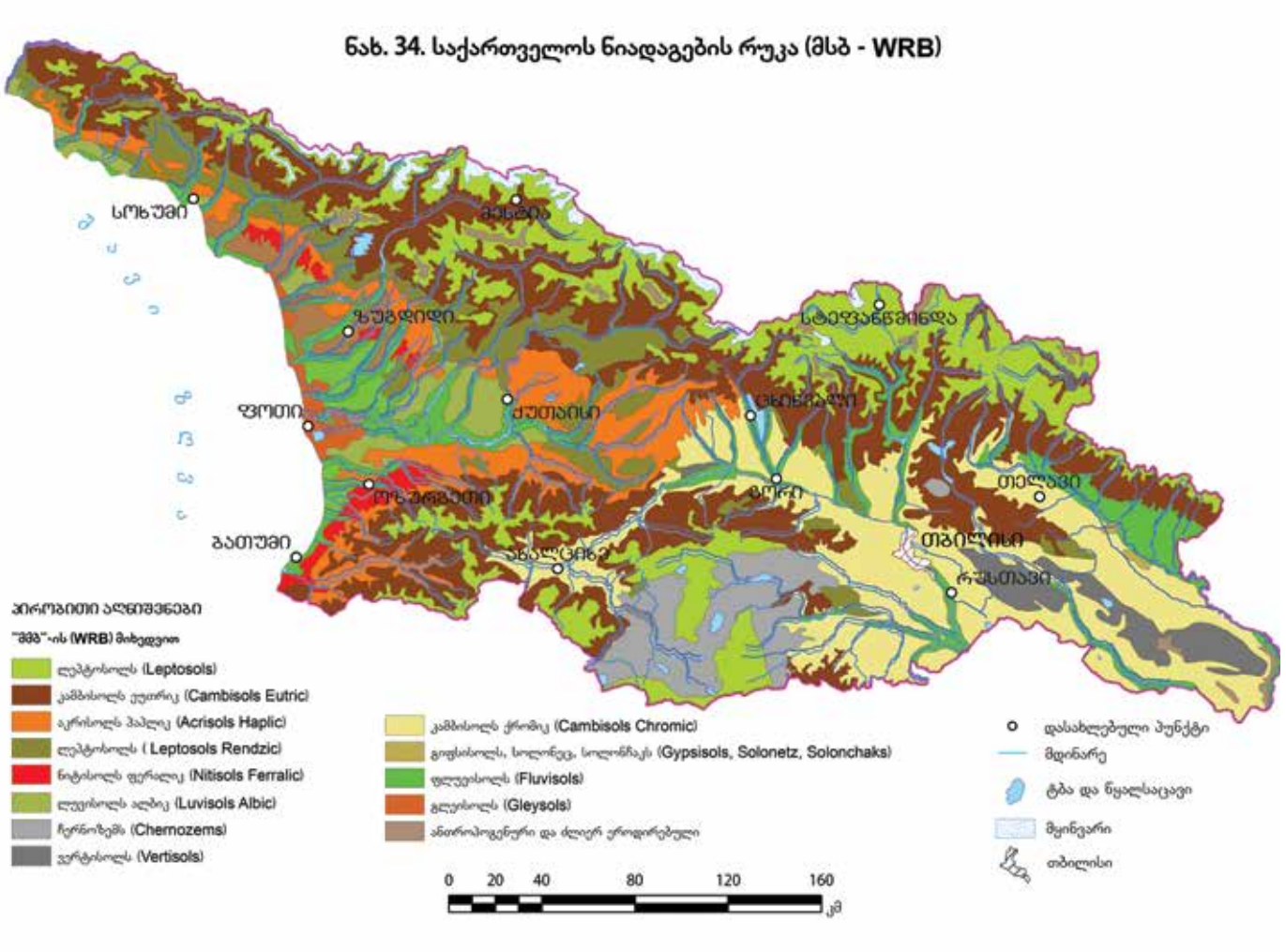
მდნარი წყლების ზედაპირული ჩამონადენის და აგრეთვე ხსნადი მარილების შემცველი ნიადაგების ზედაპირიდან თავსხმა წყლების შედეგად, ფერდობების შუა ან ქვედა ნაწილში, ჩადაბლებულ ადგილებში შეიძლება აღინიშნოს დამლაშება. ამიტომ, დამლაშების ასაცილებლად ღონისძიებების დამუშავებისას საჭიროა ჩამონადენის მარეგულირებელი და ეროზიის საწინააღმდეგო ხერხების გამოყენების გათვალისწინება. ნიადაგიდან მარილების მოსაცილებლად იყენებენ მტკნარი წყლით მრავალჯერად გამორეცხვას, ბიცობებზე და ბიცობიან ნიადაგებზე რეკომენდებულია თაბაშირის ან სასუქების – ფოსფორ-თაბაშირის წარმოების ნარჩენების გამოყენება. სასურველია ღრმა მოხვნა კარბონატული ჰორიზონტის ბიცობიანთან გადარევის მიზნით. მელიორაციის ეფექტური ხერხია – დამლაშებულ ნიადაგებზე მცენარეების მოყვანა, რომლებსაც შეუძლიათ თავისი მშრალ მასასთან შეფარდებით მარილების 20-50%-ის შთანთქმა. ასეთ მცენარეებს მიეკუთვნება ჭანგა, ძიძო, კურდღლისფრჩხილა, ნამიკრეფია.

დანართი

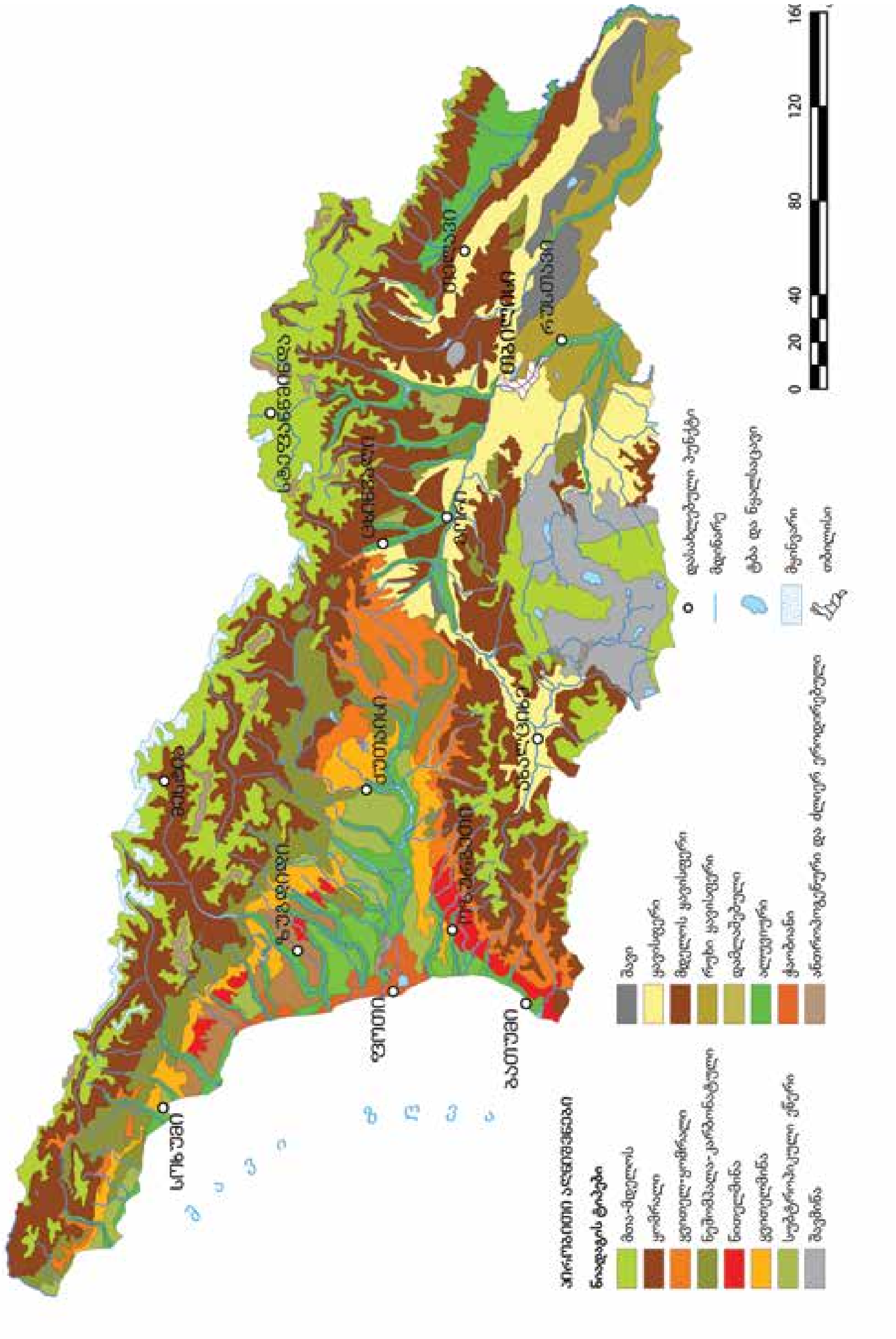

ნახ. 32. წყლისმიერი ეროზია საქართველოში
სურსათის ეროზიული საშიშროება
ძლიერი
საშუალო
სუსტი
არ არის
დასახლებული პუნქტები
მდინარეები
ტბა და წყალსატევი
ჭაობიანი
ტყიანი
0 20 40 80 120 160 კმ
სურსათი
ბათუმი
ქობულეთი
ზესტაფონი
ქუთაისი
ცხინვალი
ახალციხე
ბორჯომი
ახალქალაქი
ლაგოდეხი
თელავი
საგარეჯო
ბოლნისი
მარნეული
ბოლნისი
ზუგდიდი
ფოთი
ზღვა



ნახ. 33. ქარისმიერი ეროზია საქართველოში


ნახ. 34. საქართველოს ნიადაგების რუკა (მსბ - WRB)
სოხუმი
ზუგდიდი
ფოთი
ქუთაისი
ოზურგეთი
ბათუმი
ახალციხე
ბორჯომი
ახალქალაქი
სტეფანწმინდა
თელავი
თბილისი
რუსთავი
პირობითი აღნიშვნები
"მსბ"-ის (WRB) მიხედვით
ლეპტოსოლს (Leptosols)
კამბისოლს ეუტრიკ (Cambisols Eutric)
აკრისოლს ჰაპლიკ (Acrisols Haplic)
ლეპტოსოლს (Leptosols Rendzic)
ნიტისოლს ფერალიკ (Nitisols Ferralic)
ლუვისოლს ალბიკ (Luvisols Albic)
ჩერნოზემს (Chernozems)
ვერტისოლს (Vertisols)
კამბისოლს ქრომიკ (Cambisols Chromic)
გიფსისოლს, სოლონეც, სოლონჩაკს (Gypsisols, Solonetz, Solonchaks)
ფლუვისოლს (Fluvisols)
გლეისოლს (Gleysols)
ანთროპოგენური და ძლიერ ეროდირებული
დასახლებული პუნქტი
მდინარე
ტბა და წყალსაცავი
მყინვარი
თბილისი
0 20 40 80 120 160
კმ

ნახ. 35. საქართველოს ნიადაგების რუკა



ნახ. 36. საერთო ფოსფორის შემცველობა (%)

ნახ. 37. საერთო კბილების შემცველობა (%)
ბათუმი
ქობულეთი
ოზურგეთი
ზესტაფონი
ქუთაისი
ახალციხე
ახალქალაქი
ცხინვალი
ონი
ამბროლაური
ფასისწყარო
საბუღალტრო პუნქტი
საბუღალტრო საზღვარი
თბილისი
ტერიტორიის ადმინისტრაციული დაყოფა
ძალიან დაბალი (<1.0)
დაბალი (0.5-1.4)
საშუალო (1.0-1.5)
საშუალო/მაღალი (1.2-1.7)
მაღალი (1.5-3.1)
0 20 40 80 120 160 კმ

ნახ. 38. ჰიდროლიზებადი აზოტის შემცველობა (მგ/100 გ ნ)

ნახ. 39. შთანთქმული ფოსფორის შემცველობა (მგ/100 გ ნ)

ნახ. 40. გაცვლითი კალიუმის შემცველობა (მგ/100 გ ნ)

ბათუმი
ქობული
ზესტაფონი
ქუთაისი
ხონი
სამტრედია
ოზურგეთი
ჭიათურა
ლანჩხუთი
ცაგერი
ამბროლაური
ონი
ცხინვალი
ბორჯომი
ახალციხე
ახალქალაქი
თბილისი
რუსთავი
გარდაბანი
მარნეული
ბოლნისი
დმანისი
ნინოწმინდა
ასპინძა
ახალციხე
ადიგენი
ბორჯომი
ახალქალაქი
ნინოწმინდა
ასპინძა
ადიგენი
ცხინვალი
ბორჯომი
ახალციხე

ნახ.41. სერო ადიტის შემცველობა (%)
ადიტის ტენიანობის კოეფიციენტი
ძალიან ღარიბი (0.13-0.20)
ღარიბი/საშუალო (0.14-0.30)
საშუალო (0.20-0.30)
საშუალო/მდიდარი (0.20-0.40)
მდიდარი (0.30-0.80)
დასახლებული პუნქტი
საგზაო ქსელი
მდინარე
0 20 40 80 120 160 კმ
სოხუმი
გაგრა
ოჩამჩირე
გუდაუთა
გალი
ზუგდიდი
მარტვილი
ჩხოროწყუ
ტყიბული
ცაგერი
ამბროლაური
ონი
თიანეთი
თელავი
ახმეტა
ლაგოდეხი
ყვარელი
საგარეჯო
ბოლნისი
გარდაბანი
მცხეთა
ქარელი
ხაშური
ზესტაფონი
ქუთაისი
ბათუმი



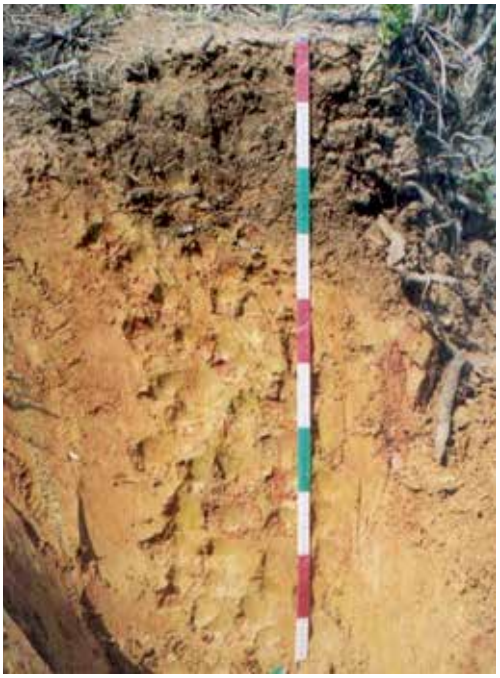
ნახ. 42. ჩაის პლანტაცია (აჭარა)



ნახ. 43. წითელმიწა



ნახ. 44. მთავარი კავკასიონის მთისწინები (იმერეთი)



ნახ. 45. ყვითელმიწა



ნახ. 46. ტბა პალიასტომი და მისი მიდამოები



ნახ. 47. ჭაობიანი ნიადაგი



ნახ. 48. კოლხეთის დაბლობი



ნახ. 49. ყვითელმიწა-ეწერი ნიადაგი



ნახ. 50. კოლხეთის დაბლობის აღმოსავლეთი ნაწილი



ნახ. 51. ყვითელმიწა-ეწერლებიანი ნიადაგი



ნახ. 52. წიფლნარი მარადმწვანე ქვეტყით



ნახ. 53. ყვითელ-ყომრალი ნიადაგი



ნახ. 54. წიფლნარი მკვდარი საფარით



ნახ. 55. ყომრალი ნიადაგი



ნახ. 56. მუხნარი ტყე ბალახეული საფარით



ნახ. 57. ყომრალ-შავი ნიადაგი



ნახ. 58. მთავარი კავკასიონის მთისწინები (იმერეთი)



ნახ. 59. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი



ნახ. 60. შირაქ-ელდარის გორაკ-ბორცვები



ნახ. 61. რუხი-ყავისფერი ნიადაგი



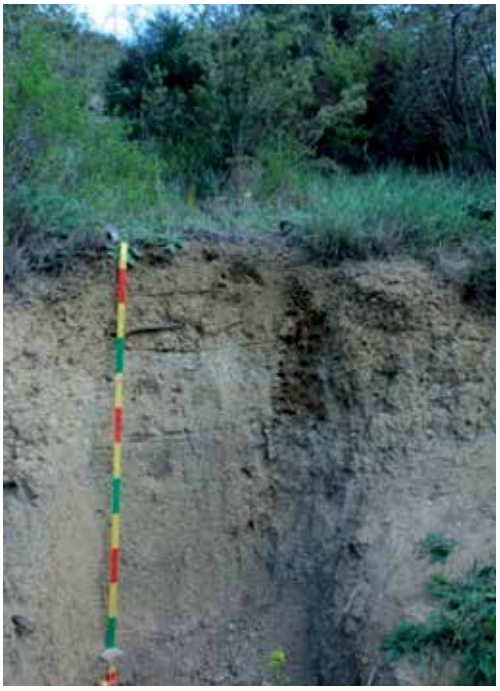
ნახ. 62. ქვემო ქართლის ვაკე



ნახ. 63. მდელოს რუხი-ყავისფერი ნიადაგი



ნახ. 64. ვაშლოვანის ნაკრძალი



ნახ. 65. ყავისფერი ნიადაგი



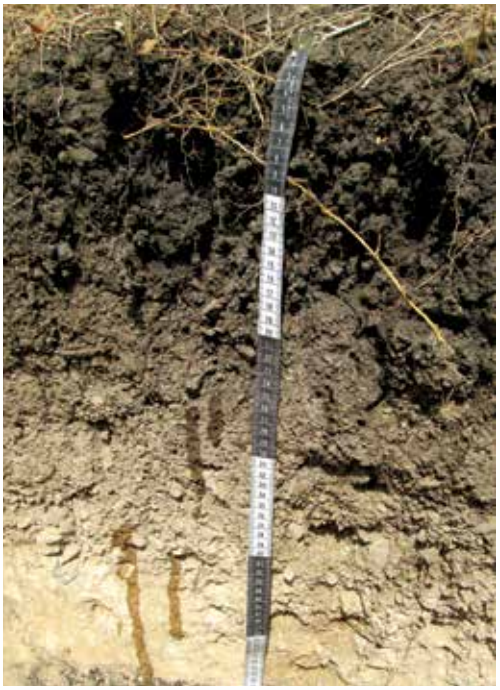
ნახ. 66. შიდა ქართლის ვაკე



ნახ. 67. მდელოს-ყავისფერი ნიადაგი



ნახ. 68. ქარსაფარი ზოლები შიდა ქართლის ვაკეზე



ნახ. 69. შავი ნიადაგი



ნახ. 70. ფარავნის ტბის მიდამოები



ნახ. 71. შავმიწა



ნახ. 72. სუბალპური წიფლნარი



ნახ. 73. მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგი



ნახ. 74. მაღალმთიანეთი (მთავარი კავკასიონი)



ნახ. 75. მთა-მდელოს ნიადაგი



ნახ. 76. ალაზნის ველი



ნახ. 77. დამლაშებული ნიადაგი



ნახ. 78. ხევი, მდინარე თერგის ხეობა



ნახ. 79. ალუვიური ნიადაგი

გამოყენებული ლიტერატურა

ნ. იაშვილი, ვ. ლეჟავა, ტექნოგენური ლანდშაფტების რეკულტივაცია, გამომც. „ცოდნა“, თბილისი, 2004.

გოგოლა მარგველაშვილი, ნიადაგის ქიმიური ანალიზი, გამომც. „საჩინო“, თბილისი, 2019.

მსოფლიო საცნობარო ბაზა ნიადაგების რესურსებისათვის 2014, ფაო, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, 2015.

საველე ნიადაგმცოდნეობა, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, თბილისი, 2016.

საქართველოს ნიადაგები (მასშტაბი 1:500 000) (მთავარი რედაქტორი აკად. თ. ურუშაძე) გამომც. „კარტოგრაფი“, თბილისი, 2019.

საქართველოს ნიადაგების წითელი წიგნი, „თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა“, თბილისი, 2018.

საქართველოს ნიადაგური ატლასი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტი, 2019.

თენგიზ ურუშაძე, ნიადაგების კლასიფიკაცია, თსუ, თბილისი, 2013.

თენგიზ ურუშაძე, საქართველოს ძირითადი ნიადაგები, გამომც. „მეცნიერება“, თბილისი, 1997.

თ. ურუშაძე, ა. ბავჯელიძე, შ. ლომონაძ, ნიადაგმცოდნეობა, გამომც. „შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი“, ბათუმი, 2011.

თ. ურუშაძე, ვინფრიდ ბლუმი, ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით, თსუ, თბილისი, 2011.

თენგიზ ურუშაძე, ეკატერინე სანაძე, თამარ ქვრივიშვილი, ნიადაგის მორფოლოგია, გამომც. „მწიგნობარი“, თბილისი, 2010.

თენგიზ ურუშაძე, თამარ ქვრივიშვილი, საქართველოს ნიადაგური სარკვევი, გამომც. „მწიგნობარი“, თბილისი, 2014.

თენგიზ ურუშაძე, თამარ ქვრივიშვილი, თეო ურუშაძე, გიული წერეთელი, რუსუდან კახაძე, ნიადაგის საველე კვლევა, თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა, თბილისი, 2020.

შაქრო ფალავანდიშვილი, თეო ურუშაძე, თამარ ქვრივიშვილი, დარეჯან ჯაში, ნიადაგის ეკოლოგია, გამომც. „მწიგნობარი“, ბათუმი-თბილისი, 2009.

Blume H.P., Handbuch des Bodenschutzes, Ecomed, 1992.

Chitanava N.A. , Urushadze T.F., Bakradze E.M., Land Reform in the Post-Soviet Space (on the Example of Georgia, Lambert Academic Publishing, 2019.

Driessen P.M. & Dudal R., Lecture Notes on the Major Soils of the World, Agricultural University Wageningen, Katholieke Universiteit Leuven, 1989.

Global Soil Properties, Catena, Stuttgart, 2018.

Urushadze T.F., Blum Winfried E.H., Soils of Georgia, "NOVA" Publishers, New York, 2014.

Urushadze T., Kvrivishvili T., Blum Winfried E.H., The World Reference Base for Soil Resources (WRB) and the National Soil Classification, Lambert Academic Publishing, 2017.

Urushadze T., Vodyanitskii Yu., Bakradze E., Heavy Metals in the Soils of Georgia, Lambert Academic Publishing, 2018.

Jorbenadze L., Urushadze T., Kunchulia I., Physical Properties of the Soils of Georgia, Lambert Academic Publishing, 2017.

Зардалишвили О.Ю., Урушадзе Т.Ф., ТхелидзеА.Т., УрушадзеТ.Т., Агрохимические особенности основных почв Грузии, Известия аграрной науки, том. 7, ном. 2 (2009) 95-99.

Зонн С.В., Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков, Изд-во Университета Дружбы Народов, М., 1974.

Кирюшин В.И., Агрономическое почвоведение, Изд-во, "Колос", Москва, 2010.

RESUME

"AGRO SOIL SCIENCE"

The book "Agro soil science" is a description of the new direction of soil science. The author of the book is Professor Tengiz Urushadze and is the result of many decades of research on the soils of Georgia. The direction has gained international recognition (publications in international scientific journals published in the USA, Germany, Russia, presentation at the World Congress of Soil Science (Brazil, 2018).The book addresses issues such as the concept of soil, the history of the development of soil science, the importance of soil in agricultural production, the essence of the soil formation process, soil genesis, elementary soil formation processes, soil morphology, mineralogy and chemical composition of the soils, particle size distribution, and other.

Organic part of the solid phase of the soil (sources of organic matter, process of organic residues transformation, composition of organic residues, influence of soil formation conditions on the nature and speed of humus formation), humus formation, soil composition, radioactivity, magnetic properties, soil colloids and absorption capacity, composition and nature of colloids, types of absorption capacity, absorption complex, acidity and alkalinity, soil solution and redox processes, physical properties of the soil, soil water properties and water regime, soil fertility, reproduction of soil fertility, soil fertility models, bonitation, soil mapping and cartography, soil survey, principles of soil classification, soil nomenclature and diagnostics, basic classifications of soils, soil resources; zoning of soils of Georgia.

The ecology, genesis and agronomic properties of Georgian soils are described in details. Georgia is a mountainous country in the Caucasus, neighboring Russia, Azerbaijan, Armenia, and Turkey. Georgia is characterized by a great variety of soil types on its small territory, which includes nearly all soils of the world. This can be explained by the enormous variety of soil-forming factors within short distances. Therefore, Professor V.V. Dokuchaev, one of the founders of modern soil science at the end of the 19th century, called Georgia an "Open-Air Museum of Soils".

The spectrum of soil types in Georgia is very diverse and covers soils from bog soils in the lowlands of the humid subtropics of West Georgia to meadow-grey-cinnamonic and saline soils in the dry subtropics of East Georgia. Foothill, mountain-forest- and mountain-meadow regions show very different soil types. A great variety of rocks, a specific relief with contrasting climatic conditions, and big differences in biodiversity and other soil-forming factors determine the enormous variety of soils in Georgia and its specific geographical distribution.

The characteristics of Georgian landscapes and soils show the greatest diversity. According to the different local conditions of soil formation, within each soil type, a number of subtypes, families, and forms with specific characteristics can be distinguished.

Many soil types were discovered and described on the territory of Georgia, as a result of a complex pattern of bioclimatic, lithological and geomorphologic conditions.

Some of the world soils were first described in Georgia and were later discovered in other countries, too, among them Cinnamonic (Chromic, Calcaric, Humic, Eutric Cambisols) by Professor S. Zakharov in 1904, Meadow-Cinnamonic (Chromic, Calcaric, Gleyic, Eutric Cambisols),) by Professor V. Fridland in 1956, Yellow-Brown Forest (Stagnic, Mollic, Humic, Ferric Luvisols) by Professor T. Urushadze in 1967.

Main soils of Georgia are Red Soils (Ferralic, Haplic Nitisols), Yellow Soils (Ferric Luvisols), Bog (Dystric, Eutric Gleysols, Histosols), Yellow Podzolic (Stagnic, Ferric Acrisols), Yellow Podzolic Gley (Stagnic, Ferric, Gleyic Acrisols), Yellow Brown Forest (Stagnic, Mollic, Humic,

Ferric Luvisols), Brown Forest (Humic, Ferric, Eutric, Dystric Cambisols), Brown Forest Black Soils (Haplic Chernozems), Raw Carbonate (Rendzic Leptosols), Grey Cinnamonic (Calcic, Vertic Kastanozems), Meadow Grey-Cinnamonic (Haplic, Gleyic, Vertic Kastanozems), Cinnamonic (Chromic, Calcaric, Humic, Eutric Cambisols), Meadow Cinnamonic (Chromic, Calcaric, Gleyic, Eutric Cambisols), Black (Haplic Vertisols), Chernozems (Voronic, Calcic Chernozems), Mountain Forest Medow (Haplic Umbrisols), Mountain-Meadow (Hyperdistric Umbrisols), Mountain-Meadow-Chernozems (Phaeozems), Saline (Vertic Solochaks, Mollic Solonetz), Alluvial (Gleyic, Eutric, Dystric Fluvisols).

The book contains descriptions of agronomic properties of each soil type. The maps of soils of Georgia and photos of the main landscapes and soils of the country are given in the appendix.

The book is intended for researchers in the field of agriculture and a wide range of readers interested in agronomy and soil science.

The book summarizes current issues of soil formation as a scientific basis for sustainable farming. It describes the origin and composition of the mineral part of soils, a general scheme of the soil formation process. The work discusses soil composition, properties, and soil processes that determine fertility. The book contains chapters on soil genesis, classification, and agronomic properties of the main soils of Georgia, and ways to increase their fertility. It covers topics of the rational use of soils, agroecological characteristics, and their protection.

The book is intended for research scientists specialized in agronomy and a wide range of readers interested in soil science.

EDITOR IN CHIEF:
Candidate of Agricultural Sciences
Tamar Kvrivishvili

EDITORIAL GROUP:
Ana Milashvili, Zaal Chkheidze, Giuli Tsereteli

REVIEWERS:
Academician of the Academy of Agricultural Sciences
Valerian Tsanava

Doctor of Agricultural Sciences
Shota Lominadze

PUBLISHING COORDINATORS:
Ana Milashvili, Giuli Tsereteli

DESIGNER:
Natalia Glonti

CARTOGRAPHER:
Giorgi Ghambashidze

AUTHORS OF PHOTOS:
Otar Abdaladze, Arnold Gegechkori, Beso Gulashvili, Tamaz Dundua, Badri Vadachkoria, Gia Vadachkoria, Gaga Kapanadze, Rusudan Kakhadze, Zurab Manvelidze, Izolda machutadze, Mako Noselidze, Tengiz Urushadze, Peter Shmidti, Gia Chkhatarashvili

ISBN 978-9941-8-2450-0

© Agricultural University of Georgia
All rights reserved

No part of this book may be reproduced in any form without written permission of the copyright owner



თენგიზ ურუშაძე

ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი, საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის მიხეილ საბაშვილის ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის დირექტორი, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის ნამდვილი და სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის საპატიო წევრი, ბარსელონის (ესპანეთი) მეცნიერების და ხელოვნების სამეფო აკადემიის წევრ-კორესპონდენტი, საზღვარგარეთის მრავალი უნივერსიტეტის საპატიო დოქტორი. საკანდიდატო დისერტაცია დაიცვა გეოგრაფიის ინსტიტუტში (მოსკოვი), ხოლო სადოქტორო – მ. ლომონოსოვის სახელმწიფო უნივერსიტეტში, წლების განმავლობაში მუშაობდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის ნიადაგმცოდნეობისა და ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის ნიადაგის გეოგრაფიის კათედრების გამგედ. კითხულობდა ლექციებს დრეზდენის ტექნიკურ (გერმანია), ბუნებრივი რესურსების და სიცოცხლის შემსწავლელ მეცნიერებათა (ავსტრია) და ბრატისლავის კომენიუსის (სლოვაკეთის რესპუბლიკა) უნივერსიტეტებში. არის 450-ზე მეტი სამეცნიერო ნაშრომის, 50-მდე მონოგრაფიისა და სახელმძღვანელოს (რომელთაგან 10-მდე გამოქვეყნდა აშშ-ში, გერმანიასა და რუსეთში) ავტორი. მოამზადა 23 მეცნიერებათა კანდიდატი და 6 მეცნიერებათა დოქტორი. არის საერთაშორისო ჟურნალების სარედაქციო კოლეგიების წევრი (ინდოეთი, გერმანია, ჩილე, სომხეთი, აზერბაიჯანი). საერთაშორისო ჟურნალის „აგრარულ მეცნიერებათა მაცნეს“ დამფუძნებელი (2003) და მთავარი რედაქტორი. საქართველოს სახელმწიფო და ვილიამსის სახელობის პრემიების ლაურეატი. დაჯილდოებულია „ღირსების ორდენით“. 21-ე საერთაშორისო კონგრესზე რიო-დე-ჟანეიროში (ბრაზილია, 2018) აირჩიეს ნიადაგმცოდნეთა საერთაშორისო საზოგადოების პირველ ქართველ საპატიო წევრად.

თავისუფალი და აგრარული უნივერსიტეტების გამომცემლობა
კახა ბენდუქიძის კამპუსი, დავით აღმაშენებლის ხეივანი 240
0159 თბილისი, საქართველო
ტელ.: +995 32 220 09 01

freeuni.edu.ge agruni.edu.ge
Free and Agricultural Universities Press
Kakha Bendukidze Campus, Alley David Aghmashenebeli 240
Tbilisi 0159, Georgia, Tel.: +995 32 220 09 01

თავისუფალი და აგრარული
უნივერსიტეტების გამომცემლობა
FREE AND AGRICULTURAL
UNIVERSITIES PRESS

