



**„შიდა კახეთის აღმოსავლეთ ნაწილის საძოვრების ნიადაგურ-ეკოლოგიური  
თავისებურებები“**

**მარიამ მერაბიშვილი**

*სადისერტაციო ნაშრომი წარდგენილია  
საქართველოს აგროარული უნივერსიტეტის  
აგროარული მეცნიერებების სადისერტაციო საბჭოზე  
აგროარულ მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის  
მოსაპოვებლად*

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: თეო ურუშაძე, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა  
დოქტორი, პროფესორი

**საქართველოს აგროარული უნივერსიტეტი**

**თბილისი, 2019**

## დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია

დისერტანტი: მარიამ მერაბიშვილი

დისერტაციის სათაური: „შიდა კახეთის აღმოსავლეთ ნაწილის საძოვრების ნიადაგურ-ეკოლოგიური თავისებურებები“

დისერტაციის დაცვის თარიღი: 08/ ნოემბერი, 2019

რეცენზენტი 1: პროფესორი, მეცნიერებათა ეროვნული აკადემიის აკადემიკოსი-ავთანდილ კორახაშვილი

რეცენზენტი 2: სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი-გიზო გოგიჩაიშვილი

რეკომენდებულია დაცვისათვის აგრონომიის სამეცნიერო მიმართულების კომისიის მიერ.

თავჯდომარე - პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი - ცოტნე სამადაშვილი

წევრი - პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი - დავით ბედოშვილი

წევრი - ასოცირებული პროფესორი, ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი - ია ფიფია

სადოქტორო სკოლის კოორდინატორი: პროფესორი, ბიოლოგიის აკადემიური დოქტორი - ნატო კობახიძე

09/სექტემბერი, 2019

## ავტორის დეკლარაცია

*"როგორც წარმოდგენილი სადოქტორო დისერტაციის ავტორი, ვაცხადებ, რომ ჩემი დისერტაცია წარმოადგენს ორიგინალურ ნაშრომს და მასში სხვა ავტორების აქამდე გამოქვეყნებული, გამოსაქვეყნებლად მიღებული ან დისერტაციის დასაცავად წარდგენილი მასალები გამოყენებულია ციტირების სათანადო წესების დაცვით."*

მარიამ მერაბიშვილი

თარიღი: 12, სექტემბერი, 2019წ.

## აბსტრაქტი

2015-2018 წლებში განხორციელდა შიდა კახეთის სამოვრების ნიადაგურ-ეკოლოგიური კვლევა. შერჩეული მეთოდოლოგიით და საკვლევი კომპონენტების გათვალისწინებით, გამოკვლეული იყო შვიდი ობიექტი: ახმეტის მუნიციპალიტეტი - სოფ. კოლოთო და შახვეტილა; გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - სოფ. არაშენდა, ფხოველი და ჭერემი. საგარეჯოს მუნიციპალიტეტი - სოფ.გომბორი და პაღო. შვიდივე ობიექტზე შეგროვდა ნიადაგის 14 ნიმუში-(0-20)(20-40)სმ სიღრმის ფენებიდან და გამოკვლეულია, როგორც ნიადაგის მახასიათებლები: pH; ნიადაგის ორგანული ნივთიერება; N-აზოტი; P-ფოსფორი; K-კალიუმი; ნიადაგის ჰიგროსკოპული წყალი; კარბონატები ( $\text{CaCO}_3$ ); ისე დაბინძურების დონე, შემდეგი კომპონენტების გათვალისწინებით: Cd-კადმიუმი; Cu-სპილენძი; Pb-ტყვია; Zn-თუთია.

არსებული მასალის გარდა, ჩატარდა კვლევა, რაც გულისხმობდა ნიადაგის ჭრილების შესწავლას, ობიექტებზე დახრილობის მითითებით და ნიადაგის მექანიკური და ზოგიერთი ქიმიური შედგენილობის გამოკვლევით. სამოვრებზე ჩატარდა ვიზუალური (აღწერითი) კვლევა, რაც გულისხმობდა 10მX10მ-ზე სასამოვრე ფართობის შესწავლას, საერთაშორისო გამოცდილებით შექმნილ კითხვარზე დაყრდნობით, შედეგების გამოთვლა მოხდა ინდექსებისა და ცვლადების საშუალებით, კვლევის ამ ნაწილში შესწავლილია 206 ნიმუში. შედეგებზე დაყრდნობით აღსანიშნავია, რომ სოფ. არაშენდას შემთხვევაში გამოიკვეთა ეროზიისა და დეგრადაციისაკენ მიდრეკილების ინდექსის საშუალო მაჩვენებელი, რაც ნიშნავს საშუალო დონის საფრთხეს. რაც შეეხება გომბორის, შახვეტილას და არაშენდასთან შედარებით, ეროზიისა და დეგრადაციის ინდექსისაკენ მიდრეკილების მაღალი რისკი იკვეთება. გამოკვლეულ ობიექტებზე ნიადაგში და წყალში მძიმე ლითონებით დაბინძურების საფრთხე არ იკვეთება, მიღებული შედეგები არცერთ შემთხვევაში ზღვ-ს არ აღემატება.

**საძიებო სიტყვები:** 1.სამოვარი, 2.ნიადაგი, 3.მძიმე ლითონები, 4.ეროზია, 5.სამოვრების ვიზუალური კვლევა

## **Abstract**

The study of Ecological and soil were conducted in the inner Kakheti region in 2015-2018. Based on the selected methodology and research components, have been studied seven objects as follows: Akhmeta municipality - village Koghoto and shakvetila; Gurjaani municipality - village Arashenda, Pkhoveli and Cheremi. Sagarejo municipality - village Gombori and Paldo. 14 soil samples with depth (0-20) (20-40)cm layers, were collected in all objects and have studied soil characteristics as follows: pH; Organic matter of soil; N-Nitrogenium; P-Phosphorus; K-Potassium; Hirsoscopic water of the soil; Carbonates ( $\text{CaCO}_3$ ); As well defined, the pollution level, taking into consideration the following components: Cd-Cadmium; Cu-Copper; Pb-Lead; Zn-Zinc.

In addition, based on existing material, the soil survey was conducted, which meant studying the soil profile, indicating the slope inclination of the objects, soil texture and some chemical composition. On pastures was conducted visual (descriptive) research, which meant 10x10 studying pasture area, based on questionnaire, which was created via international experience, the process of the calculation of results done by indexes and variables, in this part of the study, 206 samples have been studied. Based on results, it should be noted that, in case of Arashenda village pastures, found out the medium level of the susceptibility to erosion and pasture degradation indexes, which is an indicator of medium level of the risk. Regarding to Gombori and Shakhvetila village pastures to compare to Arashenda, found out high risk of the prone of susceptibility to erosion and pastures degradation indexes. On the research objects found, that the threat of pollution with heavy metals in soils and in water, doesn't appear and there is no danger of the pollution. Received results do not exceed the Maximum Permissible Concentration (MPC).

**Key Words:** 1. Pasture 2. Soil 3. Heavy metals 4.Erozion 5.Visual Assesment of Pastures.

ხელმძღვანელი - პროფესორი, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი -  
თეო ურუშაძე

## მადლობა

მადლობას მოვახსენებ გაწეული დამხარებისა და თანადგომისათვის: სამეცნიერო ხელმძღვანელს, სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორს, პროფესორ თეო ურუშაძეს;

საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის მიხეილ საბაშვილის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის და ჰაინც ფერის სახელობის ეკოლოგიური სოფლის მეურნეობისა და ბუნების დაცვის ლაბორატორიის თანამშრომლებს და ყველა იმ ადამიანს, ვინც დისერტაციის მსვლელობისას აქტიურად იყო ჩართული საორგანიზაციო საქმიანობაში.

**სარჩევი**  
Table of Contents

დარგობრივი კომისიის რეკომენდაცია ..... i

ავტორის დეკლარაცია ..... ii

აბსტრაქტი ..... iii

მადლობა..... v

სარჩევი..... vi

ცხრილების სია.....vii

ნახაზების სია..... x

სურათების სია ..... x

აბრევიატურა ..... xi

1. შესავალი..... 1

1.1 ნაშრომის ზოგადი დახასიათება..... 1

2. ლიტერატურული მიმოხილვა ..... 3

2.1 საძოვრების საერთო მდგომარეობა ..... 3

2.2 კახეთის რეგიონის საძოვრების მდგომარეობის ზოგადი აღწერა ..... 11

2.3 საძოვრების დეგრადაცია..... 12

2.4 ეროზია-ეროზიულობის შეფასება, ნიადაგის ეროზიის ეკოლოგიური შედეგი 14

2.5 ნიადაგების გავრცელების ძირითადი კანონზომიერებანი (რუკები) ..... 17

2.6 ნიადაგური რუკების ტოპოგრაფიული საფუძველი..... 18

2.7 დაბინძურება მძიმე ლითონებით (Cd, Cu, Pb, Zn) ..... 21

2.8 მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგში ..... 25

2.9 მძიმე ლითონების ბუნებრივი წყაროები ..... 26

3. რეგიონების დახასიათება ..... 29

3.1 კვლევის ობიექტები, ბუნებრივი პირობები ოლქების დახასიათება ..... 29

3.2 კლიმატური პირობები..... 37

3.3 მცენარეული..... 39

3.4 ალაზან-ავტორანის ოლქი ..... 60

3.5 ნიადაგები - საკვლევი ობიექტის ნიადაგების დახასიათება - ყავისფერი  
კარბონატული და კორდიან-კარბონატული ..... 63

3.6 ყავისფერი ნიადაგი ..... 63

3.7 კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.....	68
4. ობიექტები და მეთოდები .....	72
4.1 საძოვრების ვიზუალური შეფასების მეთოდოლოგია.....	74
4.2 ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი (SEI) .....	74
4.3 საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი (PDI). .....	75
4.4 ნიადაგის ნიმუშების აღება.....	76
4.5 ნიადაგის ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი .....	76
4.6 ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონების განსაზღვრა.....	77
4.7 წყლის ნიმუშების აღება და ლაბორატორიული ანალიზი.....	78
5. შედეგები და განხილვა.....	80
5.1 ვიზუალური კვლევა.....	80
5.2 ნიადაგის კვლევა .....	82
5.3 მძიმე ლითონები.....	91
5.4 წყლის ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევა.....	96
6. დასკვნები და რეკომენდაციები.....	98
7. რეკომენდაციები .....	101
ბიბლიოგრაფია.....	103
დანართი .....	113
საველე და ლაბორატორიული კვლევები .....	142
აქტივობები .....	144

## ცხრილების სია

ცხრილი 1. ფერდობის დახრილობის კლასიფიკაცია .....	19
ცხრილი 2. ჭრილების აღების სიხშირე რუკის მასშტაბის მიხედვით .....	21
ცხრილი 3. არაორგანული ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის შეფასების კრიტერიუმი.....	24
ცხრილი 4. ევროკავშირის კანონმდებლობით ნიადაგში მძიმე ლითონების საერთო ფორმების ზღვ-ები (მგ/კგ) .....	24
ცხრილი 5. Cd-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში - მგ/კგ) (ლამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001). .....	26



ცხრილი 6. Cu-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტებში (ნაწილაკი მილიონში -მგ/კგ) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001).....	27
ცხრილი 7. Pb-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001).....	27
ცხრილი 8. Zn-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში - მგ/კგ) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001) .....	28
ცხრილი 9. ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქის ჰაერის თვის და წლის საშუალო ტემპერატურა ( <sup>0</sup> C-ში) .....	61
ცხრილი 10. ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქის ჰაერის თვის და წლის საშუალო ნალექები (მმ-ში).....	62
ცხრილი 11. ალაზან-ავტორანის ოლქის ჰაერის თვის და წლის ტემპერატურა ( <sup>0</sup> C-ში) .....	62
ცხრილი 12. ალაზან-ავტორანის ოლქის ჰაერის თვის და წლის ნალექები (მმ-ში)....	62
ცხრილი 13. საკვლევი ობიექტები .....	73
ცხრილი 14. საძოვრის დეგრადაციის ხარისხი გამოხატული ფერებით.....	75
ცხრილი 15. რეკომენდირებული გრადაციის მახასიათებლების მნიშვნელობა საქართველოს ნიადაგებში მძიმე ლითონებისათვის (ბაქრაძე და სხვ., 2018).....	78
ცხრილი 16. ნიადაგებში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა (მგ/კგ).....	90
ცხრილი 17. მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ .....	91
ცხრილი 18. (Cd) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ .....	92
ცხრილი 19. (Cu) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ .....	93
ცხრილი 20. (Zn) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ.....	94
ცხრილი 21. (Pb) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ.....	95
ცხრილი 22. წყლის ლაბორატორიული ანალიზის შედეგები (ნორმატივი არაუმეტეს, მგ/ლ).....	97
ცხრილი 23. წყლის ნიმუშებისათვის (ზდკ) ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით (მგ/ლ) .....	97
ცხრილი 24. (SEI) გამოთვლა .....	113
ცხრილი 25. (PDI) გამოთვლა .....	113
ცხრილი 26. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები (გურჯაანი-არაშენდა).....	114

ცხრილი 27. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები (გურჯაანი - ჭერემი).....	115
ცხრილი 28. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები (ახმეტა-კოლოთო) .....	116
ცხრილი 29. ნიადაგის მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობა (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "არაშენდა" ) .....	116
ცხრილი 30. ნიადაგის მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობა (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "ჭერემი") .....	117
ცხრილი 31. ნიადაგის მექანიკური/ გრანულომეტრიული შედგენილობა (ახმეტის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "კოლოთო").....	117
ცხრილი 32. სოფ.შახვეტილა, ეროზიისადმი მგრძობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში .....	118
ცხრილი 33. სოფ.გომბორი, ეროზიისადმი მგრძობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში .....	119
ცხრილი 34. სოფ.არაშენდა, ეროზიისადმი მგრძობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში .....	121
ცხრილი 35. აღებული ნიმუშების სია (გურჯაანი-არაშენდა) .....	123
ცხრილი 36. აღებული ნიმუშების სია (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი- სოფ. ჭერემი) .....	123
ცხრილი 37. აღებული ნიმუშების სია (ახმეტის მუნიციპალიტეტი - სოფ. კოლოთო)	125
ცხრილი 38. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	131
ცხრილი 39. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	131
ცხრილი 40. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	132
ცხრილი 41. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	132
ცხრილი 42. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	133
ცხრილი 43. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	133
ცხრილი 44.ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	134
ცხრილი 45. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	134
ცხრილი 46. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	135
ცხრილი 47. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	135
ცხრილი 48. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	136
ცხრილი 49. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	136

ცხრილი 50. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	137
ცხრილი 51. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა .....	137
ცხრილი 52. საძოვრის შეფასების კითხვარი .....	138

### **ნახაზების სია**

ნახაზი 1. სოფ. არაშენდას საძოვრის ოთხფერიანი რუკა .....	80
ნახაზი 2. სოფ. გომბორის საძოვრის ოთხფერიანი რუკა.....	81
ნახაზი 3. სოფ. შახვეტილას თემის საძოვრის ოთხფერიანი რუკა .....	81
ნახაზი 4. არაშენდა - ეროზიის დონის შეფასება.....	87
ნახაზი 5. გომბორი-ეროზიის დონის შეფასება .....	87
ნახაზი 6. შახვეტილა - ეროზიის დონის შეფასება .....	88
ნახაზი 7. არაშენდა-დახრილობის დონის შეფასება .....	88
ნახაზი 8.გომბორი-დახრილობის დონის შეფასება.....	89
ნახაზი 9. შახვეტილა დახრილობის დონის შეფასება .....	89
ნახაზი 10. სოფ. არაშენდა რუკა (შუა სართყელი).....	126
ნახაზი 11. სოფ. არაშენდა ტოპოგრაფიული რუკა (შუა სართყელი).....	127
ნახაზი 12. სოფ. ჭერემი-(ზედა სართყელი).....	128
ნახაზი 13. სოფ. ჭერემი- ტოპოგრაფიული რუკა (ზედა სართყელი) .....	129
ნახაზი 14. სოფ. კოლოთო-(ქვედა სართყელი).....	130
ნახაზი 15. სოფ. კოლოთო- ტოპოგრაფიული რუკა (ქვედა სართყელი).....	130

### **სურათების სია**

სურათი 1. საძოვრის ვიზუალური შეფასება .....	142
სურათი 2. ნიადაგის ნიმუშების აწონვა .....	143
სურათი 3. მექანიკური/გარნულომეტრიული შედგენილობა.....	142
სურათი 4. pH-ის განსაზღვრა .....	143
სურათი 5. შთანთქმული კათიონების განსაზღვრის ანალიზი.....	142
სურათი 6. კარბონატების განსაზღვრა.....	143
სურათი 7. კაჭრეთი, საძოვრების მართვის კონფერენცია, 2015წ.....	145

## აბრევიატურა

ზღვ-ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია

GIS-(გის)-გეოგრაფიული საინფორმაციო სისტემა ინფორმაციის შეგროვების, შენახვის, ანალიზისა და გრაფიკული ვიზუალიზაციისათვის.

GPS-The Global Positioning System - გლობალური სანავიგაციო სატელიტური სისტემა.

PDI - Pasture Degradation-Index-საძოვრების დეგრადაციის ინდექსი.

SEI - Susceptibility to Erosion-Index-ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი.

(MPC)- Maximum Permissible Concentration - ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია.

## 1. შესავალი

### 1.1 ნაშრომის ზოგადი დახასიათება

**თემის აქტუალობა.** დღესდღეობით, სამოვარი, თავისი გამოყენების თვალსაზრისით, ქვეყნისათვის მნიშვნელოვან რესურსს წარმოადგენს, აქედან გამომდინარე, აუცილებელია მათი დაცვა და მდგრადი მდგომარეობის უზრუნველყოფა.

სამოვარზე არსებული სიტუაციის შეფასებისათვის აუცილებელია ნიადაგური საფარის (ეროზია), მძიმე ლითონების, პირუტყვის სასმელი წყლის და სამოვრებზე ვიზუალური შეფასებების ჩატარება.

სამოვარს, როგორც პირუტყვისათვის ერთ-ერთ შეუცვლელ წყაროს, დიდი დარტყვით აქვს კახეთის რეგიონისა და მისი მოსახლეობისათვის.

საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დაახლოებით 38% კახეთის რეგიონშია განთავსებული. განსაკუთრებით დიდია სათიბ-სამოვარი და სახნავი სავარგულების რაოდენობა, ამ კატეგორიის სავარგულების მიხედვით კახეთი პირველ ადგილზეა საქართველოს რეგიონებს შორის, რის გამოც იგი მეცხოველეობისა და მემარცვლეობის წამყვანი რეგიონია. აქედან გამომდინარე, აუცილებელია სამოვრის რესურსის დაცვა და სწორად გამოყენება, მიზანმიმართული მართვის თვალსაზრისით.

სამოვრებისათვის ყველაზე მნიშვნელოვან პრობლემას წარმოადგენს დეგრადაცია, მისი კომპონენტები ეროზია და მძიმე ლითონებით დაბინძურების პროცესი კი ერთ-ერთ ძირითად როლს თამაშობს დეგრადირებული მიწების ჩამოყალიბებაში. სამოვრების დეგრადაციის წინაპირობას წარმოადგენს, ჭარბი რაოდენობის პირუტყვი და ძოვების არარეგულირებადი პრაქტიკა. დეგრადაცია შედგება ორი ძირითადი კომპონენტისგან. ერთი კომპონენტი არის სამოვრებზე ბალახეული საფარის პროდუქტიულობის სავარაუდო პოტენციალის შემცირება და მეორე, ბიომრავალფეროვნების შემცირება, რაც საბოლოო ჯამში არის „სამოვრის“, როგორც ეკოსისტემის, (მცენარეული საფარის მნიშვნელოვანი შემცირება) დაკარგვის საწყისი.

**კვლევის სიახლე:** იქიდან გამომდინარე, რომ დღესდღეობით სამოვარი ძალიან მნიშვნელოვანი, აუცილებელი და რთულად განახლებადი რესურსია, საინტერესოა

სადოვრების ეკოლოგიური მდგომარეობის გამოკვლევა და მათი მდგომარეობის შეფასება.

ბოლო 30 წლის მანძილზე კახეთის ტერიტორიის სადოვრების აღმოსავლეთ ნაწილში თითქმის არ ჩატარებულა სადოვრების კვლევა და არ გამოკვეთილა მასში ნიადაგურ-ეკოლოგიური ასპექტები, ასევე მნიშვნელოვანია ეროზიულობის დონის და მძიმე ლითონებით გამოწვეული დაბინძურების შესწავლა და მათი ხარისხის დადგენა.

**კვლევის მიზანი:** კახეთის სადოვრების ნიადაგურ-ეკოლოგიური თავისებურებების დადგენა და პრევენციული ღონისძიებების შემუშავება.

**კვლევის ამოცანა:** კვლევის მიზნებიდან გამომდინარე დასახული იყო შემდეგი სახის ამოცანები:

1. საკვლევი ტერიტორიის ნიადაგური საფარის შესწავლა.
2. სადოვრების ნიადაგების მძიმე ლითონებით (Cd, Cu, Pb, Zn) დაბინძურების შესწავლა და მათი ხარისხის დადგენა.
3. კვლევის ობიექტებზე (ადამიანისა და პირუტყვის) სასმელ წყალში (Cd, Cu, Pb, Zn) მძიმე ლითონებით დაბინძურების შესწავლა.
4. სადოვრების ეროზიისა და დეგრადაციისაკენ მიდრეკილების დონის დადგენა და რისკის შეფასება ვიზუალურ კვლევაზე დაყრდნობით.
5. ძირითადი საკვები ელემენტების (ჰიდროლიზებადი აზოტი, მოძრავი ფოსფორი, გაცვლითი კალიუმი) შემცველობის დადგენა.

## 2. ლიტერატურული მიმოხილვა

### 2.1 სამოვრების საერთო მდგომარეობა

როგორც ჩვენში, ისე საზღვარგარეთ საკვებწარმოების ზოგადად და სამოვრებზე კონკრეტულად მრავალი საინტერესო კვლევა ჩატარდა (Агладзе, Зотов, 1987; Агладзе, 2002, 2004, 2005, 2006ა, 2006ბ, 2006ვ, 2008, 2009; Кутузова, 1996, 1997; Михайдиченко, 1997; Савченко, 2006, Яшвили и др., 2009; Paper and other, 2010; Мамедов, Гаджиев, 2010; Didebulidze, Tarkhan-Mouravi, 2009; Гасанова, 2010; Мамедов, Гасанова, 2005; Мамедова, 2005; Хачатрян, Айраптян, 2010; Оганесян и др. 2005; Тореханов, 2005, 2006; Белановская и др., 2006, Марданов, 2006; Neudert and Allahverdiyeva, 2009; Didebulidze, Plachter, 2002; Межунц, 2010; Лолишвили, Субелиани, 2010; Мамедов, Мамедова, 2011; Шабанов, 2012.

სამოვარი-უპირატესად ბალახოვანი მცენარეულობით დაფარული მიწის ნაკვეთია, რომელიც გამოიყენება ცხოველის მიერ საკვებად. განასხვავებენ ბუნებრივ და ხელოვნურ (ნათეს) სამოვარს, ისევე, როგორც ბუნებრივ და ხელოვნურ (ნათეს) სათიბებს (Агладзе, 2009).

აღსანიშნავია, რომ 2001-2009 წლებში ბუნებრივი სამოვრებიდან და სათიბებიდან მიღებული იქნა ქვეყანაში წარმოებული საკვების 76-81%, ხოლო ნათესი საკვები კულტურებიდან კი 19-24 % (Агладзе, 2009).

ბუნებრივი სამოვრების გაუმჯობესებისა და სწორი, სათანადო ღონისძიებების ფონზე, 1-3ა სამოვრიდან შესაძლებელია 2.5-3.5 ათასი საკვები ერთეულის მიღება.

ა.ვუაზენის დაკვირვებით მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი ძოვებისას ერთ წუთში ბალახნარს 30-90 ჯერ კვნეტს, ხოლო ბალახნარის გამოვებას დღე-ღამეში 6-10 საათამდე ანდომებს (Агладзе, 2009).

სამოვრის რაციონალური გამოყენება ბალახნარის მაღალი მოსავლის ერთ-ერთი ძირითადი პირობაა.

საქართველოს პირობებში დაკვირვებების საფუძველზე დადგინდა, რომ მაგ: მცენარე ცერცველას ზოგიერთი გენოტიპი წარმოადგენს მთავარ ცხოველურ საკვებს და შეიძლება გამოყენებულ იქნას მრავალი სახის მოსავლის როტაციისთვის. მის

ყველა ტიპს შეუძლია ბუნებრივი მწვანე მასის წარმოება, გარდა იმ შემთხვევისა, როდესაც საძოვარზე ხდება ჭარბი გადაძოვება (Agladze, Korakhashvili, 1998).

წლების მანძილზე ბუნებრივი საკვები სავარგულების, საძოვრების უსისტემო ექსპლოატაცია მკვეთრად აუარესებს მცენარეულობის ბოტანიკურ შედგენილობას, საძოვრული საკვების და თივის ხარისხს, ასევე ამცირებს ბალახნარის მოსავლიანობას და პროდუქტიულობას, ხელს უწყობს მავნებლებისა და დაავადებების გავრცელებას, კორდის დარღვევასა და ეროზიული პროცესების განვითარებას და ასევე გარემოს დაბინძურებას. არსებული მდგომარეობის გასაუმჯობესებლად აუცილებელია საძოვრის ერთეულ ფართობზე სასოფლო-სამეურნეო პირუტყვით ოპტიმალური დატვირთვა და გარემოსდაცვითი ღონისძიებების განხორციელება (Agladze, 2009).

გაზაფხულზე ბუნებრივ საძოვარზე ბალახის სწრაფ ვეგეტაციასა და ბიომასის ზრდასთან დაკავშირებით ბალახნარი მალე უხემდება და შეუძლებელი ხდება საძოვრული მასის ოპტიმალურ ვადებში პირუტყვის მიერ ათვისება (Agladze, 2009).

საძოვრის რაციონალური გამოყენების ერთ ერთ მთავარ პირობას წარმოადგენს სწორი დატვირთვის დადგენა, ე.ი იმის განსაზღვრა, ძოვების რომელ პერიოდში ერთ ჰექტარ საძოვარზე პირუტყვის რა რაოდენობის გამოკვება შეიძლება მათი პროდუქტიულობის შემცირების და ბალახნარის გაუარესების გარეშე, ამასთანავე აუცილებელია პირუტყვის ძოვების სიმჭიდროვის ცოდნა, რაც გულისხმობს ერთ ჰექტარ საძოვარზე ცხოველთა რაოდენობას ბალახნარის გამოვების მომენტში. სხვა ქვეყნებში ამ ცნების ქვეშ იგულისხმება, პირუტყვის წონა, მისი რაოდენობის ნაცვლად (კლაპი, 1966) საძოვრის ოპტიმალური დატვირთვის სწორი მაჩვენებლის დადგენა და დაცვა ძალიან მნიშვნელოვანია, რადგან მათი გადაჭარბება ხშირად გადაძოვების მიმართ გამძლე ბალახის ბალახნარიდან ამოვარდნასაც კი იწვევს.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ საშუალოპროდუქტიული ბალახნარის მქონე ერთი ჰექტარი საძოვრის დატვირთვა შესაძლებელია ორი ფურით, ხოლო მაღალპროდუქტიულის-სამი ფურით (Agladze, 2009).

საძოვრების მართვასთან დაკავშირებული მეტ-ნაკლებად მსგავსი პრობლემები აწუხებს საქართველოს მეზობელ ქვეყანა, აჯერბაიჯანსაც, რაც ასახულია შესაბამის ლიტერატურაშიც (Etzold, Neudert 2013).



2007–2010 წლებში პროექტზე „აზერბაიჯანის სტეპისა და მთის მდელოების სწორი გამოყენება“ მუშაობდა ორი ავტორი „ეკოლოგიური და სოციო–ეკონომიკური შეფასება გადაჭარბებული ძოვების თავიდან აცილების მიზნით და სოფლის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად“. გამოკვლევებით დადგენილი იქნა სამოვარზე ძოვების მონაცვლეობის წესი, რაც შემდგომში თავიდან ააცილებდა გადაძოვების პროცესს. ავტორებმა საფუძვლიანად შეისწავლეს შაჰდაგის რეგიონში ზაფხულის სამოვრები მათი ეკოლოგიური და სოციალურ–ეკონომიკური კუთხით (Etzold, Neudert 2013). აღნიშნული კვლევების საფუძველზე შეიქმნა სახელმძღვანელო, რომელიც შემუშავებულია (Cahyat et al., 2007)-ის მიერ და კონკრეტულად შექმნილია შაჰდაგის რეგიონისთვის. ვინაიდან, ეს ტერიტორია ნაწილობრივ დაცულია, როგორც ეროვნული პარკი, ამიტომ ბიომრავალფეროვნების მდგომარეობასთან დაკავშირებული საკითხები განსაკუთრებით არის გათვალისწინებული. მცირედი ცვლილებით სახელმძღვანელო ასევე გამოსადეგია კავკასიის სხვა მთიან რეგიონებში არსებული სამოვრების მონიტორინგისა და მართვისათვის (Etzold, Neudert, 2013).

აღნიშნული სახელმძღვანელო შემუშავდა მეცნიერულ ცოდნაზე დაყრდნობით, როგორც დამხმარე დოკუმენტი სამოვრების მდგომარეობის მრავალმხრივი და ობიექტური მონიტორინგისთვის. გარდა ამისა, ის იძლევა მართვის რეკომენდაციებს სამოვრების მდგრადი გამოყენებისთვის, რათა შენარჩუნდეს და გაიზარდოს სამოვრების მდგრადობა მომავალში.

აზერბაიჯანი ერთ-ერთი წამყვანი ქვეყანაა სამოვრების ათვისების თვალსაზრისით, საზაფხულო სამოვრები კი მნიშვნელოვანი რესურსია პირუტყვის შენახვისთვის და ამასთან ერთად განსაკუთრებულ ფასეულობას წარმოადგენს ბიომრავალფეროვნებისთვის. გამომდინარე იქიდან, რომ სასოფლო-სამეურნეო პირუტყვის რიცხვმა აზერბაიჯანში ძალიან სწრაფად იმატა ბოლო 15 წლის მანძილზე, ამიტომ ზაფხულის სამოვრის კონსერვაცია შეუძლებელი გახდა. სამოვრების მართვა და შესაბამისი პოლიტიკური გადაწყვეტილებების მიღება აზერბაიჯანისთვის შეიძლება დიდი მოგების და/ან წაგების მომტანი ყოფილიყო. თუმცა, ინფორმირებული გადაწყვეტილებების საფუძველს წარმოადგენს სამოვრების

არსებული მდგომარეობის და მათი მართვის შესახებ სარწმუნო ცოდნა (Etzold, Neudert, 2013).

თუ დავინტერესდებით აზერბაიჯანში ზაფხულის საძოვრების მდგომარეობის გარკვევით და გამოკითხვას ჩავატარებთ სხვადასხვა ადამიანთან – მეცნიერთან, მწყემსთან, სოფლის ადგილობრივ მაცხოვრებელთან, ან ბუნების დამცველებთან, სავარაუდოდ ძალიან განსხვავებულ პასუხებს მივიღებთ. ზოგიერთი მათგანი იტყვის, რომ საძოვრები ძლიერ დეგრადირებულია, ზოგი კი აღნიშნავს, რომ ისინი ძალიან კარგ მდგომარეობაშია. ზოგიერთს კი კიდევ უფრო მეტად განსხვავებული აზრი ექნება. რომელი პასუხია სწორი და რომელი უნდა იყოს საფუძველი საძოვრების მართვისათვის, ეს უნდა დადგინდეს ხანგრძლივი კვლევების საფუძველზე. დღეისათვის, მეცნიერებიც კი ვერ თანხმდებიან ბოლომდე დეგრადაციის ტერმინის მნიშვნელობაზე (Etzold, Neudert, 2013).

აზერბაიჯანის მსგავსად საქართველოშიც ყველა ადამიანს, ვისაც საძოვართან შეხება აქვს და აქტიურად იყენებს მას, როგორც პირუტყვისათვის საკვებ წყაროს, საკუთარი შეხედულება გააჩნია საძოვრის მდგომარეობისა და არსებული პრობლემების შესახებ.

სოციალურ-ეკონომიკური შეფასება და მართვის რეკომენდაციები ეფუძნება ცხვრის წარმოების, ფერმერული ორგანიზაციების და მიწის საკუთრების რეგულირების საკითხების საფუძველიან გამოკვლევას (Neudert & Allahverdiyeva, 2009).

ჩატარებული კვლევა წარმოადგენს გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური და კლიმატური ფაქტორების სივრცით განაწილებას მცენარეული დაჯგუფებების საშუალებით, მაგ: ისეთი გეომორფოლოგიური ფაქტორები როგორცაა: ფერდობის ექსპოზიცია, დახრილობა, ან მიკრო და ნანო რელიეფის ფორმები რომელიც დაკავშირებულია მცენარეულ დაჯგუფებებთან. აღსანიშნავია, რომ ძალიან ეფექტურია, GIS-ის გამოყენება მცენარეული საფარის მონიშვნისათვის იმ რეგიონებში, სადაც რთულია აღწერის ჩატარება. კავკასიონზე ნიადაგის გამოყენების ერთ-ერთი ყველაზე ტრადიციული წესი არის მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის გამოკვება შორ მანძილზე მდებარე საძოვრებზე ძოვებით. ალპური ზონა ძალიან მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ადგილობრივი მოსახლეობისათვის. 1980 წლის დასაწყისში, მცენარეთა ვეგეტაციის ანალიზს საფუძველად დაედო ფლორისტული

კლასიფიკაცია, აღნიშნული მეთოდი კი დღესდღეობით გამოიყენება ალპური ზონისათვის (Onipchenko, Minaeva, 1987). გეომორფოლოგიური ფაქტორები მაგალითად როგორცაა: რელიეფის ფორმები (მიკრო და ნანო რელიეფი); ფერდობის ორიენტაცია, დახრილობა, აორთქლების გავლენა, რადიაცია, ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი ასპექტი ხელს უწყობს ზონის შიგნით მრავალფეროვანი მცენარეული საფარის არსებობას (Белановская Е.А., Асоян Д.С., Панова, В.В., и др., 2006).

მცენარეული საფარის პროდუქტიულობის შესახებ კვლევამ აჩვენა, რომ სომხეთის მაღალმთიანეთში საკვების წარმოების მთავარი წყარო არის მერძეული მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვისათვის გამოყოფილი ცალკეული ტერიტორია, რომელზეც დათესილია მათთვის განკუთვნილი კულტურები (Mezhunts, 2010). სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიების ზრდას აფერხებს გაუარესებული ბუნებრივ-კლიმატური პირობები, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს ღირებული საკვების მდგომარეობის გაუარესებას. ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტია ის, რომ სასოფლო-სამეურნეო კულტურებს აზიანებს ასევე, გამოსაყენებელი ტექნოლოგიებისადმი არასწორი მიდგომები (Hovhannisyana, Sahakyan, et al., 2005).

სომხეთის რესპუბლიკის მთიან რეგიონებში ხშირია მდგრადი განვითარების პრობლემები, რაც რეგიონალური პოლიტიკის განხორციელებისას საჭიროა გათვალისწინებული და განხილულ იქნას მაღალმთიანეთის თვითმყოფადობა და თავისებურებები რეგიონების მიხედვით. სტატიაში განხილულია რეგულაციები და პრობლემები (Manasyan, 2010).

ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კვლევა ეხებოდა სომხეთის, არარატის მთიანი ტერიტორიის ათვისების ეფექტურობასა და მათ განვითარებას.

ბიომასის პროდუქტიულობის ზრდა მეტად მნიშვნელოვანი ფაქტორია არარატის ველის, დატკეპნილი საძოვრების ტერიტორიაზე. დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ძოვებისაგან 2-წლიანმა შესვენებამ დადებითი შედეგები გამოიღო და ბიომასის ოდენობა გაიზარდა, როგორც ერთწლიანი, ისე მრავალწლიანი ბალახების შემთხვევაში (Mezhunts, 2012).

პროდუქტიულობის თვალსაზრისით გამოიკვეთა, რომ აღნიშნულ საძოვრებს აქვთ დაბალი პროდუქტიულობის მაჩვენებელი, რაც შესაბამისად კვების ხარისხის დაბალ ღირებულებას გულისხმობს, მცენარეული საფარის დაახლოებით 3%

წარმოდგენილია პარკოსნებით. მინერალური სასუქების სხვადასხვა კომბინაციამ გაზარდა საძოვრების პროდუქტიულობის დონე, 24-დან 62%-მდე, ხოლო კვებითი ღირებულება კი 24-დან 69%-მდე. საძოვრების მცენარეულ საფარში ადგილი აქვს პარკოსანი კულტურების ფართობების მატებას,

ხოლო რაც შეეხება აზოტს, ფოსფორსა და კალიუმს, მათ შედარებით მაღალი ეფექტი აჩვენებს. შედეგად საძოვრის პროდუქტიულობა გაიზარდა 71%-ით, მათ შორის პარკოსანთა წილი შეადგენდა 7.6%-ს. გრძელვადიანმა კვლევებმა აჩვენა, რომ გადამოვილ საძოვრებზე საგრძნობლად შემცირებულია პროდუქტიულობა და შეცვლილია მცენარეული საფარი (Mezhunts, 2009; Mezhunts, Navsardyan, et al., 2010). აზერბაიჯანისათვის ძალიან მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენს საძოვრების კვლევა და მათი სტაციონალური მეთოდით შესწავლა (Мамедов, Гаджиев, 2010).

კავკასიონის მაღალმთიანეთში, არახელსაყრელი ბუნებრივი პირობების არსებობა, გავლენას ახდენს ნიადაგის ფიზიკურ, ქიმიურ, მიკრობიოლოგიურ და აგროეკოლოგიურ მახასიათებლებზე, განსაკუთრებით კი, ალპურ და სუბალპურ მდელოებზე (Марданов, 2008).

აზერბაიჯანის რესპუბლიკის, ნახიჭევანის ავტონომიური რესპუბლიკის საძოვრების ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობის განსაზღვრის მიზნით შესწავლილი იქნა მათი ქიმიური და ფიზიკური თვისებები.

სპეციალურად, ნახიჭევანის ავტონომიური რესპუბლიკის საძოვრებისათვის შეიქმნა, ნიადაგის ნაყოფიერების განსაზღვრის მოდელები (Мамедов, Гаджиев, 2010).

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების პროდუქტიულობის დადგენის თვალსაზრისით, მნიშვნელოვანია, ნიადაგის ხარისხობრივი მონაცემების და სხვა ინდიკატორების განსაზღვრა, სასაძოვრედ გამოყენებულ ტერიტორიაზე.

ნიადაგის ბონიტეტური თვისებების განსაზღვრის შემდეგ, გამოჩნდა ზოგიერთი პრაქტიკული პრობლემის გადაჭრის გზა, დაისახა გარკვეული პერსპექტივები, დაწესდა შეზღუდვები და მოხდა ისეთი ადგილების სტრუქტურირება, სადაც მიმდინარეობს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოვლა-მოყვანა. ასევე მნიშვნელოვანი ფაქტორია ბუნების დაცვის თვალსაზრისით ბუნებრივი სასუქების სწორედ გამოყენება და მიწის მართვა რეგიონალურ და საკანონმდებლო დონეზე (Мамедов, Мамедова, 2011).

აღნიშნულ ტერიტორიაზე, ჩატარდა ნიადაგის ეკოლოგიის კომპლექსური კვლევა, გავრცელებული ნიადაგის ქვეტიპებზე გამოკვლეული იყო მორფოლოგიური, ფიზიკური და ქიმიური თავისებურებები, დამატებით, ასევე ჩატარდა ლაბორატორიული კვლევები ნიადაგურ საფარზე არსებული მდგომარეობის შესასწავლად, კავკასიონის ჩრდილო-აღმოსავლეთ ტერიტორიაზე (Мамедов, Сараджов, 2012).

ზამთრის საძოვრების ნიადაგებზე კვლევის კომპონენტებს წარმოადგენდა ნიადაგის ნაყოფიერების შეფასება. შემდგომ ნიადაგის ეკოლოგიური შეფასება შესწავლილი იქნა აზერბაიჯანის ზამთრის საძოვრების შემდეგ ობიექტებზე: ჯეირანჩოილი, აჯინოური, გობუსტანი და კურა-არაზი. კვლევის საფუძველზე დადგინდა, რომ ზამთრის საძოვრების ინტენსიური გამოყენების შედეგად, საძოვარს, როგორც რესურსს, ესაჭიროება დაცვა და გაფრთხილება (Гасанова, 2010).

კვლევაში განხილულია საძოვრების ფიზიკურ-გეოგრაფიული მდგომარეობა მაგ:როგორცაა: რელიეფის კონფიგურაცია დახრილობა მათი ურთიერთმიმართება და სხვ (Potosyan, 2011).

კვლევა მიმდინარეობდა ორი წლის განმავლობაში აღმოსავლეთ კავკასიის ნახევრად არიდულ ზონაში, კვლევა განხორციელდა 15 ნაკვეთზე, თითოეულის ფართობი შეადგენდა 10მ<sup>2</sup>-ს. კვლევაში შედარებული იყო, შემოღობილი ტერიტორიის შიგნით არსებული მცენარეთა სახეობების რაოდენობა, ღობის გარეთ არსებულ მცენარეთა სახეობებთან. ამასთან ერთად გამოკვლეული იყო პროდუქტიულობის მაჩვენებელი, მცენარეული საფარის მდგომარეობა და მისი მთლიანი რაოდენობა. არსებული მცენარეული საფარის ხარისხის გასაუმჯობესებლად კი დაიგეგმა სამომავლო გრძელვადიანი კვლევები (Peper, Jabbarov, et al.,2010).

ნახევანის ავტონომიურ რესპუბლიკაში ჩატარდა კვლევა საძოვრების საკვები ბალახის რაციონალურ გამოყენებაზე. კვლევაში აღინიშნა, რომ შედეგები მიიღწევა გარემო ფაქტორებთან დამოკიდებულებით როგორცაა: ეროზია, მექანიკური შედგენილობა, ტემპერატურა, აორთქლება და სხვ. ასევე მნიშვნელოვანი ფაქტორია ნიადაგის ნაყოფიერება პროდუქტიულობასთან მიმართებაში. კვებითი ღირებულების მიხედვით, უმაღლესად შეფასდა მთა-მდელოს და შავი ნიადაგები,

ხოლო ყველაზე დაბალნაყოფიერი გამოდგა დამლაშებული ნიადაგები (Мамедов, Гаджиев, 2010).

საძოვრების განხილვა ეკონომიკურ ჭრილშიც საინტერესოა, ისე როგორც ეს მოხდა აზერბაიჯანის სასაძოვრე ტერიტორიის კვლევის ზოგიერთ შემთხვევაში. აზერბაიჯანში სოფლის მეურნეობის განვითარება, დიდწილად დამოკიდებულია ადგილობრივი მოსახლეობის აქტივობაზე. გადასარეკი მსხვილფეხა პირუტყვის მოშინაურება და მათი გამრავლება კიდევ უფრო ზრდის და აფართოვებს აგრარულ სექტორს. დანახარჯისა და შემოსავლის გამოანგარიშების შედეგად, დადგინდა რომ გადასარეკი პირუტყვის შენახვა სარგებლობის მომტანია, რამაც მოსახლეობაში კიდევ უფრო დიდი ინტერესი გამოიწვია და მათთვის შემოსავლის ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს (Neudert, Allahverdiyeva, 2009; Guliyev, Babayev, et al., 2014).

სტატიაში განხილულია ადამიანის ზეგავლენის შედეგად შეცვლილი ნიადაგური და მცენარეული საფარი აზერბაიჯანის, კონკრეტულად კი, ლენქორანის რეგიონის მაგალითზე.

ნიადაგის დეგრადაციის პროცესს აქვს ძალიან დიდი სოციალურ-ეკონომიკური მნიშვნელობა.

ნიადაგისა და მცენარეული საფარის ხარისხობრივი შეფასება, ჩატარდა გეოსაინფორმაციო სისტემებზე (GIS) დაყრდნობით, რასაც ძალიან დიდი მნიშვნელობა ჰქონდა კვლევის სიზუსტისათვის.

გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ეროზირებული საძოვრების აღსადგენად აუცილებელია საძოვარზე, მცენარე (*Trifolium pratense* L.)-ის გამოყენება.

კვლევა ეხებოდა ძალიან მნიშვნელოვან საკითხს, რომელიც დაკავშირებულია ნიადაგის კონსერვაციის მენეჯმენტთან სამხრეთ ყაზახეთში. საკითხი ძალიან მტკივნეულია, რადგან მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის პოპულაციის რაოდენობის შემცირების მიუხედავად ნიადაგის დეგრადაციის მიმდინარე პროცესი მაინც შეიმჩნევა და ზოგიერთ შემთხვევაში გაუარესებულია მდგომარეობა. ამის მიზეზი არის ის, რომ სასაძოვრე ტერიტორია, რომელიც ახლოსაა დასახლებულ პუნქტთან, ხშირია იმ კონკრეტულ ტერიტორიაზე გადაძოვება. პირუტყვის მოვებისა და სეზონურობის გათვალისწინებით, უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგის სტრუქტურა განიცდის გარკვეულ ცვლილებებს. ერთ-ერთი აღსანიშნავი ფაქტია, რომ პირუტყვის

მეშვეობით ნიადაგის დეგრადაცია განსაკუთრებით იგრძნობა ყავისფერი ნიადაგების შემთხვევაში. გადამოვილი წერტილოვანი ადგილებიდან სათავეს იღებს დეფლაციის პროცესის განვითარებას (Тореханов, 2005).

შუასეზონურ პერიოდში, მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვის სუქების ინტენსიური პრაქტიკა უფროდაუფრო ნაკლებ პოპულარული გახდა. სუქების აღნიშნული პრაქტიკა საქონლის გამოკვებას (დიდი ულუფებით), აქვს რამოდენიმე დადებითი მხარე, როგორც ეკონომიკური, ისე ზოოტექნიკური თვალსაზრისით. დიდი ულუფებით გამოკვება და ამ გზით საქონლის სუქება, წამყვანი სპეციალისტებისათვის საინტერესო უნდა იყოს, რადგან პირუტყვი იყენებს ე.წ უფასო რესურსს ბუნებრივი საძოვრის სახით, როდესაც იგი იკვებება დიდი ულუფებით საძოვარზე. კვლევა ჩატარდა ალმაატის პროვინციაში, სხვადასხვა ფერმაში. ტრადიციულ სუქებას რაც შეეხება, იგი აღებული იყო როგორც კონტროლი კვლევის დასაწყისისათვის და ეფუძნებოდა კვების სხვადასხვა წყაროს. აღნიშნულ კვლევაზე დაყრდნობით, მოხდა იმ ფაქტის დემონსტრირება, რომ ფერმებთან და მოსახლეობასთან ახლოს მდებარე საძოვარზე ძოვების პერიოდში სასაძოვრე ტერიტორია ბევრად დეგრადირებულია (Тореханов, 2006).

## 2.2 კახეთის რეგიონის საძოვრების მდგომარეობის ზოგადი აღწერა

კახეთში არსებული სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან სიდიდით გამორჩეულია დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტი, მას მოსდევს ახმეტის, საგარეჯოს და სიღნაღის მუნიციპალიტეტები (კახეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2012წ.).

დღემდე მიწის მესაკუთრეთა მხოლოდ 20-25%-ს აქვს დარეგისტრირებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწა საჯარო რეესტრის ეროვნულ სააგენტოში, (კახეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2012წ.).

ფერმერებთან ჩატარებული გამოკითხვების მიხედვით, დადგინდა, რომ მიწის მესაკუთრეთა მხოლოდ 2-4%-ს აქვს დარეგისტრირებული, როგორც საკუთრება და ამ ტერიტორიაზე სტაბილურად ახორციელებს სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო აქტივობას (კახეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2012წ.).

მესაკუთრეობის თაობაზე ხშირია დავები მოქალაქეთა შორის ან მოქალაქეთა და სახელმწიფოს შორის. უნდა აღინიშნოს, რომ სწორედ ზემოთ აღნიშნული მიზეზების გამო, ფერმერები სათანადოდ ვერ (ან არ) უვლიან ნიადაგს, საკმარისად არ ამდიდრებენ მას მინერალური თუ ორგანული სასუქებით, მოუვლელობის გამო კი ნიადაგი დასარევლიანებულია, ხოლო იმის გამო, რომ ძოვების როტაციული წესის დაცვა თითქმის არ ხდება, საძოვრებზე დაწყებულია ეროზია.

საძოვრებზე ცხოველთა დიდი რაოდენობის ძოვების გამო, მიმდინარეობს გაუდაბნოების პროცესი, განსაკუთრებით საგარეჯოსა და დედოფლისწყაროს მუნიციპალიტეტებში. სასოფლო-სამეურნეო მიწების მრავალ უბანზე მიმდინარეობს ნიადაგის წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზია.

საქართველოში თითქმის ყველა სახის ეროზია აღინიშნება, წყლისმიერი და ქარისმიერი. ეროზიის ეს სახეები განსხვავდება არამარტო გამომწვევი მიზეზებით, არამედ პროცესის მექანიზმით და მათ მიერ მიყენებული ზარალის მიხედვით (ურუშაძე, ბაჯელიძე, 2011).

კახეთის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს საქართველო-აზერბაიჯანის სასაზღვრო მონაკვეთზე განსაკუთრებულ საფრთხეს უქმნის მდინარე ალაზანი. ბოლო 15 წლის განმავლობაში მდინარემ 100 ჰა-ზე მეტი სახნავი და საძოვარი ჩარეცხა, დანაკარგი ყოველწლიურად მატულობს, შედეგად კი ადგილობრივი მოსახლეობა შემოსავლის მნიშვნელოვან წყაროს კარგავს (კახეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია 2012წ.).

### **2.3 საძოვრების დეგრადაცია**

იქ სადაც ძოვების ინტენსივობა და ბალახის თელვა ძალიან ძლიერია, მცენარეული საფარი სუსტდება ან ზიანდება. ამის შედეგად მიიღება გაშიშვლებული ნიადაგი, რაც ეროზიული პროცესების დაწყების საწინდარია. მაღალმთიან ტერიტორიაზე არსებული ძლიერი დახრილობის გამო დაწყებული ეროზიული პროცესები, ძირითადად ძალიან ციცაბო ფერდობებზე ფორმირდება, სადაც მცენარეული საფარი ძნელად ფორმირდება შესაბამისად, ეს ტერიტორიები განსაკუთრებით მოწყვლადია, პირუტყვის დამატებითი ზეწოლისგან როგორც კი ნიადაგის ზედა ფენის ეროზია ხდება, საძოვარი ძალიან ზიანდება. ვინაიდან, ის



პირუტყვისთვის ნაკლებ საკვებს იძლევა. სამოვრის დეგრადაციის ეს ფორმა ფაქტიურად შეუქცევადია, ვინაიდან საჭიროებს ძალიან დიდ დროს, რათა მდელს ეკოსისტემა თავის საწყის, უფრო პროდუქტიულ მდგომარეობაში დაბრუნდეს. შედეგად, რაც უფრო მეტად დეგრადირებულია სამოვარი, მით უფრო ნაკლებია მეცხოველეობის პროდუქტიულობა, ვინაიდან, პირუტყვი სულ უფრო და უფრო ნაკლებ საკვებს პოულობს (Etzold, Neudert, 2013).

დეგრადაციის პროცესები, როგორცაა მცენარეული საფარის შემცირება, შეიძლება შეჩერდეს ან შექცევადიც კი იყოს, თუკი სამოვარს აღდგენის საშუალება მიეცემა. იმის მიხედვით, თუ როგორია დეგრადაციის დონე და მცენარეულობის აღდგენის ბუნებრივი პოტენციალი, სამოვრის აღდგენისათვის აუცილებელია შესაბამისი ღონისძიებების ჩატარება როგორცაა: ძოვების სრული გამორიცხვა ან სამოვრის პირუტყვით დატვირთვის ნორმის შემცირება გარკვეული პერიოდით (Etzold, Neudert, 2013).

მდელოები ჰაბიტატია მრავალი ორგანიზმისთვის. კავკასიის რეგიონი და განსაკუთრებით მისი ალპური ზონა, ძირითადად წარმოდგენილია მდელოებით, რომლებიც ძალიან მდიდარია სახეობრივი შემადგენლობით. ბევრი მათგანი რეგიონისთვის ენდემურია, რის გამოც კავკასიის მდელოებს ბიომრავალფეროვნების კონსერვაციის თვალსაზრისით განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს (Etzold, Neudert, 2013).

პირუტყვის შედარებით ძლიერი ზეწოლის ქვეშ არსებულ ტერიტორიებზე მეცნიერებმა შედარებით ნაკლები რაოდენობის მცენარეული სახეობები აღმოაჩინეს, ვიდრე ძოვებას ნაკლებად დაქვემდებარებულ ტერიტორიებზე.

მცენარეთა ზოგიერთმა სახეობამ გამოიმუშავა თავდაცვის მექანიზმი (მაგ: ეკალი, ბუსუსი, შხამი), რაც იცავს მათ და დომინანტობის მოპოვების საშუალებასაც კი აძლევს. თუმცა, მცენარეთა მრავალი სახეობა ქრება, ვინაიდან მათ არ შესწევთ უნარი კონკურენცია გასწიონ ასეთ მკაცრ პირობებში. მცენარეთა სახეობათა რიცხვი მიჩნეულია, როგორც სამოვრების დეგრადირების დონის ერთ-ერთი ინდიკატორი (Etzold, Neudert, 2013).

როგორ განვახორციელოთ სამოვრის მდგომარეობის მონიტორინგი?

დეგრადაცია ნელა მიმდინარე პროცესია. სამოვრის პროდუქტიულობის შენარჩუნებისთვის თავიდან უნდა იქნას აცილებული დეგრადაციის იმ დონის მიღწევა, საიდანაც ის შეუქცევადი ხდება. სამოვრის მდგომარეობის პირველადი შეფასება და მუდმივი მონიტორინგი აუცილებელია დეგრადაციის დონის აღმოჩენისათვის (Etzold, Neudert, 2013).

მონიტორინგის შემდგომი ეტაპები არის შეფასების განმეორებით ჩატარება ერთი და იგივე ნაკვეთზე გარკვეული პერიოდის შემდეგ (მაგ. ყოველ 2 წელიწადში). ამასთან, მნიშვნელოვანია, რომ ყოველთვის გამოვიყენოთ მონიტორინგის ერთი და იგივე მეთოდი. სამოვრების მდგომარეობის შეფასებისას, ასევე მნიშვნელოვანია მისი განმეორებითი ჩატარება წელიწადის დაახლოებით იგივე დროს (Etzold, Neudert, 2013).

რაც უფრო დიდხანს ახორციელებთ მონიტორინგს (მრავალი გამეორება), მით უფრო უკეთ იგებთ თქვენი ობიექტის (ანუ, ამ შემთხვევაში სამოვრის მდგომარეობის) განვითარების შესახებ. როდესაც ობიექტის მონიტორინგის შეფასებისას გამოვლინდება ცვლილება, შეიძლება მიღებულ იქნას გადაწყვეტილებები ღონისძიებების ადაპტაციისთვის, რათა მოხდეს კონკრეტული მიზნის მიღწევა. სამოვრის მდგომარეობის მონიტორინგის შემთხვევაში, შეგიძლიათ ყველაზე რთული პრობლემების მქონე ადგილების იდენტიფიცირება და გონივრული მართვის მიზნით შეიმუშავონ ან მიიღონ რეკომენდაციები, რაც აარიდებს ან შეაჩერებს სამოვრის დეგრადაციას (Etzold, Neudert, 2013).

#### **2.4 ეროზია-ეროზიულობის შეფასება, ნიადაგის ეროზიის ეკოლოგიური შედეგი**

ეროზიის საკითხებზე ჩატარდა მრავალი საინტერესო კვლევა (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე, 2009; ურუშაძე ხომასურიძე, 2010; Gogichaishvili and other, 2006, 2008; Гогичаишвили, 2003, 2004, 2007, 2009; Akbarova, 2015; Guliyev, Babaev, 2014; Ghazaryan and other, 2014; Shahmarova, 2015; Shavliashvili and other, 2012; Sadigov, 2013; Kroyan and other, 2013; Dokhnadze and other, 2011; Айрапетян, Мартиросян, 2008; Казарян и др., 2007; Марданов, 2007).

ცნობილია, რომ ეროზიული მოვლენების გამო დიდი რაოდენობით ტერიტორიების მიტოვება ხდება, აზიის აფრიკის ჩრდილოეთ და სამხრეთ ამერიკის ქვეყნებში.

ეროზიული პროცესების გამო, გარკვეულ წლებში 20 000 ჰა სახნავმა დაკარგა ნაყოფიერება და გადავიდა ნასვენ სავარგულში (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

დედამიწის ზედაპირზე ნიადაგის ეროზიული პროცესები გავრცელებულია მრავალ ქვეყანაში. გამოკვლევებით დადგინდა, რომ ინტენსიური წვიმების და თოვლის ნადნობი წყლით წარმოქმნილი ნაკადების გავლენით ადგილი აქვს ნიადაგის ზედაპირული, ნაყოფიერი ფენის ჩამორეცხვას, გადატანას და მასთან ერთად სახნავ-სათესი ფართობების დახრამვას, განადგურებას. ნიადაგის ეროზია გავრცელებულია მშრალ პირობებში ქარის მოქმედებით (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

„ეროზია“ ლათინური სიტყვაა და განცალკევებას, ამოჭმას და შეჭმას ნიშნავს.

ტერმინ „ეროზიას“ ფართოდ იყენებენ სოფლის მეურნეობაში, გეოგრაფიაში, გეოლოგიაში და ასევე სხვა დარგებში. ნიადაგის ეროზია შემდეგნაირად არის განმარტებული: წყლისა და ქარის ნაკადების მოქმედების მრავალფეროვანი და ფართოდ გავრცელებული მოვლენა, რომელიც იწვევს ნიადაგის ფხვიერი ქანების დაშლას და გადატანას (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009)

ნიადაგის ეროზიის გამომწვევი ფაქტორების მიხედვით არჩევენ ძირითადად წყლისმიერ, ქარისმიერ (დეფლაცია) და ირიგაციულ ეროზიას.

ირიგაციული ეროზია მიმდინარეობს სარწყავი მიწათმოქმედების პირობებში, წყლის ხარჯვის გადიდებული ნორმით და ინტენსიური მორწყვის შედეგად (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

**წყლისმიერი ეროზია** - წყლისმიერი ეროზიის დროს ხდება ნიადაგის ზედაპირული ფენის დაშლა, გადატანა და დალექვა, ხოლო დეფლაციის დროს ხდება ნიადაგის ახვეტა.

ნიადაგის ეროზიის განვითარების ინტენსივობისა და ხარისხის მიხედვით ანსხვავებენ ნორმალურ და აჩქარებულ ეროზიას. ნორმალური ეროზია მკვეთრად იცვლება ადამიანის არასწორი მოქმედებით, როგორცაა: სამოვრებზე ინტენსიური მოვების შედეგად, ფერდობის დახრილობის მიმართულებით ნიადაგის დამუშავება,

დიდი დახრილობის ფერდობებზე ტყის მთლიანი გაკაფვა, ასევე დიდი დახრილობის ფერდობის ათვისება ერთწლიანი კულტურის ქვეშ. ასეთ პირობებში ადგილი აქვს ნიადაგის ზედა ფენის დაშლას და გადატანას, რის გამოც ქვეითდება ნიადაგის ნაყოფიერება, აღნიშნული პროცესი ცნობილია ნიადაგის აჩქარებული ეროზიის სახელწოდებით. აჩქარებული ეროზიის სიძლიერე გაცილებით მეტია და მას დიდი ზიანის მოტანა შეუძლია, ვიდრე ნორმალურს. ასეთ დროს ჩამორეცხვის ტემპები ბევრად ჭარბობს ნიადაგწარმოქმნის ტემპებს (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

ნორმალურ (ბუნებრივ) ეროზიას ზოგიერთ შემთხვევაში გეოლოგიურიც ეწოდება, რადგან ის ხანგრძლივი პროცესია, საუკუნეების განმავლობაში მიმდინარეობს და ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირების თვალსაზრისით მას არსებითი მნიშვნელობა არ აქვს, ამიტომ ნიადაგის დაცვისათვის რაიმე ღონისძიების გატარება საჭირო არ არის. აჩქარებული წყლოვანი ეროზია იწვევს დროის მოკლე მონაკვეთში ნიადაგის ზედაპირული ნაწილის დაშლას და გადატანას. აჩქარებული ეროზიის განვითარება ძირითადად გამოწვეულია ანთროპოგენური ფაქტორით და სხვადასხვა პირობით მაგ: ფერდობის დახრილობით, ნალექების რაოდენობით და ინტენსივობით. ფხვიერი და ღორღიანი აგებულების ნიადაგწარმოქმნელი ქანების წყალგამტარობა გადიდებულია და ამის შედეგად ნიადაგის ეროზიული პროცესები შედარებით სუსტია. ნალექების ინტენსივობის მატებასთან ერთად იზრდება ნიადაგის ზედაპირული გადარეცხვა. მცენარეული საფარი ძალიან მნიშვნელოვან როლს ასრულებს, რადგან ვარჯის საშუალებით მცენარე აკავებს ნალექებს და ამცირებს კიდევ წვიმის წვეთების დაცემის ძალას ნიადაგის ზედაპირზე (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

იმ შემთხვევაში, როდესაც მოსული ნალექების რაოდენობა სჭარბობს ნიადაგის მიერ წყლის შეთვისებას და წყალგამტარობას. პატარა ნაკადები და შემდგომ მათი შეერთებით კი ყალიბდება მსხვილი და ერთიანი ნაკადები, რაც საბოლოო ჯამში შლის და გადარეცხავს ნიადაგის ზედაპირულ ფენას (ფალავანდიშვილი, ურუშაძე და სხვ., 2009).

ადამიანის არასწორი სამეურნეო მოქმედების შედეგად ეროზიული პროცესები ინტენსიურად მიმდინარეობს, განსაკუთრებით კი დედამიწის სიბრტყითი ეროზია.

ეროზიის ეს სახე 11-12° დახრილობის შემთხვევაში იმერეთის რეგიონში სიმინდის ნაკვეთში ნიადაგის ნაყოფიერი ფენის საშუალო წლიური დანაკარგი 1-ჰაზე არის 110-120 ტ., ხოლო ამავე დახრილობის ფერდობზე ვენახში 50-60ტ/ჰა (Machavariani,1980).

**ქარისმიერი ეროზია** - ფართოდაა გავრცელებული საქართველოში, კერძოდ ივრის ზეგანზე, შირაქში, ქვემო ქართლის ვაკეზე და სხვ.

## 2.5 ნიადაგების გავრცელების ძირითადი კანონზომიერებანი (რუკები)

საველე გამოკვლევების და ნიადაგების კარტირებისას გათვალისწინებული უნდა იყოს ნიადაგების გეოგრაფიის კანონები, ან დედამიწის ზედაპირზე ნიადაგების განლაგების კანონზომიერებანი(ურუშაძე, ხომასურიძე, 2010).

ნიადაგების გეოგრაფიის მთავარ კანონებს, რომლებიც არეგულირებენ ნიადაგური საფარის მეგასტრუქტურის ფორმირებას და ხასიათს, მიეკუთვნებიან: ჰორიზონტალური ზონალობის ფაციალობის (პირველი რიგის კანონები) და ვერტიკალური ზონალობის (მეორე რიგის) კანონები (ურუშაძე, ხომასურიძე, 2010).

ჰორიზონტალური ზონალობის კანონის თანახმად, დედამიწის ზედაპირის ვაკეებზე ძირითადი ნიადაგური ტიპები განლაგებულია გარკვეული ზონალობის სახით, რომლებიც გაჭიმულია განედების მეტ-ნაკლებად პარალელურად.

ფაციალობის კანონი მჟღავნდება დედამიწის ზედაპირის ვრცელ კონტინენტალურ ვაკეებზე ნიადაგების გავრცელების საერთო კანონზომიერებებთან ერთად დაკავშირებული კლიმატის განედურ და სხვა ადგილობრივ ცვლილებებთან. ფაციალური კანონის თანახმად კლიმატური რეჟიმების და გეოლოგიურ-გეომორფოლოგიური თავისებურებების გათვალისწინებით გამოიყოფა ნიადაგურ-კლიმატური ფაციესები.

ნიადაგების საველე გამოკვლევებისა და ნიადაგური რუკის შედგენისას, ძალიან მნიშვნელოვანია ნიადაგსა და ნიადაგწარმომქმნელ ფაქტორებს შორის ურთიერთკავშირის გათვალისწინება.

ნიადაგსა და რელიეფს შორის კორელაციის განხილვისას საჭიროა, შემდეგი ასპექტების გათვალისწინება: სიმაღლე ზღვის დონიდან, ფერდობის ექსპოზიცია, დაქანება და რელიეფის მახასიათებლები (ურუშაძე, ხომასურიძე, 2010).

## 2.6 ნიადაგური რუკების ტოპოგრაფიული საფუძველი

ნიადაგური რუკის მაღალი სიზუსტისათვის ტოპოგრაფიული რუკის მასშტაბი უნდა იყოს უფრო მსხვილი, ვიდრე შესადგენი ნიადაგური რუკა. ჩვეულებრივ, ნიადაგური კარტირებისას გამოიყენება ისეთი ტოპოგრაფიული საფუძველი, რომლის მასშტაბი არ უნდა იყოს ნიადაგური რუკის მასშტაბზე უფრო წვრილი.

ნიადაგური რუკის სიზუსტე დამოკიდებულია ტოპოგრაფიულ საფუძველზე რელიეფის და ადგილობრივი საგნების (ტყე, მდინარე დასახლებული პუნქტები და ა.შ ) დატანების სიზუსტესა და სისრულეზე. რუკის გეგმის მასშტაბია რუკაზე (გეგმაზე) ხაზების შემცირების ხარისხი ადგილზე მათი შესატყვისი ჰორიზონტალურად განლაგებული ხაზების მიმართ ან რუკაზე (გეგმაზე) ხაზების სიგრძის შეფარდება ადგილზე მათი შესატყვისი ხაზის მიმართ. ეს შეფარდება გამოისახება წილადის სახით.

$$\frac{1}{500\ 000}, \frac{1}{100\ 000}, \frac{1}{50\ 000}, \frac{1}{25\ 000}, \frac{1}{10\ 000}$$

მრიცხველში იწერება ერთიანი, ხოლო მნიშვნელში რიცხვი, რომელიც გვიჩვენებს, თუ რამდენადაა მისი გამოსახულების მანძილი შემცირებული, რუკასთან მიმართებაში (ურუშაძე, ხომასურიძე, 2010).

მასშტაბი, გამოსახულია რიცხვების შეფარდებით და იგი წარმოადგენს რიცხვობრივ მასშტაბს, ის თავსდება ჩარჩოს სამხრეთ (ქვედა) კიდეში შემდეგნაირად: 1:500 000; 1:100 000; 1:50 000; 1:25 000; 1:10 000.

არჩევნ წვრილი, საშუალო და მსხვილი მასშტაბის რუკებს, რაც უფრო მცირეა მნიშვნელი, მით უფრო მსხვილი იქნება რუკაზე გამოსახულება და პირიქით. დღესდღეობით კი ფართოდ გამოიყენება სხვადასხვა მასშტაბის რუკები.

წვრილმასშტაბიანია რუკები, რომელთა მასშტაბი 1:300 000-ზე უფრო წვრილია. მსგავს რუკებზე ასახულია ცალკეული რეგიონებისა და მთლიანად ქვეყნის ნიადაგური საფარი.

საშუალო მასშტაბიანი (მასშტაბი 1:300 000-1:100 000) ძირითადად გამოიყენება სხვადასხვა ფერმების და მეურნეობების ნიადაგური რუკების შესადგენად.

დეტალური რუკები (მასშტაბი 1:5 000 – 1: 200) გამოიყენება საცდელი სადგურების, მრავალწლიანი და ტექნიკური კულტურების პლანტაციების

ტერიტორიების დასახასიათებლად. მაგალითისათვის, თუ მანძილი რუკაზე მასშტაბში არის 1:50 000 უდრის 4.5 სმ-ს , მაშინ არსებული მანძილი ადგილზე (ნატურაში) ტოლი იქნება: 500 (მასშტაბის სიდიდე) 4,5=2250მ. და პირიქით თუ ცნობილია, ნამდვილი მანძილი (მეტრებში) ადგილზე (ნატურაში) ორ წერტილს შორის, რუკაზე შესაბამისი მანძილის მისაღებად საჭიროა ნამდვილი მანძილი ე.ი მეტრების რიცხვი გავყოთ მასშტაბის სიდიდეზე

ფერდობის დახრილობა, ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ფაქტორია, იმისათვის კი, რომ ეს ცნება, იყოს უფრო განმარტებითი, შემუშავებულია ფერდობის დახრილობის შემდეგი კლასიფიკაცია (ურუშაძე, ხომასურიძე, 2010).

ცხრილი 1. ფერდობის დახრილობის კლასიფიკაცია

ფერდობის ხასიათი	დახრილობა გრადუსებში
სუსტად დამრეცი	<1
დამრეცი	1-3
დაქანებული	4-5
ძლიერ დაქანებული	6-10
ციცაბო	11-20
ძლიერ ციცაბო	21-45
ფლატეებიანი	>45

აღნიშნული კლასიფიკაციით შესაძლებელია დახრილობის მიხედვით კონკრეტული ტერიტორიების დაყოფა.

**ნიადაგების კარტირება** - ნიადაგების კარტირებას დიდი ყურადღება ეთმობა სხვადასხვა ქვეყანაში, რადგან იგი იძლევა მნიშვნელოვან ინფორმაციას ნიადაგის, მისი სივრცობრივი განაწილებისა და ფორმირების შესახებ.

ჩვეულებრივ, ნიადაგური რუკები გამოიყენება მხოლოდ ნიადაგის და მისი ძირითადი მახასიათებლების საიდენტიფიკაციოდ, თუმცა ხშირ შემთხვევაში ამას შეიძლება ჰქონდეს უფრო სპეციფიური დატვირთვაც, როგორცაა სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურისთვის შესაბამისი ნიადაგური საფარის მქონე სავარგულის შერჩევა, ფართობის დაყოფა ნიადაგის ცალკეული ქიმიური და ფიზიკური მახასიათებლების ან მოსავლიანობის მიხედვით და ა.შ.

დღესდღეობით, რუკებისა და ნიადაგის რუკების კარტოგრამების შესადგენად გამოიყენება გეოსაინფორმაციო სისტემები ე.წ (გის). (გის) წარმოადგენს ავტომატიზებულ ექსპერტულ სისტემას და იძლევა ციფრული კარტოგრაფირების,

გეომონაცემთა ბაზის (გეოგრაფიულ ობიექტებთან დაკავშირებული მონაცემთა ბაზის) და სივრცით-სტატისტიკური ანალიზის შესაძლებლობას (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016).

ნიადაგური რუკები, სხვა რუკების მსგავსად იქმნება სხვადასხვა მასშტაბით და დანიშნულებით. ქვეყნის ან რეგიონისთვის გამოიყენება წვრილმასშტაბიანი რუკები (<1:300 000), რომლებიც ძლიერ განზოგადებულია და მოიცავენ მხოლოდ ძირითად ნიადაგებს, ან ჯგუფებს, საშუალომასშტაბიანი რუკები (1:300 000-1:100 000) ქვეყნისა და ადმინისტრაციული ერთეულების (მხარე, მუნიციპალიტეტი) კარტოგრაფირებისთვის. მსხვილმასშტაბიანი რუკები 1:50 000-1:10 000 გამოიყენება, თემის სოფლის, მსხვილი ფერმერული მეურნეობისთვის, ზუსტი სასოფლო-სამეურნეო წარმოებისათვის (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016).

ნიადაგის რუკა მიეკუთვნება თემატური ტიპის რუკების ჯგუფს და ეფუძნება ზოგადგეოგრაფიულ რუკას, რომელიც როგორც წესი წარმოდგენილია ტოპოგრაფიული რუკით. ტოპოგრაფიულ რუკაზე დატანილია, ყველა მნიშვნელოვანი გეოგრაფიული ობიექტი და რელიეფის ამსახველი ჰორიზონტალები (იზოხაზები, იზოპლეტები), მოცემული მასშტაბის გათვალისწინებით, რომლებიც მნიშვნელოვან ინფორმაციას იძლევიან ადგილმდებარეობის ზედაპირის შესახებ.

ზოგიერთ შემთხვევაში, ტოპოგრაფიული რუკის ნაცვლად გამოიყენება აეროფოტოსურათები, ან მაღალი გარჩევადობის თანამგზავრული (სატელიტური) გამოსახულებები, რომელთა საფუძველზე შესაძლებელია უახლესი ინფორმაციის მიღება საკვლევი ფართობის მდგომარეობის შესახებ (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016).

ნიადაგური რუკის შედგენისას მნიშვნელოვანია სწორედ განისაზღვროს მისი დანიშნულება, რომლის საფუძველზეც შეირჩევა შესაბამისი მასშტაბი და დაიგეგმება საველე სამუშაოები. ნიადაგის რუკის შედგენის შემდეგ შეიძლება საველე პირობებში, ნიადაგის ჭრილების და შესაბამისად (ნიმუშების აღების) ადგილის განსაზღვრა შერჩეული მეთოდოლოგიით, თავის მხრივ, მეთოდის შერჩევა ძირითადად დამოკიდებულია ადგილმდებარეობასა და რელიეფზე.



ვაკე რელიეფის პირობებში უპირატესობა ენიჭება ბადისებრ (გრიდულ) მეთოდს, რომელიც ეფუძნება ჭრილის გაკეთების ადგილის განსაზღვრას რელიეფის თითოეულ ფორმაციაზე. მაგ, თხემი, ფერდობი, დეპრესია და ა.შ.

მიუხედავად იმისა, რომელი მეთოდი იქნება შერჩეული, რუკის მასშტაბიდან გამომდინარე, დადგენილია ნიადაგის ჭრილების მინიმალური რაოდენობა, რომელიც აუცილებელია საკვლევ ტერიტორიის ნიადაგური საფარის სრულად ასახვისათვის, ცხრილში მოცემულია ფართობის ჭრილების მინიმალური რაოდენობა რუკის მასშტაბის შესაბამისად (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016).

ცხრილი 2. ჭრილების აღების სიხშირე რუკის მასშტაბის მიხედვით

რუკის მასშტაბი	ჭრილების აღების სიხშირე
1:2500	0.25 ჰა
1:5 000	0.5 ჰა
1:10 000	0.8-4ჰა
1:25 000	5-25 ჰა
1:50 000	20-100 ჰა
1:100 000	100-400 ჰა

ჭრილების აღების სიხშირე რუკის მასშტაბის გათვალისწინებით უზრუნველყოფს, მაღალი ხარისხის რუკების შედგენას (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016).

## 2.7 დაბინძურება მძიმე ლითონებით (Cd, Cu, Pb, Zn)

მძიმე ლითონების კვლევა მიეკუთვნება ერთ-ერთ ყველაზე აქტუალურ ეკოლოგიურ პრობლემას (Bradl, 2005; Водяницкий, 2017; Vodyanitskii, 2017; Alexanyan, 2014; Galstyan and other, 2015; Chelidze and other, 2015; Ilyin, 2000; Bakradze and other, 2018; Urushadze and other, 2007; Ghambashidze, 2012; Насиров, Ахундова, 2012; Мамедов, Сараджов, 2012; Низамзаде, 2012; Wang and other, 2007; Stoven, Schnug, 2009; Welp, 1999; Hellstrom and other, 2007; Puschenreiter and other, 2005; Degruse and other, 2009; Melikadze and oher, 2005; Hanauer and other, 2010, 2011; Mathe-Gaspar and other, 2009; Ellis and other, 2003; Filip, 2002; Giller and other, 1998, 2009; Супаташвили, 2010; Агдадзе, 2009; Ахундова и др., 2009; Tiller and other, 1984,

1984a; Nikoleishvili, 2007; Николеишвили, 2009; Хачатрян, 2009; Welp, Brummer, 1998; Charlatshka, Cambler, 2000; Allen and other, 1995; Brummer and other, 1983, 1986; Han and other, 2001; Spasito, 1985; McGrath and Cegarra, 1992; Atanasova, 1995, 1999; Parat and other, 2002; Felix-Henningsen and other, 2007; Джафаров, Гасанова, 2007; Ониани и др., 2003; Ghambashidze and other, 2006; Margvelashvili and other, 2004.

მძიმე ლითონების მიმართ გაზრდილია ინტერესი მათი ტოქსიკოლოგიური მნიშვნელობის გამოსავლენად, რომელიც მას აქვს ეკოსისტემასა და ადამიანებზე (Wang, Environ, 2007).

დღესდღეობით, ნიადაგის დაბინძურება დამოკიდებულია ყველაზე მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ პრობლემებზე (Mikanova, 2006).

გარემოში, მძიმე ლითონების იონების ანთროპოგენული ემისიები ხელს უწყობს, ბუნებრივ წყლებსა და ნიადაგებში მეტალური იონების დაგროვებას, როგორც ქალაქების ისე სოფლების ტერიტორიებზე.

ნიადაგში, ზოგიერთი მძიმე ლითონის იონების დაგროვება მიუთითებს მათ შედარებით უძრობაზე გარემოში და რომ გეოქიმიური დისპერსია არ არის ეფექტური (Pinheiro, Mota, Benedetti, 1999).

გლობალური კონტექსტიდან გამომდინარე, მსოფლიო ინდუსტრიებში მძიმე ლითონებით დაბინძურება საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული. მავნე ნივთიერებების ემისიების, ნაგავსაყრელების, სამრეწველო ნარჩენების, მტვრის და აეროზოლების ატმოსფერული დეპონირების, სხვა აქტივობებისაგან და მდგრადი ლითონებისაგან მუდმივად ემატება გარემოს დაბინძურება (Lee, Shi, Cheung, et al.2006).

დაბინძურების წინააღმდეგ ნიადაგის შეზღუდული მდგრადობის გამო, ეს ნივთიერებები შეიძლება დაგროვდეს, გადაადგილდეს ნიადაგებში და ადვილად მოხვდეს მცენარეებში, ცხოველებსა და ადამიანებში (Adriano, 1997).

წარსულში ჩატარებული კვლევები ცხადყოფს, რომ მძიმე ლითონების მაღალი კონცენტრაცია, განაპირობებდა მათ დაგროვებას ადამიანის სხეულის ცხიმოვან ქსოვილებში და გავლენას ახდენდა მის ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე, ასევე შესაძლებელია სისხლის მიმოქცევის სისტემის დარღვევა და შიდა ორგანოების ნორმალური ფუნქციონირების მოშლა (Lee, Shi, Cheung, et al.2006).

გარემოში მძიმე ლითონების სხვადასხვა წყაროები არსებობს. ეს წყაროები შესაძლოა იყოს, როგორც ანთროპოგენური, ისე ბუნებრივი (Bradl, 2005). ბუნებრივად, მძიმე ლითონები, სხვადასხვა ფორმაში წარმოიქმნება კლდეებსა და ნიადაგში, მაგრამ ისინი ძირითადად მიუწვდომელია ცოცხალი სამყაროსათვის.

ნიადაგში მძიმე ლითონების არსებობის ყველაზე მეტად გავრცელებული ბუნებრივი წყაროებია ვულკანური და მეტამორფული ქანები. ისინი, დედამიწის ქერქის 95 %-ს შეადგენს, დანარჩენი 5%-ი გავრცელებულია დანალექ ქანებში. თუმცა, დანალექი ქანები, როგორც ნიადაგწარმომქმნელი ქანი უფრო მნიშვნელოვანია, რადგან ისინი ფარავენ ვულკანოგენურ წარმონაქმნებს. დანალექი ქანები დედამიწის ზედაპირის დაახლოებით 75%-ს შეადგენენ (Ross, 1994).

როდესაც მძიმე ლითონები გადადიან ანთროპოგენური წყაროებიდან, ამ ფაქტმა შესაძლოა ძლიერი გავლენა მოახდინოს მათ სპეციფიკაციაზე და ბიოშელწვეადობაზე (Lester, 1987; Muchuweti, Birkett et al. 2006).

ნიადაგში მძიმე ლითონების განსაზღვრისათვის აუცილებელია ე.წ (ზდკ)-ს ცოდნა, რათა მოხერხდეს ნებისმიერი მონაცემის შედარება, ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციასთან და მოხდეს დაბინძურების დონის შეფასება. ამისათვის არსებობს „ნიადაგის ქიმიური დაბინძურების ხარისხის შეფასება“-ს აქტი, სადაც მუხლ #6-ში მითითებულია რომ:

1. ქიმიური ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების ჰიგიენური შეფასების ძირითად კრიტერიუმს წარმოადგენს ნიადაგში ქიმიური ნივთიერებების ზდკ და სდკ (საორიენტაციო დასაშვები კონცენტრაცია).
2. ქიმიური ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების საშიშროების ხარისხის შეფასება ხდება თითოეული ნივთიერების მიხედვით შემდეგი ზოგადი კანონზომიერების გათვალისწინებით.

ა) დაბინძურების საშიშროება მაღალია, თუ ნიადაგის დამაბინძურებელი კომპონენტის ფაქტობრივი შემცველობა ბევრად მეტია ზდკ-ზე.

ბ) დაბინძურების საშიშროება მაღალია, დაქვეითებულია ნიადაგის ბუფერული უნარი, რომელიც დამოკიდებულია მექანიკურ/გრანულომეტრიულ შედგენილობაზე, ორგანული ნივთიერებების შემცველობასა და ნიადაგის მჟავიანობაზე. რაც დაბალია ჰუმუსის შემცველობა, pH და მსუბუქია მექანიკური/გრანულომეტრიული

შედგენილობა, მით საშიშია ქიმიური ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურება.

ცხრილი 3. არაორგანული ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის შეფასების კრიტერიუმი

არაორგანული ნივთიერებებით ნიადაგის დაბინძურების ხარისხის შეფასების კრიტერიუმი			
შემცველობა ნიადაგში მგ/კგ	ნიადაგის დაბინძურების კატეგორია		
ნივთიერების საშიშროების კლასი	I კლასი	II კლასი	III კლასი
>Kმაქს	ძალიან ძლიერი	ძალიან ძლიერი	ძლიერი
ზდკ-დან K-მაქს-მდე	ძალიან ძლიერი	ძლიერი	საშუალო
2 ფონური მნიშვნელობიდან ზდკ-მდე	სუსტი	სუსტი	სუსტი

ცხრილი 4. ევროკავშირის კანონმდებლობით ნიადაგში მძიმე ლითონების საერთო ფორმების ზღვრები (მგ/კგ)

Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn	Hg
1-3	50-140	100-150	30-75	50-300	150-300	1-1.5

აღნიშნული (ზდკ)-ს მეშვეობით ხდება ნიადაგში არსებული მძიმე ლითონების კონცენტრაციის მონიტორინგი და შედარება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან, რაც განსაზღვრულია კანონმდებლობით (ურუმამე, ხომასურიძე 2010).

## 2.8 მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგში

მძიმე ლითონები გარემოში სხვადასხვა წყაროდან ხვდება, რომლებიც შეიძლება იყოს, როგორც ბუნებრივი, ისე ანთროპოგენური (დამბაშიძე, 2006; Bradl, 2005).

მძიმე ლითონების ძირითად წყაროს წარმოადგენს ქანები და ნიადაგი. პირველადი ქანები, რომლებსაც ეწოდება ვულკანური, ანუ მაგმური ქანები, ყალიბდებიან მაგმის კრისტალიზაციის შედეგად გაცივების პროცესში. დედამიწის მანტიიდან წარმოიშობა მაგმა. ზედაპირზე მათი გადაადგილება შესაძლებელია ისეთი გეოლოგიური პროცესების შედეგად, როგორცაა ვულკანიზმი ან სიბრტყით-ტექტონიკური გადაადგილება (დამბაშიძე, 2006; Press, Sievers, 1994).

მაგმა, შეიცავს სხვადასხვა უამრავ ქიმიურ ელემენტს, მათ შორის მძიმე ლითონებს (Bradl, 2005).

ტემპერატურა და წნევა გავლენას ახდენს მაგმის მინერალურ კრისტალიზაციაზე, ისინი მუდმივად იცვლებიან გაცივებისას. სხვადასხვა მინერალის მდგრადობის შესაბამისად განსაზღვრული ტემპერატურის, წნევის და ქიმიური შემადგენლობის პირობებში ფორმირდება.

მძიმე ლითონების უმრავლესობა დანალექ მაგმაში გროვდება, ზოგიერთი მძიმე ლითონი ქმნის საკუთარ მინერალს, ან ძირითადი მინერალის მნიშვნელოვან კომპონენტს წარმოადგენს (დამბაშიძე, 2006; Siegel, 2002).

მაგმის დიფერენციაციის უკვე საბოლოო ეტაპზე, მძიმე ლითონების უმრავლესობა ცხელ დანალექ ჰიდროთერმულ ხსნარებში კონცენტრირდება და საბოლოოდ ფორმირდება. აღნიშნული ხსნარების მათთან დაკავშირებულ ქანებში ჩაჟონვისთანავე, იწყება ქიმიური რეაქცია ქანსა და ჰიდროთერმულ ხსნარს შორის და ხდება მინერალების ფორმირება, როგორც წიაღისეული. ამისი ნათელი მაგალითებია: Pb, როგორც გალენა (PbS), Zn, როგორც სფალერიტი (ZnS), Cu, როგორც ქალკოფირიტი (CuFeS<sub>2</sub>) და ა.შ. შესაძლებელია Cd ჩაენაცვლოს Zn-ს ნაწილობრივ სფალერიტში, (Zn[Cd]S). წიაღისეული უმეტეს შემთხვევაში წარმოადგენს რამოდენიმე მინერალის ერთობლიობას. აქედან გამომდინარე, ერთი ლითონის მოპოვება-გადამუშავება ხშირ შემთხვევაში იწვევს გარემოში სხვა ლითონების გამოფრქვევას (დამბაშიძე, 2006; Siegel, 2002).

## 2.9 მძიმე ლითონების ბუნებრივი წყაროები

**კადმიუმი - Cd** ბუნებაში არსებობს ორვალენტიანი ჟანგეულების სახით. დედამიწის ქერქში, შემცველობის მიხედვით Cd-ს 64-ე ადგილი უჭირავს (ლამბაშიძე, 2006; Krauskopf, 1979), საშუალო კონცენტრაციით 0.15-დან 0.20 მგ/კგ. Cd მჭირდოდ არის კავშირში Zn-თან და ძირითადად გვხვდება Zn, Pb-Zn და Pb-Cu-Zn-ის მადნებში (ლამბაშიძე, 2006; Bradl, 2005). ცხრილში №5 მოცემულია კადმიუმის შემცველობა გარემოში.

ცხრილი 5. Cd-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში - მგ/კგ) (ლამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001).

დასახელება	საშუალო კონცენტრაცია	ქვედა და ზედა ზღვარი
ვულკანური ქანები	0.082	0.001 – 0.60
მეტამორფული ქანები	0.06	0.005 – 0.87
დანალექი ქანები	3.42	0.05 – 500
თანამედროვე დანალექები	0.53	0.02 – 6.2
ნედი ნავთობი	0.008	0.0003 – 0.027
ქვანახშირი	0.10	0.07 – 0.18
მტვერი	11.7	6.5 – 17
ფოსფატური ქანები	25	0.2 – 340
ფოსფატური სასუქები	4.3	1.5 – 9.7
ჩამდინარე წყლების ნარჩენები	74	2 – 1100
ნიადაგები (მსოფლიო, სუფთა)	0.35	0.001 – 2.0
ხილი (აშშ)	0.005	0.0043 – 0.012
თავთავიანი მარცვლოვნები (აშშ)	0.0047	0.014 – 0.21
მდინარის დანალექები (გაჭუქყიანებული)	–	30 – >800
მტკნარი წყალი (მიკროგრამი/ლ)	0.10	0.01 - 3
ზღვის წყალი (მიკროგრამი/ლ)	0.11	<0.01 – 9.4

**სპილენძი-Cu** დედამიწის ქერქში შემცველობის მიხედვით 26-ე ადგილი უჭირავს Zn-ის შემდეგ (ლამბაშიძე, 2006; Krauskopf, 1979), 24-55 მგ/კგ საშუალო კონცენტრაციით (ლამბაშიძე, 2006; Bowen, 1979; Nriagu, 1979). ცხრილში №6, მოცემულია გარემოში სპილენძის შემცველობა.

ცხრილი 6. Cu-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტებში (ნაწილაკი მილიონში -მგ/კგ) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001)

დასახელება	საშუალო კონცენტრაცია	ქვედა და ზედა ზღვარი
ვულკანური ქანები	125	80 – 200
ქვიშაქვები	30	6 – 46
კირქვები	6	0.6 – 13
თიხაფიქლები და თიხა	35	23 – 67
მტვერი	17	1 – 49
ჩამდინარე წყლების ნარჩენები	185	45 – 1452
ნიადაგები	690	2 – 250
მტკნარი წყალი (მიკროგრამი/ლ)	30	0.2 – 30
ზღვის წყალი (მიკროგრამი/ლ)	0.25	0.05 – 12

**ტყვია** - Pb დედამიწის ქერქში ტყვია ყველაზე მაღალი შემცველობით ხასიათდება, იმ მძიმე ლითონებთან შედარებით, რომელთა რიგითი ნომერი >60. მისი საშუალო კონცენტრაცია 15 მგ/კგ-ია (დამბაშიძე, 2006; Heinrichs, Mayer, 1980). მისი ძირითადი მინერალებია გალენა (PbS), ცერუზიტი (PbCO<sub>3</sub>) და ანგლეზიტი (PbSO<sub>4</sub>). კალიუმის მინდვრის შპატები და პეგმატიტები ჩვეულებრივ მდიდარია Pb-ით. ცხრილში №7 მოცემულია ტყვიის შემცველობა გარემოში.

ცხრილი 7. Pb-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში - მგ/კგ) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001).

დასახელება	საშუალო კონცენტრაცია	ქვედა და ზედა ზღვარი
ვულკანური დასახელება	15	2 – 30
ქვიშაქვები	7	1 – 31
კირქვები	9	–
თიხიანი (ნიადაგი)	20	16 – 50
ქვანახშირი	16	60-მდე
მტვერი	170	21 – 220
ჩამდინარე წყლების ნარჩენები	1832	136 – 7627
ნიადაგები (სასოფლო-სამეურნეო)	–	2 – 300
მტკნარი წყალი (მიკროგრამი/ლ)	3	0.06 – 120
ზღვის წყალი (მიკროგრამი/ლ)	0.03	0.03 – 13

თუთია-Zn დედამიწის ქერქში შემცველობის მიხედვით 24-ე ადგილზეა (70 მგ/კგ საშუალო კონცენტრაციით). თუთიის ყველაზე მნიშვნელოვანი მადნებია სულფიდები, სფალერიტი, ვურციტი და მათი გამოფიტვის პროდუქტები, სმიტსონიტი ( $ZnCO_3$ ) და ჰემიმორფიტი [ $Zn_4Si_2O_7(OH)_2 \cdot H_2O$ ]. ცხრილში №8 მოცემულია Zn-ის შემცველობა გარემოში.

ცხრილი 8. Zn-ის შემცველობა გარემოს სხვადასხვა ობიექტში (ნაწილაკი მილიონში - მგ/კგ) (დამბაშიძე, 2006; Adriano, 2001)

დასახელება	საშუალო კონცენტრაცია	ქვემო და ზემო ზღვარი
ვულკანური ქანები	65	5 – 1070
ქვიშაქვები	30	5 – 170
კირქვები	20	<1 – 180
თიხაფიქლები	97	16 – 50
მტვერი	449	27 – 2880
ჩამდინარე წყლების ნარჩენები	2250	1000 – 10000
ნიადაგები (ჩვეულებრივი)	90	1 – 900
მტკნარი წყალი (მიკროგრამი/ლ)	15	<1 – 100
ზღვის წყალი (მიკროგრამი/ლ)	5	<1 – 48



### 3. რეგიონების დახასიათება

#### 3.1 კვლევის ობიექტები, ბუნებრივი პირობები ოლქების დახასიათება

აღმოსავლეთ საქართველოში გავრცელებული ნიადაგები საკმაოდ კარგად არის შესწავლილი და მათი გენეზისის, დაცვის და რაციონალურად გამოყენების საკითხები ფართედ არის გაშუქებული სპეციალურ ლიტერატურაში (ტალახაძე, 1964; საბაშვილი, 1965; Зонн, Урушадзе, 1974; ურუშაძე, ქვრივიშვილი, 2014; ურუშაძე, 1997, 2013; Зонн, 1966a; 1966b; ურუშაძე და სხვ., 2011; ურუშაძე, ბლუმი, 2011; ურუშაძე და სხვ., 2010; ურუშაძე, მაჭავარიანი, 2012; Добровольский, 2011; Анджапаридзе, 1979; Анджапаридзе и др, 1965; Герасимов, 1949; Гогатишвили, 1958; Гулисашვილი, 1942, 1964, 1980; Захаров, 1914, 1924, 1925; Ливеровский, 1945; Махатадзе, Урушадзе, 1972, 1979; Прасолов, 1929, 1947; Тарасашვილი, 1956; ურუშაძე, 1972; Фридланд, 1966; Мачавარიანი, 1980; Накаидзе, 1967, 1976, 1977; Сабашვილი, 1935; სანიკიძე, 1940).

საკვლევი ობიექტები განლაგებულია კავკასიის ორ მცენარეულ ოლქში - ცენტრალური ამიერკავკასიის და ალაზან-ავტორანის - (სოფ. არაშენდა; ჭერემი და კოლოთო).

დასავლეთით ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქის საზღვარი, თბილისიდან ოდნავ დასავლეთით, არაგვის გასწვრივ, ნაძვის გავრცელებისა და მის მიერ აღმოსავლეთ საზღვართან ბუნებრივი ზონის შექმნით აისახება, ხოლო აღმოსავლეთით - მდინარე ტერტერის მტკვართან შეერთებამდე. დასავლეთით იგი შემოიფარგლება ქართლის ქედით, ჩრდილო-დასავლეთიდან და ჩრდილოეთიდან კი კახეთის (ცივ-გომბორის) ქედით, იორის ზეგანით და აჯინოურის სიმაღლეებით. სამხრეთ-დასავლეთით - ჯავახეთის ქედით (ე.წ. სველი მთები), ხოლო სამხრეთით პამბაქსის, შაჰდაგის და მროვდაგის ქედებით. ამ ოლქში შედიან კახეთის ქედის სამხრეთ ფერდობები, ჯავახეთის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთის ფერდობები, სომხეთის და ბოზობდალის ქედების ფერდობები, პამბაქსის, შაჰდაგის და მროვდაგის ჩრდილოეთი ქედები, წალკის პლატო, იორის ზეგანი, აჯინოურის ამაღლება, მტკვრის, იორის, ხრამის, ალგეთის, დებეტის გაფართოებული ვაკეები. ამ ოლქის მთიანი ნაწილი ხასიათდება რელიეფის დანაწევრებით. მთიან ნაწილში

მდინარეები ღრმა კანიონებში მიედინებიან, რომელთა სიღრმე 300 მეტრს აღწევს (მაგ. მდინარე დებეთას კანიონი), მთების ცალკეული მწვერვალები კი ზღვის დონიდან 2500 მეტრს აღწევენ.

**ცენტრალური ამიერკავკასიის კლიმატი** ზომიერია, გაცილებით უფრო ზომიერია, ვიდრე მეზობლად მყოფი სამხრეთ ამიერკავკასიის ოლქის კლიმატი. ზამთარი არაა ცივი, ხოლო ზაფხული არაა გვალვიანი. დაბლობში კლიმატი ზომიერად თბილი და მშრალია, ზამთარი კი თითქმის უთოვლო. თოვლის მდგრადი საფარი დამახასიათებელია მხოლოდ სამთო-სატყეო ზონისთვის.

ამიერკავკასიაში შემოჭრილი ცივი ჰაერი მთელ ოლქს არ მოიცავს (მაგ, ლორი-პამბაკის მაღალი ზონა) და აცივება მხოლოდ მთების დაბლობ სარტყელში შეინიშნება. საშუალოდ, დაბლობში ჰაერის მინიმალური ტემპერატურა 18 გრადუსია (თბილისი) და 16 გრადუსი ბოლნისში, ხოლო ზედა ზონაში - 23 გრადუსი (დმანისი).

დასავლეთიდან ჰაერის მასების შემოჭრა, რომელიც უხვ ნალექს იწვევს, ოლქის დასავლეთ ნაწილში შეინიშნება და მხოლოდ იშვიათად აღწევს აღმოსავლეთ ნაწილს (აღსტაფის და კიროვაბადის რაიონები). ამ ოლქის აღმოსავლეთ ნაწილისთვის უპირველესი მნიშვნელობა აქვს აღმოსავლეთიდან ჰაერის მასების შემოჭრას (Багдасарян, 1958).

ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 450 მმ-დან დაბლობ ნაწილში, 700 მმ-მდე მთიან ნაწილში.

ზონის დაბლობ ნაწილში ზაფხული საკმაოდ ცხელია და ივლისის საშუალო ტემპერატურა 23 გრადუსია. მაღალმთიანი ტყის სარტყელში ზაფხული გრილია, ივლისის საშუალო ტემპერატურა 15 გრადუსია. ასეთ კლიმატურ პირობებში ყალიბდება შემდეგი ბუნებრივი ზონები: ნახევრადუდაბნოს, ბარის ტყეების, სამხრეთის ტიპის ტყე-სტეპის, ქართული მუხის ტყეების, წიფლის ტყეების, აღმოსავლური მუხის ტყეების, სუბალპური და ალპური.

**ნახევრად უდაბნოს ზონა** - უკავია მდინარე მტკვრის მარცხენა და მარჯვენა სანაპიროები და მთის ძირის ფერდობებამდე გრძელდება - 300-350 მ.დე ზღვის დონიდან.

კლიმატი - ნახევრად უდაბნოს ზონის კლიმატი შესაძლოა იყოს მშრალი, სუბტროპიკული ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა იანვარში 0-ზე მეტია და

შეადგენს 3.4-3.6°C. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა ეცემა -13.3 და -18.4°C. ამ ზონის კლიმატი მიეკუთვნება მშრალ კონტინენტალურს. იანვრის საშუალო ტემპერატურა ეცემა -4.6 მდე, ხოლო აბსოლუტური მინიმალური -27.8°C

ნახევრად უდაბნოს ზონაში ზაფხული ცხელია, საშუალო ტემპერატურა ივლისში 24.1-28.1°C შეადგენს. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი აღწევს 31.7°C სავეგეტაციო პერიოდი 7-8 თვე. წაყინვები არის გაზაფხულზე (გვიანი შემდგომა) უყინვო პერიოდი უდრის 5-6 თვეს. გაზაფხულის წაყინვები უარყოფითად მოქმედებს კულტურული მცენარეების ყვავილობაზე.

ნალექების რაოდენობა მცირეა და აღწევს 350 მმ-ს. რითაც განისაზღვრება ნახევრად-უდაბნოს კლიმატის გვალვიანობა. ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულზე და შემოდგომაზე, მინიმუმი ივლისსა და აგვისტოში.

კლიმატი ამ ზონის ნაწილისთვის შეიძლება მივაკუთვნოთ მშრალ-სუბტროპიკულს, ხოლო მეორე ნაწილის კონტინენტალურს.

ამ ზონის ნიადაგები მიეკუთვნებიან დამლაშების პროვინციებს. მტკვარ-არაქსის დაბლობი, რომელიც აერთიანებს მულანის, მილის, შირვანის სტეპებს, შექმნილია ძველი კასპიის ყურეში მტკვრის და არაქსის გამონატანებით. ამ დაბლობს ეკვრის სამხრეთ ამიერკავკასიის მთიანეთის დახრილი მთისწინები, რომელიც შექმნილია დელუვიური ნატანებით. მაგრამ ამ დაბლობის ნიადაგური საფარი, ისევე როგორც აღმოსავლეთ ამიერკავკასიის დანარჩენი ნაწილისა არ არის წარმოდგენილი მხოლოდ დამლაშებული ნიადაგებით. თავის მხრივ დამლაშება აღინიშნება რელიეფის დადაბლებულ ელემენტებზე.

ამასთან ერთად, რელიეფის ამაღლებულ ადგილებში, სადაც გრუნტის წყლები იმყოფებიან ღრმად, დამლაშება თითქმის არ აღინიშნება. ეს თავისებურებანი განაპირობებენ ნიადაგური საფარის სიჭრელეს. აღსანიშნავია, რომ მტკვარ-არაქსის დაბლობის 18% არის 0-დან 25 მ-მდე ოკეანის დონის უფრო დაბლა (Физическая география Азербайджана, 1945). დაბლობის ამ ნაწილისთვის დამახასიათებელია რუხი ნიადაგების კომპლექსი, რომელიც არის დამლაშებული. ზონის დაბლობის ნაწილისათვის, რომელიც განლაგებულია ზღვის დონიდან 0-დან 150 მ-მდე ასევე დამახასიათებელია რუხი და მურა ნიადაგები (Захаров, 1925).

აღსანიშნავია, რომ წაბლა ნიადაგები დამახასიათებელია არა ნახევრად უდაბნოებისთვის, არამედ მშრალი სტეპებისთვის. ამ ტიპის ნიადაგების არსებობა შესაძლებელია, მხოლოდ მტკვარ-არაქსის დაბლობის ცენტრალური ნაწილისგან სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სადაც ნახევრად უდაბნოს ზონის გადასვლა ტყის ზონისკენ ხდება მშრალი სტეპების ზონით და არა არიდული მეჩხერებით, რასაც ადგილი აქვს გადასვლას ნახევრად უდაბნოდან კავკასიონის მთის ძირებისკენ. როგორც აღნიშნავდა (Волоньев, 1953), რომელიც აღნიშნავდა ნიადაგური საფარის შეცვლას ცენტრალური-სტეპის რაიონებიდან ლენქორანის ოქლის მიმართულებით. ვ.რ. ვოლობუევი აღნიშნავდა, რომ ამ მიმართულებით ატმოსფერული დატენიანების ზრდით იცვლება ნიადაგებიც - რუხი ნიადაგებისგან წაბლა ნიადაგებისკენ.

წაბლა ნიადაგები არ ითვლება ზონალურ ნიადაგებად. ზონალური ნიადაგებია რუხი და მურა. რუხი ნიადაგები დამახასიათებელია ძირითადად ცენტრალური, ალუვიური დაბლობის პერიფერიული ნაწილისთვის. ამ ნიადაგებს შორის ფართოდაა გავრცელებული ბიცობებიც.

რელიეფის დადაბლებულ ადგილებში ფორმირდება ბიცობი ნიადაგებიც, რომლებიც გამოირჩევა, როგორც მორფოლოგიით, ისე ქიმიური თავისებურებებით. ჰუმუსის შემცველობა შეიძლება მერყეობდეს, მაგრამ მისი შემცველობა ზედა ჰორიზონტში დაახლოებით 2%-ია. კარბონატები ამჟღავნებენ გადაადგილებას ზედა ჰორიზონტებიდან ქვედა ჰორიზონტებში. ეს მჟღავნდება ანალიტიკურად და მორფოლოგიურად თეთრთვლიანი ჰორიზონტის არსებობით. გამოტუტვის შედეგად ზედა ჰორიზონტებიდან გამოტანილია ადვილადხსნადი მარილებიც. ზედა ჰორიზონტებში მარილების ჯამი ეცემა 0,08-0,18 %-მდე, ხოლო ღრმა ჰორიზონტებში კი ის იზრდება 1,8-3,8%-მდე. მარილების შემადგენლობა ქლორიდულ-სულფატური ან სულფატურია. კარგად შეიმჩნევა თაბაშირის არსებობა მარილებიანი ძარღვების სახით. შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია (25-35 მგ-ეკვ 100 გ ნიადაგზე). ნატრიუმის შემცველობა არ არის მაღალი, ზოგიერთ შემთხვევაში ის უახლოვდება მნიშვნელობას, როდესაც ბიცობიანობას შეიძლება ჰქონდეს გავლენა ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებზე.

მტკვარ-არაქსის დაბლობისთვის დამახასიათებელია მურა ნიადაგები, რომელიც თავის დროზე იყო გამოყოფილი ს. ზახაროვის და მისი ექსპედიციის მონაწილეების ტურემნოვის, აკიმცევის მიერ (Захаров, 1925).

მურა ნიადაგები ჩრდილოეთიდან და ჩრდილო-აღმოსავლეთისგან გარს ეკვრიან შირვანი სტეპის რუხ ნიადაგებს, რომლებიც გავრცელებულია გობუსტანში, ელდარის სტეპში და ჯეირან-ჩოილში, მტკვარ-არაქსის წყალგამყოფზე და სამხრეთით გადადიან ბიცობებში. აფშერონის რაიონში ისინი უერთდებიან კასპიისპირა ქვიშებს. ეს ნიადაგები გავრცელებულია ნახიჭევანში (Чхенкели, Амнокадзе, 1935), ხოლო სომხეთში, არაქსის ხეობის შუა ნაწილში ზღვის დონიდან 1200 მეტრ სიმაღლემდე.

ნახევრად უდაბნოს ზონის მცენარეულობა არაერთგვაროვანია და წარმოდგენილია რამდენიმე ფრაქციით. ნახევრად უდაბნოს ასოციაციებიდან ყველაზე გავრცელებულია ავშნიანი, ყარანის და ეფემერის მცენარეთა ჯგუფი.

ავშნიანი ნახევრად უდაბნო საკმაოდ გავრცელებულია, როგორც აღმოსავლეთ წინაკავკასიაში, ისე აღმოსავლეთ და სამხრეთ ამიერკავკასიაში. ის ვითარდება ბიცობიან რუხ, მურა ნიადაგებზე, ზოგჯერ კი კარბონატულ და ქვიან ნიადაგებზე. ავშნიანების ედიფიკატორებია - *Artemisia taurica* W., *Artemisia Meyeriana* Bess, *Artemisia fragrans* W.

ავშნიანი ნახევრად უდაბნო მიუხედავად ქსეროფიტურობისა ხასიათება საკმაოდ მდიდარი სახეობრივი შემადგენლობით. ავშანი, ქსეროფიტული ბუჩქია ავშანის ფოთლები ინტენსიურად ვითარდება გაზაფხულზე, შემდგომ ვეგეტაციის ინტენსიურობა კლებულობს. ის ყვავილობს შემოდგომაზე, თესლი მწიფდება უფრო გვიან, ზოგჯერ წაყინვების დროსაც. ფესვთა სისტემა ღრმაა. ავშანის თანასაზოგადოებები მდიდარია ეფემერებით, რომლებიც ვითარდება გაზაფხულზე ნალექების დროს და სწრაფად ამთავრებენ ვეგეტაციას.

ყარაგანის (მცენარეთა ჯგუფი) ნახევრად უდაბნო ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ წინაკავკასიაში და აღმოსავლეთ და სამხრეთ ამიერკავკასიაში და იკავებენ გავაკებულ ადგილებს მცირედ დამლაშებული რუხი ნიადაგებით. ფართობები ყარაგანის ქვეშ გამოსაყენებელია მარცვლოვნების და ბამბეული კულტურებისთვის.

ეფემერების უმეტესი ნაწილი გავრცელებულია დაუმლაშებელ რუხ ნიადაგებზე. მცენარეულობა წარმოდგენილია ეფემერებით, რომელთა შორის მთავარია *Poa bulbosa* L.

ეფემერის ნახევრად უდაბნო არის საუკეთესო საძოვარი. ეფემერის ნახევრად უდაბნოს მნიშვნელოვანი ნაწილი გადახნულია და გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებისათვის.

ნახევრად უდაბნოს ცხოველთა სამყარო საკმაოდ მრავალფეროვანია. ნაწილობრივ ეს აიხსნება იმით, რომ ნახევრად უდაბნოსთვის დამახასიათებელი ფაუნისთვის, აქ გვხვდება ტუგაის ტყეების ფრაგმენტები, რომლებიც იზრდება მდინარეების ნაპირების გასწვრივ.

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ამ ზონისთვის მნიშვნელოვანია ბამბა, ხორბალი, ქერი. ამ კულტურების მოყვანა მხოლოდ მორწყვის პირობებშია შესაძლებელი.

ხეხილიანი კულტურებიდან აღსანიშნავია: თუთა, ზეთისხილი, ყურძენი, ნუში, ლეღვი, ბროწეული. აქ, განვითარებულია ზამთრის მებოსტნეობა.

**კლიმატი** ზომიერად თბილი კლიმატის ქვეზონაში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს მცირე საზღვრებში -10,2-დან 12,8°C. იანვრის საშუალო ტემპერატურა აგრეთვე მერყეობის მცირე ინტერვალებში -2,1-დან 1,1°C-მდე. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურები აღწევენ -29°C. მერყეობა აბსოლუტურ მინიმალურ ტემპერატურებში მნიშვნელოვანია - (-16-დან -32,4°C)-მდე.

სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლიობა - შვიდი ზოგჯერ კი 6 თვეა, ივლისის საშუალო ტემპერატურა შეადგენს 20,5-დან 24,8°C.

ყველაზე გვიანი გაზაფხულის წაყინვები აღინიშნება მაისში, ხოლო ყველაზე ადრინდელი, შემოდგომის - სექტემბერში.

ნალექების საშუალოწლიური მერყეობა საკმაოდ დიდია - 269 მმ-დან 776-მმ-მდე. დატენიანების შედეგად ყველა ბარის ტყის მცენარეულობა ერთნაირია, თავისი ხასიათით ის - მეზოფილურია. ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა მერყეობს უმნიშვნელოდ, და იცვლება 70 – 78 %-ს შორის.

ამ ზონის ნიადაგები ფორმირდება მდინარეების ალუვიურ ნაფენებზე, ხოლო ყველაზე ფართოდ კი წარმოდგენილია - მდელოს-ყავისფერი ნიადაგები.

ალუვიური ნიადაგები ხასიათდება პროფილის სუსტი დიფერენციაციით, ჰორიზონტების მონოტონური შეფერილობით, თიხა მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით, ზედა ჰორიზონტები ხასიათდება -კომპოვან-ბელტოვანი, ხოლო სიღრმით, ბელტოვან-კომპოვანი სტრუქტურით. ჰუმუსის შემცველობა დაბალია - 2-3%, მორწყვის დროს 20-30 სმ სიღრმეზე წარმოიქმნება გამკვრივებული ჰორიზონტი.

ალუვიური ნიადაგები საკმაოდ ხშირად კარბონატულია და განვითარებულია ქვარგვალეზზე, ქვიშიან-ქვარგვალეზის და ქვიშნარ ნაფენეზზე. სტრუქტურა სუსტად არის გამოხატული კალციუმის შემცველობა ზედა ჰორიზონტებში აღწევს 19,2%, ხოლო ქვედაში - 52%.

მდელოს ყავისფერი ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია დიდი სიღრმის პროფილი, გალებების ნიშნები და მძიმე გრანულომეტრიული მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობა.

მდელოს ყავისფერი ნიადაგები ხასიათდებიან სუსტად ტუტე ან ტუტე რეაქციით, ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატურ-ჰუმატური ტიპით, ზედაპირიდანვე კარბონატულობით, შთანთქმული ფუძეების დაბალი ჯამით, ძირითადი ჟანგეულების თანაბარი განაწილებით, ჰიდროქარსების სიჭარბით, სილიკატური რკინის არასილიკატურ რკინაზე მეტი შემცველობით. ნიადაგები მიეკუთვნებიან მსუბუქ და საშუალო თიხებს. გათიხება კარგადაა გამოხატული პროფილის შუა ნაწილში (ურუშაძე, ქვრივიშვილი, 2014).

მდელოს ყავისფერი ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, გამდელოება, სიალიტიზაცია და გალებება.

საკვლევი ოლქის ბარის ტყეები ხასიათდება შემდეგი შემადგენლობით. მდინარის გასწვრივ მდებარე ტყეები ფორმირდებიან პირველ ტერასებზე, სადაც წარმოდგენილია ახალგაზრდა ალუვიური ნიადაგები, ე.წ. ტუგაის ტყეები. თუმცა ისინი განსხვავდებიან ნამდვილი ტუგაის ტყეებისგან, როგორც მცენარეების შემადგენლობით, ისე ნიადაგებით.

მდინარისპირა ტყეები წარმოდგენილია ვერხვის (*Populus hybrida* M.B.), ოფის (*Populus nigra* L.), ტირიფის (*Salix australior* Anderss.) და თელასაგან (*Ulmus suberosa*

Moench.). ტერასებზე გვხვდება იალღუნი (*Tamarix Meyeri* Boiss., *T. Hohenackeri* Bge.), ქაცვი (*Hippophae rhamnoides* L.), გრძელყუნწა მუხა (*Quercis longipes* Stev.) და სხვ.

ბალახოვანი საფარი წარმოდგენილია შემდეგი სახეობებით: *Apocynum sibiricum* Pall., *Solenanthus Biebersteinii* DC., *Lactuca srariola* L., *Trifolium pratense* l.

აღნიშნულ ზონაში ხელსაყრელი კლიმატური და ნიადაგური პირობები მრავალი ძვირფასი სასოფლო-სამეურნეო კულტურის მოყვანის შესაძლებლობას იძლევა. მრავალ ადგილას ბარის ტყეები თითქმის მთლიანად გაჩეხილია და ფართობები ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ. მარცვლოვანი სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ძირითადი სახეობებია სიმინდი, ხორბალი. ფართობების დიდი ნაწილი გამოიყენება ბოსტნეული კულტურებისთვის. მნიშვნელოვანი ფართობები უკავიათ აგრეთვე ხეხილს: ვაშლი, მსხალი, ქლიავი, ბალი, ალუბალი, ატამი, შექმნილია თუთის პლანტაციები. საკმაოდ დიდ ფართობებს იკავებენ ვენახები.

**სამხრეთის ტიპის ტყეების სარტყელი.** საკმაოდ ხშირად ამ სარტყელს განმარტავენ როგორც სამხრეთის ტიპის ტყე-სტეპი (სუბტროპიკული კლიმატის) (Гулисашვილი, 1964), ამ ბუნებრივი ზონის გავრცელება სამხრეთ კავკასიაში მისი დასავლეთი ნაწილი გადის თბილისის ოდნავ დასავლეთით სოფელ ძეგვთან, სადაც კავკასიონის და თრიალეთის ქედების ფერდობებია, რომლებიც ეშვებიან მდინარე მტკვრის მარცხენა და მარჯვენა ნაპირებზე, ის წარმოდგენილია ღვიებით, აკაკით, კევის ხით, ძემვით, შავჯაგით და სხვ. აღმოსავლეთით ეს ზონა ვრცელდება მთავარი კავკასიონის მთისწინების ჩრდილოეთ და სამხრეთ ფერდობებზე მისი აღმოსავლეთის დაბოლოებასთან.

სამხრეთ კავკასიის ქედების ფერდობებზე დაწყებული სოფელ ძეგვიდან, ის გადის სამხრეთ კავკასიონის აღმოსავლეთ დაბოლოებამდე, შემდეგ ვრცელდება სამხრეთით და სამხრეთ კავკასიონის ქედებით აღწევს მდინარე არაქსის ვაკეს. ამ ბუნებრივი ზონის ვერტიკალური გავრცელება არ არის თანაბარი. დასავლეთ ნაწილში, სადაც კლიმატი არ ხასიათდება განსაკუთრებული კონტინენტალობით, ზონის ქვედა საზღვარი გადის ნახევრად უდაბნოს ზედა საზღვრის გასწვრივ (150-200 მ), ზედა საზღვარი ემიჯნება მუხის ტყეების ქვედა საზღვარს 500-600 მეტრის



სიმაღლეზე. მეჩხერების ცალკეული წარმომდგენები, შეიძლება შეგვხვდნენ მუხის ტყეების სარტყელში 700-800 მეტრზე ზღვის დონიდან.

აღმოსავლეთ ნაწილში ეს ბუნებრივი ზონა გადის საკმაოდ მაღლა, ისეთი კლიმატის პირობებში, რომელიც ხასიათდება მაღალი კონტინენტალურობით - დაღესტანი, ნახიჭევანის მხარე, სამხრეთ სომხეთში. გავრცელების ქვედა საზღვარი აქაც გადის ნახევრად უდაბნოს ზონის ზედა საზღვართან, მაგრამ უკვე 1000-1200 მეტრის სიმაღლეზე ზღვის დონიდან, ხოლო ზედა საზღვარი დაღესტანში გადის ფიჭვნარ-არყნარი ტყეების ქვედა საზღვართა შორის 1600-1700 მეტრზე ზღვის დონიდან, ხოლო ნახიჭევანის მხარეში და სამხრეთ სომხეთში ტყეების ქვედა საზღვრის გასწვრივ 1400-1500 მ. სიმაღლეზე.

### **3.2 კლიმატური პირობები**

სამხრეთის ტიპის ტყესტეპის, ან არიდული მეჩხერების ზონის კლიმატი კარგად არის გამოხატული სამხრეთ კავკასიონის აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც კარგად არის გავრცელებული არიდული მეჩხერები.

ამ ზონის საშუალო წლიური ტემპერატურა საკმაოდ მაღალი (10,0-12,7°C). ყველაზე ცივი თვის საშუალო ტემპერატურა დაახლოებით ნულის ტოლია, ზოგან კი - ნულზე დაბალია -2,5-დან -4,6°C-მდე კავკასიონის ჩრდილოეთი ფერდობები და სამხრეთ სომხეთში. ზამთარი შედარებით თბილია. დღეების რაოდენობა თოვლის საფარით თბილისში არის 16, ბუინაკში - 44. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურაა: თბილისში -19°C, განჯაში-17,8°C, ბუინაკში -24,8°C, კუმისში -24°C . უყინვო პერიოდია - ხუთი-ექვსი თვე.

განსაკუთრებული ზიანის მომტანია გვიანი გაზაფხულის წაყინვები, რომლებიც აზიანებენ ადრე მოყვავილე მცენარეების ყვავილებს - ნუში, გარგარი და სხვა.

ნალექების საშუალო წლიური რაოდენობა მცირეა და მერყეობს 246-დან 560 მმ-მდე.

ნალექების მაქსიმუმი მოდის მაის-ივნისში, რის შემდეგ ნალექების რაოდენობა მცირდება. ივლის-აგვისტოში მოდის ნალექების ძალიან მცირე რაოდენობა. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა თბილისში 64%-ია, მაგრამ ივლის-აგვისტოში მხოლოდ 54%-ს შეადგენს. საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა

უდრის 67%, ხოლო ივლისში - 52%. ჰაერის ყველაზე დიდი ტენიანობა აღინიშნება ბიუნაკში, 76%, ხოლო ივლის-აგვისტოში - 66%.

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა ზაფხულში ეცემა ზოგიერთ პუნქტში (თბილისი, უდაბნო) თითქმის მინიმუმამდე, რომელიც საჭიროა მერქნიანი მცენარეების არსებობისათვის. ამით აიხსნება განსაკუთრებული ქსეროფიტულობა როგორც ბალახების, ისე მერქნიანი ჯიშების, რომლებიც იზრდება ამ ზონაში.

ამგვარად, სამხრეთის ტიპის ტყესტეპის სარტყლის კლიმატი შეიძლება მივაკუთვნოთ მშრალი სუბტროპიკების კლიმატის ტიპს - თბილი, თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით, განსაკუთრებით კი ამ სარტყლის ზოგიერთ კლიმატს (თბილისის, ვაზიანი რაიონებში), სადაც სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა უდრის შვიდ თვეს, ნულზე მეტი იანვრის საშუალო ტემპერატურა, ხოლო აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა ეცემა  $-18, -20^{\circ}\text{C}$  - მდე.

სამხრეთის ტიპის ტყე-სტეპის ზონის ნიადაგები ვითარდებიან სხვადასხვა დედაქანებზე. ამ სარტყელში განვითარებულია ყავისფერი და ნემომპალა-სულფატური ნიადაგები.

ზოგადად, ყავისფერი ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია მკვეთრად გამოხატული პროფილის ფერადი დიფერენციაცია და არაჩამრეცხი წყლის რეჟიმის პირობებში ნიადაგური სისქის ნათლად გამოხატული გათიხების პროცესი. მათი ძირითადი დიაგნოსტიკური მაჩვენებელია მეტამორფული გათიხებული ჰორიზონტის არსებობა და პროფილის გაკარბონატება.

ყავისფერი ნიადაგები ხასიათდებიან ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი-ყომრალი ან ყავისფერი შეფერილობით, წვრილ-კომპოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, გაკარბონატებით, გათიხებით, შთანთქმის მნიშვნელოვანი სიდიდებით, ნიადაგისა და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის სტაბილურობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, თიხამინერალებში მონტმორილონიტის და ჰიდროქარსების სიჭარბით.

ყავისფერი ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია.

ყავისფერი ნიადაგების საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 4,8% (311 600 ჰა-ს). ყავისფერი ნიადაგები გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ტყე-სტეპის ზონაში, ძირითადად, ზღვის დონიდან 500(700)-900(1300) მ ფარგლებში. მათი ქვედა საზღვარი ესაზღვრება მდელოს-ყავისფერ, რუხ-ყავისფერ და შავ (ბარის შავმიწები), ხოლო ზედა - ყომრალ ნიადაგებს.

ყავისფერი ნიადაგების არეალის დიდი ნაწილი ათვისებულია და არსებული ლანდშაფტები თითქმის მთლიანად ანთროპოგენული ხასიათისაა.

### 3.3 მცენარეული საფარი

წარმოდგენილია არიდული მეჩხერებით და მუხნარებით. ვ. გულისაშვილი (1980) აზრით, არიდული მეჩხერები ანუ ნათელი ტყეები მიეკუთვნებიან სუბტროპიკული კლიმატის სავანებს. მათ შემადგენლობაში ძირითადად მონაწილეობენ ფოთლოვანი ჯიშები: კევის ხე (*Pistacia mutica* F. et M.), ბერყენა (*Pyrus salicifolia* Pall.), აკაკი (*Celtis caucasica* W.); ბუჩქნარებიდან - ბროწეული (*Punica granatum* L.), შავჯაგა (*Rhamnus pallas* F. et M.), გრაკლა (*Spiraea crenata* L., S.), თრიმლი (*Cotinus coggygria* Scop.), კოწახური (*Berberis Vulgaris* L.) და სხვ. ბალახეული საფარი, ძირითადად, წარმოდგენილია უროთი (*Andropogon ischaemum* L.), ვაციწვერა (*Stipa capillata* L, აბზინდა *Artemisia absinthium* L.). ფერდობებზე არიდული მეჩხერების შემადგენლობაში შედის ღვიების ზოგიერთი სახეობა (*Juniperus polycarpus* C. Koch.; *J. foetidissima* W., *J. rufescens* Link.). მცენარეულობის ყველა აღნიშნული სახეობა მიეკუთვნება სინათლის მოყვარულ მცენარეს. ისინი გვალვაგამძლეა; მათ უვითარდებათ მძლავრი ფესვთა სისტემა.

რაც მეტია დაქანება, მით მეტადაა გავრცელებული მცენარე ღვია. ბალახეული საფარი წარმოდგენილია შემდეგი სახეობებით: ურო, ჩინური ვაციწვერა, გერანი, სასტვენა და სხვ. (Кецховели, 1959)

კირიან ფერდობებზე მერქნიანი მცენარეულობა წარმოდგენილია თითქმის მხოლოდ ბუჩქნარებით: შავჯაგა (*Rhamnus Pallasi* F. et M.), გრაკლა (*Spiraea crenata* L.), ეფედრა (*Ephedra procera* F. et M.), ჩიტავაშლა (*Cotoneaster racemiflora* Ckoch.), ყვავტყემალა (*Amelanchier rotundifolia* Dum.). არა კირიან ფერდობებზე მათ ემატება

ღვია (*Juniperus oblonga* MB.), ცხრატყავა (*Lonicia iberica* M.B.), ძეძვი (*Paliurus spina Christi* Mill.), გრაკლა (*Spiraea crenata* L.). ბალახოვანი საფარი ძირითადად წარმოდგენილია სალბით (*Salvia canescens* C.A.M.), ფოლიოთი (*Scabiosa Gumbetica* Boiss.), დიდი ხვართქლათი (*Convolvulus*) და სხვ.

მერქნიანი და ბუჩქნარი ჯიშების თესლით განახლება მიმდინარეობდა სწორად შერჩეულ ადგილებში და მცირე დაქანების ფერდობებზე კარგად განვითარებული ნიადაგებით და ხშირი ბალახეული საფარით. მერქნიანი და ბუჩქოვანი ჯიშები განახლდებიან ხეების ვარჯის ქვეშ, სადაც დაჩრდილვის გამო ბალახეული საფარი სუსტად არის განვითარებული. ხეებს შორის, სადაც ბალახეული საფარი ძლიერად არის განვითარებული, განახლდებიან მხოლოდ ზოგიერთი ბუჩქები – ძეძვი, შავჯაგა. ამ ბუჩქების ქვეშ, თავი მხრივ, განახლდებიან სხვა მერქნიანი და ბუჩქიანი სახეობები – კვევის ხე, გრაკლა.

ხეებსა და ბუჩქებს შორის სხვა ურთიერთობებს აქვს ადგილი ციცაბო ფერდობებზე სუსტად განვითარებული ნიადაგებით. აქ ბალახოვანი საფარი თხელ, ქვიან ნიადაგებზე ვითარდება.

უნდა აღინიშნოს, რომ ყველა მერქნიან-ბუჩქოვანი მცენარის ვეგეტატიური გამრავლება საკმაოდ მაღალია.

ამ სარტყლის მნიშვნელოვან ფართობებზე მერქნიან-ბუჩქნარი მცენარეულობა გაჩეხილია. ფართობების ნაწილი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ, აგრეთვე საძოვრებითა და სათიბებით სწორ ადგილებსა და დამრეც ფერდობებზე მერქნიან-ბუჩქნარი მცენარეულობის გაჩეხვის შემდეგ (თუ ფართობი არ იხვნება) წარმოიქმნება მეორადი სტეპები. ასეთი სტეპები მტკვარსა და იორს შორის, სტეპური ფორმაციის ძირითადი ნაწილი წარმოდგენილია უროს (*Andropogon ischaemum* L.) ასოციაციით. ურო შედის, როგორც მუდმივი კომპონენტი სხვა ასოციაციებში, ის ქმნის ბალახეული საფარის საერთო ფონს, რითაც აიხსნება ამ მეორადი სტეპების ბალახეული მცენარეულობის შემადგენლობა.

ასეთივე ხასიათის მეორადი სტეპები – უროიანი ვაციწვერა, ნაირბალახოვან-ხორბლიანი, რომლებიც დიდ როლს თამაშობენ, როგორც მცენარეულ საფარში, ისე სოფლის მეურნეობაში.

ვაციწვერა სტეპები გამოიყენება როგორც თიბვისთვის, ისე ძოვებისათვის.

სართყლის ფარგლებში გავრცელებულია აგრეთვე სტეპები, რომლებსაც ქმნის ველის წივანა (*Festuca sulcata* L.), რომელშიც მონაწილეობს *Koeleria gracilis* Pers., *Festuca ovina* L. *Phleum pratense* L., *Poa densa* N. *Troitzky*, *Dianthus crinitus* Sm., *Carex humilis* Leyse და სხვ. დაბალბალახოვნების გამო ეს სტეპები არ ითიბება და გამოიყენება საძოვრად.

ნათელი ტყეების ფერდობები და ფერდობები, რომლებიც სუსტად არიან განვითარებული ნიადაგებით, ადამიანის საქმიანობის გავლენით განიცდიან დეგრადაციას, ისინი არ გარდაიქმნებიან მეორადი წარმოშობის სტეპებად (როგორც ამას აქვს ადგილი სწორ ადგილებში და დამრეც ფერდობებზე საკმარისია დიდ სისქის ნიადაგებით) მცენარეულ ფორმაციაში, რომელიც ცნობილია ფრიგანოიდული მცენარეულობის სახელწოდებით. ფრიგანოიდული მცენარეულობა ძირითადად შედგება ბუჩქნარებისა და ნახევრად ბუჩქნარებისაგან, რომლებიც იკავებენ მეჩხერ ტყეებში მეორე იარუსს, მაგალითად შავჯაგა.

ტყეების სართყელი ხელსაყრელი სუბტროპიკული კლიმატის გამო გაჯერებულია კულტურული მცენარეებით. ამ სართყლის ტერიტორიის უმეტესი ნაწილი გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ.

გარდა მარცვლოვანი კულტურებისა - ხორბალი და ქერი - იქ გაშენებულია სუბტროპიკული ხეხილოვანი კულტურები. ბროწეულის, ლეღვის, თუთის, ვაზის, ნუშის მცენარეულობა იკავებს ამ სართყელში დიდ ფართობებს.

გადაუხნავი ფართობების ბალახეული მცენარეულობა გამოიყენება გასათიბად. ამ სართყლის დიდი ფართობები გამოიყენება, როგორც ზამთრის საძოვრებად.

**ქართული მუხის ტყეების სართყელი** წარმოდგენილია კავკასიის და ცივ-გომბორის ქედის ფერდობებზე. ზონას უკავია ფერდობები 450-500-დან 1000-1100 მეტრამდე სართყელში ზღვის დონიდან.

კლიმატი ზომიერად თბილია, ცოტა გვალვიანი და კონტინენტალურია. საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 9,3 – 11,4°C . ყველაზე ცივი თვის - იანვრის ტემპერატურა მერყეობს -0,9-დან 2,6°C -მდე. ზამთარი არ არის ძალიან ცივი, დღეების რიცხვი თოვლის საფარით მერყეობს 77-დან 38-მდე. ზამთრის ყინვები არ არის ძალიან ძლიერი. ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმალური მაჩვენებლები

აღწევს კარსანში  $-20^{\circ}\text{C}$ , ხოლო საგარეჯოში  $-17^{\circ}\text{C}$ . მცირე კავკასიონის ფერდობები ხასიათდება ყველაზე თბილი ზამთრით. ზაფხული ამ ბუნებრივ სარტყელში თბილია. ოთხი თბილი თვის ტემპერატურა არის  $10^{\circ}\text{C}$  მეტი, მაგრამ არ აღემატება  $22^{\circ}\text{C}$ , რაც სრულად პასუხობს ქართული მუხის ტყეების სარტყლის კლიმატს. ყველაზე თბილი თვის - ივლისის საშუალო ტემპერატურა მერყეობს  $19,8$ -დან  $23,6^{\circ}\text{C}$  - მდე. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლიობა - ექვსი, იშვიათად შვიდი თვეა. როგორც წესი, სავეგეტაციო პერიოდი იწყება მაისში და მთავრდება ოქტომბერში.

ქართული მუხის ტყეების სარტყლისთვის დამახასიათებელია გვიანი გაზაფხულის და ადრეული შემოდგომის წაყინვები., რაც აზიანებს მუხის აღმონაცენს და ხეხილოვან მცენარეებს ყვავილობის დროს.

გვიანი გაზაფხულის წაყინვები როგორც წესი, მაისშია და მხოლოდ ზოგიერთ ადგილებში - აპრილში. ადრეული შემოდგომის წაყინვებს აქვთ ადგილი სექტემბერში და ზოგჯერ - ოქტომბერში. ამგვარად, ამ სარტყლის უმეტესი ნაწილისთვის უყინვო პერიოდი სამ თვეს შეადგენს.

ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს  $432$ -დან  $744$  მმ-მდე. მინიმალური რაოდენობა -  $432$  მმ მეტყველებს ქართული მუხის ქსეროფილობაზე და მის უნარზე გადაიტანოს გვალვიანი კლიმატის თავისებურებანი. საჭიროა, აღინიშნოს ამ ტიპის კლიმატის ერთი თავისებურება: ნალექების მაქსიმუმი მოდის გაზაფხულის ბოლოს და ზაფხულის დასაწყისზე, ხოლო მინიმუმი - ზამთრის თვეებზე.

ფარდობითი ტენიანობის საშუალო წლიური მაჩვენებელი აღწევს კარსანში -  $71\%$ , ხოლო საგარეჯოში -  $72\%$ . ამასთან ერთად, ზაფხულის თვეებში ეს მაჩვენებელი საშუალოზე დაბალია. ასე, მაგალითად, ზაფხულის თვეებში კარსანში ის შეადგენს  $64\%$ , გამობაკლისია ივლისის თვე, როდესაც  $2\%$  ით ნაკლებია და შედაგენს -  $62\%$ . საგარეჯოში - ზაფხულის თვეებში ფარდობითი ტენიანობა  $61\%$ -ია, ხოლო აგვისტოში -  $58\%$ . ამგვარად, ზაფხულის თვეებში აღნიშნული ზონის კლიმატისთვის დამახასიათებელია შედარებით დაბალი ფარდობითი ტენიანობა.

ქართული მუხის ტყეების სარტყლის კლიმატი ზომიერად თბილია და ხასიათდება, ცივი ზამთრით და შედარებით ცხელი ზაფხულით, ნალექების ზომიერი რაოდენობით, მაქსიმუმით მაისსა და ივნისში.

აქ გავრცელებულია გამოტუტული, ტიპური და კარბონატული ყავისფერი ნიადაგები, ეს ნიადაგები განსხვავდებიან ნათელი ტყეების ყავისფერი ნიადაგებისგან, რომლებიც მიეკუთვნებიან ღია ყავისფერ ნიადაგებს.

ქართული მუხის ტყეების სარტყლის მცენარეულობა ძლიერ არის სახეშეცვლილი ადამიანის სამეურნეო საქმიანობის შედეგად. მათი მნიშვნელოვანი ფართობები ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ, რასაც ხელს უწყობს ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობები. ამით აიხსნება ამ სარტყლის მოსახლეობის მაღალი სიმჭიდროვე. დიდი ფართობები დაკავებულია მეორადი მცენარეულობით - ამონაყართ წარმოშობილი კორომებით. ამ ტყეების გაჩეხვის შემდეგ ადგილმდებარეობის ქსეროფიტიზაციის შედეგად გამიშვლებულ ფართობებს იკავებს მეორადი წარმოშობის სტეპის მცენარეულობა.

ყველაზე მეტად გავრცელებულია ე.წ. რთული მუხნარების ჯგუფები. რთული მუხნარების შემადგენლობაში ქართული მუხის გარდა შედის ჩვეულებრივი იფანი, მინდვრის ნეკერჩხალი, ქართული მსხალი, კავკასიური ცაცხვი, თელა, ქორაფი, მთის ბოკვი, რცხილა, ჯაგრცხილა, ხოლო ბუჩქებიდან - კუნელები, ზღმარტლი, შინდანწლა, შვინდი, ჭანჭყატი და სხვ.

რთული მუხნარების შემადგენლობაში შედის, ქართული მუხის გარდა, გრილი მუხნარი, შერეული ბუჩქნარი ქვეტყით (*Quercetum fruticosum*) საკმაოდ გავრცელებულია 700-1000მ ფარგლებში. კორომები ძირითადად წარმოდგენილია ქართული მუხისა და რცხილის შერევით. ერთეულად შერეულია ჩვეულებრივი იფანი, ნეკერჩხალი (*Acer laetum* C.A.M., *A. hyrcanum* F. et M.), მსხალი, აღმოსავლეთის ვაშლი. ქვეტყეშია კუნელი (*Crataegus kyrtostyla* Fing, m *C. pentagyna* W. et k.), ზღმარტლი, შინდანწლა (*Svida australis* Pojark.), ალუჩა, უზანი (*Viburnum lantana* L.), ტაბლაყურა (*Evonymus*) და მეჭექიანი ჭანჭყატი (*Econymus verrucisus* Scop.), კვიდო (*Ligustrum vulgare* L.) და სხვ. ცოცხალი საფარი: მთის პიტნა (*Calamintha umbrosa* Bnth.), ნიგვზისძირა (*Geum urbanum* L.), ჟუნჟრუკი (*Stellaria holostea* L.) და სხვ. ამ კორომის წარმადობა საშუალოა. ტყის ეს ტიპი ვითარდება საშუალო სისქის ნიადაგებზე, რომელთაც მიეკუთვნება ყომრალი ნიადაგები.

მუხნარებში საკმაოდ გავრცელებულია, აგრეთვე მშრალი ჯაგრცხილიანი მუხნარი (*Quercetum orientale-carpinosum*), რომელიც უკავშირდება ხირხატთან

ყავისფერ კარბონატულ ნიადაგებს. ამ ტყეებში მუხის გარდა მონაწილეობენ თელა (*Ulmus suberosa* Moench.), იფანი ჩვეულებრივი (*Sorbus torminalis* Mill.). ბალახეული საფარი გაიშვიათებულია და წარმოდგენილია შემდეგი სახეობებით: ქვათესლა (*Litospermum purpureo-coeruleum* L.), ცულისძირა (*Lahyrus miniatus* M.B.), ფურისულა (*Primula macrocalyx* Bge.) და სხვ. ამ ტყის ტიპის კორომების წარმადობა საშუალოა.

ქართული მუხის ტყეების პირწმინდა ჭრის შემთხვევაში, განსაკუთრებით საქონლის მოვებისას, ბუჩქნარებიდან წარმოიქმნება მეორადი წარმოშობის მცენარეულობა.

მუხნარების ასეთ დერივატებს ზოგიერთი ავტორი (Тахтаджян, 1941; Махатадзе, 1957) განმარტავს როგორც „შიბლიაკი“, რომელიც შედგება ძეძვისგან, რომელსაც ერევა ჯაგრცხილა, ზოგჯერ კი ღვია, ბალახეულ საფარში უროს სიჭარბით.

მუხნარების იმავე დერივატებს (Кецховели, 1959) გამოყოფს „ჯაგეკლიანი“ სახელწოდებით. მასში ჭარბობს ძეძვი *Paliurus spina-Christi* Mil.); მასთან ერთად იზრდება გრაკლა (*Spiraea hypericifolia* L.), კუნელი (*Crataegus kyrtostyla* Fing.), ფშათფოთოლა ბერყენა (*Pyrus salicifolia* Pall.), შავჯაგა (*Rhamnus Pallasii* F. et M.), მურახირის ბალი (*Cerasus incana* Spach.), უცვეთელა (*Jasminum fruticans* L.) და სხვ. შემდგომი დეგრადაციის დროს ბუჩქნარი მცენარეულობა ქრება და ჩნდება მეორადი წარმოშობის სტეპი, რომლის შემადგენლობაში მიხედვით შედიან: *Andropogon ischaemum* L., *Medicago caucasica* Vass., *Teucrium polium* L., *Eryngium campestre* L., *Glycyrrhiza glabra* L., *Stipa capillata* L., *Bromus japonicas* Thunb., *Galium venum* Scop (Кецховели, 1959).

საკმაოდ ხშირად ციცაბო ფერდობებზე ტყისა და ბუჩქნარი მცენარეულობის დეგრადაციის შედეგად წარმოიქმნება თავისებური ასოციაცია - ე.წ. ქვიანი მდელო ნახევრადშეკრული ბალახმდგნარით, რომელიც შედგება შემდეგი სახეობებიდან: ესპარცეტი (*Onobrychis cornuta* L.), იონჯა (*Medicago caucasica* Vass.), ნეგო (*Xeranthemum squarrosum* Boiss. ) და სხვ.

ქართული მუხის ტყეების სარტყელი არის ყველაზე ურბანიზებული. ამ სარტყლის ტერიტორიის უდიდესი ნაწილი ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ. დიდი ფართობები ათვისებულია ვაზით. ასევე დიდ ფართობებს იკავებს თუთა, როგორც ნედლეული მეაზრემუმეობის განვითარებისთვის.



მნიშვნელოვანი ფართობები ათვისებულია ხეხილოვანი კულტურების ქვეშ. აქ განსაკუთრებით კარგად ვითარდება კურკოვნები: ატამი, გარგარი, ბალი, ქლიავი ალუბალი, და აგრეთვე თესლოვნები - მსხალი, ვაშლი. კაკალნაყოფებიდან კულტივირდება ჩვეულებრივი კაკლის ხე, ნუში, თხილი.

მინდვრის კულტურები წარმოდგენილია ხორბლით, ქერით, შვრიით, მზესუმზირით, სიმინდით. დიდ ფართობებზე მოჰყავთ ბოსტნეული და ბალჩეული კულტურები.

**წიფლის ტყეების სარტყელი** განლაგებულია კავკასიის და ცივ-გომბორის ქედის ფერდობებზე. მას უკავია ფერდობები 900-1000-დან 1600-1700 მეტრამდე ზღვის დონიდან, ხოლო სამხრეთ ფერდობებზე - კიდევ უფრო ზემოთ.

კლიმატი მიეკუთვნება ზომიერი ტიპის კლიმატის ტიპს, გრილი ზაფხულით, ამასთან ზომიერად ტენიანი კლიმატით და წვიმებით წლის ნებისმიერ დროს.

საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 5,6-დან 8,0°C -მდე. ყველაზე ცივი თვის ტემპერატურაა -2,2-დან -5,6°C ; ყველაზე თბილი თვის საშუალო ტემპერატურა კი 16,5-დან 18,6°C-მდეა. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობაა -ოთხი-ხუთი თვე. ვეგეტაციის დაწყება მაისში, ხოლო დასრულება - სექტემბერში ხდება. ზაფხული საკმაოდ გრილია. ჰაერის ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი აღწევს 35°C (ფასანაური). ზამთრის თვეები ხასიათდება უარყოფითი ტემპერატურით და ხანგრძლივი თოვლის საფარით, რომელიც არ დნება 70-დან 107 დღის განმავლობაში. ზამთარი ყინვიანია. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა მერყეობს -24°C-დან - 28,8°C-მდე.

გაზაფხულის წაყინვებს ადგილი აქვს მაისსა და ივნისში, ხოლო ადრეული შემოდგომის წაყინვებს - სექტემბერსა და ოქტომბერში. ისინი აზიანებენ წიფლის აღმონაცენებს ღია ადგილებში, ზოგჯერ ხეხილის ყვავილებს, ახლად აღმოცენებულ სიმინდს და სხვ.

წიფლის ტყეების სარტყელში ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 890 მმ-დან 1737 მმ-მდე. ზაფხულის თვეები ხასიათდება უხვი ნალექებით, ვიდრე ზამთრის თვეები. ამიტომ ნალექების რაოდენობა სავეგეტაციო პერიოდში საგრძნობლად არ განსხვავდება.

ცალკეულ სადგურებში სავეგეტაციო პერიოდში მოსული ნალექები შეადგენს წლის განმავლობაში მოსული ნალექების 50-60%, ხოლო ზოგიერთ შემთხვევაში ეს სიდიდე აღწევს 63%. ცალკეული პუნქტების ჰაერის ტენიანობის საშუალო წლიური მაჩვენებლები მერყეობს 70-დან 80 %-მდე.

წიფლის სარტყლის კლიმატი შეიძლება იყოს მიკუთვნებული ტენიანი კლიმატის ტიპს, გრილი ზაფხულით და ცივი ზამთრით.

წიფლის ტყეების სარტყელში გავრცელებულია ყომრალი და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები.

**ყომრალი** ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია პროფილის მეტ-ნაკლებად მონოტონური ყომრალი შეფერილობა და შუა ნაწილში მეტამორფული, გათიხებული ჰორიზონტის არსებობა.

ყომრალეები ხასიათდებიან სუსტი მჟავე რეაქციით, რკინის მოძრავი ფორმების მაღალი შემცველობით. ნიადაგები ზომიერად ჰუმუსიანი და ღრმად ჰუმუსირებულია, ჰუმუსის ტიპი ფულვატურია. ნიადაგები სუსტად ან საშუალოდ არამამძარია. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი. შთანთქმული კათიონების ჯამი საშუალოა. ყომრალი ნიადაგები, მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით, უმეტესად მიეკუთვნებიან საშუალო და მსუბუქ, იშვიათად მძიმე თიხნარებს. მინერალური ნაწილი ფორმირდება სიალიტური ტიპის გამოფიტვით. თიხამინერალები წარმოდგენილია ჰიდროქარსებით, მონტმორილონიტის შერეულშრიანი წარმონაქმნით, ქლორიტითა და კაოლინიტით.

ყომრალი ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსის დაგროვება, გათიხება, ლესივირება.

საქართველოში ყომრალი ნიადაგების არეალი შეადგენს მთელი ტერიტორიის 18,1 % (1 329 000 ჰა). ეს ნიადაგები გავრცელებულია აღმოსავლეთ, დასავლეთ და სამხრეთ საქართველოს დიდ ნაწილზე. დასავლეთ საქართველოში ისინი მოქცეულია ზღვის დონიდან 800(900)-1800(2000) მ, აღმოსავლეთ საქართველოში-900 (1000)-1900 (2000) მ-ის სიმაღლის ფარგლებში (Кецховели, 1959).

ბ. პრასოლოვის (Прасолов, 1947) მიერ საქართველოში, პირველად იქნა შესწავლილი ყომრალი ნიადაგები. თავდაპირველად ამ ნიადაგებს აკუთვნებდნენ არა მხოლოდ მთა-ტყის, არამედ ტყისა და ნატყევარის ნიადაგებსაც.

Г.Тарасашვილი, (1939, 1956), (Гулисашვილი 1942), (Сабашვილი, 1948), (Накашидзе, 1949), (Талахадзе, 1951), (Н.Тарасашვილი, 1965) და სხვათა გამოკვლევებმა სიცხადე შეიტანეს ყომრალი ნიადაგების გენეზისის, გეოგრაფიისა და კლასიფიკაციის საკითხებში.

განსაკუთრებით დაწვრილებით ეს ნიადაგები შეისწავლა პროფ. თ. ურუშაძემ (Урушадзе Т.Ф. 1989), რომელმაც პირველმა გამოიყენა კვლევის ახალი მეთოდები და მოგვცა მათი სრული დახასიათება. პროფ. თ. ურუშაძემ (Урушадзе Т.Ф. 1974), პროფ. ს.ზონთან ერთად, ჩამოაყალიბა მთიან პირობებში ნიადაგების ფორმირებისა და ბიოცენოზთა ურთიერთქმედების თავისებურებათა სპეციფიკა.

ყომრალი ნიადაგები, უმეტესად ფერდობებზეა განვითარებული, რაც განაპირობებს თავისუფალ დრენაჟს. დენუდაციის მოვლენები აღინიშნება, როგორც ვერტიკალური, ისე ჰორიზონტალური მიმართულებით. რელიეფის ფორმირება, ძირითადად, წყლისმიერი ეროზიით დენუდაციის მოვლენებითაა გამოწვეული. ეროზიისა და დენუდაციის პროცესების შედეგად ალაგ-ალაგ პენეპლენირების მოვლენებსაც აქვს ადგილი. დასავლეთ საქართველოს გეოლოგიურ შენებაში წამყვანი როლი ეკუთვნის ქვიშნარებსა და თიხაფიქლებს, მერგელებს, კონგლომერატებს და სხვ. კავკასიონის საშუალო სიმაღლის მთების ზონაში საკმაოდ დიდ ადგილს იკავებენ კირქვები. ტერიტორიის დანარჩენ ნაწილში ჭარბობს გრანიტები, გნეისები, ქვიშნარები, ფიქლები და სხვ. აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის ზონის გეოლოგიურ შენებაში მონაწილეობენ ქვიშნარები, თიხაფიქლები და კირქვა-თიხიანი ფიქლები. ვულკანური წარმონაქმნები ფართოდაა გავრცელებული სამხრეთ საქართველოს ტერიტორიაზე.

ყომრალი ნიადაგების პროფილს აქვს შემდეგი შენება: Ao-A-Bm-BC-C-D.

Ao-ფოთლების, წიწვებისა და მერქნიანი ნარჩენების ჩამონაცვნიდან შემდგარი მკვდარი საფარი საერთო სიმძლავრით 0,5-დან 5 სმ-მდე.

A-ყომრალი ან რუხი-ყომრალი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 10-15(20) სმ, ბევრია ფესვები, ზოგჯერ გვხვდება წვრილი ხირხატი, ფხვიერი, კომტოვანი ან კომტოვან-მარცვლოვანი, თიხნარი.

Bm-ყომრალი ან ყავისფერ-ყომრალი მეტამორფული (ან ილუვიურ-მეტამორფული) ჰორიზონტი, თიხნარი, ზოგჯერ გამკვრივებული, კომტოვან-კაკლოვანი, ან მარცვლოვან-კაკლოვანი, საკმაოდ ხშირად შეიმჩნევა ხირხატი, რომელიც სიღრმით ელუვიონ-დელუვიონით იცვლება.

BC-ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი.

D-დედაქანი, რომელიც წარმოდგენილია თიხნარ-ქვიან-ხრემიანი ელუვიონით, მკვრივი ქანების და იშვიათად წვრილმიწა ქანების ელუვიონ-დელუვიონით.

ყომრალი ნიადაგები განსხვავდებიან მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებისგან (რომლებიც ფორმირდებიან სუბალპური სარტყლის უფრო ცივ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, უკეთესი გასტრუქტურებით, ნაკლები სიფხვიერით, ხირხატიანობით, მეტი სისქით, ჰუმუსის შედარებით ნაკლები რაოდენობით, დაბალი არამადრობით, მეტი გათიხებით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, რკინის მოძრავი ფორმების ნაკლები შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგები განსხვავდებიან ყვითელ-ყომრალისგან (რომლებიც ფორმირდებიან უფრო თბილ და ტენიან პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, კარგად გამოხატული მკვდარი საფარით, უკეთესი გასტრუქტურებით, ნაკლებად ღრმა გამოფიტვით, კაჟმიწის მეტი და ერთნახევარი ჟანგეულების ნაკლები რაოდენობით, ნაკლებად მჟავე რეაქციით, ნაკლები მჟავიანობით და ჰუმუსირებით, უფრო მეტი შთანთქმის ტევადობით, რკინის სხვადასხვა ფორმის დაბალი შემცველობით.

ყომრალი ნიადაგები განსხვავდებიან ყავისფერი ნიადაგებისგან (რომლებიც ფორმირდებიან შედარებით თბილ და მშრალ პირობებში) ყომრალი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილში მკვეთრი გათიხების უქონლობით, სუსტად მჟავე ან მჟავე რეაქციით და შთანთქმული კომპლექსის ფუძეებით არამადრობით.

ყომრალი ნიადაგები იყოფა რამდენიმე ქვეტიპად: სუსტად არამადლარი, მჟავე, გაეწერებული (ცრუგაეწერებული), რენძინო-ყომრალი (Долуханов, Урушадзе, 1968)

*სუსტად არამაძლარი* ყომრალი ნიადაგები ხასიათდებიან პროფილში მექანიკური/გრანულომეტრული ფრაქციების უმნიშვნელოდ არაერთგვაროვანი განაწილებით, სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, მაძრობით და სუსტი არამაძრობით, თითქმის ყველა ჟანგეულის თანაბარი განაწილებით, ჰუმუსის ფულვატური ტიპით, ჰუმინების მომატებული შემცველობით.

*ყომრალი* მჟავე ნიადაგები განსხვავდებიან ყომრალი სუსტად არამაძლარი ნიადაგებიდან მთელი პროფილის მჟავე რეაქციით, არამაძრობით, შთანთქმის ნაკლები ტევადობით, სიღრმეში ჰუმუსის თანდათანობითი შემცირებით, ჰუმინების ნაკლები შემცველობით.

*გაეწერებული (ცრუგაეწერებული)* ნიადაგები ხასიათდებიან პროფილის მკვეთრი დიფერენციაციით მექანიკური/გრანულომეტრული შედგენილობის მიხედვით, სიღრმეში მჟავიანობის უმნიშვნელო მომატებით, ლექის ფრაქციაში კაჟმიწისა და ერთნახევარი ჟანგეულების თანაბარი განაწილებით. რკინის მოძრავი ფორმების გადაადგილებით და ლესივირებულ ჰორიზონტში მათი მინიმალური შემცველობით, სადაც პერიოდულად მიმდინარეობს ჟანგვა-აღდგენითი პირობების შეცვლა, ხდება რკინის ნაწილობრივი გამოყოფა წვრილი კონკრეციების სახით, რაც აპირობებს ამ ჰორიზონტის გარკვეულ გაუფერულებას.

*რენძინო-ყომრალი* ნიადაგები გარდამავალი ნიადაგებია კორდიან-კარბონატულ და ყომრალ ნიადაგებს შორის. ეს ნიადაგები ხასიათდებიან დიფერენცირებული პროფილით, ზედა ჰორიზონტის სუსტად ტუტე და ქვედა ჰორიზონტის სუსტი ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, სიღრმეში მისი მკვეთრი შემცირებით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ფულვატური ბუნებით, მაღალი გაცვლითი უნარიანობით, პროფილის ზედა ნაწილში კარბონატების გამოტუტვით.

**კორდიან-კარბონატული** ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი და გაცვლის მაღალი ტევადობა. კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ხასიათდებიან ნეიტრალური ან სუსტად ტუტე რეაქციით, თიხა ან თიხნარი მექანიკური შედგენილობით, რკინის სილიკატური ფორმების სიჭარბით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია ან მცირე. ნიადაგები ღრმად

ჰუმუსირებულია, ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. კარბონატების შემცველობა (20-51%) ფარგლებში მერყეობს. შთანთქმის კომპლექსი მამდარია ფუძეებით. თიხამინერალებში ჭარბობენ მონტმორილონიტი და ჰიდროქარსები.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა და გასტრუქტურება.

წიფლნარი ტყეების სარტყლის ძირითადი მცენარეულობაა აღმოსავლეთ წიფლის (*Fagus orientalis* Lipsky) ტყეები.

წიფლის ტყეები მთელ კავკასიაში წარმოდგენილია, როგორც წესი, მაღალი წარმადობის სუფთა კორომებით, როგორც წესი აღმოსავლეთის წიფელა - მომთხოვნი ჯიშია ნიადაგური პირობებისადმი. იგი, იკავებს საკვები ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებს, რომლებიც ვარგისია სხვა მერქნიანი ჯიშებისთვის, მაგრამ რადგანაც ტენის გამძლე ჯიშია, სუფთა კორომების შემქმნელი არასაკმარისი რაოდენობის სინათლით, წიფელი ხელს უშლის სხვა ჯიშების ზრდას, გარდა ჩრდილის ამტანებისა.

აღმოსავლეთის წიფელი ხასიათდება, ინტენსიური ზრდით და ესეც აძლევს მას საშუალებას დათრგუნოს მასთან ერთად მზარდი ჯიშები, განსაკუთრებით არასაკმარისად ჩრდილის ამტანი და ისეთი, რომელიც ნელა იზრდება. ყველაზე ხშირად მასთან იზრდება რცხილა (*Carpinus caucasuca* A. Grossh.), რომელიც ხშირად ცვლის მას, განსაკუთრებით პირწმინდა ჭრების დროს და წიფლის კორომების ძლიერი გამოხშირვისას განსაკუთრებით ინტენსიური ამორჩევითი ჭრებით. რცხილის გარდა, წიფლნარებში გვხვდება ცაცხვი (*Tilia caucasica* Rupr., *T. platyphyllos* Scop.), ლეკა (*Acer platanoides* L.), ჩვეულებრივი ნეკერჩხალი (*A. campestre* L.), ქორაფი (*A. Laetum* C.A.M.), მთის ბოკვი (*A. Pseudoplatanus* L.), თელა (*Ulmus scabra* Mill). ქვეტყის ჯიშებიდან წიფლნარებისთვის დამახასიათებელია ანწლი (*Sambucus nigra* L., *S. racemose* L.), შინდანწლა (*Svida australis* Pojark.), ცხრატყავა (*Lonicera xylosteum* L., *L. caucasica* Pall), ძახველი (*Viburnum opulus* L.), იელი (*Rhododendron flavum* G. Don.), ჭყორი (*Ilex colchica* Pojark.), მაღალი მოცვი (*Vaccinium arctostaphylos* L.).

წიფლნარი ტყეების ბალახეული საფარისთვის დამახასიათებელია ტყის ჩიტისთვალა (*Asperula odorata* L.), წივანა (*Festuca montana* M.B.), მთის ჩადუნა

(*Athyrium filix femina* (L.) Roth.), შავი გვიმრა (*Struthiopteris filicastrum* All.), მთის ჩადუნა (*Dryopteris filix mas* (L.) Schott., ქრისტესბეჭედა (*Sanicula europaea* L.) და სხვ.

აღმოსავლეთი წიფლის ტყეებში გამოიყოფა შემდეგი ტყის ტიპები: მკვდარსაფარიანი წიფლნარი, წიფლნარი ჩიტისთვალას საფარით, წიფლნარი მაყვლით, წიფლნარი წივანას საფარით.

მრავალი ავტორი გამოყოფდა მკვდარსაფარიან წიფლნარს სტეპების სხვადასხვა ტიპებისაგან და არ ითვალისწინებდნენ იმას, არის თუ არა ეს ქვეტყე ან ბალახოვანი საფარი. ასეთ შემთხვევაში საქმე გვაქვს კორომის მაღალ შეკრულობასთან. დაადგენილია (Долуханов, Урушадзе, 1968) მკვდარი საფარის ორი განსხვავებული ვარიანტი. პირველი ვარიანტის დროს შეიძლება იყოს სხვადასხვა ტიპის წიფლნარი, მაგრამ ქვეტყის და ბალახოვანი საფარის გარეშე, ან მკვდარი საფარი სუსტად იყოს გამოხატული რაც დაკავშირებულია ვარჯის მაღალ შეკრულობასთან (მაღალი სიხშირის დროს). მეორე ვარიანტი არის ე.წ. ჭეშმარიტი მკვდარსაფარიანი წიფლნარი, რომელშიც სიხშირე არ არის მაღალი (საშუალოდ 0,4) და მკვდარი საფარის არსებობა და ქვეტყისა და ბალახოვანი საფარის უქონლობა დაკავშირებულია ამ ტყის ტიპის ბუნებასთან და არა კორომის სიხშირესთან. ავტორთა წინადადება იყო, რომ ასეთი წიფლნარები გამოყოფილი ყოფილიყო, როგორც *Fagetum eunuda* ანუ როგორც ჭეშმარიტი მკვდარსაფარიანი წიფლნარი.

წიფლნარი, ჩიტისთვალას ქვეტყით (*Fagetum asperulosum*) გვხვდება ზღვის დონიდან 1000-1400მ. ფარგლებში, ძირითადად საშუალო დაქანების ჩრდილოეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე.

ყომრალი ნიადაგები გამოირჩევიან საშუალო ტენიანობით 60-70 სმ. სისქით, კორომები გამოირჩევა მაღალი წარმადობით. წიფელს ერევა რცხილა, ქორაფი და ცაცხვი. ქვეტყე არ არის დამახასიათებელი. ცოცხალი საფარი შედარებით იშვიათია, შედგება ტყის ჩიტისთვალისგან, წბილასგან და მთის ჩადუნასგან.

წიფლნარი, მაყვლით (*Fagetum rubosum*) საკმაოდ გავრცელებულია წიფლნარის ტყის ტიპი. გვხვდება ზღვის დონიდან 1000-დან 1600 მ-მდე, ჩვეულებრივ 15<sup>0</sup> დაქანების ფერდობებზე. ნიადაგები არის გამოტუტული ყომრალეები, 70 სმ-მდე სისქით, საკმაოდ დიდი რაოდენობის ჰუმუსით. წიფელს ერევა ივანი, თელა, ლეკა და სხვ. კორომი მაღალი წარმადობისაა. ქვეტყეში ერთეულად გვხვდება დიდგულა,

მოცხარი და ჭყორი. ცოცხალი საფარი სუსტად არის განვითარებული და შედგება მაცვლისგან, ტყის ჩიტისთვალისგან და თეთრყვავილა ლაშქარისგან.

წიფლნარი წივანას საფარით (*Fagetum festucosum*) ძირითადად გავრცელებულია სამხრეთ ექსპოზიციის ციცაბო ფერდობებზე, მაგრამ გვხვდება აგრეთვე სამხრეთი ექსპოზიციის ციცაბო ფერდობებზე ზღვის დონიდან 1300მ-დან 1500 მ-მდე.

ნიადაგები ყომრალია, თიხნარი, სუსტად განვითარებულია 40-50 სმ. სისქით, კორომი მაღალი და საშუალო წარმადობის. წიფელთან გვხვდება მინარევების სახით რცხილა, მინდვრის ნეკერჩხალი. ცოცხალ საფარშია წივანა, რუბუს, ანჩხლა.

წიფლნარებში პირწმინდა ჭრების დროს წიფლის ადგილს იკავებს რცხილა, რადგანაც ტყეკაფებზე წიფლის აღმონაცენი ილუპება წაყინვებისა და ჰაერის მაღალი ტემპერატურისაგან, ხოლო ვეგეტატიური გამრავლების უნარს ის კარგავს ახალგაზრდა ასაკში.

წიფლის ტყეების ბუნებრივი სარტყელი ქვემოთ განლაგებულ სარტყლებთან შედარებით მცირედ არის დასახლებული. ტყის მცენარეულობა შენარჩუნებულ იქნა სარტყლის დიდ ფართობებზე. წიფლის სარტყლის გარკვეული ფართობები ათვისებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ. წამყვანი კულტურებია ქერი, ხორბალი, ჭვავი, ფეტვი. სიმინდი წარმატებით მოჰყავთ ამ სარტყლის ქვედა ნაწილში. დიდი ხვედრითი წილი მოდის კარტოფილზე.

ევროპული ხეხილოვნებიდან მაღალ მოსავალს იძლევიან ვაშლი და მსხალი, ხოლო კურკოვნებიდან - ქლიავი. სარწყავ ფართობებზე მაღალ მოსავალს იძლევიან ბოსტნეული კულტურები - კომბოსტო, ჭარხალი, სტაფილო და ლობიო.

**აღმოსავლური მუხის ტყეების სარტყელი.** ის წარმოდგენილია მხოლოდ აჭარა-თრიალეთის ქედის ფერდობებზე. ცივ-გომბორის ქედზე იგი არაა წარმოდგენილი ამ ზონის არასაკმარისი სიმაღლის გამო. ზონას უკავია ფერდობები 1500-2000 მეტრიდან 2000-2100 მეტრამდე ზღვის დონიდან.

ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 4,8-დან 5,2<sup>0</sup>C -მდე. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა არის ხუთი თვე. ივლისის საშუალო ტემპერატურაა 17,6-17,8<sup>0</sup>C, მაქსიმალური ტემპერატურა - 31,35<sup>0</sup>C. ყველაზე ცივი თვის - იანვრის ტემპერატურა მერყეობს-9,7-დან-9,8<sup>0</sup>C-მდე. ზამთარი მკაცრია,



მდგრადი და ხანგრძლივი თოვლის საფარით. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა მერყეობს -29-დან -33°C-მდე.

სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში წლიური ნალექების თითქმის ნახევარი მოდის. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა საკმაოდ მაღალია და 76%-ს შეადგენს.

აღმოსავლეთის მუხის სარტყლის კლიმატი შედარებით მშრალი კონტინენტურია, ხანმოკლე და მშრალი ზაფხულით და ცივი ზამთრით, ძლიერი ყინვებით.

სარტყლის ნიადაგები მიეკუთვნება ყომრალებს, რაც ზემოთ უკვე დახასიათებულია.

ამ სარტყელში მცენარეულობა წარმოდგენილია აღმოსავლეთის მუხით. შედარებით ტენიან პირობებში აღინიშნება შემდეგი ჯიშების შერევა - რცხილა, მეჭექიანი არყი, ვერხვი, იფანი. ქვეტყეში გვხვდება ცირცელი (*Sorbus persica* Hidl., *S. armenica* Hidl.

ყველაზე მშრალ პირობებში აღმოსავლეთის მუხა წარმოქმნის სუფთა კორომებს. ცოცხალი საფარის ყველაზე დამახასიათებელი წარმომადგენლებია: *Festuca sulcata* L., *Carex Buschiorum* V. Krecz., *Agrostis alba* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa nemoralis* L., *Phleum pratense* L. და სხვ.

ამ სარტყელში გავრცელებულია ტყის შემდეგი ტიპები: მუხნარი ისლით, მუხნარი წივანიანი, მუხნარი მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი, მუხნარი მარცვლოვანი

მუხნარი ისლით (*Quercetum caricosum*) - ყველაზე გავრცელებული ტყის ტიპია, იკავებს სამხრეთ ფერდობებს ზ.დ. 1300მ. და ზემოთ. ნიადაგები მცირე სიმძლავრის, ხირხატის დიდი შემცველობითაა წარმოდგენილი. აღმოსავლეთის მუხასთან ერთად გვხვდება იფანი, რცხილა, პატნა, ზოგჯერ ნეკერჩხალი და ბერყენა. ქვეტყეში გვხვდება ცირცელი. კორომების წარმადობა ძალიან დაბალია. ბალახოვანი საფარი წარმოდგენილია *Carex Buschiorum* V. Krecz., *Agrostis alba* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa nemoralis* L.

მუხნარი წივანიანი (*Quercetum festucosum*) ასევე მეტად გავრცელებული ტყის ტიპია. გვხვდება ზ.დ. 1700 მ. ზემოთ. ამ ტიპისთვის დამახასიათებელია მცირე სიმძლავრის ხირხატის ნიადაგები. მინარევის სახით გვხვდება ჩვეულებრივი

იფანი. ქვეტყეშია ცირცელა (*Sorbus persica* Hedl., *S.Armeniaca* Hedl.) და ასკილი (*Rosa* sp.). კორომის წარმადობა დაბალია. ბალახოვან საფარში მონაწილეობენ ქუჩი (*Festuca sulcata* H.), *Carex Buschiorum* V. Krecz., *Poa nemoralis* L., *Agrostis alba* L., *Dactylis Woronowi* Ovez. და სხვ.

მუხნარი მარცვლოვან-ნაირბალახოვანი (*Quercetum herbosum*) საკმაოდ გავრცელებული ტყის ტიპია. ამ ტყის წარმადობა ძალიან დაბალია. ბალახოვანი საფარი წარმოდგენილია შემდეგი სახეობებით: *Dactylis Woronowii* Ovcz., *Phleum phleoides* (L.) Simk., *Koeleria gracilis* Pers., *Secale daralagest* Tum., *Hordeum bulbosum* L., *Festuca sulcata* E. და სხვ.

მუხნარი მარცვლოვანი ასევე საკმაოდ გავრცელებული ტყის ტიპია. გვხვდება ზ.დ. 1500 მეტრიდან და ზემოთ. ჩვეულებრივ გვხვდება სამხრეთ, ზოგჯერ - დასავლეთ ფერდობებზე. მინარევის სახით გვხვდება რცხილა, იფანი, პანტა, სირიული ბერყენა. ქვეტყეში - ერთეულად ასკილი.

ეს სარტყელი სამიწათმოქმედოა. მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი, და აგრეთვე გაზაფხულის წაყინვების უარყოფითი მოქმედება ხელს უშლის მთელი რიგი ძვირფასი კულტურების გაშენებას. მეზღეობა განვითარებულია მხოლოდ სარტყლის ქვედა ნაწილში. ხეხილებიდან გაშენებულია ვაშლი, მსხალი, ქლიავი. ერთწლიანი კულტურებიდან ჩვეულებრივია ხორბალი, ქერი, ჭვავი. სარწყავ პირობებში გავრცელებულია ბოსტნები.

**სუბალპურ სარტყელს** უკავია სამხრეთ კავკასიის ზეგანის ფერდობები 2100-დან 2300-2400-მდე ზღვის დონიდან.

საშუალო წლიური ტემპერატურა 3,2-4,1°C გრადუსია. ყველაზე ცივი თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა -6-დან -7,8°C -ს შეადგენს, ზამთარი ცივია, ხანგრძლივი თოვლის საფარით (190 დღემდე). აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა შეადგენს -20,1°C -დან -26,0°C - მდე. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა სამი-ოთხი თვეა. ივლისის ტემპერატურა 10°C-ზე მაღალია. ნალექების რაოდენობა იცვლება 600 მმ-დან 1675 მმ-მდე. სუბალპური სარტყლის კლიმატი ცივია, ხანმოკლე გრილი ზაფხულით და მკაცრი, ხანგრძლივი ზამთრით.

ამ სარტყელში გვხვდება მთა-ტყე-მდელოს, მთა-მდელოს და მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები.

მთა-მდელოს ნიადაგები გავრცელებულია სუბალპური ტყეების ქვეშ. ამ ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია არადიფერენცირებული პროფილი, მცირე და საშუალო სისქე და ძლიერი გამოტუტვა.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგები ხასიათდებიან: მთელი პროფილის მქავე რეაქციით, ცალკეული ჟანგულების მეტ-ნაკლებად თანაბარი განაწილებით, მამძრობის დაბალი ხარისხით, მაღალი ჰუმუსიანობით და ღრმა ჰუმუსირებით, თიხა მინერალების შედგენილობაში ქლორიტული და კაოლინიტ-გალუაზიტის მინერალების სიჭარბით, რკინის მოძრავი ფორმების მომატებული რაოდენობით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმოქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია და ჰუმუსწარმოქმნა.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგების გავრცელების საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 7,2% (492 000 ჰა). ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიონის სამხრეთი მთიანეთის სუბალპურ ზონაში, ზღვის დონიდან 1800 (2000) მ-დან-2000 (2200) მ-მდე.

1914 წელს ს.ზახაროვმა გამოიკვლია კავკასიის მაღალმთიანეთის ნიადაგები, ცხრაწყაროსა (თრიალეთის ქედი) და ჯვრის (კავკასიონი) უღელტეხილების მიდამოებში, რომელთა დამახასიათებელი მორფოლოგიური ნიშნებია: 1) ზედა ჰორიზონტების ყომრალი და ქვედა ჰორიზონტების ყავისფერი შეფერილობა; 2) მცირე სისქე; 3) ნიადაგური მასის სუსტი დიფერენციაცია; 4) ხირხატეობა; 5) ზედა ჰორიზონტების ტორფიანობა და ფესვიანობა (Долуханов, Урушадзе, 1968).

(Вознесенский, 1935), ზაქათალის რაიონის მთა-ტყის ნიადაგების შესწავლისას, განსაკუთრებულ ტიპად გამოყო შერეული ტყეების, მაღალმთიანეთის გამეჩხერებული მუხნარებისა და ბუჩქნარების ფორმაციის ფარულეწერი ნიადაგები.

(Михайловская, 1936) იკვლევდა მაღალმთიანეთის ნიადაგებს, მათ შორის შეისწავლა სამაჩაბლოს სუბალპური ტყეების ნიადაგები. მისი აზრით სუბალპური ტყეების ქვეშ ფორმირდებიან მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგები.

(Богатырев, 1947) სუბალპურ ტყეებს გარდამავალ სარტყლად მიიჩნევდა და თვლიდა, რომ მათ ქვეშ ფორმირდებიან კორდიანი მთა-ტყის ნიადაგები და მათ განიხილავდა მაღალმთიანეთის ნიადაგწარმოქმნის განსაკუთრებულ გეოგრაფიულ ფორმად.

გ. ახვლედიანი და ს. ცინცაძე (1949) ქლუხორის რაიონის სუბალპური ზონის ნიადაგების შესწავლისას აღნიშნავენ ამ ნიადაგების დამახასიათებელ თვისებებს-ფუძეებით არამადრობასა და მჟავე რეაქციას.

ს. ზონის (1950) მიხედვით არყნარი ტანბრეცილების ქვეშ ფორმირდებიან მუქი მდელო-ტყის ნიადაგები. ის აღნიშნავს, რომ ნიადაგებისთვის დამახასიათებელი მცირე სისქე შეიძლება განხილული იქნეს, როგორც გენეზისური ნიშანი, რომელიც განპირობებულია მკაცრი კლიმატური პირობებით.

გ. ტარასაშვილი (1956) მიხედვით სუბალპურ ზონაში ძირითადად გავრცელებულია მაღალმთის დაკორდებული ნიადაგებისკენ გარდამავალი ნიადაგები.

ა. გოგატიშვილი (1958) სუბალპურ სარტყელში გამოყოფს სუბალპური ტყე-მდელოს გარდამავალ ნიადაგებს, რომლებიც ხასიათდებიან როგორც მთა-ტყის, ისე მთა-მდელოს ნიადაგების თვისებებით.

გ. ტალახაძის (1964) მიხედვით სუბალპური ტყეების ქვეშ ფორმირდებიან სუბალპური ტყე-მდელოს კორდიანი ნიადაგები. ნიადაგწარმოქმნა მიმდინარეობს გამეჩხერებული ტყის ცენოზებისა და ბალახეული მცენარეულობის ერთობლივი მოქმედების შედეგად.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგების სრულყოფილი გამოკვლევები ჩაატარა თ.ურუშაძემ (1974, 1977, 1989). კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით მან შეისწავლა ამ ნიადაგების გენეზისური თავისებურებანი, დაადგინა გეოგრაფიული გავრცელების კანონზომიერებანი, დაამუშავა მათი კლასიფიკაცია.

სუბალპური ტყეების არეალში გაბატონებულია მაღალმთიანეთის ეროზიულ-დენუდაციური რელიეფი, მყინვარული გენეზისის ფორმების სიჭარბით. ზოგან გავრცელებულია მეოთხეული ეფუზიური ვულკანიზმით შექმნილი რელიეფის ფორმები. ხეობები ხასიათდებიან საკმაოდ ციცაბო ფერდობებით.

მთა-ტყე-მდელოს ნიადაგებს აქვთ პროფილის შემდეგი შენება: Ao-A-AB-B-BC-CD.

მთა-მდელოს ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია არადიფერენცირებული პროფილი, კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სიმძლავრე.

მთა-მდელოს ნიადაგები ხასიათდებიან: მჟავე ან სუსტად მჟავე რეაქციით, მაღალი ჰუმუსიანობით და ღრმა ჰუმუსირებით, შთანთქმის დაბალი ან საშუალო ტევადობით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური შედგენილობით, მინერალური ნაწილის გამოფიტვის სიალიტური ტიპით, თიხა მინერალებში ჰიდროქარსების და ქლორიტის სიჭარბით, ჰუმუსის ფულვატური და ფულვატურ-ჰუმატური ტიპით, სიღრმეში სილიკატური რკინის მომატებული შემცველობით.

მთა-მდელოს ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, კორდიანი პროცესი და გასტრუქტურება.

საქართველოში მთა-მდელოს ნიადაგები აბსოლუტურად გაბატონებული ნიადაგებია. მათი საერთო ფართობი 25,1% (1. 758. 200 ჰა) შეადგენს. ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული კავკასიონისა და ამიერკავკასიის სამხრეთ მთიანეთის სუბალპურ და ალპურ ზონებში, ზღვის დონიდან 1800 (2000) მ-დან 3200 (3500) მ-მდე.

საქართველოს მთა-მდელოს ნიადაგები შესწავლილი აქვთ ო. მიხაილოვსკაიას (1936), მ. საბაშვილს (1948, 1955), მ. საბაშვილს და მ. ჯიკაევას (1950), გ. ტარასაშვილს (1956), თ. ურუშაძეს (1974), ნ. იაშვილს (1976), კ. მინდელს (1976), შ. შუბლაძეს (1987). მათი გამოკვლევებით დადგენილია, რომ მთა-მდელოს ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია ილუვიური პროცესების გამოხატულება, მაღალი ჰიდროლიზური მჟავიანობა, ფუძეებით მამდრობის დაბალი ხარისხი, ჰუმუსის მაღალი შემცველობა, ჰუმუსის ფულვატური ან ჰუმატურ-ფულვატური ტიპი, ჰიდროქარსული მინერალური შედგენილობა.

მთა-მდელოს ნიადაგებს უკავია მაღალმთიანეთის რელიეფის ძირითადი ფორმები: ძველი პენეპლენ-მოსწორებული („მოცვეთილი“) ზურგები; გლაციალური რელიეფი- ტერასული ბაქნები, კარები; ვულკანური რელიეფი-პლატო (სამხრეთი მთიანეთი) და ეროზიული-ხეობები, საკმაოდ ციცაბო ფერდობებითა და ზოგიერთ ადგილას ჭალის ფართო მონაკვეთებით.

მაღალმთიანეთის გეოლოგიური შენება საკმაოდ რთულია. დასავლეთ საქართველოში ნიადაგწარმომქმნელ ქანებს წარმოადგენენ კრისტალური ფიქლები, კვარციან-ქარსიანი ფიქლები, კვარციანი დიორიტები, კირქვები, გრანიტები, გნეისები. აღმოსავლეთ საქართველოს მაღალმთიანეთის გეოლოგიურ აგებულებაში

მთავარ მონაწილეობას ღებულობენ თიხა ფიქლები, ქვიშაქვები, კირქვები. სამხრეთ საქართველოს მთა-მდელოს ზონაში გავრცელებულია ანდეზიტები, პორფირიტები, ტრაქიტები, სიენიტები.

მთა-მდელოს ნიადაგებს აქვთ პროფილის შემდეგი შენება: A-B-BC-C.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია არადიფერენცირებული პროფილი, კარგად გამოხატული მძლავრი ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი, მცირე ან საშუალო სისქე.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები ხასიათდებიან სუსტად მჟავე რეაქციით, ჰუმუსის მაღალი შემცველობით და ღრმა ჰუმუსირებით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, შთანთქმის მაღალი ტევადობით, ფუძეებით სუსტად არამამღრობით, თიხნარი ან თიხა მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით, სიღრმეში ან პროფილის შუა ნაწილში ლექის ფრაქციისა და ფიზიკური თიხის მომატებული შემცველობით, თიხა მინერალებში ჰიდროქარსების სიჭარბით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა, გაკორდება და გასტრუქტურება.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 1,6% (109 600 ჰა). ეს ნიადაგები გავრცელებულია სამხრეთ საქართველოში სუბალპურ და ალპურ ზონებში, ზღვის დონიდან 1800 (2000)მ. ზემოთ (Урушадзе, 1968)

ნ. ბოგოსლოვსკიმ (1897) მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები პირველად გამოყო კირქვებზე, ყირიმის მაღალმთიანეთში.

ლ. პრასოლოვი (1929), გ. ახვლედიანი (1958), ვ. ფრიდლანდი (1966) შუა აზიასა და კავკასიონზე მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების წარმოქმნას უკავშირებდნენ კარბონატებით მდიდარ ქანებს, კირქვებს, კარბონატულ ფიქლებს.

კ. პანკოვის (1930) მიხედვით მონღოლეთში მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები ფორმირდებიან მაღალმთიანეთის მშრალ რეგიონებში, უკარბონატო ქანებზე. ამავე დასკვნამდე მივიდა ს. ზონი (1950) კავკასიის მაღალმთიანეთის ნიადაგების შესწავლისას.

გ. ტალახაძე და კ. მინდელი (1980) აღნიშნავენ, რომ ამიერკავკასიის ზეგანზე მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები გავრცელებულია ფუძე ეფუზიურ ქანებსა და ტუფებზე.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების რელიეფი წარმოადგენს ვულკანურ პლატოს, რომლის ცენტრალური ნაწილი უკავია ვულკანური კონუსების ორ (კერქუთისა და აბულსამსარის ქედები) მერიდიანულ სისტემას. დედაქანები ძირითადად წარმოდგენილია ანდეზიტ-ბაზალტებით და ბაზალტებით.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგების გავრცელების არელების კლიმატი ცივია, ხანმოკლე გრილი ზაფხულითა და ხანგრძლივი მკაცრი ზამთრით. ყველაზე ცივი თვის (იანვრის) ტემპერატურა  $-7,8^{\circ}\text{C}$  გრადუსია, ყველაზე თბილი თვის (აგვისტოს) ჰაერის ტემპერატურა  $13,6^{\circ}\text{C}$  გრადუსი. საშუალო წლიური ტემპერატურა შეადგენს  $3,2^{\circ}\text{C}$ . სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა 4 თვეა. ნალექების წლიური რაოდენობა 605 მმ-ია. მისი მაქსიმალური რაოდენობა აპრილ-ივნისშია. ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი ტენიანობა შეადგენს 78%, დატენიანების კოეფიციენტი უდრის 1,3.

მთა-მდელოს შავმიწისებრი ნიადაგები ფორმირდებიან ალპური და სუბალპური გასტეპებული მდელოებისა და გამდელოებული სტეპების ქვეშ. მდელოების მცენარეულობაში ჭარბობს წივანა, ისლი, ჭრელი შვრიელა, სამყურა. საკმაოდ გავრცელებულია ძიგვიანებიც.

მთა-მდელოს შავმიწისებრ ნიადაგებს აქვთ პროფილის შემდეგი შენება: A-B-BC.

მოკლე სავეგეტაციო პერიოდი, წაყინვები ყველა თვეებში შეუძლებელს ხდის სასოფლო-სამეურნეო კულტურების გაშენებას.

**ალპური სარტყელი** წარმოდგენილია მხოლოდ სამხრეთ კავკასიის ქედზე ჯავახეთის, აბულ-სამსარის, თრიალეთის და კავკასიონის ქედები და მდებარეობს, 2300-დან 2400 მეტრამდე და ზემოთ.

### 3.4 ალაზან-ავტორანის ოლქი

**სოფ. კოლოთო.** ალაზან-ავტორანის ოლქში შედის მდინარეების ალაზანისა და აგრიჩაის ხეობები (მდ. აგრიჩაი აზერბაიჯანის ტერიტორიაზეა, საინგილო), ავტორანის მთისწინა დაბლობი, კავკასიის ქედის ფერდობები, კახეთის (ცივ-გომბორის) ქედის ჩრდილოეთი ფერდობები.

საშუალო წლიური ტემპერატურა 11-13 გრადუსს შეადგენს. ზამთარში ხშირია თოვლი, თუმცა იგი დიდხანს არ ჩერდება. სხვადასხვა წლებში აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა ეცემა მინუს 15-17 გრადუსამდე. ძლიერი ყინვები, როგორც წესი, არ იცის. ზაფხული საკმაოდ ცხელია, ივლისის საშუალო ტემპერატურა 22 გრადუსზე მეტია. ითვლება რომ მას ბევრი აქვს საერთო ალპების და იტალიის სამხრეთ ხეობის კლიმატთან.

ოლქი მოიცავს შემდეგ სარტყლებს: ბარის, წაბლის, მუხის, წიფლის ტყეების, სუბალპური და ალპურის.

იქიდან გამომდინარე, რომ ამ ოლქში აღინიშნება იგივე სარტყლები, გარდა წაბლის და მუხის სარტყლისა, რაც არის ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქში (ზემოთაღწერილი), ამიტომ ქვემოთ მოგვყავს მხოლოდ წაბლის და მუხის ტყეების სარტყლის აღწერა.

ეს სარტყელი - ვრცელდება ზ.დ. 500-1000 მ-მდე. მთავარი კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე ამ სარტყლის ტყეები ძირითადად წარმოდგენილია ქართული მუხით, რცხილით მინდვრის ნეკერჩხლით, ბოყვით (*A. velutinum* Boiss) და. ა.შ.

საშუალო წლიური ტემპერატურა მერყეობს 9,8-დან 12,2°C . იანვრის საშუალო ტემპერატურაა -0,4-დან +3,2°C -მდე, ხოლო ივლისსა-აგვისტოში 18,8-დან 21,3°C -მდე. ზამთარი თბილი, თოვლის საფარი ხანმოკლეა, ზაფხული თბილია, მაგრამ არა ცხელი. სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა არის ექვსი-შვიდი თვე. ზამთარი არ არის ძალიან მკაცრი. აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა მერყეობს -25°C -დან -15°C -მდე.

წყინვები, განსაკუთრებით შემოდგომაზე აზიანებენ მცენარეებს. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა ოთხი-ხუთი თვეა.

ამ სარტყლის კლიმატი შეიძლება მივაკუთვნოთ ზომიერად თბილ კლიმატს, ნალექების საკმარისი რაოდენობით და შედარებით თბილი ზამთრით.



ამ სარტყელში გავრცელებულია წაბლნარები, როგორც წმინდა, ისე შერეული კორომების სახით სუფთა, ან შერეული წაბლნარები წარმოდგენილია მკვდარსაფრიანი ტიპებით (*Castanetum nudum*) სადაც ქვეტყე არ არის. ბალახეულ საფარში მონაწილეობენ: ძაღლის ენა (*Cynoglossum creticum* vill.), ბერსელა (*Brachypodium silvaticum* Huds.) R. et Sch.), ირმის-ენა (*Phyllitis scolopendrium* Nевm.), ეწრის გვიმრა (*Pteridium tauricum* (Presl.) V. Krecz.) და ზოგიერთ ადგილას სურო (*Hedera Pastuchovii* G. Wor.). წარსულში წაბლნარები უფრო ფართოდ იყო გავრცელებული.

ამ სარტყელში დიდ ფართობებს იკავებს კულტურული მცენარეულობა: სიმინდი, ამის გარდა-ხორბალი და ქერი. აღნიშნულ სარტყელში, დიდი ხვედრითი წილი მოდის ვაზზე და ხეხილოვან კულტურებზე: ვაშლი, მსხალი, ქლიავი, ლეღვი, თუთა, ხურმა, გარგარი, ატამი, ბალი, ალუბალი, და აგრეთვე კაკალმსხმოიარები - ჩვეულებრივი კაკლის ხე და თხილი. ასევე, აღსანიშნავია, რომ მნიშვნელოვანი ფართობები დაკავებული აქვს ბოსტნეულს.

ცხრილი 9. ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქის ჰაერის თვის და წლის საშუალო ტემპერატურა (°C-ში)

სადგური	სიმაღლე ზღვის დონიდან, (მ).	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
გარდაბანი	300	0,3	2,4	6,7	12,1	17,8	21,9	25,3	25,0	20,1	14,0	7,4	2,3	12,9
თბილისი	403	0,9	2,6	6,6	11,9	17,3	21,1	24,4	24,2	19,6	13,8	7,6	2,8	12,8
მარნეული	432	0,0	1,9	6,0	11,5	16,8	20,6	23,9	23,5	19,0	13,4	7,0	1,9	12,1
დიღომი	436	0,3	1,9	5,9	11,3	16,5	20,1	23,6	23,5	19,0	13,4	7,2	2,3	12,1
იორმულანლო	460	- 0,3	1,7	5,7	11,3	16,7	20,4	23,5	23,4	19,0	13,1	6,5	1,4	11,9
კუმისი	492	0,1	1,7	6,1	11,5	17,1	21,1	24,4	24,2	19,4	13,4	7,1	2,0	12,3
სამგორი	549	0,3	1,6	5,2	10,4	15,8	19,6	23,2	23,3	18,9	13,6	7,1	2,5	11,8
დამპალი	604	- 0,5	0,9	5,2	10,3	15,8	19,1	22,3	22,4	18,2	12,8	6,8	1,7	11,2
ვაზიანი	622	0,0	1,3	5,1	10,5	15,8	20,0	23,5	23,9	19,0	12,9	6,8	2,0	11,7
კარსანი	695	- 0,3	0,8	4,6	9,6	15,0	18,4	21,7	21,7	17,5	12,2	6,5	1,7	10,8
მელაანი	700	0,4	1,1	5,1	10,5	15,6	18,9	22,4	23,0	17,9	12,7	6,4	1,6	11,3
მარტყოფი	770	- 1,1	0,0	3,7	9,3	14,6	18,3	21,6	21,7	17,2	11,9	5,5	1,4	10,3
საგარეჯო	802	- 0,1	1,1	4,6	10,1	15,4	19,0	22,0	21,8	17,3	12,1	6,3	2,0	11,0
სიონი	1000	- 4,1	- 2,8	1,3	6,9	12,0	15,2	18,3	18,5	14,4	9,3	3,5	-1,8	7,6
გომბორი	1085	- 2,6	- 1,7	1,7	7,1	12,1	15,7	18,3	18,6	14,3	9,6	4,0	-0,1	8,1
თიანეთი	1099	- 4,7	- 3,1	1,3	7,0	12,4	15,7	18,6	18,5	14,4	9,2	3,3	-2,1	7,5

ცხრილი 10. ცენტრალური ამიერკავკასიის ოლქის ჰაერის თვის და წლის საშუალო ნალექები (მმ-ში)

სადგური	სიმაღლე ზღვის დონიდან	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
გარდაბანი	300	16	21	34	43	68	59	30	29	35	37	31	19	422
თბილისი	403	19	27	36	57	93	78	52	39	46	46	40	26	559
მარნეული	432	21	26	38	56	75	73	37	29	40	41	40	19	495
დიდომი	436	23	31	39	59	95	79	52	40	46	47	42	28	581
სამგორი	549	17	23	32	55	90	76	51	39	44	44	37	23	531
ქარსანი	695	27	31	35	69	138	99	69	55	61	49	45	30	708
მელაანი	700	23	27	43	66	119	104	68	53	60	55	40	27	685
საგარეჯო	802	38	52	71	87	133	116	79	46	68	76	63	36	865
გომბორი	1085	26	36	55	75	117	101	72	41	60	66	53	28	730
თიანეთი	1099	36	43	50	80	127	113	79	62	66	58	47	34	795

ცხრილი 11. ალაზან-ავტორანის ოლქის ჰაერის თვის და წლის ტემპერატურა (°C-ში)

სადგური	სიმაღლე ზღვის დონიდან	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
ალაზანი	290	1,0	3,1	7,3	12,6	17,7	21,7	25,1	25,1	20,5	14,8	8,1	2,9	13,3
წნორი	294	1,4	3,2	7,5	12,8	17,9	21,6	25,0	24,9	20,2	14,7	8,4	3,7	13,4
გურჯაანი	415	0,9	2,5	6,5	11,8	16,8	20,5	23,6	23,6	19,0	13,5	7,6	2,7	12,4
ნაფარეული	423	0,5	2,3	6,6	11,8	17,0	20,6	23,7	23,4	19,1	13,4	7,5	2,5	12,4
ლაგოდები	435	0,9	2,6	6,5	11,8	17,1	20,7	24,1	24,1	19,5	13,8	7,5	2,7	12,6
ყვარელი	449	1,0	2,7	6,6	11,9	17,0	20,5	23,6	23,6	19,2	13,8	7,6	2,9	12,5
ახმეტა	567	0,5	1,8	5,7	11,0	15,8	19,3	22,4	22,4	18,3	13,0	7,1	2,5	11,6
სიღნაღი	795	0,2	1,3	4,2	9,9	15,1	19,0	22,3	22,5	17,9	12,4	6,1	2,5	11,1

ცხრილი 12. ალაზან-ავტორანის ოლქის ჰაერის თვის და წლის ნალექები (მმ-ში)

სადგური	სიმაღლე ზღვის დონიდან	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წლიური
ალაზანი	290	25	29	44	65	116	101	64	50	57	54	39	28	672
ნაფარეული	423	22	34	47	81	123	105	77	66	72	65	49	31	772
ლაგოდები	435	36	44	72	95	143	123	83	78	116	98	76	40	1004
ყვარელი	449	34	39	62	96	172	150	98	77	86	80	57	40	991
ახმეტა	567	36	42	58	80	115	110	68	57	62	70	56	34	788
სიღნაღი	795	25	29	46	71	128	110	73	57	64	60	43	29	735

### **3.5 ნიადაგები - საკვლევ ობიექტის ნიადაგების დახასიათება - ყავისფერი კარბონატული და კორდიან-კარბონატული**

კახეთის რეგიონში, საკვლევ ობიექტებზე ძირითადად გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები.

საქართველო ხასიათდება რთული და მრავალფეროვანი ნიადაგური საფარით, აქ შედარებით მცირე ტერიტორიაზე გვხვდება მსოფლიოში არსებული თითქმის ყველა სახის ნიადაგი. ზოგიერთი მათგანი პირველად, საქართველოში იყო აღწერილი და შესწავლილი, ხოლო ამჟამად მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში გამოიყოფა. ნიადაგების მრავალფეროვნება აიხსნება იმით, რომ საქართველოში მცირე მანძილზე იცვლება ნიადაგწარმომქმნელი ფაქტორების კომბინაციები, საკმაოდ რთულია ნიადაგების წარმოშობისა და განვითარების ისტორიაც. საქართველოში, როგორც ძველ სამიწათმოქმედო კულტურის ქვეყანაში, ძლიერია ანთროპოგენული ფაქტორიც. ამ და სხვა მიზეზების გამო საქართველოს ნიადაგები და ნიადაგური საფარი ყოველთვის იზიდავდა, როგორც ქართველ ისე უცხოელ სპეციალისტებს. ათეული წლების მანძილზე დაგროვდა მდიდარი და საინტერესო მასალა, რომელმაც გააფართოვა და გააღრმავა არსებული შეხედულებები ნიადაგების ცალკეული ტიპების გენეზისის, კლასიფიკაციის, გეოგრაფიისა და გამოყენების შესახებ (თ.ურუშაძე, 1997).

### **3.6 ყავისფერი ნიადაგი**

ყავისფერი ნიადაგები აღმოსავლეთ საქართველოში ფართოდ გავრცელებული ნიადაგური ტიპია, ამ ტიპის ზონალური გავრცელება საკმაოდ დიდ ფართობს მოიცავს. ყავისფერ ნიადაგებს საქართველოს ტერიტორიის 4,8% უკავია, რაც 331600 ჰა-ს შეადგენს (თ.ურუშაძე, 1997). მისი უდიდესი ნაწილი დღეისათვის ათვისებულია, შედარებით მცირე ნაწილი კი ბუჩქნარებითა და ტყეებით არის დაფარული.

ყავისფერი ნიადაგები, გავრცელების ქვედა ზოლში შავმიწებსა და რუხ ყავისფერ ნიადაგებს ესაზღვრება, ხოლო რაც შეეხება ზედა ზოლს, ისინი გადადიან ყომრალ ნიადაგებში. ყავისფერი ნიადაგების არეალი ზღვის დონიდან 500-1200მ-ის ფარგლებშია: სამხრეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე იგი 1200 მ-მდე გვხვდება, ხოლო

ჩრდილოეთ ექსპოზიციის ფერდობებზე იგი 900 მ-ზე მაღლა გავრცელებული არ არის.

ყავისფერი ნიადაგები აგრეთვე ფართოდაა გავრცელებული კვერნაკის სერის ფერდობებზე, რომლის გაგრძელებასაც წარმოადგენენ თხოთიწლებისა და სხალტბის ქედები. გარდა ამისა, ყავისფერი ნიადაგები გვხვდება ცივ-გომბორის ქედის სამხრეთ და სამხრეთ-დასავლეთ ფერდობებზე.

თ. ურუშაძის (1997) მიხედვით, ყავისფერი ნიადაგები ფორმირდება მშრალი სუბტროპიკების კლიმატის პირობებში – თბილი თითქმის უთოვლო ზამთრით და ცხელი, მშრალი ზაფხულით. ივლისის თვის ჰაერის საშუალო ტემპერატურაა – 20.0-23.5°C, იანვრის - -2.6-დან 0.6°C-მდე; ჰაერის წლის საშუალო ტემპერატურა იცვლება 9.3-დან 12.5°C-მდე, სავეგეტაციო პერიოდის ხანგრძლივობა შვიდ თვემდეა. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი შეადგენს 2800-3800°C. ნალექების წლიური რაოდენობა მერყეობს 300-დან 800 მმ-მდე. აღინიშნება ნალექების ორი მაქსიმუმი – გაზაფხულის დასასრულს და შემოდგომის დასაწყისში. წლის ცივ პერიოდში (XI-III) ნალექების რაოდენობა მინიმალურია. დატენიანების კოეფიციენტი – 0,5-0,8 უდრის. ამის შედეგად ნიადაგის ტენის რეჟიმის ტიპი იმპერმაციდულია, ე.ი. აორთქლება აჭარბებს მოსული ნალექების რაოდენობას.

1924 წელს ყავისფერი ნიადაგები პირველად აღწერა ს. ზახაროვმა (Захаров, 1924) მცხეთის მიდამოებში (დიდგორის კალთებზე). ავტორი აღნიშნავდა, რომ ყავისფერი ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აღმოსავლეთ კავკასიონის შედარებით მშრალი ტყეების მუხნარებისა და რცხილნარების ქვეშ.

ყავისფერი ნიადაგები გამოკვლეული აქვს მრავალ მეცნიერს, მათ შორის არიან: ს. ზახაროვი (Захаров, 1924), დ. გედევანიშვილი (1933წ), ა.სანიკიძე (1940), ა.როზანოვი (1952), ე.ნაკაიძე (1976, 1980), თ.ურუშაძე (1972, 1997) თ.ურუშაძე, თ. ქვრივიშვილი (2014), (Захаров, 1924), (Прасолов, Соколов, 1931, ი.გერასიმოვი (Герасимов, 1954), მ.საბაშვილი (1952, 1965), ი.ანჯაფარიძე და სხვ., (1965), ი.ანჯაფარიძე, (1972), მ.საბაშვილი (1948), (Прасолов, 1947), (Накаидзе, 1967), (Талахадзе, Анджапаридзе, 1981), (Накаидзе, 1977), ე.კარშიბაევისა და ი.ნასიროვის (Каршибаев, Насыров, 1983), ვ.მაჭავარიანის (Мачавариани, 1957) და თ.ურუშაძისა და ვ.ლომბიძის (Урушадзе, Ломидзе, 1997).

ყავისფერი ნიადაგების პროფილს აქვს შემდეგი შენება: A; B<sub>(ca)</sub>; BC<sub>(ca)</sub>

A – ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საერთო სიმძლავრით 20-35 სმ, მუქი მორუხო-ყავისფერი, მძიმე თიხნარი ან თიხიანი, კომპოვანი, კორდიანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობით;

B<sub>(ca)</sub> – მეტამორფული ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-30 სმ, ღია ყავისფერი, თიხიანი, მკვრივი, კომპოვან-კაკლოვან-წვრილბელტოვანი, ზოგჯერ კარბონატული, გადასვლა თანდათანობით;

BC<sub>(ca)</sub> – მეტამორფული, ქანისაკენ გარდამავალი ჰორიზონტი სიმძლავრით 20-35 სმ, არაერთგვაროვანი, უფრო მსუბუქი და ნაკლებად მკვრივი, ვიდრე ზედა ჰორიზონტი.

ყავისფერი ნიადაგები ხასიათდება, კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, მუქი მორუხო-ყავისფერი შეფერილობით, კომპოვანი სტრუქტურით, მძიმე მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით; სქელი მეტამორფული ჰორიზონტით, კომპოვან-კაკლოვანი სტრუქტურით და თიხა მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით.

ყავისფერი ნიადაგები ხასიათდება სუსტად ტუტე ან ტუტე-ნეიტრალური რეაქციით. სიღრმით ტუტიანობა იზრდება. ხანგრძლივი მშრალი და ცხელი პერიოდის არსებობა განაპირობებს ორგანული ნივთიერების პოლიმერიზაციას და დამაგრებას. ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია, რადგანაც CaCO<sub>3</sub> - ის შემცველობა აღემატება 1,2% C:N შეფარდება ჩვეულებრივ 9-11 უდრის. კარბონატულ ყავისფერ ნიადაგებში კარბონატები აღინიშნება ზედაპირიდან, ტიპიურ ყავისფერ ნიადაგებში AB ჰორიზონტი, ხოლო გამოტუტულებში, C ჰორიზონტიდან. კალციუმის კარბონატები ამა თუ იმ სიღრმეზე ქმნიან კარბონატულ-აკუმულაციურ ჰორიზონტს.

ყავისფერი ნიადაგები, ნიადაგის რესურსების მსოფლიო მონაცემთა ბაზის მიხედვით იდენტიფიცირებულია კამბისოლებთან.

შთანთქმის ტევადობა საკმაოდ მაღალია და ამასთან დიდ ფარგლებში მერყეობს. ყველაზე მაღალი ტევადობით გამოირჩევა გამოტუტული ყავისფერი ნიადაგები, შემდგომ ეს მაჩვენებელი კლებულობს შემდეგი თანმიმდევრობით-ტიპიური ყავისფერი, ყავისფერი კარბონატული, და ღია ყავისფერი ნიადაგები. გაცვლით კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს კალციუმი; გაცვლითი კალციუმის უმნიშვნელო შემცველობა აღინიშნება ღია ყავისფერ ნიადაგებში.

ამგვარად, ყავისფერი ნიადაგები ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი-ყომრალი ან ყავისფერი შეფერილობით, წვრილ-კომპოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, სუსტი ტუტე ან ნეიტრალური რეაქციით, ჰუმუსის საშუალო შემცველობით, ღრმა ჰუმუსირებით, გაკარბონატებით, გათიხებით, ნიადაგისა და ლექის ფრაქციის მთლიანი ქიმიური შემადგენლობის სტაბილურობით, სილიკატური რკინის სიჭარბით არასილიკატურ რკინაზე, თიხა მინერალებში მონტრორილონიტის და ჰიდროქარსების სიჭარბით.

ყავისფერი ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქმნელი პროცესებია: ჰუმუსწარმოქმნა, ჰუმუსდაგროვება, გაკარბონატება, სიალიტიზაცია.

ყავისფერი ნიადაგები მდებარეობს ყავისფერი ნიადაგებისაგან განსხვავდება უკეთ გამოხატული გათიხებით, უფრო ღია შეფერილობით, კარგად გამოხატული კარბონატული ახალქმნილებით, მტრედისფერის და ჟანგის ლექის არ არსებობით.

რუხი-ყავისფერი ნიადაგები განსხვავდება ყავისფერი ნიადაგებისაგან (რომლებიც ფორმირდება უფრო ნაკლები დატენიანების და მეტი თბოუზრუნველყოფის პირობებში). უფრო ღია შეფერილობით, ჰუმუსის მეტი შემცველობით, მძლავრი ჰუმუსიანი ჰორიზონტით.

ყავისფერი ნიადაგები შავი ნიადაგებისაგან განსხვავდება (რომლებიც დატენიანების მსგავს პირობებში) უფრო მცირე ჰუმუსიანი ჰორიზონტით, ყავისფერი შეფერილობით და კაკლოვანი და პრიზმული სტრუქტურით.

ყავისფერი ნიადაგები განსხვავდება ყომრალი ნიადაგებისაგან (რომლებიც ფორმირდება უფრო ცივ და ტენიან პირობებში) ყავისფერი შეფერილობით, ილუვიურ-კარბონატული ჰორიზონტის არსებობით და ნიადაგური პროფილის შუა ნაწილის მკვეთრი გათიხებით.

**კლასიფიკაცია** ყავისფერი ნიადაგები იყოფა რამოდენიმე ქვეტიპად: ღია, კარბონატული, ტიპური, გამოტუტული, რენძინო-ყავისფერი.

**ღია-ყავისფერი** ნიადაგები ფორმირდება ყველაზე მშრალ პირობებში და ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყომრალი შეფერილობით და წვრილკომპოვანი სტრუქტურით, თიხნარი და თიხა მექანიკური/გარნულომეტრიული შედგენილობით, მთელი პროფილის გათიხებით,

მაღალი ჰუმუსიანობით, ჰუმუსის ჰუმატური ტიპით, ზედაპირიდანვე კალციუმის კარბონატის არსებობით, სუსტად ტუტე, ან ტუტე რეაქციით.

**კარბონატული ყავისფერი** ნიადაგები ვითარდება ბუჩქნარების და ბუჩქიანი სტეპების ქვეშ, საკმაოდ არიდულ პირობებში. ისინი ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის ყავისფერი შეფერილობით და წვრილ-კოშტოვანი ან მარცვლოვანი სტრუქტურით, თიხნარი მექანიკური/გარნულომეტრიული შედგენილობით, გათიხებით პროფილის შუა ნაწილში, მთელი პროფილის გაკარბონატებით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით.

**ტიპური ყავისფერი** ნიადაგები ძირითადად ფორმირდება ტანდაბალი მუხნარების ქვეშ, ჯაგრცხილის, ტყემლის, ძეძვის და სხვა ეკლიანი ტიპის ბუჩქებისაგან შემდგარი ქვეტყით. ხასიათდება ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის მუქი ყავისფერი შეფერილობით.

**გამოტუტული ყავისფერი** ნიადაგები ფორმირდება მუხნარების და ასევე რცხილნარების ქვეშ, ეს არის ყომრალი ნიადაგებისაკენ გარდამავალი ქვეტიპი. მისი შენების მთავარი თავისებურებაა ჰუმუსოვანი და მეტამორფული ჰორიზონტების უკარბონატობა და ამ უკანასკნელის ძლიერი გათიხება. ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი საკმაოდ მძლავრია, ჰუმუსის შემცველობა მაღალია, რეაქცია ნეიტრალურია.

**რენძინო-ყავისფერი** ნიადაგები გარდამავალი ნიადაგებია, კორდიან-კარბონატულ და ყავისფერ ნიადაგებს შორის. ნეიტრალური, ზედა და სუსტი ტუტე რეაქციით ქვედა ჰორიზონტებში, კარბონატების გადიდებული შემცველობით, პროფილის ქვედა ნაწილში, ჰუმუსის ზომიერი რაოდენობით, მაღალი გაცვლითი უნარიანობით.

**ყავისფერი ნიადაგები** იყოფა სახეობად შემდეგი ნიშნებით: ჰუმუსის შემცველობით სუსტად ჰუმუსიანი (<5%), მცირეჰუმუსიანი (4-6%), საშუალო ჰუმუსიანი (>6%).

**ეროზირების მიხედვით** სუსტად გადარეცხილი (გადარეცხილია ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის 30%), საშუალოდ გადარეცხილი (გადარეცხილია 30-50%), ძლიერად გადარეცხილი (ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი გადარეცხილია).

**გამოყენება** - ყავისფერი ნიადაგები მაღალი ნაყოფიერებით ხასიათდება და შავმიწებთან ერთად საქართველოს ერთ-ერთ ყველაზე უფრო ნაყოფიერ ნიადაგებს

მიეკუთვნება. თავისი თვისებებით ყავისფერი ნიადაგი ითვლება ვაზისა და ხეხილის კულტურებისათვის საუკეთესო ნიადაგად.

ნიადაგის ნაყოფიერების გადიდების მიზნით საჭიროა სწორი დამუშავება, მინერალური და ორგანული სასუქების რაციონალური გამოყენება, ეროზიის წინააღმდეგ ბრძოლა და სხვ. (ურუშაძე, 1997).

### 3.7 კორდიან-კარბონატული ნიადაგი

კორდიან-კარბონატული ნიადაგების საერთო ფართობი საქართველოში შეადგენს 4,5% (317 200 ჰა). ეს ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია, დასავლეთ-საქართველოში - აფხაზეთში, სამეგრელოში, რაჭა-ლეჩხუმსა და ზემო იმერეთში, აგრეთვე, აღმოსავლეთ საქართველოში - მთიულეთში, სამაჩაბლოში, კახეთსა და ქართლში. ისინი ძირითადად ფორმირდებიან ტყის ზონაში ისეთ ქანებზე, რომლებიც დიდი რაოდენობით შეიცავენ კალციუმის კარბონატებს (კირქვები, დოლომიტები, მერგელები და სხვ.) და ხასიათდებიან ჩამრეცხი, ან პერიოდულად ჩამრეცხი ტენის რეჟიმით. კორდიან-კარბონატული ნიადაგები, მთა-ტყის სარტყლის გარდა, გავრცელებულია ტენიან და მშრალ სუბტროპიკულ ზონაში, მაღალმთიანეთში.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგებისათვის დამახასიათებელია კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი და გაცვლის მაღალი ტევადობა. კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ხასიათდებიან ნეიტრალური, ან სუსტად ტუტე რეაქციით, თიხა ან თიხნარი მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით, რკინის სილიკატური ფორმების სიჭარბით. ჰუმუსის შემცველობა ზომიერია, ან მცირე, ნიადაგები ღრმად ჰუმუსირებულია, ჰუმუსის ტიპი ჰუმატურია. კარბონატების შემცველობა დიდ ფარგლებში (20-51%) მერყეობს. შთანთქმის კომპლექსი მაძღარია ფუძეებით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგების ძირითადი ელემენტარული ნიადაგწარმომქნელი პროცესებია: ჰუმუსსიალიტიზაცია, ჰუმუსწარმოქმნა და გასტრუქტურება.



პირველად საქართველოში კორდიან-კარბონატული (ნემომპალა-კარბონატული) ნიადაგები ს. ზახაროვმა (1914) შეისწავლა. ამ ნიადაგების ჯგუფში მან გამოყო ორი სახესხვაობა: განვითარებული კირქვებსა და მერგელებზე. შემდგომში ეს ნიადაგები შეისწავლეს გ.ტალახაძემ (1938), მ.საბაშვილმა (1952, 1965), ი.ანჯაფარიძემ (1965), ე.ნაკაიძემ, ნ.არჩვაძემ (1968), თ.ურუშაძემ (1997), თ.ურუშაძემ, ა.ბაჯელიძემ, შ.ლომინაძემ (2011), თ.ურუშაძემ, თ.ქვრივიშვილმა (2014).

კორდიან-კარბონატული ნიადაგების გავრცელების არეალში რელიეფი ეროზიული ტიპისაა. ნიადაგწარმომქნელი ქანები წარმოდგენილია კარბონატული ქანებით (კირქვები, მერგელები, დოლომიტები).

კლიმატი ზომიერად თბილია, ყველაზე ცივი თვის იანვრის ჰაერის ტემპერატურა შეადგენს  $-1, -4^{\circ}\text{C}$ -ია; ყველაზე თბილი თვის-ივლისის  $-18-20^{\circ}\text{C}$ . აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი  $2000-3500^{\circ}\text{C}$ -მდე იცვლება, ნალექების რაოდენობა -  $1400-1600\text{მმ}$ -ია.

ბუნებრივი მცენარეულობა წარმოდგენილია მუხნარ-რცხილნარი ტყეებით, ბალახების ფართო მონაწილეობით. სასოფლო-სამეურნეო წარმოებაში ათვისებული ფართობები გამოყენებულია ვენახის, ხეხილის დაფნისა და სხვა მრავალწლიანებისათვის.

ნიადაგურ პროფილს აქვს შემდეგი შენება: A-AB-CD.

A<sub>0</sub>-მკვდარი საფარი სისქით 1-3სმ-ია, ჩვეულებრივ სუსტად გახრწინილი ჩამონაცვენი.

A-ჰუმუსოვანი ჰორიზონტი სისქით 3-20 სმ-მდე მუქი, ან მუქი-რუხი, ზოგჯერ ყავისფერი იერით, მარცვლოვანი, ან წვრილ-კომტოვან-მარცვლოვანი სტრუქტურით, გადასვლა თანდათანობითი.

AB-მუქი ყომრალი შეფერილობის გარდამავალი ჰორიზონტი სისქით 10-20სმ, კომტოვან-კაკლოვანი.

B-ილუვიური ჰორიზონტი სისქით 20-30სმ, რუხი, ყომრალი, კომტოვან-დაკუთხული, გადასვლა თანდათანობითი.

BC-ქანისკენ გარდამავალი ჰორიზონტი, სისქით 20-30სმ, კომტოვან-დაკუთხული (ურუშაძე, ბაჯელიძე, ლომინაძე, 2011).

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები აერთიანებენ სამ ქვეტიპს: ტიპურს,

გამოტუტულს და წითელი ფერის („Terra Rossa“).

ტიპურ კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებში კარბონატები აღინიშნებიან ზედაპირიდან, ან ჰუმუსოვან ჰორიზონტში.

გამოტუტულ კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებში კარბონატები აღინიშნება ილუვიურ ჰორიზონტში.

წითელი ფერის კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ვითარდებიან წითელი ფერის მკვრივ კირქვებსა და მერგელებზე.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ჰუმუსოვანი ჰორიზონტის სისქით მიხედვით იყოფიან შემდეგ სახეობებად: მცირე სისქით (<15სმ) და საშუალო სისქით (>15სმ).

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები მიეკუთვნებიან ნიადაგის რესურსების მსოფლიო მონაცემთა ბაზის ლეპტოსოლების ჯგუფს (ურუშაძე, ქვრივიშვილი, 2014).

**ეკოლოგია.** კორდიან-კარბონატული ნიადაგის არეალში რელიეფი ეროზიული ტიპისაა და წარმოდგენილია დენუდაციური, დენუდაციურ-აკუმულაციური და დენუდაციურ-მეწყრული ფორმით. ნიადაგწარმომქმნელი ქანები წარმოდგენილია კარბონატული ქანებით (კირქვები).

კორდიან-კარბონატული ნიადაგები ხასიათდებიან, კარგად გამოხატული ჰუმუსოვანი ჰორიზონტით, ნეიტრალური, ან სუსტად ტუტე რეაქციით, ჰუმუსის ზომიერი შემცველობით, მშთანთქავი კომპლექსის მაძღრობით, თიხა, ან თიხნარი მექანიკური მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობით და 20-დან 50%-მდე კარბონატების შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყომრალი ნიადაგისაგან მუქი შეფერილობით, ფუძეების მაღალი მაძღრობით, ტუტე რეაქციით სუსტად გამოხატული გათიხებით, კარბონატების შემცველობით.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი განსხვავდება ყვითელმიწა ნიადაგისაგან ტუტე რეაქციით, კარბონატების შემცველობით და სხვ.

აგრონომიული თვისებები. კორდიან-კარბონატული ნიადაგი გამოყენების მიხედვით იყოფა ორ ჯგუფად: 1.მცირე სისქის, ხირხატიანი და ჩამორეცხილი, და 2. საშუალო სისქის, ან დიდი სისქის ნაკლებად ხირხატიანი და ბევრ ჰუმუსიანი ნიადაგი. პირველი ტიპის ნიადაგი ძირითადად ექსტენციურ სამოვრებადაა

გამოყენებული, მათი გაუმჯობესების ძირითადი ღონისძიებაა საკარანტინო წესების შემოღება, მცენარეების ჭრის აკრძალვა. მეორე ჯგუფის ნიადაგზე საჭიროა განხორციელდეს ნიადაგდაცვითი და აღდგენა-გაუმჯობესების ღონისძიებები.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგი ათვისებულია ძირითადად ვენახის, ხეხილის, ციტრუსების და სხვ. კულტურების ქვეშ. ამ ნიადაგს ფართოდ იყენებენ მინდვრის კულტურებისთვისაც. ვენახისა და ციტრუსების მაღალპროდუქტიულობაზე დიდ გავლენას ახდენს ამ ნიადაგის კარბონატულობა და ხირხატეობა, ეს ქმნის ნიადაგისათვის ხელსაყრელ სითბურ რეჟიმს.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად საჭიროა ორგანული და მინერალური სასუქების სისტემატური შეტანა (ურუშაძე, ბაჯელიძე, ლომინაძე, 2011).

#### 4. ობიექტები და მეთოდები

სამოვრების ნიადაგურ-ეკოლოგიური კვლევა ჩატარდა საქართველოში, კერძოდ კახეთის რეგიონში.

საკვლევი ობიექტები მდებარეობს გურჯაანის, ახმეტისა და საგარეჯოს მუნიციპალიტეტების შემდეგ სოფლებში:

- გურჯაანი-არაშენდა; ჭერემი; ფხოველი;
- ახმეტა-შახვეტილა; კოლოთო.
- საგარეჯო- გომბორი; პალდო და პატარძეული.

სოფ. არაშენდა მდებარეობს მდინარე ლაკბე-ს ხეობაში ს.ზ.დ. 760მ-ის სიმაღლეზე.

სოფ. ჭერემი მდებარეობს გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთაზე ს.ზ.დ. 1000მ-ის სიმაღლეზე, მდ. ჭერმისხევის (ალაზნის მარჯვენა შენაკადი) მარცხენა მხარეს.

სოფ. ფხოველი მდებარეობს გურჯაანის მუნიციპალიტეტში, შედის სოფ. არაშენდას თემში ს.ზ.დ 810მ.

სოფ. შახვეტილა, შედის ახმეტის მუნიციპალიტეტში. ის მდებარეობს მდ. ილტოს (ალაზნის მარჯვენა შენაკადი) მარჯვენა ნაპირზე, ს.ზ.დ. 820მ.

სოფ. კოლოთო, შედის ახმეტის მუნიციპალიტეტში. მდებარეობს ალაზნის ვაკეზე, მდინარე ალაზნის მარჯვენა მხარეს, ს.ზ.დ. 460 მ-ზე.

სოფ. გომბორი მდებარეობს საგარეჯოს მუნიციპალიტეტში, გომბორის ქედის სამხრეთ-დასავლეთ კალთებზე, მდ.გომბორის ნაპირებზე, ს.ზ.დ 1200მ.

სოფ. პალდო მდებარეობს საგარეჯოს მუნიციპალიტეტში, მდ. ივრის მარჯვენა ნაპირზე ს.ზ.დ. 800მ.

სოფ. პატარძეული მდებარეობს საგარეჯოს მუნიციპალიტეტში, გომბორის ქედის სამხრეთ-დასავლეთ კალთებზე, ს.ზ.დ 1171მ.

ზღვის დონიდან სიმაღლის (სარტყლების) გათვალისწინებით, შესწავლილია შიდა კახეთის სასამოვრე ტერიტორიის სხვადასხვა ობიექტი (ცხრილი 13)

ცხრილი 13. საკვლევი ობიექტები

ობიექტი (სოფ.)	სიმაღლე ზღვის დონიდან
<b>600მ-მდე</b>	
კოლოთო	460მ.-600მ.
<b>600მ-დან 1000მ-მდე</b>	
შახვეტილა	820
ფხოველი	810
არაშენდა	800
პაღლო	800
<b>&gt;1000მ</b>	
ჭერეში	1000
პატარძეული	1171

აღნიშნული ობიექტებიდან ნიადაგში საკვები ელემენტების შემცველობის დასადგენად, აღებულია ნიადაგის 14 ნიმუში (0-20) (20-40) სმ. სიღრმეებიდან, შემდეგი პარამეტრების გათვალისწინებით: pH (წყლის გამონაწურში); კარბონატები (%); ორგანული ნივთიერებები(%); აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი); ფოსფორი (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი); კალიუმი (K<sub>2</sub>O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი); ჰიგროსკოპული წყალი (%) და მძიმე ლითონების (Cd, Cu, Pb, Zn) დაბინძურების გამოსაკვლევად.

გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით საანალიზოდ დამატებითი ნიმუშები აღებული იქნა შემდეგი ობიექტებიდან:

გურჯაანი - არაშენდა-(350ჰა)-სოფ. არაშენდაში აღებულია ნიადაგის 29 ნიმუში 10 ნიადაგური ჭრილიდან;

გურჯაანი - ჭერეში - (110ჰა) - სოფ. ჭერეშში 10 ნიადაგური ჭრილიდან აღებულია 23 ნიმუში.

ახმეტა -კოლოთო - (100ჰა)-სოფ.კოლოთოში 5 ნიადაგური ჭრილიდან აღებულია 10 ნიმუში.

სულ 25 ჭრილი - რაც შესაბამისი სიღრმეების გათვალისწინებით ჯამში 62 ნიმუშს შეადგენს.

სამოვრების ვიზუალური შეფასებისათვის შევსებულია 205 კითხვარი, შემდეგი ობიექტებისთვის: სოფ. გომბორი-500ჰა (97 ნაკვეთი), სოფ. არაშენდა-350ჰა (55 ნაკვეთი) და სოფ. შახვეტილას მთლიანი თემი-120 ჰა (97 ნაკვეთი).

ვიზუალურ შეფასებაზე დაყრდნობით შედგენილია რუკები, სადაც შუქნიშნის ფერების მიხედვით მითითებულია ეროზიისა და დეგრადაციის საფრთხის დონეები.

#### 4.1 სამოვრების ვიზუალური შეფასების მეთოდოლოგია

სამოვრების ვიზუალური შეფასებისათვის ნიმუშების აღება მოხდა „უპირატესი“ შერჩევის მეთოდის საფუძველზე, რაც იმას ნიშნავს, რომ ნაკვეთის მდებარეობის შერჩევა მოხდა სუბიექტურად (TRMI, Parker 1982; Etzold & Neudert, 2013).

სამოვრების ვიზუალური შეფასება განხორციელდა 10მX10მ-ზე (ჯამში 100მ), სასამოვრე ტერიტორიაზე. შესაბამისი კომპონენტების გათვალისწინებით შეივსო მსოფლიო გამოცდილებაზე დაყრდნობით შექმნილი კითხვარი იხ. დანართი (ცხრ.#51), რაც ნათლად ასახავს სამოვრების მდგომარეობას.

სამოვრების ეკოლოგიური შეფასებისათვის გამოყენებულია (TRMI, Parker, 1982) -ის მეთოდი, რაც გულისხმობს სამოვრების შეფასებას ორი ინდიკატორის საფუძველზე, პირველს ეწოდება ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი (SEI), ხოლო მეორეს სამოვრის დეგრადაციის ინდექსი (PDI).

#### 4.2 ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი (SEI)

ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი, ასახავს ტერიტორიაზე ეროზიის პოტენციური გამოვლინების შეფასებას და გამოითვლება შვიდი ცვლადის საშუალებით:

ცვლადი 1 - დახრილობა; ცვლადი 2 - სიმაღლე; ცვლადი 3-6 ცვლადის ჯგუფი: 3- დახრილობა ბ, 4-ექსპოზიცია, 5-ტოპოგრაფიული მდებარეობა და 6- ფერდობის კონფიგურაცია (TRMI, Parker 1982) და ცვლადი 7-ძირითადი ქანები, იხ. დანართი (ცხრ.#24). (Etzold & Neudert, 2013), გამოთვლა ხდება ფორმულის საშუალებით შემდეგნაირად:

$$SEI = \frac{\text{მიღებული ქულების ჯამი}}{\text{მაქსიმალური ქულების ჯამი}} \times 100$$

ფორმულის მიხედვით SEI-ის შედეგი მერყეობს 0-სა და 100-ს შორის.

ეროზიისადმი მგრძობელობის/მიდრეკილების ინდექსი ნათლად გამოისახება შესაბამისი ფერების მიხედვით, ხოლო კვლევის მიმდინარეობისას ჩვენ მიერ დაემატა

ნარინჯისფერი, საძოვრებზე არსებული ეროზიისა და დეგრადაციის დონის საშუალო სიძლიერის გამოსახატავად, აღნიშნული ფერების მიხედვით კი განლაგება არის შემდეგი (ცხრ.#14).

ცხრილი 14. საძოვრის დეგრადაციის ხარისხი გამოხატული ფერებით

ინდექსის ზღვარი	საძოვრის ეროზია და დეგრადაცია	ფერები
76-100	დაბალი	მწვანე
51-75	საშუალო	ყვითელი
26-50	საშუალო სიძლიერე	ნარინჯისფერი
0-25	ძლიერი	წითელი

ინდექსების გამოთვლით და ვიზუალურად მარტივად აღქმისათვის მათი შუქნიშნის ფერებში გამოხატვით დგინდება საძოვრის მდგომარეობა.

#### 4.3 საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი (PDI).

ეროზიის კვალი და საძოვრის მცენარეულობის მდგომარეობა ზემოქმედებს საძოვრის დეგრადაციის ინდექსზე (PDI). პირუტყვის არსებობა პირდაპირ გავლენას ახდენს ცხრავე ცვლადზე. ცვლადი 8-გაშიშვლებული ნიადაგი; ცვლადი 9-ქვა-ღორღი; ცვლადი 10-ქანები; ცვლადი 11- მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის კვალი; ცვლადი 12-ეროზიის კვალი; ცვლადი 13-ძოვების კვალი; ცვლადი 14-ძოვების ინდიკატორი-მცენარეული სახეობების რაოდენობა; ცვლადი 15-მოყვავილე მცენარეები, (ბიომასა); ცვლადი 16-მცენარეთა სახეობების რაოდენობა იხ.დანართი (ცხრ.#25).

შესაბამისად, ინდექსი ასახავს საძოვრის ტერიტორიის მდგომარეობას. ყველა ცვლადს, გარდა 10-ე და 15-ე ცვლადებისა, ენიჭებათ ერთნაირი მნიშვნელობა 0-დან 10-მდე (Etzold & Neudert, 2013)

$$PDI = \frac{\text{მიღებული ქულების ჯამი}}{\text{მაქსიმალური ქულების ჯამი}} \times 100$$

ინდექსის გამოთვლა ხდება ცხრავე ცვლადის დაჯამებით და ფორმულის საშუალებით.

#### 4.4 ნიადაგის ნიმუშების აღება

საკვლევ ობიექტებზე: სოფ. არაშენდა-350 ჰა; სოფ. ჭერემი -110 ჰა (გურჯაანი) და სოფ. კოლოთო -100ჰა (ახმეტა) სულ გაკეთდა 25 ჭრილი-რამაც შესაბამისი სიღრმეების გათვალისწინებით ჯამში 62 ნიმუში შეადგინა, ნიმუშები აღებულია ჰორიზონტების მიხედვით, იხ. დანართი (ცხრ. 34-36).

ნიმუშები გადანაწილდა შემდეგნაირად: სოფ. არაშენდაში აღებულია ნიადაგის 29 ნიმუში-10 ჭრილი, სოფ. ჭერემში 23 ნიმუში-10 ჭრილი, ხოლო სოფ. კოლოთოში კი 10 ნიმუში-5 ჭრილი.

ნიადაგის ნიმუშების აღება მოხდა ობიექტების ზღვის დონიდან სიმაღლის (ს.ზ.დ. 0-600; 600-1000 და >1000მ.) გათვალისწინებით.

გამოკვლევისა და შესადგენი რუკის მასშტაბიდან (1:10 000) გამომდინარე, დადგენილი იყო ნიადაგის ჭრილების რაოდენობა, 0.8-4ჰა-ზე, 1 ჭრილი, რომელიც აუცილებელია საკვლევ ტერიტორიის ნიადაგური საფარის ასახვისათვის (საველე ნიადაგმცოდნეობა, 2016). კვლევაში გამოყენებულია აღნიშნული მეთოდოლოგია და აღებულია ყოველ 0.8 დან-4ჰა-მდე სამოვარზე 1 ჭრილი.

აღნიშნულ ნიმუშებს ჩატარდა ლაბორატორიული კვლევა.

#### 4.5 ნიადაგის ნიმუშების ლაბორატორიული ანალიზი

ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევა, ჩატარდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის „მიხეილ საბაშვილის სახელობის ნიადაგმცოდნეობის აგროქიმიისა და მელიორაციის ინსტიტუტი“-ს და ამავე უნივერსიტეტის ეკოლოგიური სოფლის მეურნეობის და ბუნების დაცვის ლაბორატორიაში. ნიადაგის ნიმუშებში გენეზისური ჰორიზონტების მიხედვით და ქვემოთ მოყვანილი მეთოდების საშუალებით განისაზღვრა შემდეგი პარამეტრები:

1. ჰიგროსკოპული წყლის განსაზღვრა (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).
2. ნიადაგის ხსნარის რეაქცია-პოტენციომეტრიული მეთოდით (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).
3. კარბონატების განსაზღვრა-კალციმეტრით (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).



4. შთანთქმული ფუძეების (Ca+Mg) განსაზღვრა ტრილონომეტრული მეთოდით (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).
5. ჰუმუსის განსაზღვრა-მშრალი და სველი დაწვის მეთოდით (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).
6. ნიადაგის გრანულომეტრული/მექანიკური შედგენილობა-პიპეტის მეთოდით (კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი და სხვ., 2011).
7. N-აზოტი-მცენარისათვის ხელმისაწვდომი, ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით (ISO 11263:1994) (თ.ურუშაძე, დ.ხომასურიძე, 2010).
8. P-ფოსფორი-მცენარისათვის ხელმისაწვდომი, ფოტოკოლორიმეტრული მეთოდით (ISO 11263:1994) (თ.ურუშაძე, დ.ხომასურიძე, 2010).
9. K-კალიუმი-მცენარისათვის ხელმისაწვდომი, ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრით (თ.ურუშაძე, დ.ხომასურიძე, 2010).
10. ნიადაგური რუკების შექმნა განხორციელდა გეოსაინფორმაციო სისტემების (GIS) გამოყენებით.

#### 4.6 ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონების განსაზღვრა

მძიმე ლითონების კვლევისათვის აღებულია ნიადაგის 14 ნიმუში (0-20) (20-40) სმ. სიღრმის გათვალისწინებით, შემდეგი ობიექტებიდან: სოფ. კოდოთო; სოფ. შახვეტილა; სოფ. ფხოველი; სოფ. არაშენდა; სოფ. პალდო; სოფ. ჭერემი და სოფ. პატარძელი თითოეული ობიექტიდან აღებულია 2-2 ნიმუში.

ნიადაგის ნიმუშებში გამოკვლეულია შემდეგი მძიმე ლითონები: Cd-კადმიუმი, Cu-სპილენძი, Pb-ტყვია, Zn-თუთია, მათი საერთო ფორმების შესწავლა მოხდა ავსტრიული სტანდარტის მიხედვით (ÖNORM L 1085,1999), ატომურ-აბსორბციული მეთოდით, ალოვანი ფოტომეტრი (Perkin Elmer 2100) და გრაფიტის მილიანი (Perkin Elmer AS-70) სპექტრომეტრის საშუალებით.

მძიმე ლითონების შედეგები შეფასდა საქართველოში აპრობირებული გრადაციების მიხედვით, იხ. (ცხრ.№15).

ცხრილი 15. რეკომენდირებული გრადაციის მახასიათებლების მნიშვნელობა საქართველოს ნიადაგებში მძიმე ლითონებისათვის (ბაქრაძე და სხვ., 2018)

ელემენტი	ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობა					
	დამანგრეველი	საგანგებო	გაწონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	მისაღები
ძლიერ საშიში მძიმე ლითონები						
კადმიუმი (Cd)	>3	3-1	1	1-0.5	0.5-0.1	<0.1
ზომიერად საშიში მძიმე ლითონები						
სპილენძი (Cu)	>140	140-100	100	100-75	75-50	<50
ნაკლებად საშიში მძიმე ლითონები						
თუთია (Zn)	>500	500-300	300	300-200	200-150	<150
ტყვია (Pb)	>200	200-150	150	150-100	100-75	<75

4.7 წყლის ნიმუშების აღება და ლაბორატორიული ანალიზი

წყლის ნიმუშების აღება განხორციელდა იმ თვალსაზრისით, რომ დადგენილიყო დაბინძურების ჯაჭვში წყლის მონაწილეობა და განსაზღვრულიყო მასში არსებული დაბინძურების დონე.

წყლის ნიმუშები აღებულია საკვლევ რეგიონებში არსებული წყლის რეზერუარებიდან, სასმელი წყლის ძირითადი წყაროებიდან, რომელსაც პირუტყვიც მოიხმარს და ჭებიდან. სულ აღებული და გამოკვლეულია 7 ნიმუში შემდეგი სახელწოდებითა და ნუმერაციით.

1. სოფ. გომბორი-(ტყის წყალი, ბუნებრივი ჩამონადენი)
2. სოფ. გომბორი - „თათრისუბანი“ (სასმელი წყალი, ხევებიდან ჩამონადენი)
3. სოფ. გომბორი-მოსახლეობის სასმელი წყალი, რომელსაც პირუტყვიც მოიხმარს.
4. სოფ. არაშენდა - (სასმელი წყალი, ჭის წყალი)
5. სოფ. არაშენდა - მდინარე „ლაკბე“ (ძირითადი სასმელი წყალი პირუტყვისათვის)
6. სოფ. შახვეტილა - „ვეძები“ (სოფ. შახვეტილა-ს თემი) ერთადერთი სასმელი წყარო მოსახლეობისა და პირუტყვისათვის.
7. სოფ. შახვეტილა - მდინარე „ილტო“-ს ხეობა (სოფ. შახვეტილა-ს თემი) სასმელი წყალი პირუტყვისათვის.

წყლის ანალიზი შესრულდა „პელკიმელმერის“ ფირმის ანალიზ-400-ზე, რომელიც აღჭურვილი იყო, როგორც ალოვანი ფოტომეტრი, ასევე ელექტრო HGA-900 ატომიზატორით.

1. Cadmium standard for AAS Lot: BCBK 6488 V.
2. Zinc Standard for AAS Lot: BCBL 0587V.
3. Copper standard for AAS Lot: BCBL 1118V.
4. Lead Standard for AAS Lot: BCBL 7911V.

Zn-თუთია და Cu-სპილენძი გაიზომა ალში, ხოლო Cd-კადმიუმი და Pb-ტყვია კი გრაფიტის ლუმელში. ქიმიური ელემენტების განსაზღვრა მოხდა თანმხლები მეთოდით, ნიმუში მომზადდა „გოსტ“-ით, შემჟავება და გაფილტვრა.

მიღებული შედეგების Cd; Cu; Pb; Zn - მაჩვენებლები მოცემულია მგ/ლ.

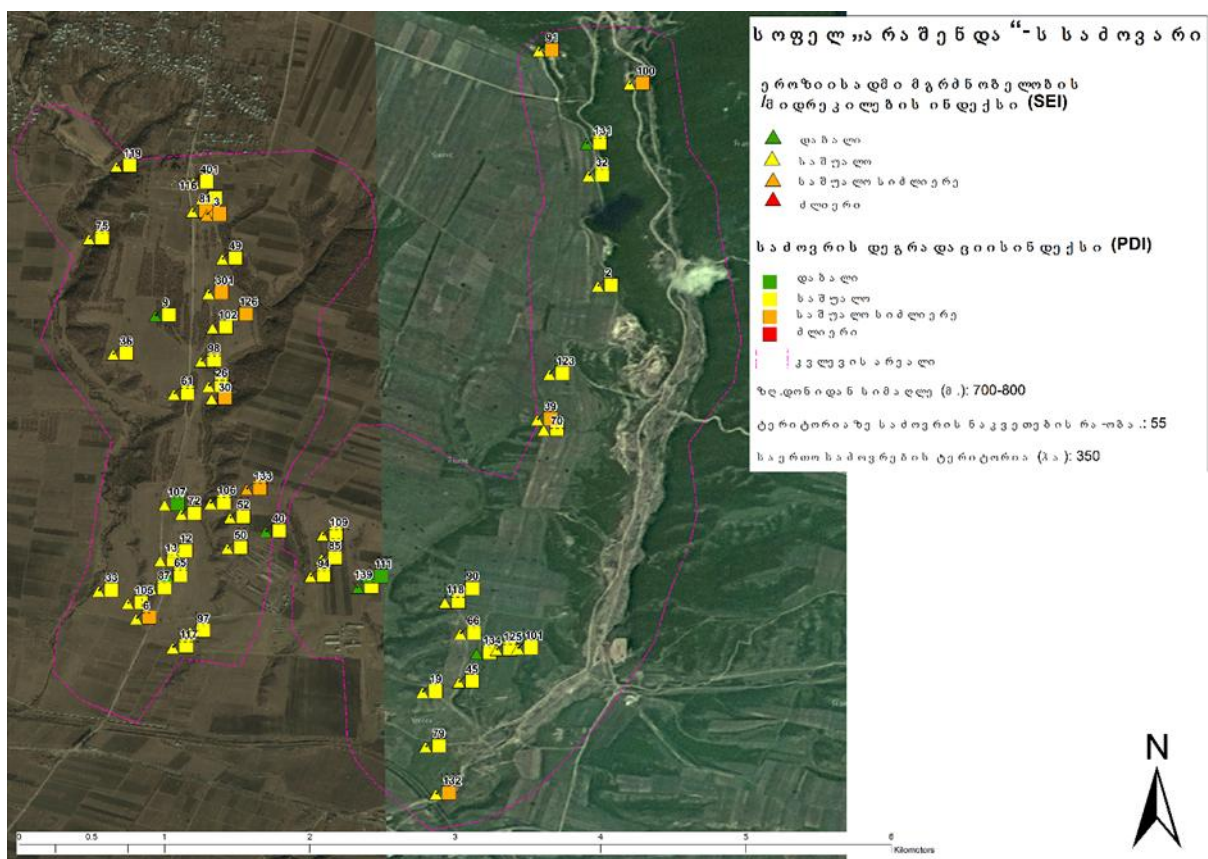
## 5. შედეგები და განხილვა

### 5.1 ვიზუალური კვლევა

სამოვრების ვიზუალური შეფასებისათვის აღებული 205 ნიმუში და დატანილია ეროზიისა და დეგრადაციის ამსახველ რუკებზე. აღნიშნული რუკები არის ვიზუალური კვლევის შედეგი, რაც გამოიყენება სამოვრების ეკოლოგიური შეფასებისათვის, ეროზიისა და დეგრადაციის დონის მაჩვენებლის გათვალისწინებით.

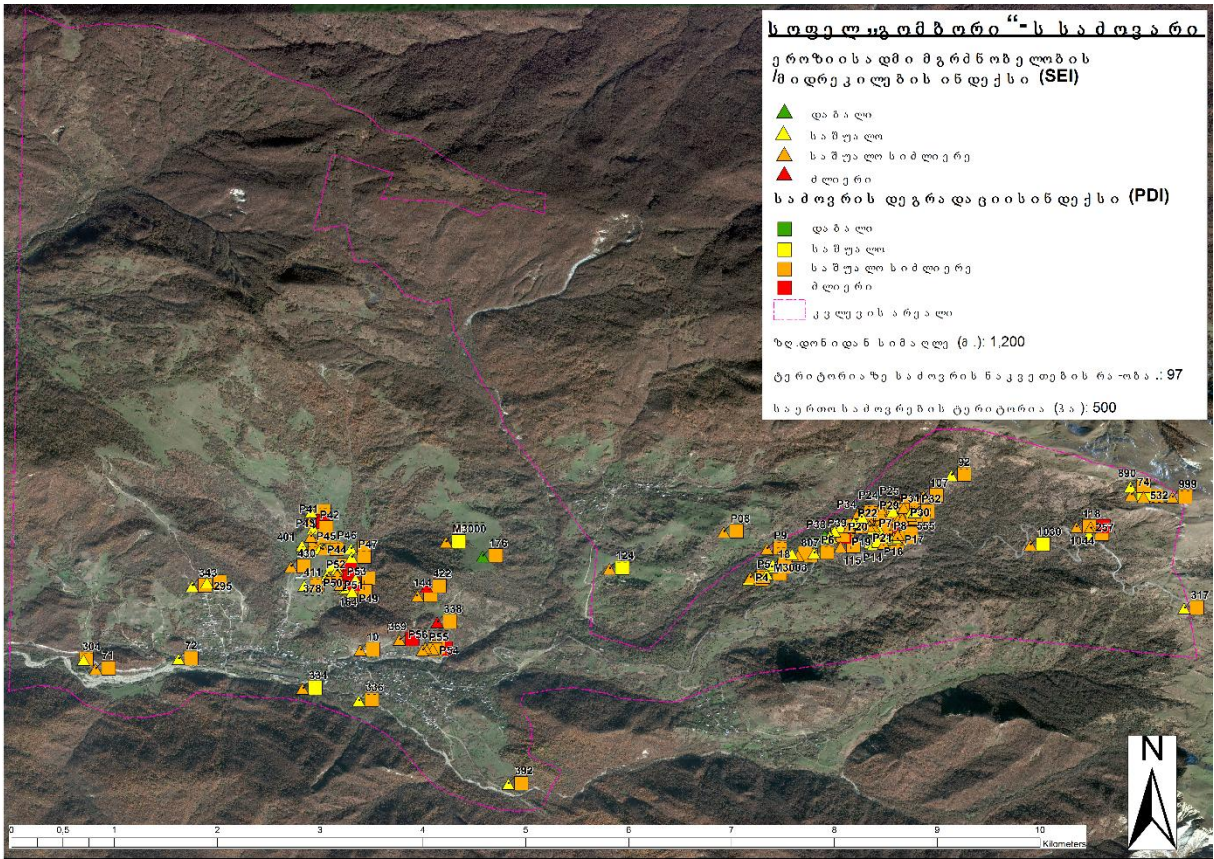
თითოეული ობიექტისათვის შეიქმნა ცალ-ცალკე რუკა, რუკები განკუთვნილია სოფ. გომბორის, სოფ. არაშენდასა და სოფ. შახვეტილას მთლიანი თემის სამოვრებისათვის.

შუქნიშნის ფერების მიხედვით მითითებულია ეროზიისა და დეგრადაციის საფრთხის დონეები. იხ. (ნახ.#1-3) და დანართი, ცხრ.#31-33.

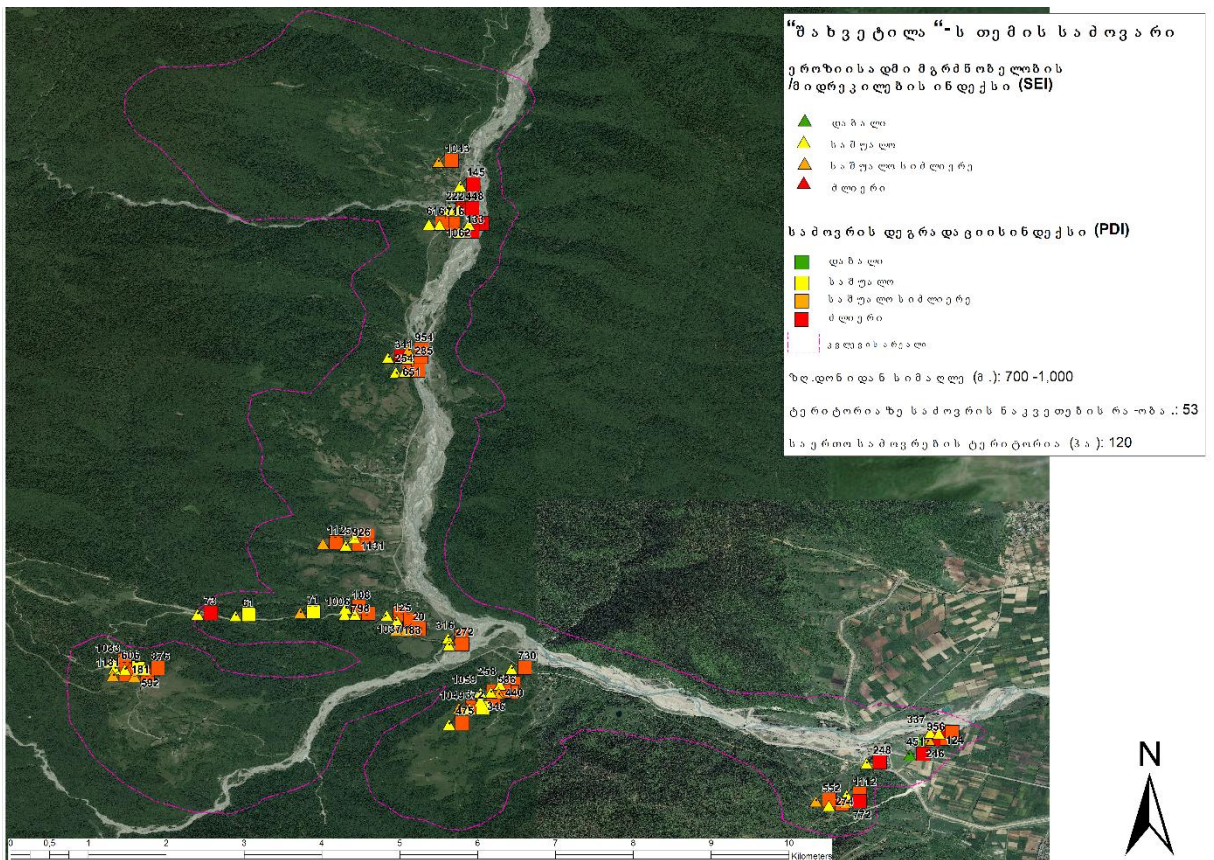


ნახაზი 1. სოფ. არაშენდას სამოვრის ოთხფერიანი რუკა





ნახაზი 2. სოფ. გომბორის სამთვრის ოთხფერიანი რუკა



ნახაზი 3. სოფ. მთხვეტილას თემის სამთვრის ოთხფერიანი რუკა

## 5.2 ნიადაგის კვლევა

გამოყენებული იქნა 3 ტოპოგრაფიული საფუძველის მქონე რუკა, რომელიც არის ე.წ. მოსამზადებელი ვარიანტი, ველზე გასასვლელად და საკვლევი სამუშაოების ჩასატარებლად, კონკრეტულად კი ნიადაგის ჭრილების გასაკეთებლად. სწორედ ამ რუკებისა და GPS-კოორდინატების საშუალებით მოხდა სასამოვრე ნაკვეთების შერჩევა ობიექტებზე. ქვემოთ მოცემულია რუკები, რომელზეც დატანილია კოორდინატები, საიდანაც მოხდა ნიმუშების აღება. ეს საშუალებას იძლევა, რომ დაახლოებით განისაზღვროს ტერიტორია რომელიც უფრო მეტად ან ნაკლებად ეროზირებულია იხ. დანართი (ნახ.#10-15).

### გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - სოფ. არაშენდა

საკვლევი ობიექტი ხასიათდება, არამკვეთრი განსხვავებით დახრილობის თვალსაზრისით.

ამ ობიექტის საერთო დაქანება შეადგენს დაახლოებით  $0-7^{\circ}$ -ს. ჩვენს მიერ მიღებული იყო შემდეგი გრადაცია I- $(<4^{\circ})$ ; II- $(4-7^{\circ})$  და III- $(>7^{\circ})$  ყველაზე ნაკლებად დამრეცი ფართობი აღინიშნება იმ შემთხვევაში, როდესაც ის ნაკლებია  $4^{\circ}$ -ზე.

აქ გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები.

პირველ გრადაციაში, ანუ  $(<4^{\circ})$  დახრილობის შემთხვევაში ჭრ. №10-ში გვაქვს კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.

ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი აგებულება:  $A_1' - A_1'' - B$ . ნიადაგი გამოირჩევა დიდი სისქის ჰუმუსოვანი ფენით, რომლის საერთო სიმძლავრე აღწევს  $(40-სმ)$ -ს; გადასვლა, მომდევნო B-ჰორიზონტში მკვეთრია.

ნიადაგებისთვის ჰიგროსკოპული წყლის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შეადგენს 2.46 %; pH-ის მაჩვენებელი მერყეობს 8.3-სა და 8.5-ს შორის. კარბონატების შემცველობა აღწევს 59 %-ს, რაც იმაზე მიუთითებს, რომ საქმე გვაქვს კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებთან.

ჰუმუსის შემცველობა ზედა ჰორიზონტში მცირეა და შეადგენს 2.6%-ს, ხოლო ქვედა ფენაში კი 0.8%-ს.



შთანთქმულ კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი, რომლის შემცველობა 74%-ს, ხოლო Mg-ის კი მხოლოდ 26%-ს შეადგენს.

საკვლევი ტერიტორიის შემდეგი დამრეცი ფერდობი შეადგენს 4-7°-ს. აქ გამოიყოფა კორდიან-კარბონატული ნიადაგი (ჭრ.#7 და #8) პროფილის შემდეგი შენებით: (ჭრ.#7) A-AB-BC და (ჭრ.#8) A-B.

კორდიან-კარბონატული ნიადაგებისთვის ჰიგროსკოპული წყლის მაჩვენებელი მერყეობს 1.21-სა და 3.73-ს შორის, მისი ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი აღინიშნება B-ჰორიზონტში.

pH-ის მაჩვენებელი იცვლება უმნიშვნელოდ 8.2-სა და 8.4-ს შორის. კარბონატების შემცველობა მერყეობს 21.36-23.18%-ს შორის, ნიადაგი გამოირჩევა მაღალი და ღრმა ჰუმუსირებით. ჰუმუსის შემცველობა A-ჰორიზონტში შეადგენს 6.8%-ს, ხოლო BC-ში 2.7%-ს.

შთანთქმული კათიონების ჯამი შეადგენს 22.53-33.11მგ. ექვ/100გ. ნიადაგში. შთანთქმულ კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი.

ამავე დაქანებაზე (ჭრ.#8)-ში აღინიშნება კორდიან-კარბონატული ნიადაგი, რომელშიც CaCO<sub>3</sub>-ის შემცველობა B-ჰორიზონტში 50%-ს შეადგენს.

ჰიგროსკოპული წყალი მერყეობს 1.42-სა და 2.25%-ს შორის, ხოლო pH-ის მაჩვენებელი 8.2 და 8.5-ს შორისაა მოქცეული.

ჰუმუსის შემცველობა მაღალია, ნიადაგი ღრმად ჰუმუსირებულია, შთანთქმის ტევადობა ზომიერია და 21.20-21.75 %-ს შეადგენს.

საკვლევი ობიექტის დაქანება 7°-ზე მეტია, აქ გავრცელებულია ყავისფერი-კარბონატული ნიადაგი (ჭრ.№1;2;4;6) და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები (ჭრ.№3; 5; 9).

ნიმუშების ყავისფერი კარბონატული ნიადაგები ხასიათდება პროფილის შემდეგი შენებით A-B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>-BC<sub>1</sub>-BC<sub>2</sub> (ჭრ.№1), A-AB-B-BC (ჭრ.№2) A-BC (ჭრ.№4;6) თ.ურუმბაძე (1972, 1997)

ყავისფერი კარბონატული ნიადაგებისათვის ჰიგროსკოპული წყალი მერყეობს 2.88%-6.16%-ს შორის, pH-ის მაჩვენებელი არის 7.9-8.7; ხოლო CaCO<sub>3</sub>-ის შემცველობა შეადგენს 6.82%-22.73%-ს. ჰუმუსის შემცველობა მაღალია, ზედა ჰორიზონტში 9.2%-ს

აღწევს, ხოლო ქვედა ჰორიზონტში 2,1%-ს. შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი.

კორდიან -კარბონატულ ნიადაგებს აქვთ შემდეგი შენება: A-BC (ჭრ.№3;5); AB-B-BC<sub>1</sub>-BC<sub>2</sub>. (ჭრ.№9).

საკვლევ ტერიტორიაზე ყველაზე დიდი გავრცელება აქვთ ნიადაგებს, რომლებიც ყალიბდებიან 7°-ზე მეტი დახრილობის პირობებში. ამ ნიადაგების პროფილს შემდეგი აგებულება აქვს A-B<sub>1</sub>-B"-BC<sub>1</sub> -BC" (ჭრ.№1); A-AB-B-BC ეკუთვნის (ჭრ. №2)-ს.

A-BC (ჭრილები №4;5;6) და AB-B-BC'-BC" (ჭრ.№3) - აღნიშნული დაქანების პირობებში. ყველა ნიადაგური ჭრილი მიეკუთვნება ყავისფერ-კარბონატულ ნიადაგს, გარდა ჭრილი №5-სა, რომელიც არის კორდიან-კარბონატული ნიადაგი.

რაც შეეხება კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს, ძირითადი მაჩვენებლებით, უახლოვდება 7°-ზე მეტი დაქანების პირობებში განვითარებულ ნიადაგებს, ერთი არსებითი განსხვავებით, რომ ჰორიზონტ BC-ში, CaCO<sub>3</sub>-ის შემცველობა შეადგენს 30.45%-ს (ცხრ.№26; 29).

### **გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - სოფ. ჭერემი**

ყველაზე მცირე დაქანების პირობებში (<4°) ყალიბდება ყავისფერი კარბონატული (ჭრ.№4) და კორდიან კარბონატული ნიადაგი (ჭრ.№5).

ყავისფერი კარბონატული ნიადაგების პროფილის შენებაა A-BC;

ჰიგროსკოპული წყალი 2.67%-2.72%-ს შორისაა მოქცეული, ხოლო pH-7.6-8.1 შორის მერყეობს. CaCO<sub>3</sub> – 2.73%-9.09%-ს შორის მერყეობს, ჰუმუსის შემცველობა ზედა ფენაში მაღალია და შეადგენს 8.0%-ს, ხოლო BC-ში 6.8%-ს. შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს გაცვლითი Ca.

ამავე დაქანების პირობებშია მოქცეული კორდიან-კარბონატული ნიადაგებიც, რომლის ძირითადი მაჩვენებელი უახლოვდება ყავისფერ-კარბონატულ ნიადაგებს (ჭრ.№5), მაგრამ განსხვავდება BC-ში CaCO<sub>3</sub>-ის შემცველობით, რომელიც აღწევს 34.09%-ს.

შემდეგი კონტური მოქცეულია 4-7° დაქანებაში, აქ გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული ნიადაგი AB-BC (ჭრ.№2) და (ჭრ.№10); AB-BC<sub>1</sub>-BC<sub>11</sub>-CD



(ქრ.№3) ამ ნიადაგებისათვის ჰიგროსკოპული წყლის შემცველობა მერყეობს 2.04%-4.38% შორის, ხოლო pH-ის შემცველობა 7.0-8.5 შორისაა მოქცეული. CaCO<sub>3</sub>-ის მაჩვენებელი კი მერყეობს 0.91-19.09 შორის.

ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მაღალია და ზედა ფენაში შეადგენს 9.4%-ს, ხოლო ქვედა ჰორიზონტში არის 6.1%. შთანთქმულ კათიონებში ჩვეულებრივ არის Ca-ის სიჭარბე.

ყველაზე დიდი დაქანების პირობებში (>7°)-ზე (ქრ.№1; 6; 7; 8; 9) საქმე გვაქვს ორი ტიპის ნიადაგთან - ყავისფერ კარბონატულთან და კორდიან-კარბონატულთან.

ყავისფერ კარბონატულ (ქრ.№7; და №9), ნიადაგებს აქვთ პროფილის შემდეგი შენება AB-B-BC; AB-BC ამ ნიადაგებისთვის ჰიგროსკოპული წყალი მერყეობს 1.42%-დან 5.42%-მდე. pH-7.2-8.4 მაჩვენებლებს შორისაა მოქცეული. CaCO<sub>3</sub> 2.73%-35.0%-ს შორის მერყეობს.

ჰუმუსის შემცველობა საკმაოდ მაღალია ზედა ჰორიზონტში 8.8%-9.2%-ია, ხოლო ქვედა ჰორიზონტში 5.3%-7.3%-ს შორისაა მოქცეული. შთანთქმულ კათიონებში კალციუმის შემცველობა 71-84%-ს შორისაა.

რაც შეეხება კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს, იმავე დაქანების პირობებში (ქრ.№1;6;8), ძირითადი მაჩვენებლებით წააგავს ამ დაქანების პირობებში გამოყოფილ ყავისფერ კარბონატულ ნიადაგებს. ამ ნიადაგის პროფილის შენებაა AC-C (ქრ.№1) და AB-BC (ქრ.№6 და №8).

#1-ჭრილში (40-60) სმ. სიღრმეზე CaCO<sub>3</sub> -ის შემცველობა 28.18%-ს აღწევს, ხოლო, №6-ჭრილისათვის (20-55) სმ სიღრმეზე, კარბონატობა 22.73%-ს შეადგენს და ბოლოს, (ქრ.№8)-ში (40-60)სმ. სიღრმეზე CaCO<sub>3</sub> -ის მაჩვენებელი არის 32.73% (ცხრ. #27).

### **ახმეტის მუნიციპალიტეტი - სოფ. კოდოთო**

აღნიშნული ობიექტის შემთხვევაში ფერდობის დახრილობის ორი მაჩვენებელი გვაქვს (<4°) და (>4°). აღებულია სულ ხუთი ჭრილი აქედან (ქრ.№4 და №5) ეკუთვნის კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს და მდებარეობს (<4°) დაქანების

ვერდობზე, ნიადაგი ხასიათდება პროფილის შემდეგი შენებით: (ჭრ.№4) და (ჭრ.№5) A-BC.

ჰიგროსკოპული წყლის მაჩვენებელი მოქცეულია 2.5%-5.71%-ს შორის, ხოლო pH-8.3-8.4-ს შორის მერყეობს, ხოლო CaCO<sub>3</sub>-ის მაჩვენებელი 35.45-42.27 %-ს აღწევს.

ჰუმუსის შემცველობა მაღალია და ზედა ფენაში აღწევს 8.2%-ს, ხოლო ქვედა ჰორიზონტში, კი 6.4%-ს.

შთანთქმულ კათიონებში სტანდარტულად აღინიშნება გაცვლითი კალციუმის სიჭარბე.

რაც შეეხება მეორე კონტურს (>4°)-დაქანების პირობებში საქმე გვაქვს ორ ნიადაგთან ყავისფერ და კორდიან-კარბონატულ ნიადაგებთან. აღნიშნული დაქანების პირობებში მოქცეულია ჭრილები: №1; 2; და 3. ყავისფერ-კარბონატულ ნიადაგს მიეკუთვნება ჭრ.№1, პროფილით A-B, ხოლო კორდიან-კარბონატულს (ჭრ.№2 და 3) პროფილით A-BC.

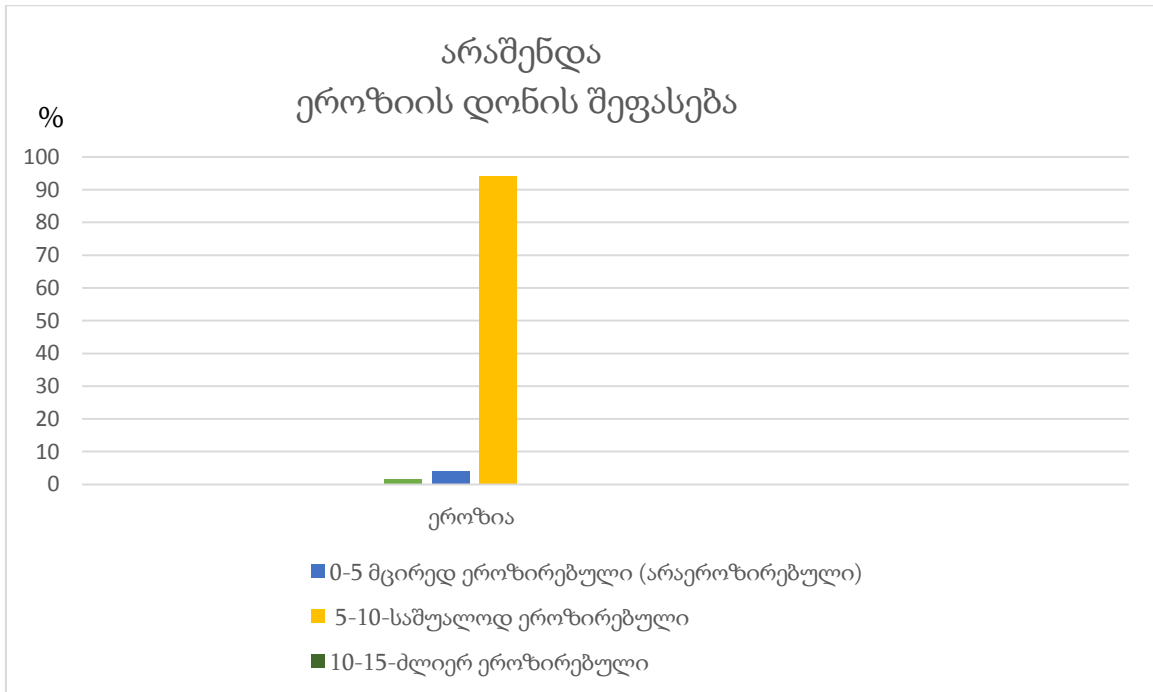
ჭრ.№1-ში ჰიგროსკოპული წყლის მაჩვენებელი მოქცეულია 0.81%-2.04%-ს შორის, ხოლო pH-8.2-8.4-ს შორის მერყეობს, ხოლო CaCO<sub>3</sub> -ის მაჩვენებელი 15.45%-20.45%-ს აღწევს.

ჰუმუსის შემცველობა მაღალია და ზედა ფენაში აღწევს 8.4%-ს, ხოლო ქვედა ჰორიზონტში, კი 6.5%-ს. შთანთქმულ კათიონებში აღინიშნება გაცვლითი კალციუმის სიჭარბე.

ჭრ.№2-სა და 3-ში ჰიგროსკოპული წყლის მაჩვენებელი მოქცეულია 0.81%-2.25%-ს შორის, ხოლო pH-8.3-8.5-ს შორის მერყეობს, ხოლო CaCO<sub>3</sub> -ის მაჩვენებელი 19,09-23,45%-ს აღწევს.

ჰუმუსის შემცველობა მაღალია და ზედა ფენებში აღწევს 8.2-8,7%-ს, ხოლო ქვედა ფენებში კი 7,4-7,7%-ს. შთანთქმულ კათიონებში აღინიშნება გაცვლითი კალციუმის სიჭარბე (ცხრ.#28; 30).

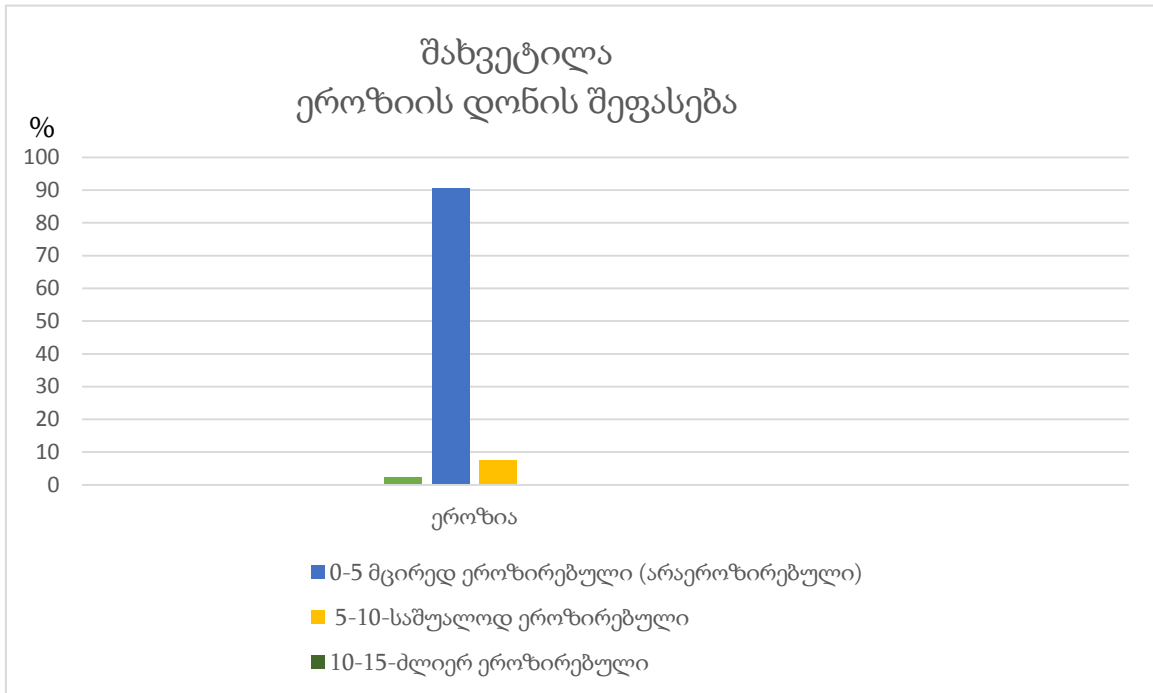
ნახაზი 4. არაშენდა - ეროზიის დონის შეფასება



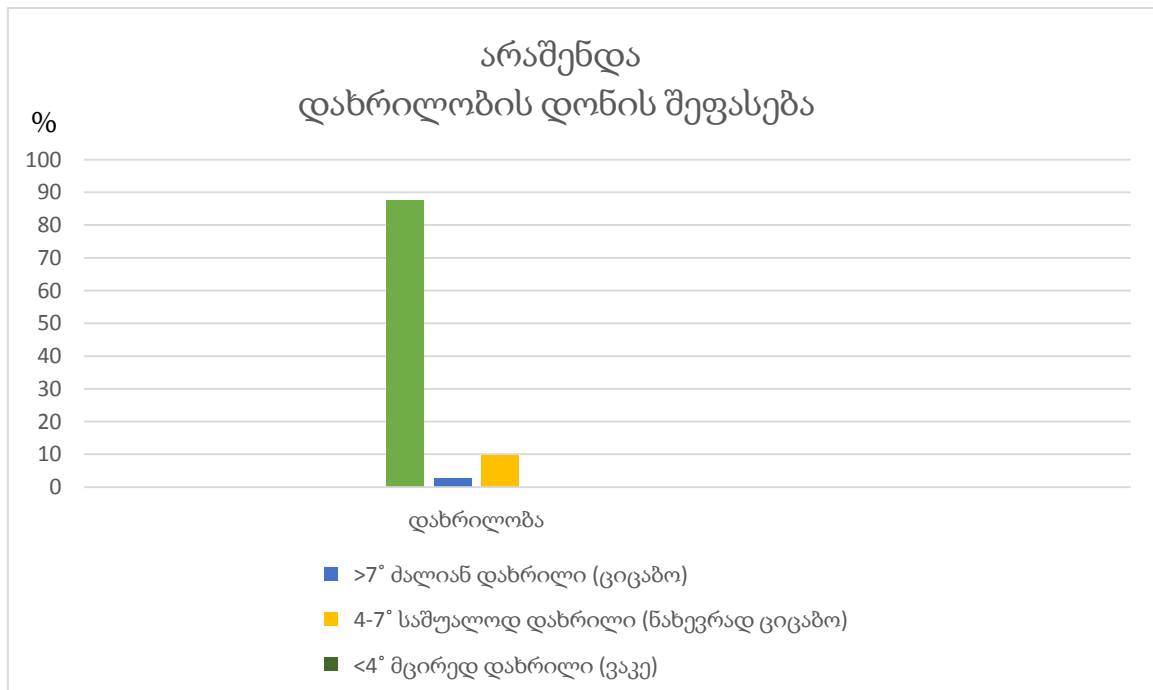
ნახაზი 5. გომბორი-ეროზიის დონის შეფასება



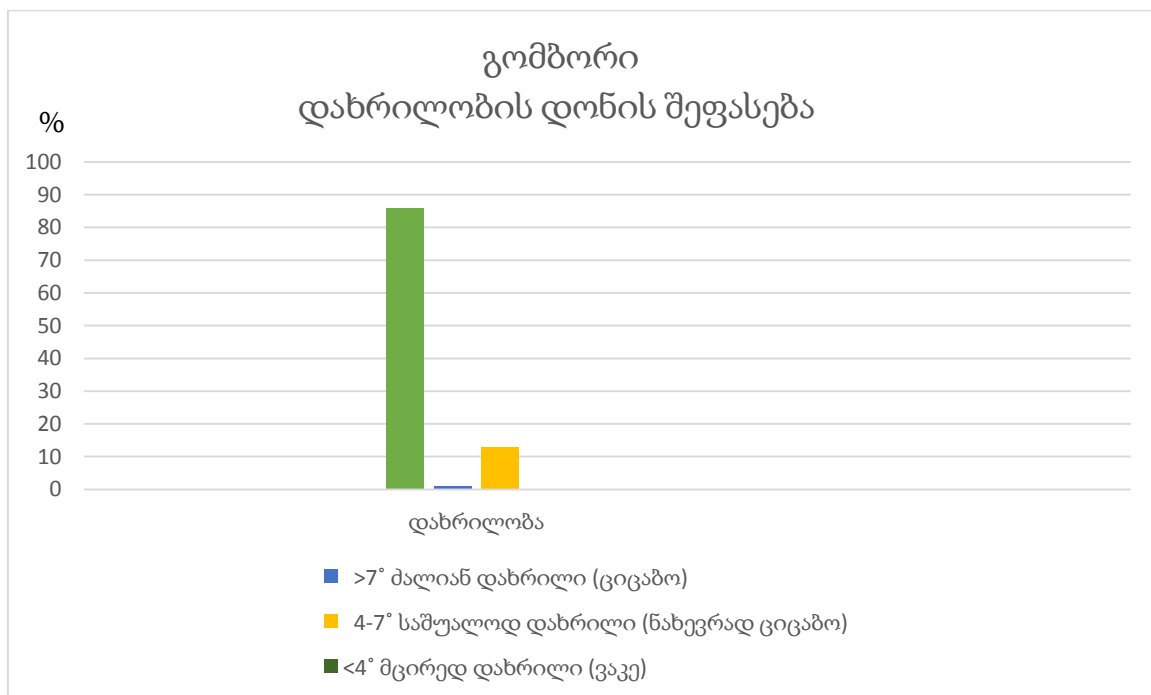
ნახაზი 6. შახვეტილა - ეროზიის დონის შეფასება



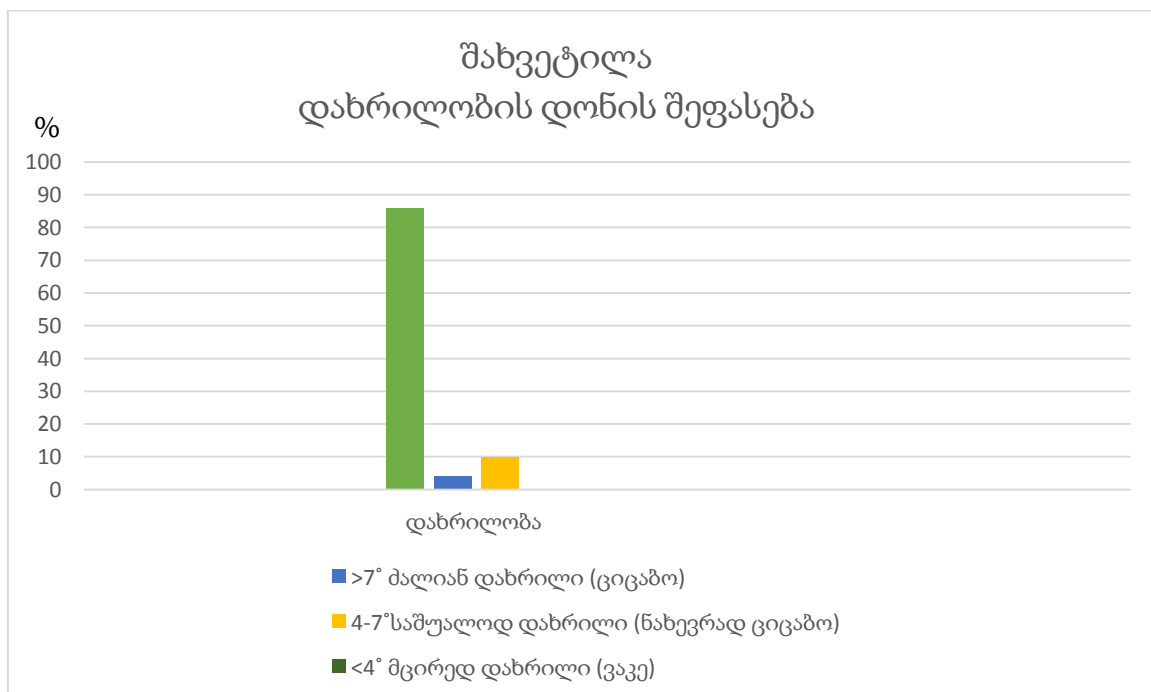
ნახაზი 7. არაშენდა-დახრილობის დონის შეფასება



ნახაზი 8. გომბორი-დახრილობის დონის შეფასება



ნახაზი 9. შახვეტილა დახრილობის დონის შეფასება



ნიადაგის 14 ნიმუშში გამოკვლეული საკვები ელემენტების მაჩვენებლებიდან ჩანს, რომ N მგ/კგ.-ის შემცველობა არსებულ ობიექტებზე ძალიან დაბალია (ცხრ.16)

(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) მგ/კგ-ის ძალიან დაბალი მაჩვენებელია თითქმის ყველა ობიექტზე, გამონაკლისს წარმოადგენს, მხოლოდ სოფ. ფხოველი (ნაკვეთი #4), სადაც დაფიქსირებულია ფოსფორის დაბალი მაჩვენებელი (ცხრ.16).

(K<sub>2</sub>O) მგ/კგ-ის შემცველობის მაღალი მაჩვენებელია სოფლებში: პაღდო, პატარძელი და კოლოთო, ხოლო დანარჩენ სოფლებში: შახვეტილა, ფხოველი, არაშენდა და ჭერემი კალიუმის მაჩვენებლები ცვალებადობს საშუალოზე მაღალსა და მაღალ მაჩვენებელს შორის (ცხრ.16).

ზემოაღნიშნული, საკვლევი ნიადაგებისთვის ჰიგროსკოპული წყალი მერყეობს 3.09%-დან 8.69%-მდე. pH-ის მაჩვენებელი მერყეობს 7.7-სა და 8.4-ს შორის, რეაქცია სუსტი ტუტე და ტუტეა. კარბონატების შემცველობა მერყეობს 1.88% დან - 29%-მდე. აქედან, ახმეტის მუნიციპალიტეტის სოფ. კოლოთოს ტერიტორიაზე (მლაშეები), ნიადაგი უკიდურესად ძლიერ კარბონატულია (27.35%-28.84%), რაც იმისი მანიშნებელია, რომ ნიადაგი არის კორდიან-კარბონატული. ჰუმუსის შემცველობა ცვალებადობს 1.43%-დან 6.67%-მდე და მიეკუთვნება დაბალ და ძალიან დაბალ მაჩვენებელს, გამონაკლისს წარმოადგენს სოფ. კოლოთო, სადაც ორგანული ნივთიერებების მაღალი მაჩვენებელია დაფიქსირებული (დანართი ცხრ. 37-50).

ცხრილი 16. ნიადაგებში აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შემცველობა (მგ/კგ)

#	მუნიციპალიტეტი	ობიექტი/სოფელი	სიღმე, სმ.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	ახმეტა	შახვეტილა	0-20	26.10	2.91	306.01
2	ახმეტა	შახვეტილა	20-40	20.61	1.83	209.60
3	საგარეჯო	პატარძელი	0-20	28.00	5.39	309.37
4	საგარეჯო	პატარძელი	20-40	27.93	3.06	270.70
5	გურჯაანი	ფხოველი	0-20	23.29	13.90	281.80
6	გურჯაანი	ფხოველი	20-40	20.70	16.01	218.11
7	გურჯაანი	არაშენდა	0-20	20.05	8.44	327.28
8	გურჯაანი	არაშენდა	20-40	25.44	5.77	211.53
9	ახმეტა	მლაშეები/ კოლოთო	0-20	21.98	4.09	360.71
10	ახმეტა	მლაშეები/ კოლოთო	20-40	23.21	4.16	302.64
11	გურჯაანი	ჭერემი	0-20	27.10	4.89	225.74
12	გურჯაანი	ჭერემი	20-40	23.48	0.29	161.20
13	გომბორი	პაღდო	0-20	24.96	4.78	336.18
14	გომბორი	პაღდო	20-40	22.79	0.68	398.44

### 5.3 მძიმე ლითონები

კვლევა განხორციელდა შემდეგ მუნიციპალიტეტებსა და სოფლებში: ახმეტა-სოფ. შახვეტილა და კოლოთო (მლაშეები); საგარეჯო-სოფ.პატარძელი; გურჯაანი-სოფლები ფხოველი და არაშენდა; გომბორი-სოფ. პალდო.

შერჩეული მეთოდოლოგიით და საკვლევი კომპონენტების გათვალისწინებით აღებული იყო (0-20) (20-40)სმ. სიღმიდან ნიადაგის ნიმუშები. აღებულია, ნიადაგის 14 ნიმუში 7 საკვლევი ობიექტიდან, ნიმუშებს ჩაუტარდა ლაბორატორიული ანალიზი, შემდეგი მძიმე ლითონების შემცველობის განსაზღვრაზე Cd-კადმიუმი, Cu-სპილენძი, Pb-ტყვია და Zn-თუთია.

სამოვრების ნიადაგის კვლევა ჩატარდა საქართველოს აგრარული უნივერსიტეტის „ჰაინც ფერის სახელობის ეკოლოგიური სოფლის მეურნეობის და ბუნების დაცვის ლაბორატორია“-ში. მძიმე ლითონების შესწავლა მოხდა სპექტრომეტრული მეთოდის გამოყენებით.

მიღებულ შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ აღნიშნულ საკვლევ ობიექტებზე მძიმე ლითონებით დაბინძურება არ არის და მისი შემცველობა, ისევე, როგორც თანაფარდობა ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციასთან სრულიად მისაღებია თითოეული ნიმუშისათვის.

ამავდროულად, მძიმე ლითონების ნიმუშებში აღინიშნება უმნიშვნელო ცვლილებები, რაც შედეგების სახითაა წარმოდგენილი ქვემოთ მოყვანილ ცხრილებში.

ცხრილი 17. მძიმე ლითონების შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ

#	ობიექტი	Cu სპილენძი	Zn თუთია	Cd კადმიუმი	Pb ტყვია
1	შახვეტილა	42.88	58.95	<1	<5
2		38.29	56.24	<1	<5
3	პატარძელი	38.55	49.52	<1	<5
4		37.50	44.67	<1	<5
5	ფხოველი	155.20	62.87	<1	<5
6		44.24	53.49	<1	<5
7	არაშენდა	39.48	58.94	<1	<5
8		33.33	48.17	<1	<5

9	მლაშეები/სოფ.კოლოთო	29.52	37.86	<1	<5
10		57.09	53.07	<1	<5
11	ჭერემი	56.45	53.61	<1	<5
12		58.17	55.16	<1	<5
13	პალდო (ნაკვეთი)	51.30	58.73	<1	<5
14		41.59	61.97	<1	<5

ცხრილი 18. (Cd) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ

#	ობიექტი/სოფელი	სიღრმე, სმ)	დამანგრეველი	საგანგებო	გაწონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	მისაღები
			ძლიერ საშიში მძიმე ლითონები					
			>3	3-1	1	1-0.5	0.5-0.1	<0.1
1	შახვეტილა	0-20	-	-	-	<1	-	-
2		20-40	-	-	-	<1	-	-
3	პატარძეული	0-20	-	-	-	<1	-	-
4		20-40	-	-	-	<1	-	-
5	ფხოველი	0-20	-	-	-	<1	-	-
6		20-40	-	-	-	<1	-	-
7	არაშენდა	0-20	-	-	-	<1	-	-
8		20-40	-	-	-	<1	-	-
9	მლაშეები/სოფ.კოლოთო	0-20	-	-	-	<1	-	-
10		20-40	-	-	-	<1	-	-
11	ჭერემი	0-20	-	-	-	<1	-	-
12		20-40	-	-	-	<1	-	-
13	პალდო (ნაკვეთი)	0-20	-	-	-	<1	-	-
14		20-40	-	-	-	<1	-	-

ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციასთან შედარებით ტყვიით და კადმიუმით დაბინძურება ბუნებრივი საძოვრის საკვლევ ნიადაგებში არ აღინიშნება. ცხრილში ნათლად ჩანს, რომ შედეგი კრიტიკულ ზღვარს ქვემოთაა.

სოფ. ფხოველის შემთხვევაში, რომელიც ეკუთვნის გურჯაანის მუნიციპალიტეტს, 5 ნიმუშის (0-20) სმ. სიღრმის ფენაში სპილენძის (Cu) მაღალი მაჩვენებელია, რომელიც არის „დამანგრეველი“ ზღვარს ქვემოთ, რაც ადვილი შესაძლებელია, რომ მოდიოდეს წარსულში იგივე ადგილას გაშენებული სასოფლო-სამეურნეო კულტურებიდან, ან ვენახიდან, რომელიც გაშენებული იყო ზუსტად ამავე საძოვრის ტერიტორიაზე. დანარჩენი ნიმუშების შემთხვევაში მძიმე



ლითონების შემცველობის მიხედვით ნიადაგის ფენებს შორის არის განსხვავება გამოვლენილი დაახლოებით 3-5 დან 8-10 მგ/კგ-მდე. ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით შესაძლებელია ითქვას, რომ ეს განსხვავება, შეიძლება მოდიოდეს ბუნებრივად, ქანიდან, ამიტომ შესაძლებელია ითქვას, რომ ეს არის ბუნებრივი პროცესი და განსაზღვრულია „მისაღები“ კრიტერიუმით.

ცხრილი 19. (Cu) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ

#	ობიექტი/სოფელი	სიღრმე, სმ	დამანგრეველი	საგანგებო	გაწონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	მისაღები	
			ძლიერ საშიში მძიმე ლითონები						
			>140	140-100	100	100-75	75-50	<50	
1	შახვეტილა	0-20	-	-	-	-	-	42.88	
2		20-40	-	-	-	-	-	38.29	
3	პატარძელი	0-20	-	-	-	-	-	38.55	
4		20-40	-	-	-	-	-	37.5	
5	ფხოველი	0-20	155.2	-	-	-	-	-	
6		20-40	-	-	-	-	-	44.24	
7	არაშენდა	0-20	-	-	-	-	-	39.48	
8		20-40	-	-	-	-	-	33.33	
9	მლაშეები/სოფ.კოლოთო	0-20	-	-	-	-	-	29.52	
10		20-40	-	-	-	-	57.09	-	
11	ჭერეში	0-20	-	-	-	-	56.45	-	
12		20-40	-	-	-	-	58.17	-	
13	პაღდო (ნაკვეთი)	0-20	-	-	-	-	51.3	-	

ცხრილი 20. (Zn) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ

#	ობიექტი/ სოფელი	სიღრმე, სმ	დამანგრეველი	საგანგებო	გაწონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	მისაღები	
			ძლიერ საშიში მძიმე ლითონები						
			>500	500-300	300	300-200	200-150	<150	
1	შახვეტილა	0-20	-	-	-	-	-	58.95	
2		20-40	-	-	-	-	-	56.24	
3	პატარძელი	0-20	-	-	-	-	-	49.52	
4		20-40	-	-	-	-	-	44.67	
5	ფხოველი	0-20	-	-	-	-	-	62.87	
6		20-40	-	-	-	-	-	53.49	
7	არაშენდა	0-20	-	-	-	-	-	58.94	
8		20-40	-	-	-	-	-	48.17	
9	მლაშეები/ სოფ.კოლოთო	0-20	-	-	-	-	-	37.86	
10		20-40	-	-	-	-	-	53.07	
11	ჭერემი	0-20	-	-	-	-	-	53.61	
12		20-40	-	-	-	-	-	55.16	
13	პალდო (ნაკვეთი)	0-20	-	-	-	-	-	58.73	
14		20-40	-	-	-	-	-	61.97	

სპილენძისა და თუთიის შემთხვევაში ზედა და ქვედა ფენებს, ანუ სიღმეებს (0-20), (20-40)სმ-ს შორის არსებული სხვაობა უმნიშვნელოა, ეს იმას ნიშნავს, რომ თითქმის თანაბრადაა განაწილებული, მძიმე ლითონის შემცველობა. ზემოაღნიშნულიდან, გამომდინარე სავარაუდოა, რომ აღნიშნული ელემენტის დაბინძურების წყარო ამ ტერიტორიაზე არ არსებობს, სავარაუდოდ, აღნიშნული კონცენტრაცია ძირითადად მომდინარეობს ნიადაგწარმომქმნელი ქანიდან, რაც ასევე ადვილი შესაძლებელია, რომ განპირობებული იყოს ბიოგენური ფაქტორებით,

სადოვრის ზედა ფენაში დაგროვებული მარაგით, რაც ფორმირებულია მცენარეული საფარისაგან.

საკვლევი სადოვრის ტერიტორიაზე, ნიადაგის ფენებს შორის თუთიისა და სპილენძის შემცველობის 9-10მგ.-იანი ცვალებადობაა დაფიქსირებული, რაც შესაძლებელია იყოს ნიადაგის ქვედა ფენაში, ქანიდან წამოსული ბუნებრივი შემცველობის სიჭარბით განპირობებული.

ცხრილი 21. (Pb) შემცველობა ნიადაგებში მგ/კგ

ნიადაგების ეკოლოგიური მდგომარეობა								
#	ობიექტი/სოფელი	სიღრმე, სმ	დამანგრეველი	საგანგებო	გაწონასწორებული	კრიტიკული	დამაკმაყოფილებელი	მისაღები
			ძლიერ საშიში მძიმე ლითონები					
			>200	200-150	150	150-100	100-75	<75
1	შახვეტილა	0-20						<5
2		20-40						<5
3	პატარძელთა	0-20	-	-	-	-	-	<5
4		20-40	-	-	-	-	-	<5
5	ფხოველი	0-20	-	-	-	-	-	<5
6		20-40	-	-	-	-	-	<5
7	არაშენდა	0-20	-	-	-	-	-	<5
8		20-40	-	-	-	-	-	<5
9	მლაშეები/კოლოთო	0-20	-	-	-	-	-	<5
10		20-40	-	-	-	-	-	<5
11	ჭერეში	0-20	-	-	-	-	-	<5
12		20-40	-	-	-	-	-	<5
13	პაღდო (ნაკვეთი)	0-20	-	-	-	-	-	<5
14		20-40	-	-	-	-	-	<5

კვლევა ჩატარდა სადოვრების ბუნებრივი მდგომარეობის გადამოწმების თვალსაზრისით, რათა განსაზღვრულიყო მისი საერთო მდგომარეობა. იმის დასადგენად, რომ ხომ არ ჰქონდა ადგილი მძიმე ლითონების კონცენტრაციის მატებას ინტენსიური მოხმარების საძოვარზე.

ზემოაღნიშნულ მუნიციპალიტეტებში, რომლებიც მოიცავს კვლევის ობიექტებს, მცირე მასშტაბის მქონე ოჯახური მეურნეობების პროდუქციის წარმოება მიმდინარეობს, რომელთა ბაზარზე გატანა და გაყიდვა არ ხდება, ისინი მხოლოდ პირადი მოხმარებისთვისაა განკუთვნილი, აქედან გამომდინარე მათი კონტროლიც

ვერ ხორციელდება, რადგან ის არ ხვდება შესაბამისი სამსახურების ზედამხედველობის ქვეშ.

მოსახლეობის მოსაზრებით მათთვის საინტერესო იყო, მათი სოფლების სამოვრების ნიადაგების დაბინძურების დონე და სარისკო ხომ არ იყო აღნიშნულ ტერიტორიაზე მათი პირუტყვის მოვება. მოსახლეობას გადამოწმების საშუალება არ გააჩნია ობიექტური მიზეზებიდან გამომდინარე, რადგან ეს ხშირ შემთხვევაში დაკავშრებულია სახსრების უქონლობასთან. სამოვრის ხარისხის გაუარესება შესაძლებელია კავშირში ყოფილიყო დაბინძურებასთან სწორედ ამის დასადგენად, აღებული იყო მცირე რაოდენობით შერეული ნიმუშები.

თუმცა, გამორიცხული არ არის, რომ შესწავლილ სამოვრებზე გავრცელებულია მცენარეთა ისეთი სახეობები, რომლებიც ცნობილია, როგორც „hyperaccumulator plants“ ანუ "სწრაფად დამგროვებელი მცენარე“ თუმცა, სხვადასხვა მცენარე, განსხვავებული რაოდენობით აგროვებს მძიმე ლითონებს, აქედან გამომდინარე ისინი ერთიანდებიან იმ მცენარეების ჯგუფში, რომლებიც აქტიურად მოხმარებადია პირუტყვის მიერ (Easily palatable plants) ანუ „ადვილად მოხმარებადი მცენარეები“ აქედან გამომდინარე, სავარაუდოა, რომ აღნიშნული კვლევის გაგრძელება ბოტანიკური კუთხითაც ძალიან საინტერესო იქნება.

შედეგები შეფასებულია რეკომენდირებული გრადაციის მახასიათებლების მნიშვნელობის მიხედვით, რომელიც განკუთვნილია საქართველოში არსებული მძიმე ლითონების განსაზღვრისათვის, როგორც ეს ნაჩვენებია მეთოდოლოგიის მძიმე ლითონების ნაწილში აღნიშნულ ცხრილ №15-ში.

#### **5.4 წყლის ნიმუშების ლაბორატორიული კვლევა**

ჩატარებული კვლევის საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ აღებულ წყლის ნიმუშებში დაბინძურების რისკი ძალიან დაბალია. მიღებული შედეგების მაჩვენებლები შედარებულია „წყლის ტექნიკური რეგლამენტი, სანიტარული ნორმები და წესები“-ში არსებულ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციასთან, სადაც ჩანს რომ მიღებულ შედეგებში ასახული ციფრები დასაშვებ ზღვარს არ აჭარბებს.

ცხრილი 22. წყლის ლაბორატორიული ანალიზის შედეგები (ნორმატივი არაუმეტეს, მგ/ლ)

#	ადგილმდებარეობა	Cd	Cu	Pb	Zn
		(0,003)	(2,0)	(0,01)	(3,0)
1	სოფ.გომბორი-(ტყის წყალი, ბუნებრივი ჩამონადენი)	0.002	0.018	0.001	0.014
2	სოფ. გომბორი - „თათრისუბანი“ (სასმელი წყალი, ხევებიდან ჩამონადენი)	0.002	0.009	0.003	0.002
3	სოფ. გომბორი - მოსახლეობის სასმელი წყალი, რომელსაც პირუტყვიც მოიხმარს.	Not	Not	0.001	0.021
4	სოფ.არაშენდა - (სასმელი წყალი, ჭის წყალი)	Not	Not	0.003	Not
5	სოფ.არაშენდა-მდინარე „ლაკზე“ (ძირითადი სასმელი წყალი პირუტყვისათვის)	0.001	Not	0.004	Not
6	სოფ. შახვეტილა - „ვეძები“ (სოფ. შახვეტილა-ს თემი) ერთადერთი სასმელი წყარო მოსახლეობასა და პირუტყვისათვის.	0.001	Not	0.004	0.015
7	სოფ. შახვეტილა - მდინარე „ილტო“-ს ხეობა (სოფ. შახვეტილა-ს თემი) სასმელი წყალი პირუტყვისათვის.	0.001	Not	0.004	0.003

ცხრილი 23. წყლის ნიმუშებისათვის (ზდკ) ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით (მგ/ლ)

მაჩვენებლები	ნორმატივი არაუმეტეს
კადმიუმი	0,003
სპილენძი	2,0
ტყვია	0,01
თუთია	3,0

საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის ბრძანება ქ. თბილისი („სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ“), #349/ნ, 2007 წლის 17 დეკემბერი.

## 6. დასკვნები და რეკომენდაციები

1. არაშენდა - ვიზუალურ კვლევაზე დაყრდნობით შესწავლილი 55 ნიმუშიდან ჩანს, რომ არაშენდაში ჭარბობს ეროზიისა და დეგრადაციის საშუალო მაჩვენებელი ანუ შუქნიშნის ყვითელი ფერი, რაც ნიშნავს შესაბამისად ეროზიის საშუალო რისკს.
2. არაშენდა - სასაძოვრე ადგილები, რომელიც მდებარეობს ზღ.დ. 700მ-ზე ზემოთ, უფრო მეტად მიდრეკილნი არიან ეროზიისაკენ.
3. გომბორი - აღნიშნულ ტერიტორიაზე, არსებობს ეროზიის მაღალი რისკი, რაც შესაძლოა გამოწვეული იყოს დიდი დახრილობის, უკონტროლო მოვების და ბევრი გაშიშვლებული ნიადაგის არსებობის გამო.
4. გომბორი - ვიზუალურ კვლევაზე დაყრდნობით აღსანიშნავია, რომ საძოვრის ის წერტილები, რომელიც მდებარეობს 1423მ-ზე ზემოთ ზღ. დონიდან, მათ ახასიათებთ საძოვრის მაღალი დეგრადაციის ინდექსისკენ მიდრეკილება.
5. გომბორი - დაუდგენელია სოფლის საძოვრების ზუსტი საზღვრები და საძოვრების დიდ ნაწილზე მიმდინარეობს ბუნებრივი გატყევის პროცესი.
6. შახვეტილას თემი - საძოვრის ტერიტორია (ნაკვეთები), რომელიც მდებარეობს ზღ.დ. 735მ-ის ზემოთ ახასიათებთ საძოვრების დეგრადაციისაკენ მიდრეკილების მაღალი მაჩვენებელი.
7. შახვეტილას თემი - აუთვისებელ სასაძოვრე ტერიტორიაზე მიმდინარეობს გატყევის პროცესი.
8. შიდა კახეთის საძოვრების ტერიტორიაზე გავრცელებულია ყავისფერი კარბონატული და კორდიან-კარბონატული ნიადაგები.
9. ყავისფერი კარბონატული ნიადაგები ხასიათდება პროფილის შემდეგი შენებით A-B<sub>1</sub>-B<sub>2</sub>-BC<sub>1</sub>-BC<sub>2</sub> (ჭრ.№1), A-AB-B-BC (ჭრ.№2) A-BC (ჭრ.№4;6) ყავისფერი ნიადაგებისათვის ჰოგროსკოპული წყალი მერყეობს 2.88%-6.16%-ს შორის, pH-ის მაჩვენებელი არის ტუტე და ძლიერ ტუტე რეაქციის (7.9-8.5), ხოლო CaCO<sub>3</sub>-ის შემცველობა 6.82% დან - 27.27%-მდეა. ჰუმუსის შემცველობა მაღალია ზედა ჰორიზონტში 9.2%-ს აღწევს, ხოლო სიღრმით 8.3%-ს. შთანთქმულ კათიონებში ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი.
10. კორდიან-კარბონატულ ნიადაგს აქვს პროფილის შემდეგი აგებულება: A<sub>1</sub>'-A<sub>1</sub>"-B. (ჭრ.#7) A-AB-BC და (ჭრ.#8)A-B. ნიადაგი გამოირჩევა მძლავრი ჰუმუსოვანი ფენით,

რომლის საერთო სიმძლავრე აღწევს (40-სმ)-ს; გადასვლა, მომდევნო B-ჰორიზონტში მკვეთრია. ჰიგროსკოპული წყლის ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი შეადგენს 2.46%; pH-მერყეობს ტუტესა და ძლიერ ტუტე რეაქციას (8.3-სა და 8.5-ს) შორის. კარბონატების შემცველობა აღწევს 59%-ს. შთანთქმულ კათიონებში მკვეთრად ჭარბობს გაცვლითი კალციუმი, რომლის შემცველობა 74%-ს, ხოლო Mg-ის მხოლოდ 26%-ს შეადგენს.

11. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის სოფ.არაშენდასა და ჭერემში გამოკვლეული ნიადაგები, ძირითადად მძიმე (თიხნარი) მექანიკური/გრანულომეტრული შედგენილობით ხასიათდება.
12. ახმეტის მუნიციპალიტეტის სოფ.კოლოთოს შემთხვევაში, ნიადაგის მსუბუქი (თიხა) მექანიკური/გრანულომეტრული შედგენილობა გვაქვს.
13. პირობითად მიღებული იყო დახრილობის შემდეგი გრადაცი: I-(<math>4^{\circ}</math>-სუსტად დახრილი); II-(- 14. გურჯაანის მუნიციპალიტეტის ობიექტებზე: „არაშენდა“ და „ჭერემი“ გამოიყო დახრილობის სამი კონტური, ხოლო „კოლოთო“-ს (ახმეტა) შემთხვევაში მხოლოდ ორი კონტური I-(<math>4^{\circ}</math>-სუსტად დახრილი) და II-(- 15. შესწავლილი ნიადაგები მძიმე ლითონებით (Cd, Cu, Pb, Zn) დაბინძურებული არ არის, მათი შემცველობა ნიმუშებში არ აღემატება ე.წ ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას (ზდკ), მხოლოდ სოფ. ფხოველში (გურჯაანი) ნიადაგის ზედა (0-20)სმ-იან ფენაში აღმოჩნდა სპილენძის (Cu) „საყურადღებო“ 155.2მგ/კგ. შემცველობა (ზდკ)-სთან შედარებით (>140) სხვაობა 15.2-ს შეადგენს. შესაძლებელია ეს იყოს ლოკალური ან სისტემური პრობლემა, რაზეც ზუსტი პასუხი ამ ეტაპზე კვლევიდან გამომდინარე არ არსებობს, მსგავსი კვლევა მიუთითებს რომ სამომავლოდ, საჭიროა დამატებითი დეტალური კვლევის ჩატარება ამავე ფართობზე, რათა დადგინდეს ამ სხვაობის რეალური მიზეზი და გამოვლინდეს შესაძლო დამაბინძურებელი წყარო.
- 16. შესწავლილი საძოვრების ნიადაგზე არსებული მძიმე ლითონების დაბალი კონცენტრაციის გამო, შეუძლებელია, რომ მისი შემცველობა გადავიდეს კვების ჯაჭვში და დააბინძუროს პროდუქტები.

17. შესწავლილი წყლის ნიმუშები მძიმე ლითონებით (Cd, Cu, Pb, Zn)-ით დაბინძურებული არ არის, მათი შემცველობა ნიმუშებში არ აღემატება (ზდკ)-ს.



## 7. რეკომენდაციები

1. ჩატარებული კვლევის დასკვნების საფუძველზე შესაძლებელი გახდა რამოდენიმე რეკომენდაციის შემუშავება კონკრეტული ობიექტების გათვალისწინებით.
2. სოფ. არაშენდას ვიზუალური კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება ითქვას, რომ ერთდროულად, შესაძლებელია და ხელსაყრელია პირუტყვის რაოდენობის გაზრდა და საძოვრების მიზანმიმართულად გამოყენება. მეორე მნიშვნელოვანი შესაძლებლობა არის, ის რომ აუთვისებელ საძოვარზე დაიწყოს ინტენსიური ძოვება და პირუტყვის აქტიური გადაადგილება, რაც ხელს შეუწყობს საძოვარზე გავრცელებული უსარგებლო მცენარეების (ეკლები, ნარები)-ის მოცილებას ზედმეტი დანახარჯის გარეშე.
3. სოფ.გომბორის ვიზუალური კვლევის შედეგებზე დაყრდნობით უნდა აღინიშნოს, რომ საძოვრების უკეთესი კოორდინირებისათვის ძალიან მნიშვნელოვანია, პირუტყვის რაოდენობის ცოდნა, რომელიც კონკრეტულ ტერიტორიაზე ძოვს, რათა დაცული იყოს მონაცვლეობითი ძოვების ე.წ როტაციის წესი და თავიდან აცილებული იყოს გადამძოვება, რაც შემდგომში საძოვრის დაზიანებასა და გამოფიტვას იწვევს.
4. კიდევ ერთი დამატებითი გასათვალისწინებელი ფაქტორია ასევე სოფლის საძოვრების საზღვრების ზუსტი ცოდნა, რაც გაამარტივებს მწყემსისთვის საქონლის კოორდინირებას და შეასუსტებს დავებს მესაქონლებს შორისაც.
5. შახვეტილა-ს თემში არსებული საძოვრების ძლიერი დეგრადაცია შესაძლოა გამოწვეული იყოს კლიმატური პირობებით, მკაცრი, თოვლიანი, ზამთრით და ინტენსიური წვიმებით, რაც პრობლემურს ხდის საძოვრებამდე მისასვლელ გზას, რადგან იწვევს მის ძლიერ დაზიანებას და აქედან გამომდინარე ზოგიერთი სასაძოვრე ტერიტორია თითქმის მიუვალი ხდება. გომბორის საძოვრების დიდი ნაწილი დგას გატყევების საშიშროების წინაშე, ზუსტად იგივე ადგილები სადაც ჩატარდა ვიზუალური შეფასება, 15 წელიწადში შესაძლოა ტყით დაიფაროს, ამის აღმოსაფხვრელად ისევდაისევ მოსახლეობის აქტიური ჩართულობა და ტერიტორიის გასუფთავებაა საჭირო, რათა დაცული იყოს საძოვარი სამომავლო დანაკარგისაგან.
6. შახვეტილა-ს ისევე, როგორც ზემოაღნიშნული ობიექტების შემთხვევაში აუცილებელია საძოვრების მოფრთხილება და მათი დაცვა, ამისათვის კი

მნიშვნელოვან ღონისძიებას წარმოადგენს მონაცვლეობითი ე.წ. როტაციული მოვების წესის დაცვა.

7. შახვეტილას თემი-ს შემთხვევაშიც იკვეთება გატყევის პროცესის ნიშნები და ასევე სამოვრებამდე მისასვლელი გზების დაკარგვის საშიშროება, ამ შემთხვევაშიც აუცილებელია მოსახლეობის აქტიური ჩართულობა და ტერიტორიის გასუფთავება პატარა ბუჩქებისა და ეკალნარებისაგან, ეს იქნება უდიდესი ხელისშემწყობი ფაქტორი სამოვრების დაცვის თვალსაზრისით.

## ბიბლიოგრაფია

- ანჯაფარიძე, ი. „საქართველოს ყავისფერი ნიადაგები“. თბილისი: საბჭოთა საქართველო 6 1972.
- ახვლედიანი გ.დ. *საქართველოს სამხრეთი მთიანეთის მთა-მდელოთა ნიადაგებში ორგანული ნივთიერების მარაგის შესახებ*. ნიადაგმც. ინსტ. შრომ., ტ. IX, 1958.
- „კახეთის რეგიონის განვითარების სტრატეგია“, თბილისი, 2014-2021, 1-70.
- კ.მინდელი, ლ.გუნთაიშვილი, ნ.მაჭავარიანი, დ.კირვალიძე, ხ.მინდელი, ლ.გამსახურდია, ნიადაგმცოდნეობის პრაქტიკულ-ლაბორატორიული სახელმძღვანელო, უნივერსალი, თბილისი, 2011.
- საბაშვილი მ. – ნიადაგმცოდნეობა, სახ. უნივერსიტეტი. თბილისი, 1952, გვ. 349-360
- საბაშვილი მ. – საქართველოს სსრ ნიადაგები. გამომც. “მეცნიერება”, თბილისი, 1965, გვ. 399.
- საბაშვილი მ. „საქართველოს სსრ ნიადაგები“, თბილისი, მეცნიერება, 1965, 550.
- საველე ნიადაგმცოდნეობა*, საქართველოს მეცნიერებათა ეროვნული აკადემია, თბილისი, 2016, 170.
- სანიკიძე ა.ო. „კახეთის ნიადაგები“, მევენახეობის და მეღვინეობის ინსტიტუტი, თელავი, 1940.
- ტალახაძე გ., მინდელი კ. *საქართველოს მაღალმთიანეთის ნიადაგები*, თბილისი, 1980.
- ტალახაძე გ., ნაკაშიძე ლ., კირვალიძე რ. „*ნიადაგმცოდნეობის ლაბორატორიული-პრაქტიკული მეცადინეობების სახელმძღვანელო*“, თბილისი, განათლება, 1975.
- ტალახაძე გ.რ. „*საქართველოს ძირითადი ნიადაგური ტიპები*“, თბილისი, ცოდნა, 1964, 260.
- ტარასაშვილი გ.მ. „*აღმოსავლეთ საქართველოს მთა-ტყის და მთა-მდელოს ნიადაგები*“. საქ. მეცნ. აკად. გამომცემლობა, თბილისი, 1956.
- ურუშაძე თ., ბაჯელიძე ა., ლომინაძე შ. *ნიადაგმცოდნეობა*, ბათუმი, გამომცემლობა შოთა რუსთაველის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, 2011, 554.
- ურუშაძე თ., *საქართველოს ტყის ნიადაგები*, თბილისი, საბჭ. საქართველო, 1972, 101.
- ურუშაძე თენგიზ, ბლუმი ვინფრიდ. *ნიადაგების გეოგრაფია ნიადაგმცოდნეობის საფუძვლებით*, თბილისი, თსუ გამომცემლობა, 2011, 418.
- ურუშაძე თენგიზ, მაჭავარიანი ლია. „*პრაქტიკული ნიადაგმცოდნეობაში*“, თბილისი, სთუ გამომცემლობა, 2012, 90.
- ურუშაძე თენგიზ, სანაძე ეკატერინე, ქვრივიშვილი თამარ. „*ნიადაგის მორფოლოგია*“. თბილისი, მწიგნობარი, 2010, 190.
- ურუშაძე თენგიზ, ქვრივიშვილი თამარ. „*საქართველოს ნიადაგების სარკვევი*“, თბილისი, მწიგნობარი, 2014, 135.
- ურუშაძე თენგიზ. „*ნიადაგების კლასიფიკაცია*“, თსუ, თბილისი, 2013, 199.
- ურუშაძე თენგიზ. „*საქართველოს ძირითადი ნიადაგები*“, მეცნიერება, თბილისი, 1997, 280.
- ურუშაძე თეო, ხომასურიძე დიანა, „*პრაქტიკული აგროეკოლოგიაში*“, თბილისი, მწიგნობარი, 2010.
- ფალავანდიშვილი შ., ურუშაძე თეო. „*აგროეკოლოგია*“, თბილისი, მწიგნობარი, 2009, 220.

- ღამბაშიძე გ., „ზემო იმერეთის რეგიონის აგროეკოლოგიური თავისებურებები“, 2006, 142გვ.
- ურუშაძე თ.ფ. ქვერივიშვილი თ.ო „აღმოსავლეთ საქართველოს ნიადაგები და მათი გეოეკოლოგიური თავისებურებანი“ გეოფიზიკის აქტუალური პრობლემები, 2014, 70-73.
- Adriano D.C., *“Trace Elements in Terrestrial Environment”*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2001;
- Adriano, D.C.. *Extended Abstracts of the International Symposium on Soil System Behaviour in Time and Space*, Vienna, Austria, 1997.
- Agladze G., Korakhashvili A., *Present Conditions and Improvement of Georgia 4 Arid Pastures*. Network News, #15 J. ICARDA, Aleppo, Syria, 1998.
- Akbarova U.Z. *“Influence of the erosion process on nutrient decrease in the presdopodzolic-yellow soils of the Lankaran region”*. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 13, No 4, 2015, 51-55.
- Alexanyan V.A. *“Content of heavy metals in arable lands”*, Journal of Agrarian Annals Science, vol. 12, No 2, 2014, 18-20.
- Allen H.E., Huang C.P., Builey G.W. and Bowers A.R. *“Metal speciation and contamination of soils”*. London, Tokyo, Lewis Publ., Boca Ratan, Ann Arbov. 1995, 210.
- Atanassova I. *“Adsorption and desorption of Cu at high equilibrium concentration by soils and clay samples from Bulgaria”*. Journal Environmental Pollution, 87, 1995, 68-88.
- Atanassova I. *“Competitive effect of Cooper, Zinc, Cadmium and Nickel on ion adsorption and desorption by soils clays”*. Journal Water, Air and Soil Pollution, 113, 1999, 48-62.
- Bakradze E., Vodyanitskii Y., Urushadze T. Chankseliani Z., Arabidze M. *“About rationing of the heavy metals in soils of Georgia”*, Journal Annals of Agrarian Science, vol. 16, No 1, 2018, 1-6.
- Bowen H.J.M., *Environmental Geochemistry of the Elements*, Academic press, New York, 1979;
- Bradli H.B. *“Heavy metals in the Environment”*. Amsterdam, Elsevier, 2005, 180.
- Brummer G.W. and Herma U. *“Influence of soils reaction and organic matter on the solubility of heavy metals in soils”*. In: Urich and Pankrath J. (eds) Effect of accumulation of air pollutants in forest ecosystems, Dordrecht, Reidel, 1983, 210.
- Brummer G.W., Gert J. and Herms U. *“Heavy metal species, mobility and availability in soils”*. Journal Plant nutrition and Soil Science, 149, 1986, 140-162.
- Cahyat A, Gönner C, Haug M. 2007: *Assessing Household Poverty and Wellbeing – A Manual with Examples from Kutai Barat, Indonesia*: Center for International Forestry Research JI. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang,. 2007.
- Charlatchka R & Cambler P. *“Influence of reducing conditions on solubility of trace metals in contaminated soils”*. Journal Water, Air and Soil Pollution, 118, 2000, 178-196.
- Chelidze T.R., Enukidze L.L., Chankashvili M.V., Loladze T.Zn. *“Content of heavy metals in animal hair and its relation with ecological state of the pastures in Tenritskaro municipalities of Georgia”*. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 13, No 2, 2013, 67-71.
- Degruse F., Smolders E., Parker D.R. *“Partitioning of metals) (Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn) in soils: concepts, methodology, prediction and applications – a Review”*. Eur. Journal Soil Science, 60, 2009, 590-612.
- Didebulidze A.K., Tarkhan-Mouravu G.I. *“Sustainable development prospects of Georgia highlands”*. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 7, No 1, 2009, 51-56.
- Didebulidze A, Plachter H (2002) Nature conservation aspects of pastoral farming in Georgia. In: Redecker B, Finck P, Härdtle W, Riecken U, Schröder E (eds) Pasture landscapes and nature conservation. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, pp 87–105
- Dokhnadze G.P., Metreveli G.S, Ysivtsivadze N.Sh., Lagidze L.D. *“Risck assessment of slope soil degradation”*. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 9, No 3, 2011, 53 -56.

- Ellis R.J., Morgan P. Weightman A.J., Fry J.C. “*Cultivation-dependent and independent approaches for deterring bacterial diversity in heavy metal contaminated soil*”. Journal Appl. Environ. Microbiol., 69, 2003, 3223-3230.
- Etzold, J. & R. Neudert, R. *Monitoring manual for summer pastures in the Greater Caucasus in Azerbaijan, sustainable management of biodiversity, south Caucasus, working paper, GIZ, 2013.*
- Felix-Henningsen P., Urushadze T.F., Narimanidze E.I., Wichmann L. Steffens O., Kalandadze B.B. “*Heavy metal pollution of soils and food crops due to mining wastes in an irrigation district south of Tbilisi, Eastern Georgia*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 5, No 3, 2007, 11-27.
- Filip Z. “*International approach to assessing soils quality by ecologically-related biological parameters*”. Journal Agric. Ecosystem Environ., 88, 2002, 169-174.
- Galstyan M.H., Shirinian A.V., Harutyunyan S.S., Tamoyan S.I., Sargsyan K.Sh. “*Assessment and remediation of soils previously buried under mine tailings and contaminated with heavy metals*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 13, No 1, 2015, 46-53.
- Ghambashidze G. “*Using spatial distribution maps to define pollution source of soils with heavy metals*”. Eurasian Soil Science Congress of the European Confederation of Soil Science, Bari, Italy, 2012, 24-25.
- Ghambashidze G.O., Blum W.H., Urushadze T.F., Mentler A. “*Heavy metals in soils*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 4, No 3, 2006, 7-11.
- Ghazaryan H.G., Mkrtchyan A.L., Petrosyan G.G. “*Climate changes and soil degradation in Armenia*”. Annals of Agrarian Science, vol. 12, No 4, 2014, 42-46.
- Giller K.E., Witter E., McGrath S.P. “*Heavy metals and soil microbes*”. Journal Soil, Bio. Biochem., 41, 2009, 2031-2017.
- Giller K.E., Witter E., McGrath S.P. “*Toxicity of heavy metals in microorganisms and microbial processes in agricultural soils: a Review*”. Journal Soil, Bio. Biochem., 30, 1998, 1389-1414.
- Gogichaishvili G.P., Urushadze T.F., Urushadze T.T. “*The forecast of the intensity of soil erosion for main soils of Georgia*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 6, No 1, 2008, 22-30.
- Gogichaishvili G.P., Urushadze Teo. “*Estimation of erosion lands of the reclamation fund in Georgia. In: Soils of agriculture and rural development in the tropics and subtropics*”. Kassel Press, vol. 107, 2006, 62-70.
- Guliev F.A., Babayev Kh. Y., Alieyev M.H., Tahirov R.L. “*The erosion processes in Lenkoran tea plantations and its effect to the dynamics of nutrients*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 12, No 4, 2014, 14-18.
- Han F.X., Banin A. and Triplatt G.B. “*Redistribution of heavy metals in arid-zone soils under a wetting-drying cycle soil moisture regime*”. Journal Soil Science, 166, 2001, 48-64.
- Hanauer T., Felix-Henningsen P., Steffens D., Kalandadze B., Navrozashvili L., Urushadze T. “*In situ stabilization of metals (Cu, Cd,Zn) in contaminated soils in region of Bolnisi, Georgia*” Journal Plant and Soil, 5, 2010, 16-28.
- Hanauer T., Navrozashvili L.V., Schnell S., Kalandadze B.B., Urushadze T.F., Felix-Henningsen P. “*Soil pollution with Cu, Zn and Cd by non-ferrous metal mining affects soil-microbiol activity on kastanazems in the Mashavera valley*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 9, No 2, 2011, 38-44.
- Heinrichs H., Mayer R.: The role of forest vegetation in the biogeochemical cycle of heavy metals. Journal of Environmental Quality, vol. 9 (1), 1980, pp. 111–118.
- Hellestrom L., Persson B., Brusin L., Petersson G., Grave K., Oborn L. “*Cadmium exposure pathways in a population living near a battery plant*”. Journal Science to the Environment, 373, 2007, 447-455.
- Hovhannisyanyan, A.H, R.A Sahakyan, R.A, G.A Tovmasyan, G.A, A.R Khechoyan, A.R. *Productivity of Grass Mixtures in Highlands of Armenia*, Annals of Agrarian Sciences, 2005.

- Ilyin V.B. “*Evaluation of existing standards for heavy metals in soil*”. Journal Agrochemistry, 9, 2000, 74-79.
- Klapp, E. „*Wiesen and Weiden*“; Berlin and Hamburg, 1966.
- Krauskopf K.B., “*Introduction to Geochemistry*”, McGraw-Hill, New York, 1979;
- Krauskopf K.B., *Introduction to Geochemistry*, McGraw-Hill, New York, 1979;
- Kroyan S.Z., Ghazaryan H. Gh, Markosyan A.O. “*Water erosion as the main factor of the degradation of the cinnamomic soils of the Republic of Armenia*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 11, No 4, 2013, 34-36.
- Kruskal , W.H., Wallis, W.A.:Use of ranks in one-criterion variance analysis. J.Am. Stat. Assoc.47, 583-621 and errata, ibid. 48,907-911, 1952. <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/kruskal-wallis-h-test-using-spss-statistics.php>)
- Lee, C.S., Shi, X. Li., W. S.C. Cheung, W. S. Cl. Thornton, I.. *Science of the Total Environment* 356, 45–61, 2006.
- Lester, J.N. (Ed.). *Heavy Metals in Wastewater & Sludge Treatment Processes*. CRC Press Inc., Boca Raton, USA, 1987.
- Manasyan, M.G *The Problems of the Sustainable Development of the Mountainous Regions of the Republic of Armenia*, Annals of Agrarian Science, Vol, 8., No 4, 2010.
- Margvelashvili G.N., Oniani O.G., Javakhishvili G.A. “*Heavy metals content of phosphorous and organic fertilizers*”. Journal Annals of Agrarian Science, No 4, 2004, 32-33.
- Mathe-Gaspar G., Sipter E., Szili-Kovacs T., Takaes T., Mathe P., Attola A. “*Environmental impact of soil pollution with toxic elements from the lead and zinc mine of Gyangyaosoroszi (Hungary)*”, Journal Plant Annals, 40, 2009, 294-302.
- McGrath S.P. and Cegarn J. “*Chemical extractability of heavy metals during and after long term application of sewage sludge to soil*”. Journal Soil Science, 43, 1992, 84-98.
- Melikadze G., Chelidze T. Leveiken J. “*Modelling of heavy metal contamination within an irrigated area*”. In: Baba A., Howard K.W.F., Gunduz B. (eds). *Groundwater and ecosystem* Dordrecht, Springer, 2005, 243-253.
- Mezhunts, B.Kh.,Navsardyan M.A Sargsyan T.A; *The State of Pastures of the Dry Steppe Zone of Ararat Valley of Armenia and the Ways of their Optimisation//Sustainable Development of Mountain Territories*, No 3 (5), Vladikavkaz, 2010, pp.119-123 (in Russian).
- Mikanova, O. Effects of Heavy Metals on Some Soil Biological Parameters. Journal of Geochemical Exploration, 88, (1-3) 220– 223, 2006.
- Muchuweti, M. J.W. Birkett, J.W. et al. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 112, 41–48, 2006.
- Neudert R. and Allahverdiyev L. “*The economic performance of transhumant sheep farming in Azerbaijan and prospects for its future development: South Caucasia*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 7, No 3, 2009, 34-42.
- Nikoleishvili N.T. “*On the contents of microelements (B, Mn, Zn and Mo) in raw humus calcareous soils of Western Georgia*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol.5, No 1, 2007, 87-88.
- Nriagu J.O., *Copper in the Environment*, Wiley and Sons, New York, 1979;
- Onipchenko, V.G., Minaeva, T. Ju. and Rabotnova, M.V., K. *Ssyntaxonomii al’piyskih soobshestv syntaxonomy of Alpine Plant Communities of the Teberdinski State Reserve*//Unpublished text, deposited in the VINITI, No 1675-B87, Moskva, 1987.
- Paper J., Jabbarow A. Sh., Manthey M. “*Short time effects of grazing abandonment on semi arid range lands in Azerbaijan*”. Journal Annals of Agrarian Science, vol.8, No 1, 2010, 14-17.
- Parat C., Chausssond R., Levegue J., Dousset S. and Andrenx F. “*The relationship between copper accumulated in vineyard calcareous soils and soils organic matter and iron*”. European Journal of Soil Science, 53, 2002, 102-120.
- Parker, A.J. *Tthe topographic relative moisture index: an approach to soil-moisture assessment in mountain terrain*: Physical Geography, Variables used are inclination, aspect, topographic

position and slope configuration, 3(2), 9 (1982).

Pinheiro, J.P. Mota, A.M. Benedetti, M.F. Lead and Calcium Binding to Fulvic Acids: Salt Effect and Competition, Environmental Science & Technology, American Chemical Society, Environ. Sci. Technol.1999, 33, 19, 3398-3404.

Potosyan, A.A, *Natural-Geographical Pre-Conditions of Rural Settlements Development in Mountainous Countries* (on The Example of RA), 2011.

Press F., Sievers R., Fundamentals of Geology, Freeman and Company, New York, 1994; 161.

Puschenreiter M., Horak O. Friest W., Harte W. “Low-cost agricultural measures to reduce heavy metal transfer into the food chain – a Reviews”. Journal Plant and Soil Environment, 1, 2005, 1-11.

Rey D., Neuhäuser M. Wilcoxon-Signed-Rank Test. In: Lovric M. (eds) International Encyclopedia of Statistical Science. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. (<https://www.stat.auckland.ac.nz/~wild/ChanceEnc/Ch10.wilcoxon.pdf>)

Sadigov R.T, “The influence of the erosion processes on mountainous chernozems fertility in the Kedak district of Azerbaijan”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 11, No 3, 2013, 30-32.

Shahmarova L.V. “Eroded light grey=cinnamomic soils of Shamkir region and the implementation of measures to flight against it”. Journal Annals of Agrarian Science, vol.13, No 2, 2015, 63-66.

Shavliashvili L.U., Kordzakhia G.I., Eliszbarashvili E.S., Kuchava G.P. “Some aspects of land resources degradation in Georgia due to temporary climate change”. Journal Annals of Agrarian Science, vol. 10, No 4, 2012, 49-51.

Siegel F.R., Environmental Geochemistry of Potentially Toxic Metals, Springer, Berlin, Heidelberg, 2002;

Soil quality -Extraction of trace elements soluble in aqua regia, ISO 11466:1995, ISO/TC 190/SC 3, 1995-03, <https://www.iso.org/standard/19418.html>

Soil quality-Determination of nitrate, nitrite and ammonium in field-moist soils by extraction with potassium chloride solution-Part 1:Manual method, ISO/TS 14256-1:2003, 2003-03 <https://www.iso.org/standard/36706.html>

Spasito G. “The distribution of potentially hazardous trace metals”. In: Siegal H. (eds). *Concepts in metal toxicology. Metal ions in biological systems*, New York, Dekker, 1985, 195.

Stoven K., Schnug E. “Long term effects of heavy metal enriched sewage stodge disposal in agricultural on soil biota”. Agric. Fir. Res., 2, 2009, 131-138.

Tamar O. Kvrivishvili, Tengiz F. Urushadze, Winfried E.H. Blum, Leo T. Jorbenadze, Giuli V. Tsereteli, Mariam N. Merabishvili, Ketevan A. Gogidze, Rusudan G. Kakhadze, Ilia O. Kunchulia, The Red Book of the soils of Georgia, Annals of Agrarian Science, 16(2018) 332-33

Tiller K.G., Gerth J. & Brummer G. “The relative affinities of Cd, Ni and Zn for different soil clay fractions and goethite”. Journal Geoderma, 34, 1984, 178-192.

Tiller K.G., Gerth J. & Brummer G. “The sorption of Cs, Zn and Ni by soil clay fraction: procedures for partition of bound forms and their interpretations”. Journal Geoderma, 34, 1984, 148-164.

Urushadze T., Ghambashidze G., Blum W., Mentler A. “Soil contamination with heavy metals in Imereti region”. Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences, 175, 2007, 122-130.

Vodyanitskii Yu. N. “Pollution of soils with metals and metalloids”, Moscow, MSU, 2017. 192.

Wang Y.P., Shi J.Y., Wang H., Lin Q., Chen X.C., Chen Y.X. “The influence of soils heavy metals pollution on soil microbial biomass, enzyme activity and community composition near a cooper”. Smelter, Ecotoxicol, Environ. Saf., 67, 2007, 75-81.

Welp G. & Brummer G.W. “Adsorption and solubility of ten metals in soil samples of different composition”. Journal Plant Nutrient, Soil Science, 162, 1998, 48-62.

Welp G. “Inhibitory effects of the total and water soluble concentrations of nine different metals on the dehydrogenase activity of loess soils”, Journal Biological fertility of soils, 30, 1999, 132-139.

- Агладзе Г.Д. „Кормопроизводство Грузии в условиях рыночной экономики“. Журнал Кормопроизводство, 12, 2006б, 45-49.
- Агладзе Г.Д. „Современное состояние, тенденции и перспективы развития кормопроизводства Грузии“. Журнал Кормопроизводство, 3, 2006в, 62-70.
- Агладзе Г.Д. „Горное луговое хозяйство Грузии: состояние, анализ, перспективы“. Журнал Кормопроизводство, 10, 2002, 35-41.
- Агладзе Г.Д. „Животноводство и кормопроизводство Грузии: анализ состояния и перспектива развития. Сообщение 2. Кормопроизводство.“ Журнал Известия аграрной науки, т. 4, № 3, 2006а, 32-37.
- Агладзе Г.Д. „Кормопроизводство как важнейшая отрасль сельского хозяйства Грузии“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 1, 2009, 19-21.
- Агладзе Г.Д. „Лугопастбищное хозяйство Грузии и основные направления его развития в XXI столетии“. Журнал Известия аграрной науки, 3, 2004, 27-30.
- Агладзе Г.Д. „Особенности горного лугопастбищного хозяйства в странах Южного Кавказа“. Журнал Известия аграрной науки, том 6, № 3, 2008, 37-40.
- Агладзе Г.Д., Базиладзе Г.В. „Результаты исследований по проекту – Почва-растение-животное\_молочная продукция-качество продукта на альпийских пастбищах Южного нагорья в Грузии“. Журнал Известия аграрной науки, том 3, № 1, 2005, 27-32.
- Агладзе Г.Д., Базиладзе Г.В.Э Каландия Е.Г. „Влияние загрязненной тяжелыми металлами среды на качество молочных продуктов“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 3, 2009, 29-32.
- Агладзе Г.Д., Зотов А.А. „Горные пастбища и сенокосы Кавказа“. Тбилиси, Сакартвело, 1987, 190.
- Айрапетян Э.М., Мартиросян Г.В. „Экологические последствия эрозионно-селевых явлений в бассейнах озера Севан“. Журнал Известия аграрной науки, том 6, № 3, 2008, 30-33.
- Анджапаридзе Н.Е. „Коричневые лесные почвы“. Тбилиси, Сабчота Сакартвело 1979, 175.
- Анджапаридзе Н.Е., Менагарашвили А.Д., Саришвили И.Ф., Чхенкели И.А., Цуцунашвили О.И. „Коричневые лесные почвы“. В кн. Агрохимическая характеристика почв СССР, Москва, Наука, 1965, 262-273.
- Ахундова А.Е., Заркуая М.З., Салимова Ш.Д. „Миграция и трансформация тяжелых металлов в системе: почва-растение в Ленкоранской области“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 2, 2009, 92-93.
- Багдасарян А.Б. Климат Армянской ССР, Ереван Изд-во АН Арм. ССР, 1958.
- Белановская Е.А., Асоян Д.С., Панова В.В., Чернявская М.М., Береза Е.А. „Альпийский пояс Большого Кавказа: опыт комплексных исследований“. Журнал Известия аграрной науки, том 4, № 4, 2006, 9-16.
- Богатырев К.П. Дерновые горно-лесные почвы, как особая географическая форма высокогорного почвообразования. Почвоведение, 12, 1947
- Богословский Н.А. Несколько слов о почвах Крыма. Изв. Геол. Комитета, т. 16, № 8-9б 1897.
- Водяницкий Ю.Н. „Загрязнение почв тяжелыми металлами и металлоидами“. Москва, МГУ, 2017, 193.
- Вознесенский А. Почвы 1 и 11 отделений Караязской степи. Бюлл. Зак. НИИВХ, № 11, 1935.
- Волобуев В.Р. Почвы Кура-Араксинской низменности, Почвы Азербайджанской ССР, Изд-во АН Азерб. ССР, Баку, 1953.
- Ахвледiani Г.Д. Цинцадзе С.И. Почвы Клухорского района. Труды Ин-та почвоведения и агрохимии АН ГССР, 1949
- Гасанова А.Ф. „Сравнительная оценка почв зимних пастбищ Азербайджана“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 1, 2010, 50-53.



- Герасимов И.П. „*Коричневые почвы сухих лесов и кустарниковых лугостепей*“. Тр. Почв. Ин-та им. Докучаева, т. XXX, 1949, 150-162.
- Гогачайшвили А.Д. „*К вопросу изучения почв переходной полосы субальпийских лесолуговых ценозов*“. Тр. Ин-та почвоведения, т. 1X, 1958, 85-98.
- Гогачайшвили Г.П. „*Эрозионный потенциал посадов в Грузии и его оценка в связи с изменением климата*“. Журнал Известия аграрной науки, № 4, 2004, 41-46.
- Гогачайшвили Г.П., Габисония Т.Я. „*К изучению опасности проявления ветровой эрозии в Восточной Грузии*“. Журнал Известия аграрной науки, том 5, № 3, 2007, 40-45.
- Гогачайшвили Г.П., Урушадзе Т.Т. „*Геоморфологическое районирование мелиоративного фонда Грузии в связи с оценкой поглетнциальной эрозионной опасности земель*“. Журнал Известия аграрной науки, том 3, № 4, 2008, 68-72.
- Гогачайшвили Г.П., Урушадзе Т.Т. „*Эрозия почв в речных бассейнах Грузии*“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 3, 2009, 55-61.
- Гулисашвили В.З. „*О проградации лесных буроземов верхнего горного пояса Кавказа*“. Журнал Почвоведение, 7, 1942, 92-104.
- Гулисашвили В.З. „*Природные зоны и естественно-исторические области*“. Москва, Наука, 1964, 327.
- Гулисашвили В.З. „*Саванны - редколестя*“. Тбилиси, Мецниереба, 1980, 72.
- Джафаров А.Б., Гасанова А.Ф. „*Микроэлементы при экологической оценке ландшафтов зимних пастбищ*“. Журнал Известия аграрной науки, том 5, № 2, 2007, 43-48.
- Добровольский Г.В. „*Субтропические и горные почвы в исследованиях учейх Грузии и России*“. Журнал Известия аграрной науки, том 9, № 1, 2011, 9-15.
- Долуханов А.Г., Урушадзе Т.Ф. О природе мертвопокровных типов буковых лесов Кавказа, Лесоведени, 4, 1968.
- Захаров С.А. „*К характеристике почв горных стран*“. Изв. Константиновского межевого института, вып. 5, Москва, 1914, 148.
- Захаров С.А. „*О главнейших итогах и основных проблемах изучения почв Грузии*“. Изв. Тифлиского Политехн. ин-та, вып. 1, Тифлис, 1924, 240.
- Захаров, С.А., Региональные почвенные исследования в Азербайджане, Почвоведение, 3, 1925.
- Зонн С.В. „*Буроземообразование, псевдоподзоливание и подзолообразование*“. Журнал Почвоведение, 1966б, 48-60.
- Зонн С.В. „*О бурых лесных и бурых псевдоподзолистых почвах Советского Союза*“. География и генезис почв, Москва, Наука, 1966а, 160.
- Зонн С.В. Горно-лесные почвы северо-западного Кавказа. Изд. АН СССР, М.-Л., 1950
- Зонн С.В., Урушадзе Т.Ф. „*Научные основы и методические указания к биогеоценотическому изучению почв горных лесов*“. Тбилиси, Мецниереба, 1974, 85 с.
- Казарян У.К., Маркосян А.О. Амбарян Г.А. „*“Эрозионные процессы и контурно-ландшафтное земледелие*“. Журнал Известия аграрной науки, том 5, № 3, 2007, 46-47.
- Кецховели Н.Н., Растительный покров Грузии, Тбилиси, 1959.
- Кутузова А.А. „*Перспективные направления научнх и исследований по луговодству и кормопроизводству*“. Журнал Кормопроизводство, 4, 1996, 42-50.
- Кутузова А.А., Тебердиев Д.П., Францева А.А., Талинов Н.Т. „*Альтернативные системы ведения луговодства*“. Журнал Кормопроизводство, 5-6, 1997, 52-60.
- Ливеровский Ю. А. „*К генезису горно-луговых почв*“. Журнал Почвоведение, 2, 1945, 72-80.
- Лолишвили Р.Т., Субелиани Т.М. „*Биопродуктивность кормовых трав субальпийских сенокосов Центрального Кавказа*“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 4, 2010 26-30.

- Мамедов Г.Ш., Гаджиев С.А. „Рациональное использование пчов кормовых угодий в Нахичеванской автономной республике“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 1, 2010, 18-21.
- Мамедов Г.Ш., Гасанова А.Ф. „Экологическая модель плодородия пастбищных земель Аджиноурской степи“. Баку, ЭЛМ, 2005, 32.
- Мамедов Г.Ш., Мамедова С.З. „Экологическая оценка почв Азербайджана с целью их рационального использования“. Журнал Известия аграрной науки, том 9, № 1, 2011, 88-95.
- Мамедов Г.Ш., Сараджов Н.Н. „Почвенно-экологическая характеристика горно-луговых почв северо-восточного склона Большого Кавказа“. Журнал Известия аграрной науки, том 10, № 2, 2012, 111-114.
- Мамедова С.З. „Методические вопросы по оценке почв сельскохозяйственных и лесных угодий Азербайджана“. Материалы международной конференции, Ростов-на-Дону, 2005, 3.
- Марданов И.И. „Агроэкологические особенности горно-луговых ландшафтов Азербайджана“. Журнал Известия аграрной науки, том 6, № 2, 2008, 36-38.
- Марданов И.И. „Вопросы экзогенезиса в горно-луговой зоне Азербайджанской части Большого Кавказа“. Журнал Известия аграрной науки, том 5, № 1, 2007, 62-64.
- Махатадзе Л.Б. Урушадзе Т.Ф. „Субальпийские леса Кавказа“, Москва, Лесная промышленность, 1972, 186.
- Мачавариани Д.Ш. „Почвы Шида Картли“, Тбилиси, Сабчота Сакартвело, 1980, 66.
- Межунц Б.Х. „Влияние минеральных удобрений и подсева трав на урожай и кормовое качество вытопанных пастбищ“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 2, 2010, 61-64.
- Миндели К.В. Материалы к изучению лугово-коричневых почв Шуа-Картли, Дисс... канд. с/х наук. 1976.
- Михайличенко Б.П. „Коцептцальные основы развития кормопроизводства на современном этапе и на перспективу“. Журнал Кормопроизводство, 9, 1997, 12-20.
- Михайловская О.Н. К вопросу о генезисе высокогорных почв. В сб. : Ф.Ю. Левинсон-Лессингу, Изд.-во АН СССР, М., 1936.
- Накаидзе Э.К. „Коричневые и лугово-коричневые почвы Грузии“. Тбилиси, Мецниереба, 1977, 180.
- Накаидзе Э.К. „О генезисе коричневых почв Грузии“. Журнал Почвоведение, 6, 1967, 42-52.
- Накаидзе Э.К. „О серо-коричневых почвах Грузии“. Журнал Почвоведение, 8, 1976, 110-118.
- Накашидзе Л.Е. Некоторые особенности твердой фазы бурых лесных почв Восточной Грузии. Диссертация. Фонды ГрузСХИ, 1949.
- Насиров Е.Х., Ахундова А.Б. „Экологическая оценка почв бассейна реки Ленкораньчай (Азербайджан)“. Журнал Известия аграрной науки, том 10, № 3, 2012, 33-36.
- Низамзаде Т.Н. „Экологический анализ содержания тяжелых металлов в почвах Талдомского района Московской области“. Журнал Известия аграрной науки, том 10, № 1, 2012, 38-43.
- Николейшвили Н.Г. „Среднестатистические показатели подвижного цинка в перегнойно-карбонатных почвах Западной Грузии“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 2, 2009, 80-82.
- Оганесян А.О., Саакян Р.А., Товмасяе Т.А., Хечоян А.Р. „Продуктивность травосмесей в условиях высокогорной Армении“. Журнал Известия аграрной науки, том 3, № 2, 2005, 95-100.
- Ониани О.Г., Маргвелашвили Г.Н., Джавахишвили Г.А. „Фоновое (природной) содержание тяжелых металлов в некоторых почвах Восточной Грузии“. Журнал Известия аграрной науки, № 1, 2003, 46-49.

- Панков А.М. Почвы горной Чечни. В кн.: Почвы Чечни. Владикавказ, 1930.
- Прасолов Л.И. „Горно-лесные почвы Кавказа“. Тр. Почв. Ин-та им. В.В. Докучаева, т. XXV, 1947, 40-62.
- Прасолов Л.И. Буроземы Крыма и Кавказа. Природна, № 5, 1929.
- Сабашвили М.Н. „Почвы юго-восточной части прабережья реки Алазани“. Тр. Почв. Сект. Закавказского филиала АН СССР, т. 1, 1935, 3-20.
- Сабашвили М.Н. К вопросам классификации почв Закавказья. Тр. Совещ. По вопросам генезиса, классификации, географии и мелиорации почв Закавказья АН Азерб. ССР, Баку, 1955.
- Сабашвили М.Н. Почвы Грузии, Инст. почвовед. АН ГрузССР. Тбилиси, 1948.
- Сабашвили М.Н., Джикаева М.А. О горно-луговых почвах Казбекского района. Сообщ. АН ГрузССР т.11. № 9, 1950.
- Савченко И.В., Бычков Г.Н. „Начные достижения по кормопроизводству“. Журнал Кормопроизводство, 3, 2006, 70-76.
- Супаташвили Г.Д., Лабарткава Н.А., Лория Н.В., Дугашвили Д.Т. „Мышьяк в почвах и растительных пищевых продуктах районов добычи и переработки сульфидных руд в Грузии“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 4, 2010, 31-34.
- Талахадзе Г.Р. Некоторые условия, определяющие природу лесных почв Восточной Грузии. Почвоведение, 5, 1951.
- Тарасашвили Г.М. Горно-лесные и горно-луговые почвы Восточной Грузии. Изд. АН ГССР, Тбилиси, 1956.
- Тарасашвили Г.М. О горнолесных буроземах Абхазии, Почвоведение, 7, 1939
- Тарасашвили Н.Г. Почвы основных типов буковых лесов Восточной Грузии, Труды Тбилисского института леса, XV, 1965
- Тахтаджян А.Л., Ботанико-географический очерк Армении. Труды Бот. Ин-та филиала АН Арм. ССР, т.111, 1941.
- Тореханов А.А. „Влияние использования пастбищ на продуктивность животных“. Журнал Известия аграрной науки, том 4, № 2, 2006, 60-64.
- Тореханов А.А. „Почвозащитные основы использования пастбищ“. Журнал Известия аграрной науки, том 3, № 4, 2005, 62-67.
- Урушадзе Т.Ф. „Почвы аридных редколесий Грузии“. В кн: Генетические типы почв субтропиков Закавказья, Москва, Наука, 1979, 82-04.
- Урушадзе Т.Ф. „Почвы субальпийских лесов Грузии“. Журнал Почвоведение, 6, 1972, 56-62.
- Урушадзе Т.Ф. Горные почвы СССР, Агропромиздат, Москва, 1989
- Урушадзе Т.Ф. Почвы некоторых сосняков Грузии, Лесоведение, 5, 1974.
- Физическая география Азербайджана, Изд. ЭЛМ, Баку, 1945.
- Фридланд В.М. „Почвы высокогорий Кавказа“. В кн: Генезис и классификация почв. Москва, наука, 1966, 40-75.
- Хачатрян Г.Э. „Влияние совместного применения мелиорантов и органических удобрений на изменение подвижных форм тяжелых металлов в техногенно загрязненных почвах Ноеберянского района“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 2, 2009, 60-61.
- Хачатрян Г.Э., Айрапетян Э.М. „Современное состояние пахотных земель и естественных кормовых угодий южных склонов Севанского хребта и пути их улучшения“. Журнал Известия аграрной науки, том 8, № 1, 2010, 60-62.
- Чхенкели И.А., Амбокадзе В.А. Почвы районов Восточного Арначая и Хона, Труды почв. Сектора Груз. отд. Закавказского филиала АН СССР, т.1, 1935.
- Шабанов Д.А. „Экологическая характеристика и оценка почв альпийских и субальпийских лугов бассейна рек Гусарчай-Гуднейчай“. Журнал Известия аграрной науки, том 10, № 3, 2012, 45-47.

- Шубладзе Ш.К. Генетическая характеристика почвы высокогорий Центрального Кавказа. Дис.канд. с/х, Тбилиси, 1987.
- Яшвили В.Г., Табатадзе Л.С., Чаганова Н.Х. „Основные ценозы естественных кормовых угодий Восточной Грузии и их улучшение“. Журнал Известия аграрной науки, том 7, № 3, 2009, 73-75.
- Яшвили Н.Н., Макеева, горно-луговые и бурые лесные почвы Сванетии. Почвоведени, 4, 1976.
- Розанов А.Н., Серо-коричневые почвы Кура-Араксинской низменности, Жур. «Почвоведение» №12, 1952.
- Накаидзе Э.К., Серо-коричневые и черные почвы Грузии, Изд. «Мецниереба», Тб., 1980, 129 с.
- Накаидзе Э.К., О серо-коричневых почвах Грузии, Жур. «Почвоведение» №8, 1976.
- Прасолов Л.Н. Соколов Н.Н. – Почвенно-географический очерк Юго-Осетии. Тр. по изучению произв. сил. 1931 серия Закавказья вып. 2
- Сабашвили М.Н. – Почвы Грузии. Изд. АН СССР, 1948, 396 ст.
- Герасимов И.П. – Коричневые почвы средиземноморских областей. Доклад на 5-ом м/н конгрессе почвоведов, изд. АН СССР, 1954, с. 127-133
- Каршибаев Е., Насыров Я.М. – Водный режим коричневых почв под арчовыми лесами Узбекистана. Жур. «Почвоведение», №10, 1983, с. 47-54
- Мачавариани В.М. – Роль физических свойств а процессах эрозии в предгорной зоне Сагареджойского района. Канд дисс., 1957, 124 с.
- Урушадзе Т.Ф., Ломидзе В.Д. – Особенности температурного и водного режимов коричневых типичных почв Грузии. «Почвоведение», №12, 1997, с. 1454-1461
- Урушадзе Т.Ф. Ломидзе В, Урушадзе Тео, “*Влияние культур дуба и сосны на реакцию среды коричневых почв Восточной Грузии*” Почвоведение”, № 9, 2002, 1098-1101.
- Урушадзе Т.Ф, Мамедов М, “*Почвенно-экологические проб-лемы горных территорий (на примере южного склона Большого Кавказа*” Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Scientific Conference, 2013, 196-197.
- Талахадзе Г.Р. – Материалы изучения генезиса и агрегатности карбонатных слитов почв. Вестник СХИ Грузии №1, Тб., 1938, ст. 72-76
- Накаидзе Э.К., Арчвадзе Н.В.б О карбонатных стяжениях в почвах и лессовидных отложениях Восточной Грузии, Сообщения АН Груз. ССР, т. 51,32, 1968

დანართი

ცხრილი 24. (SEI) გამოთვლა

ეროზიისადმი მგრძობელობა კოდებში	ცვლადი	მნიშვნელობა	მინ.	მაქს.
ცვლადი 1	დახრილობა ა	0, 15, 30, 45, 60	0	60
ცვლადი 2	სიმაღლე	0, 5, 10, 15, 20	0	20
ცვლადი 3	დახრილობა ბ	0-10	0	10
ცვლადი 4	ექსპოზიცია	0-20	0	20
ცვლადი 5	ტიპოგრაფიული მდებარეობა	0, 5, 10, 15, 20	0	20
ცვლადი 6	ფერდობის კონფიგურაცია	0, 2, 5, 8, 10	0	10
ცვლადი 7	ძირითადი ქანი	0, 20, 40	0	40
საერთო ჯამი		0		180

ცხრილი 25. (PDI) გამოთვლა

სამოვრის დეგრადირების კოდები	ცვლადი	მნიშვნელობა	მინ.	მაქს.
ცვლადი 8	გაშიშვლებული ნიადაგი	0, 2, 4, 6, 8, 9, 10	0	10
ცვლადი 9	ქვა-ღორღი	0, 2, 4, 6, 8, 9, 10	0	10
ცვლადი 10	ქანები	0, 1, 2, 3, 4, 4.5, 5	0	5
ცვლადი 11	მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის კვალი	0, 2, 4, 6, 8, 9, 10	0	10
ცვლადი 12	ეროზიის კვალი	0, 2, 4, 6, 8, 9, 10	0	10
ცვლადი 13	ძოვების კვალი	0, 2, 5, 8, 10	0	10
ცვლადი 14	ძოვების ინდიკატორი სახეობების ჯგუფის დაფარვა	0, 2, 4, 6, 8, 9, 10	0	10
ცვლადი 15	მოყვავილე მცენარეები	0, 2.5, 5	0	5
ცვლადი 16	მცენარეთა სახეობების რაოდენობა	0, 2, 5, 8, 10	0	10
საერთო ჯამი		0		80

ცხრილი 26. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები  
(გურჯაანი-არაშენდა)

N	ჭრ.№	სიღრმე, სმ	ჰიგრ.H <sub>2</sub> O %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> %	ჰუმუსი %	შთანთქმული კათიონები მგ. ექვ.100გ.ნიადაგში			% ჯამიდან	
							ჯამი Ca+Mg	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca	Mg
1	1	0-20	3.52	7.9	22.73	9.2	23.65	18.24	5.41	77	23
2		20-40	4.38	8.6	19.54	6.9	24.22	19.1	5.12	79	21
3		40-60	3.09	8.4	14.09	6.3	29.05	21.62	7.43	75	25
4		60-80	3.73	8.7	15.91	4.2	27.36	22.63	4.73	83	17
5		80-100	2.88	8.7	6.82	2.4	27.09	21.75	5.34	80	20
6	2	0-15	3.52	8.4	8.18	7.4	27.03	20.27	6.76	75	25
7		15-35	4.38	8.6	10.91	6.3	22.51	17.06	5.45	76	24
8		35-55	4.38	8.4	9.09	5.4	32.06	24.56	7.5	77	23
9		55-70	4.38	8.5	11.82	2.1	29.68	23.87	5.81	80	20
10	3	0-10	4.17	8.3	27.27	1.8	23.88	18.76	5.12	78	22
11		10-40	5.93	8.3	25.45	0.9	31.64	24.34	7.3	77	23
12	4	0-20	3.95	8.3	8.18	8.5	32.41	24.56	7.85	76	24
13		20-45	5.04	8.5	18.18	8.3	32.72	25.83	6.89	79	21
14	5	0-21	4.38	8.1	16.82	8.6	27.29	22.17	5.12	81	19
15		21-41	5.26	8.3	30.45	7.1	29.27	23.76	5.51	81	19
16	6	0-16	5.71	8.1	12.27	9.1	26.77	19.12	7.65	71	29
17		16-42	6.16	8.3	12.27	7.6	20.88	16.34	4.54	78	22
18	7	0-20	2.67	8.2	21.36	6.8	33.11	22.64	10.47	75	25
19		20-40	3.73	8.3	23.18	4.5	25.59	10.42	7.17	72	28
20		40-60	1.21	8.4	21.36	2.7	22.53	16.89	5.64	75	25
21	8	0-20	1.42	8.2	32.73	6.4	21.2	17.23	3.97	81	19
22		20-45	2.25	8.5	50.00	5.1	21.75	16.73	5.02	77	23
23	9	0-35	2.88	8.2	15.91	8.3	26.69	20.27	6.42	76	24
24		35-65	5.71	8.5	22.27	6.8	24.34	19.12	5.22	78	22
25		65-95	4.38	8.3	22.73	4.6	23.2	17.06	6.14	73	27
26		95-110	5.26	8.5	21.82	3.4	25.14	19.97	5.17	79	21
27	10	0-20	1.83	8.3	19.09	2.6	25.09	18.4	6.69	73	27
28		20-40	0.04	8.5	59.09	1.5	20.34	15.09	5.25	74	26
29		40-60	2.46	8.5	59.09	0.8	20.07	14.39	5.69	72	28

ცხრილი 27. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები  
(გურჯაანი - ჭერემი)

N	ჭრ.№	სიღრმე, სმ.	ჰიგრ. H <sub>2</sub> O %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> %	ჰუმუსი %	შთანთქმული კათიონები მგ. ექვ.100გ.ნიადაგში			% ჯამიდან	
							ჯამი Ca+Mg	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca	Mg
30	1	0-40	4.17	7.7	2.27	4.8	37.52	29.34	8.18	78	22
31		40-60	3.52	8.3	28.18	3.7	25.58	18.76	6.82	73	27
32	2	0-40	3.95	7.3	3.18	9.4	42.64	34.11	8.53	80	20
33		40-70	5.26	8.2	4.54	8.4	42.02	31.68	8.27	75	25
34	3	0-28	4.38	7.7	2.27	9.4	37.52	30.7	6.82	82	18
35		28-40	3.52	8.0	6.82	8.2	36.16	27.97	8.19	77	23
36		40-58	2.46	8.3	13.18	7.1	29.44	23.08	6.36	78	22
37		58-80	2.04	8.5	19.09	6.1	30.11	24.09	6.02	80	20
38	4	0-30	2.67	7.6	2.73	8.0	28.72	23.31	5.41	81	19
39		30-70	2.72	8.1	9.09	6.8	30.4	23.99	6.41	78	22
40	5	0-20	3.52	8.2	12.27	9.1	28.31	22.51	5.8	79	21
41		20-80	2.67	8.5	34.09	7.5	20.27	15.54	4.73	77	23
42	6	0-20	3.31	7.9	9.09	9.6	28.72	20.95	7.77	73	27
43		20-55	3.31	8.3	22.73	7.1	27.03	19.93	7.1	74	26
44	7	0-27	3.09	7.3	2.73	9.2	29.39	20.95	8.44	71	29
45		27-47	5.42	7.4	2.73	7.7	35.46	28.16	7.3	79	21
46		47-80	3.95	8.4	35.00	7.3	32.41	24.56	7.85	76	24
47	8	0-40	1.63	7.9	5.45	8.0	25.09	20.07	5.02	80	20
48		40-60	0.2	8.4	32.73	5.8	19.02	14.43	4.59	76	24
49	9	0-20	1.42	7.2	2.73	8.8	24.85	18.55	6.63	75	25
50		20-40	2.46	7.7	2.73	5.3	30.11	25.43	4.68	84	16
51	10	0-30	2.04	7.0	0.91	8.1	30.11	25.09	5.02	83	17
52		30-60	2.25	8.3	4.09	6.1	25.09	19.4	5.69	77	23

ცხრილი 28. ნიადაგების შემადგენლობის ძირითადი მაჩვენებლები (ახმეტა-კოლოთო)

N	ჭრ.№	სიღრმე (სმ.)	ჰიგრ. H <sub>2</sub> O %	pH (H <sub>2</sub> O)	CaCO <sub>3</sub> %	ჰუმუსი %	შთანთქმული კათიონები მგ. ექვ.100გ.ნიადაგში			% ჯამიდან	
							ჯამი Ca+Mg	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Ca	Mg
53	1	0-15	2.04	8.2	20.45	8.4	22.41	16.73	5.68	75	25
54		15-40	0.81	8.4	15.45	6.5	21.32	17.05	4.27	80	20
55	2	0-20	2.04	8.5	30.45	8.7	21.08	16.05	5.03	76	24
56		20-40	0.81	8.4	29.54	7.4	19.68	14.76	4.92	75	25
57	3	0-20	2.25	8.3	19.09	8.2	21.75	17.4	4.35	80	20
58		20-40	2.29	8.3	23.18	7.7	22.08	18.07	4.01	82	18
59	4	0-20	5.71	8.4	35.45	7.2	21.09	16.34	5.56	75	25
60		20-40	5.42	8.4	36.36	6.5	23.42	17.22	6.2	73	27
61	5	0-20	12.1	8.3	36.36	8.2	21.75	16.39	5.36	75	25
62		20-40	2.5	8.4	42.27	6.4	19.63	14.46	5.17	74	26

ცხრილი 29. ნიადაგის მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობა (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "არაშენდა")

ჭრ.№	სიღრმე, სმ.	ნაწილაკების ზომა (მმ), ფრაქციების შემცველობა (%)						
		1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
2	0-15	3	32	17	13	2	33	48
	15-35	6	24	17	15	6	32	53
	35-55	6	21	25	4	8	36	48
	55-70	8	34	7	8	13	30	51
7	0-20	4	42	19	7	12	16	35
	20-40	1	29	23	10	14	23	47
	40-60	1	26	21	4	24	24	52
9	0-35	6	23	9	17	18	27	62
	35-65	2	11	17	11	32	27	70
	65-95	0	33	10	4	30	23	57



ცხრილი 30. ნიადაგის მექანიკური/გრანულომეტრიული შედგენილობა  
(გურჯაანის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "ჭერემი")

ჭრ.№	სიღრმე (სმ.)	ნაწილაკების ზომა (მმ), ფრაქციების შემცველობა (%)						
		1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
3	0-28	0	15	5	17	44	19	80
	28-40	0	16	12	10	24	38	72
	40-58	3	27	23	7	18	22	47
	58-80	2	40	10	13	18	17	48
1	0-40	0	15	12	11	22	40	73
	40-60	2	15	16	6	23	38	67
6	0-20	1	31	12	12	15	20	56
	20-55	1	23	23	5	12	36	53
10	0-30	10	26	23	9	8	24	41
	30-60	10	40	6	1	21	22	44

ცხრილი 31. ნიადაგის მექანიკური/ გრანულომეტრიული შედგენილობა  
(ახმეტის მუნიციპალიტეტი - ობიექტი "კოლოთო")

N	სიღრმე სმ.	ნაწილაკების ზომა (მმ), ფრაქციების შემცველობა (%)						
		1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
1	0-15	3	17	20	9	20	31	60
	15-40	0	20	19	9	20	32	61
2	0-20	1	16	30	9	15	29	53
	20-40	0	31	10	13	18	28	59
3	0-20	0	18	15	8	20	39	67
	20-40	0	6	20	9	25	40	74
4	0-20	0	30	12	18	22	18	58
	20-40	0	29	20	18	16	17	51
5	0-20	2	35	23	9	16	15	40
	20-40	4	38	18	8	22	10	40

ცხრილი 32. სოფ.შახვეტილა, ეროზიისადმი მგრძნობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში

ნაკვეთი_No	SEI (ზღდ. მანძილის მაჩვენებლით)	SEI (ზღდ.მანძილის გარეშე)	PDI
Sha-0926A	70	66	39
Sha-1131A	74	71	34
Sha-1125A	55	49	54
Sha-0316A	61	56	34
Sha-0272A	72	69	36
Sha-0730A	74	71	42
Sha-0258A	67	63	34
Sha-0440A	46	39	50
Sha-0586A	59	54	49
Sha-1059A	57	51	33
Sha-0346A	69	66	58
Sha-1049A	68	64	60
Sha-0372A	51	45	57
Sha-0475A	68	64	54
Sha-0183A	51	45	33
Sha-0020A	52	46	43
Sha-0125A	63	59	44
Sha-1037A	60	55	44
Sha-0592A	48	42	44
Sha-0181A	57	52	61
Sha-0606A	57	51	61
Sha-1181A	54	49	38
Sha-0876A	67	63	38
Sha-1083A	67	63	54
Sha-0073A	57	52	31
Sha-0061A	57	52	68
Sha-0071A	39	31	58
Sha-0798A	64	60	41
Sha-1006A	69	65	42
Sha-0108A	66	62	39
Sha-1062A	70	66	43
Sha-0616A	67	63	55
Sha-0222A	73	69	23
Sha-0448A	76	73	15
Sha-0716A	74	71	26
Sha-0133A	75	72	24
Sha-0145A	69	66	18
Sha-1043A	51	44	44

<i>Sha-0341A</i>	63	59	26
<i>Sha-0651A</i>	67	63	42
<i>Sha-0254A</i>	57	51	36
<i>Sha-0285A</i>	72	68	38
<i>Sha-0954A</i>	54	48	29
<i>Sha-0451A</i>	80	78	26
<i>Sha-0246A</i>	48	42	26
<i>Sha-0337A</i>	74	71	23
<i>Sha-0124A</i>	71	67	39
<i>Sha-0956A</i>	88	86	23
<i>Sha-0248A</i>	74	71	20
<i>Sha-1112A</i>	69	66	36
<i>Sha-0772A</i>	56	50	30
<i>Sha-0274A</i>	66	62	28
<i>Sha-0552A</i>	54	49	44

ცხრილი 33. სოფ.გომბორი, ეროზიისადმი მგრძობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში

ნაკვეთი_No	SEI (ზღ.დ. მანძილის მაჩვენებლით)	SEI (ზღ.დ.მანძილის გარეშე)	PDI
<i>GOM-0124A</i>	53	48	73
<i>GOM-0257A</i>	61	56	48
<i>GOM-0118A</i>	48	42	44
<i>GOM-0107A</i>	46	39	56
<i>GOM-0092A</i>	58	53	39
<i>GOM-0115A</i>	52	46	52
<i>GOM-0018A</i>	71	67	50
<i>GOM-0343A</i>	72	68	32
<i>GOM-0317A</i>	61	56	54
<i>GOM-0010A</i>	46	39	33
<i>GOM-0072A</i>	62	57	32
<i>Gom-0071A</i>	49	43	53
<i>Gom-0295A</i>	60	55	50
<i>Gom-0378A</i>	59	54	21
<i>Gom-0407A</i>	70	66	36
<i>Gom-0164A</i>	61	56	41
<i>Gom-0401A</i>	64	60	41
<i>Gom-0430A</i>	53	48	41
<i>Gom-0411A</i>	59	54	36
<i>Gom-0334A</i>	52	46	60
<i>Gom-0343A</i>	72	68	32
<i>Gom-0392A</i>	69	66	53
<i>Gom-0336A</i>	70	66	34
<i>Gom-0304A</i>	72	68	39
<i>Gom-0369A</i>	38	30	24

<i>Gom-0338A</i>	24	14	41
<i>Gom-0144A</i>	43	36	40
<i>Gom-0422A</i>	27	18	48
<i>Gom-0176A</i>	80	78	51
<i>Gomm-3000A</i>	51	44	58
<i>Gom-0999A</i>	39	32	48
<i>Gom-0532A</i>	55	49	50
<i>Gom-0074A</i>	56	50	60
<i>Gom-0890A</i>	70	66	51
<i>Gom-1044A</i>	49	43	31
<i>Gom-0895A</i>	82	80	35
<i>Gom-0807A</i>	51	44	39
<i>Gomm-3001A</i>	57	52	42
<i>Gomm-3002A</i>	75	72	39
<i>Gomm-3003A</i>	75	72	36
<i>Gomp-04</i>	70	66	36
<i>Gomp-05</i>	48	41	38
<i>Gomp-06</i>	66	61	46
<i>Gom-1030A</i>	56	51	68
<i>Gomp-07</i>	48	42	31
<i>Gomp-08</i>	67	63	61
<i>Gomp-008</i>	53	47	33
<i>Gomp-09</i>	51	45	38
<i>Gomp-10</i>	64	60	53
<i>Gomp-11</i>	71	67	48
<i>Gomp-12</i>	62	57	38
<i>Gomp-13</i>	67	63	34
<i>Gomp-14</i>	54	48	58
<i>Gomp-15</i>	76	73	52
<i>Gomp-16</i>	66	62	34
<i>Gomp-17</i>	49	43	49
<i>Gomp-18</i>	67	63	31
<i>Gomp-19</i>	63	59	39
<i>Gomp-20</i>	54	48	41
<i>Gomp-21</i>	55	49	44
<i>Gomp-22</i>	56	51	35
<i>Gom-0555A</i>	48	42	34
<i>Gom-0829</i>	50	44	54
<i>Gomp-23</i>	53	48	45
<i>Gomp-24</i>	52	46	45
<i>Gomp-25</i>	49	43	46
<i>Gomp-26</i>	49	43	44
<i>Gomp-27</i>	75	72	38
<i>Gomp-28</i>	44	38	34
<i>Gomp-29</i>	47	41	33
<i>Gomp-30</i>	47	40	43
<i>Gomp-31</i>	72	68	38
<i>Gomp-32</i>	59	54	49
<i>Gomp-33</i>	49	43	39
<i>Gomp-34</i>	59	54	40

<i>Gomp-35</i>	65	61	33
<i>Gomp-36</i>	52	46	43
<i>Gom-0978A</i>	59	54	35
<i>Gomp-37</i>	65	61	45
<i>Gomp-38</i>	65	61	31
<i>Gomp-39</i>	65	61	45
<i>Gomp-40</i>	59	54	38
<i>Gomp-41</i>	57	51	28
<i>Gomp-42</i>	65	61	35
<i>Gomp-43</i>	52	46	36
<i>Gomp-44</i>	69	65	41
<i>Gomp-45</i>	54	48	41
<i>Gomp-46</i>	62	58	38
<i>Gomp-47</i>	66	61	39
<i>Gomp-48</i>	72	69	35
<i>Gomp-49</i>	59	54	41
<i>Gomp-50</i>	69	65	30
<i>Gomp-51</i>	49	43	26
<i>Gomp-52</i>	48	42	25
<i>Gomp-53</i>	49	43	33
<i>Gomp-54</i>	38	31	28
<i>Gomp-96 (55)</i>	47	40	31
<i>Gomp-56</i>	51	44	43

ცხრილი 34. სოფ.არაშენდა, ეროზიისადმი მგრძობელობის და საძოვრის დეგრადაციის ინდექსი გამოსახული ფერებში

ნაკვეთი_No	SEI (ზღ.დ. მანძილის მაჩვენებლით)	SEI (ზღ.დ.მანძილის გარეშე)	PDI
ARA-0116A	71	68	66
ARA-0030A	71	68	74
ARA-0026A	69	66	70
ARA-0401A	73	69	36
ARA-0081A	65	61	46
ARA-0049A	68	64	61
ARA-0102A	77	74	53
ARA-0009A	66	62	64
ARA-0036A	73	70	54
ARA-0061A	74	71	63
ARA-0003A	79	76	51
ARA-0098A	77	74	66
ARA-0107A	73	70	63
ARA-0013A	74	71	54

ARA-0087A	59	54	66
ARA-0033A	64	59	69
ARA-0105A	88	87	71
ARA-0006A	77	74	61
ARA-0117A	73	70	42
ARA-0097A	64	60	56
ARA-0012A	66	61	61
ARA-0072A	87	85	65
ARA-0301A	66	62	50
ARA-0050A	46	39	44
ARA-0052A	65	61	39
ARA-0133A	64	59	56
ARA-0106A	71	67	71
ARA-0040A	81	78	58
ARA-0119A	60	55	46
ARA-0075A	52	46	39
ARA-0091A	66	61	49
ARA-0100A	78	76	53
ARA-0032A	70	66	46
ARA-0123A	75	72	63
ARA-0019A	69	66	58
ARA-0132A	77	74	66
ARA-0079A	74	71	55
ARA-0045A	76	73	73
ARA-0134A	74	71	53
ARA-0125A	77	74	50
ARA-0101A	73	70	44
ARA-0066A	71	68	54
ARA-0118A	67	63	43
ARA-0090A	76	73	53
ARA-0070A	77	74	50
ARA-0039A	88	86	59
ARA-0139A	72	68	48
ARA-0111A	59	54	57
ARA-0094A	80	78	49
ARA-0085A	90	89	58
ARA-0109A	78	75	56
ARA-0002A	63	59	60
ARA-0131A	63	59	62
ARA-0126A	66	61	52
ARA-0065A	77	74	47

ცხრილი 35. აღებული ნიმუშების სია (გურჯაანი-არაშენდა)

#	GPS-#	თარიღი	ნიადაგის სიღრმე (სმ.)	ექსპოზიცია	სიმაღლე ზღ.დონიდან (მ.)	დახრილობა (°)
1	03	13/12/16	0-10	ჩრდ.აღმ.	650	8
2	03	13/12/16	10-40	ჩრდ.აღმ.	650	8
3	005	06/01/17	0-21	დასავლეთი	652	8
4	005	06/01/17	21-41	დასავლეთი	652	8
5	006	06/01/17	0-16	სამხრ. აღმ.	666	8
6	006	06/01/17	16-42	სამხრ. აღმოსავლეთი	666	7
7	007A	06/01/17	0-20	დასავლეთი	555	5
8	007A	06/01/17	20-40	დასავლეთი	555	5
9	007A	06/01/17	40-60	დასავლეთი	555	5
10	008A	06/01/17	0-20	აღმოსავლეთი	603	18
11	008A	06/01/17	20-45	აღმოსავლეთი	603	18
12	009A	06/01/17	0-35	სამხრ.აღმ.	723	25
13	009A	06/01/17	35-91	სამხრ.აღმ.	723	25
14	009A	06/01/17	91-120	სამხრ.აღმ.	723	25
15	009A	06/01/17	120-200	სამხრ.აღმ.	723	25
16	010A	06/01/17	0-20	სამხრეთი	734	3
17	010A	06/01/17	20-40	სამხრეთი	734	3
18	010A	06/01/17	40-60	სამხრეთი	734	3

ცხრილი 36. აღებული ნიმუშების სია (გურჯაანის მუნიციპალიტეტი- სოფ. ჭერემი)

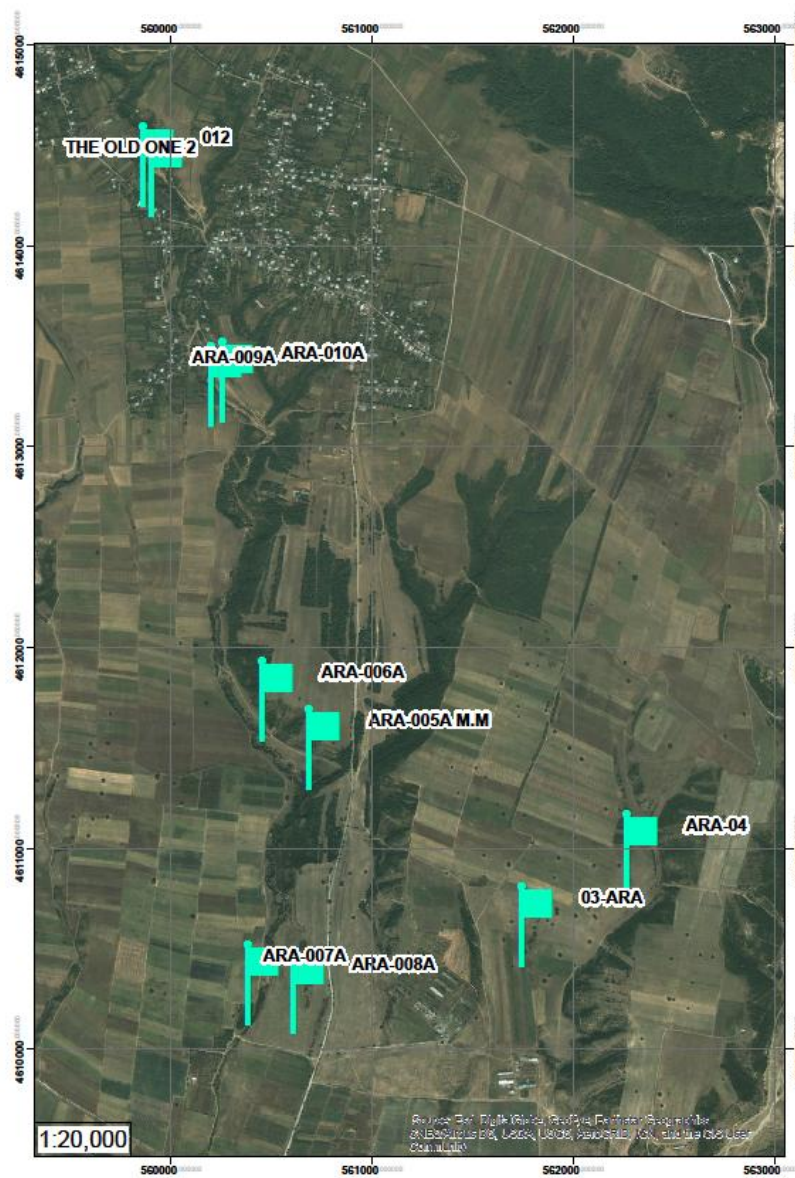
#	GPS- #	თარიღი	ნიადაგის სიღრმე (სმ.)	ექსპოზიცია	სიმაღლე ზღ.დონიდან (მ.)	დახრილობა (°)
1	001	01/03/17	0-40	ჩრდ-აღმ.	1090	15
2	001	01/03/17	40-80	ჩრდ-აღმ.	1090	15

3	002	01/03/17	0-40	ჩრდ-აღმ.	1140	10
4	002	01/03/17	40-70	ჩრდ-აღმ.	1140	10
5	003	01/03/17	0-28	ჩრდ-აღმ.	1103	8
6	003	01/03/17	28-40	ჩრდ-აღმ.	1103	8
7	003	01/03/17	40-58	ჩრდ-აღმ.	1103	8
8	003	01/03/17	58-80	ჩრდ-აღმ.	1103	8
9	004	01/03/17	0-30	დასავლ.	1094	0
10	004	01/03/17	30-70	დასავლ.	1094	0
11	005	01/03/17	0-20	დასავლ.	1094	0
12	005	01/03/17	20-80	დასავლ.	1094	0
13	006	01/03/17	0-20	სამხრეთი	1097	20
14	006	01/03/17	20-70	სამხრეთი	1097	20
15	007	01/03/17	0-27	სამხ.დას.	1047	20
16	007	01/03/17	27-47	სამხ.დას.	1047	20
17	007	01/03/17	47-80	სამხ. დას.	1047	20
18	008	01/03/17	0-40	სამხ.აღმ.	1060	15
19	008	01/03/17	40-60	სამხ.აღმ.	1060	15
20	009	01/03/17	0-20	სამხრეთი	1096	13
21	009	01/03/17	20-60	სამხრეთი	1096	13
22	010	01/03/17	0-30	ჩრდ.დას.	1059	10
23	010	01/03/17	30-60	ჩრდ.დას.	1059	10

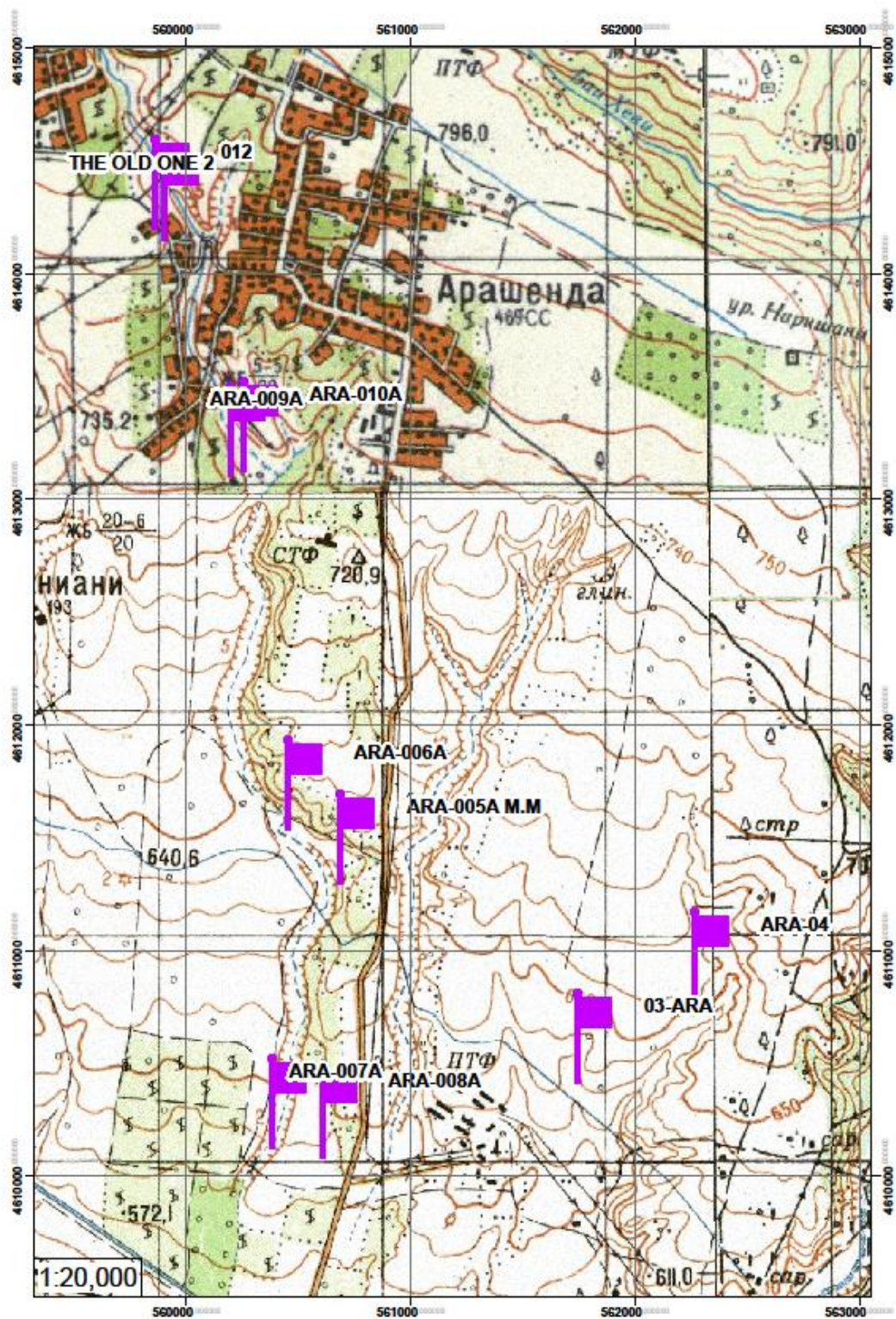


ცხრილი 37. აღებული ნიმუშების სია (ახმეტის მუნიციპალიტეტი - სოფ. კოლოთო)

#	GPS-#	თარიღი	ნიადაგის სიღრმე (სმ.)	ექსპოზიცია	სიმაღლე ზღ. დონიდან (მ.)	დახრილობა (°)
1.	001	18.03.17	0-5	სამხრეთი	435	5
2.	001	18.03.17	5-40	სამხრეთი	435	5
3.	002	18.03.17	0-20	სამხრეთი	434	2
4.	002	18.03.17	20-40	სამხრეთი	434	2
5.	003	18.03.17	0-30	სამხ.აღმ.	426	3
6.	003	18.03.17	30-40	სამხ.აღმ.	426	3
7.	004	18.03.17	0-20	სამხრეთი	447	2
8.	004	18.03.17	20-40	სამხრეთი	447	2
9.	005	18.03.17	0-20	სამხ.აღმ.	447	0
10.	005	18.03.17	20-40	სამხ.აღმ.	447	0
11.	006	18.03.17	0-23	ჩრდ.დას.	445	0

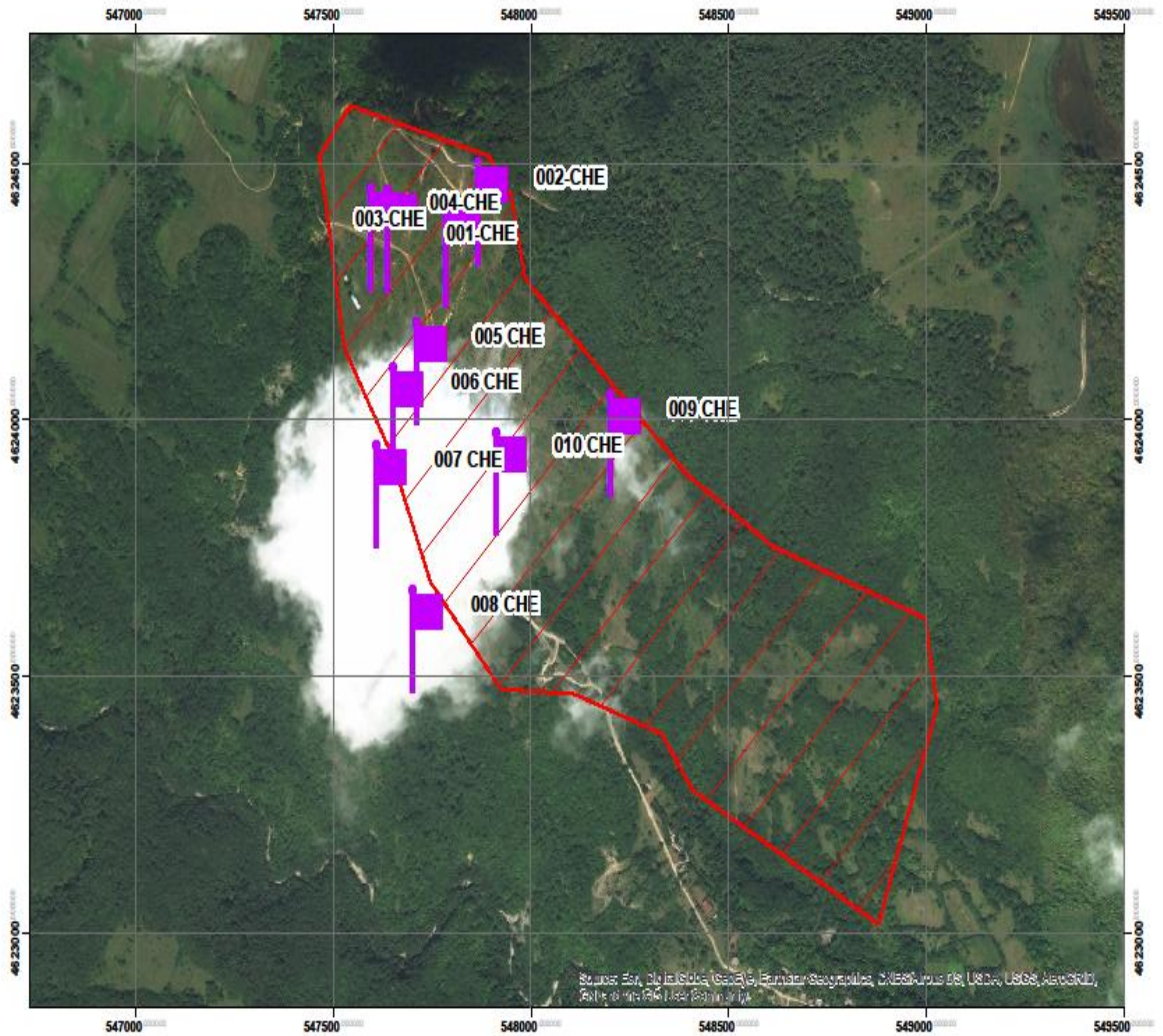


ნახაზი 10. სოფ. არაშენდა- რუკა (შუა სარტყელი)

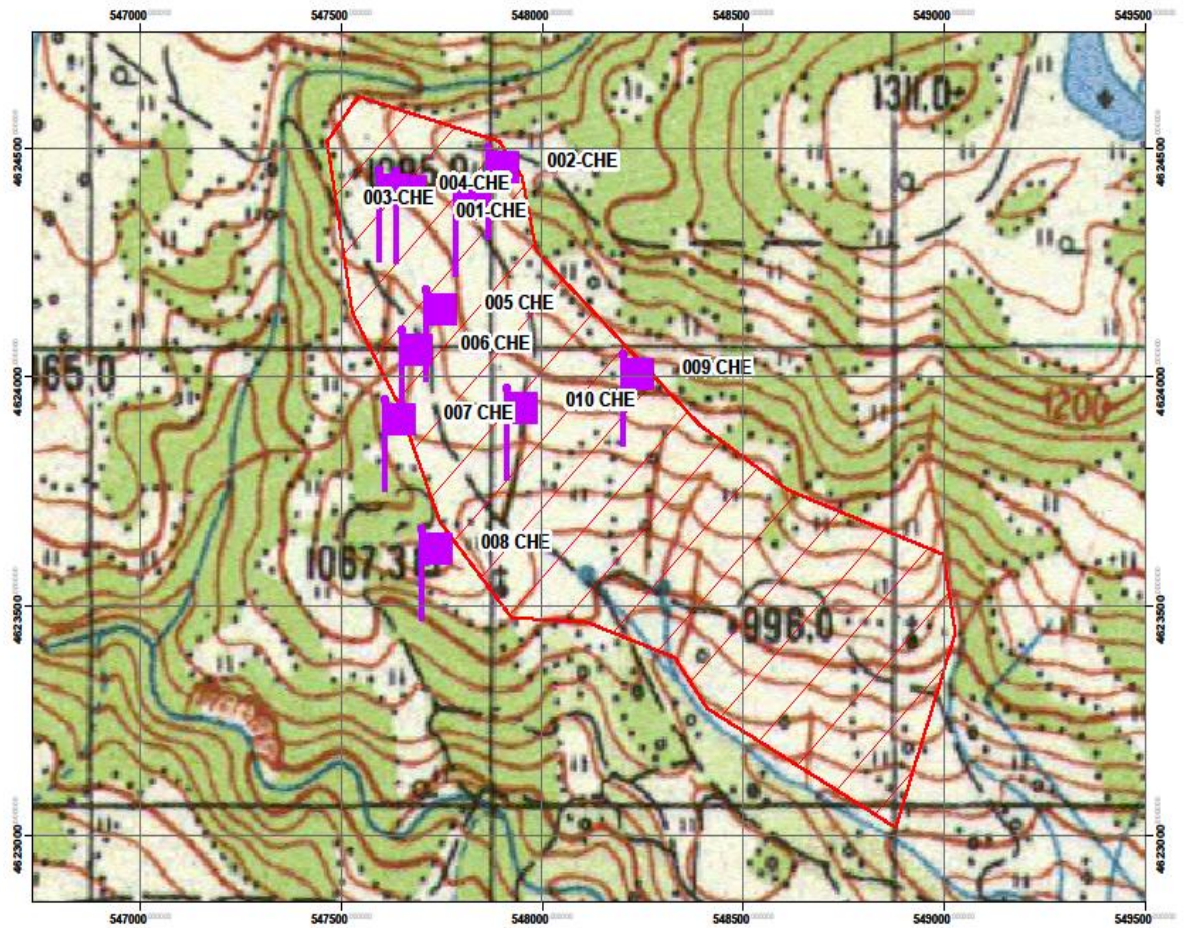


ნახაზი 11. სოფ. არაშენდა ტოპოგრაფიული რუკა (შუა სარტყელი)



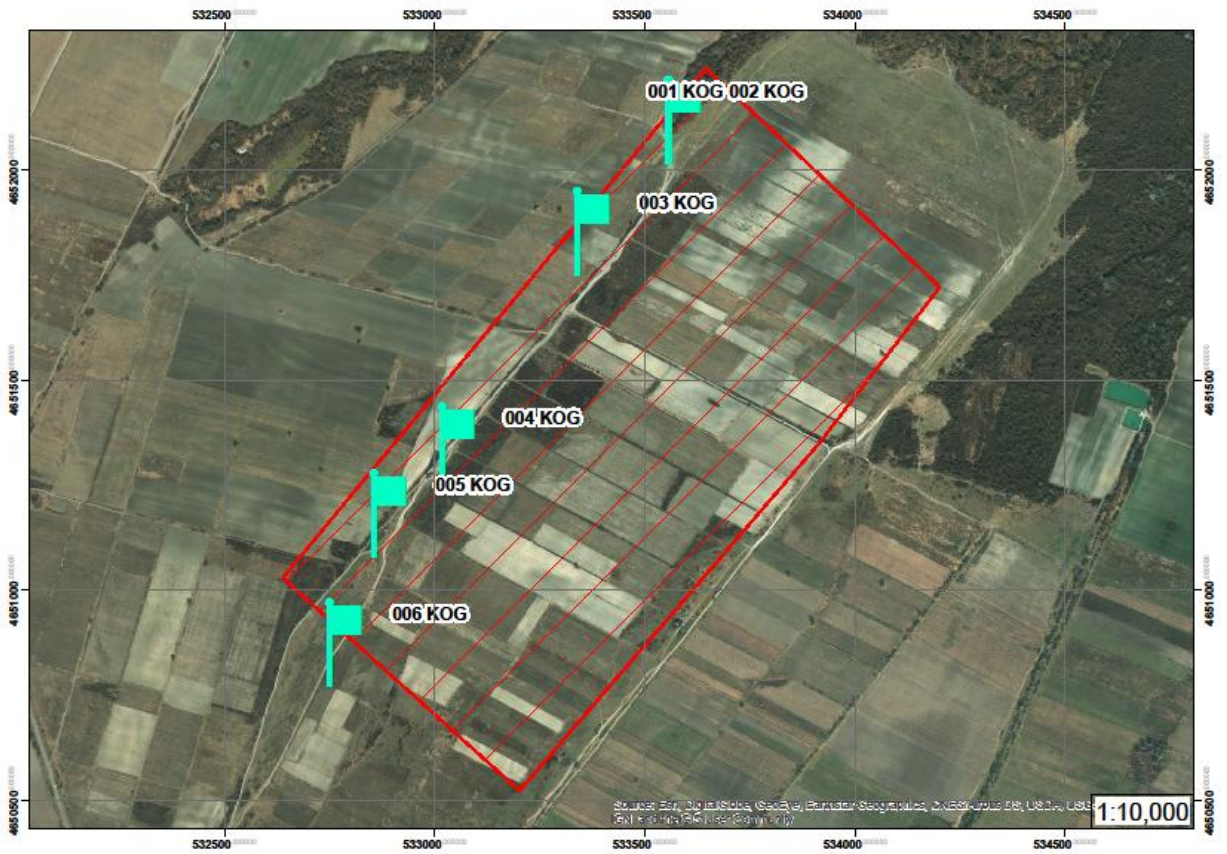


ნახაზი 12. სოფ. ქერემი - (ზედა სარტყელი)

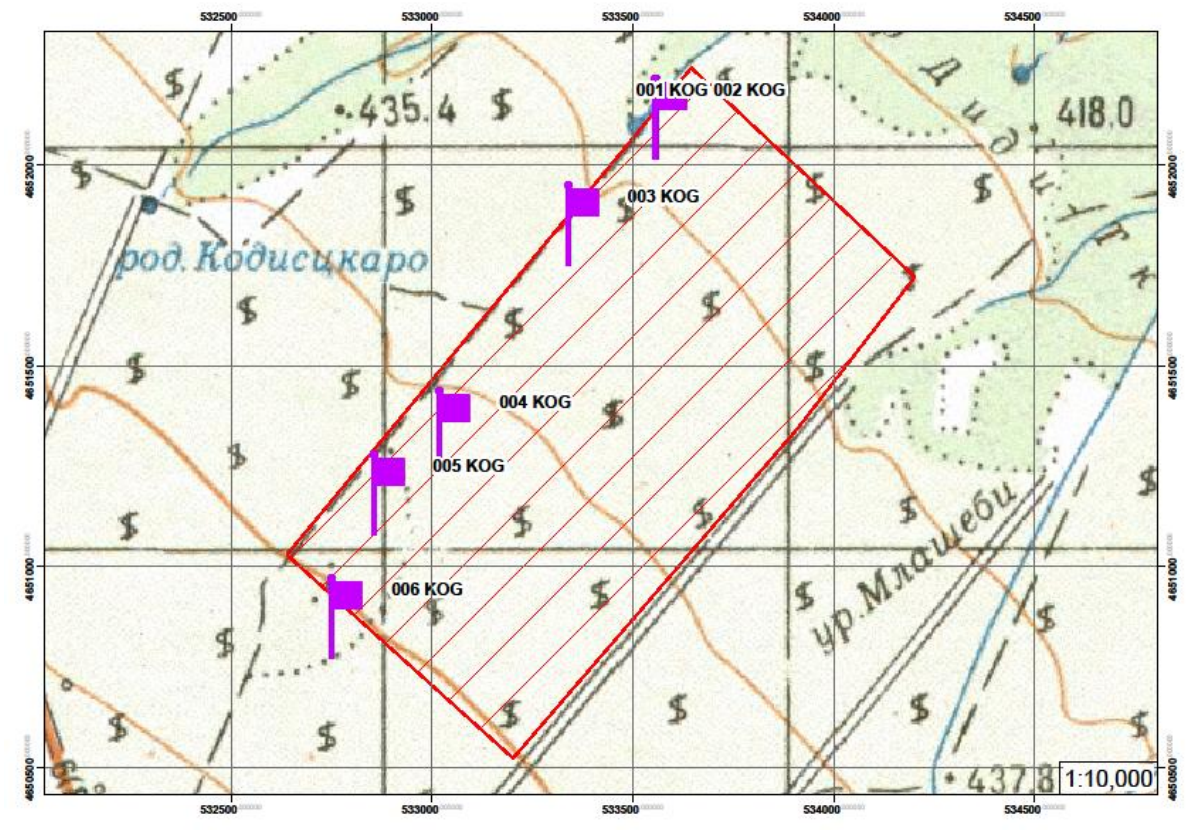


ნახაზი 13. სოფ. ჭერემო- ტოპოგრაფიული რუკა (ზედა სარტყელი)





ნახაზი 14. სოფ. კოლოთოს რუკა - (ქვედა სართყელი)



ნახაზი 15. სოფ. კოლოთოს- ტოპოგრაფიული რუკა (ქვედა სართყელი)

ცხრილი 38. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა

(გომბორი, პალდო, ნაკვეთი #1, 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.1	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	1.88	სუსტად კარბონატული	0-2
ორგანული ნივთიერებები (%)	3.15	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	24.96	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	5.11	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	336.18	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.06	-	-

ცხრილი 39. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა

(გომბორი, პალდო, ნაკვეთი #1, 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.4	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	6.19	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	3.41	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	22.79	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	0.73	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	398.44	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	6.84	-	-

ცხრილი 40. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა

(ახმეტა-მახვეტილა, ნაკვეთი #2. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.1	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	5.24	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	2.89	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	26.10	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	2.91	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	306.01	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.30	-	-

ცხრილი 41. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა

(ახმეტა-მახვეტილა, ნაკვეთი #2. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.4	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	11.23	ძლიერ კარბონატული	10-25
ორგანული ნივთიერებები (%)	2.82	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	20.61	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	1.83	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	209.60	საშუალოზე მაღალი	181-240
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.36	-	-



ცხრილი 42. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(საგარეჯო, პატარძელის, ნაკვეთი #3. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.2	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	4.94	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	1.64	ძალიან დაბალი	<2
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	28.0	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	5.39	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	309.37	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.53	-	-

ცხრილი 43. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(საგარეჯო, პატარძელის, ნაკვეთი #3. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	7.9	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	9.32	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	3.13	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	27.93	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	3.06	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	270.70	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.07	-	-

ცხრილი 44. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, ფხოველი, ნაკვეთი #4. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	7.8	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	0	-	-
ორგანული ნივთიერებები (%)	2.53	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	23.29	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	13.90	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	281.80	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	8.69	-	-

ცხრილი 45. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, ფხოველი, ნაკვეთი #4. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.1	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	4.14	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	1.43	ძალიან დაბალი	<2
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	20.70	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	16.01	დაბალი	15-25
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	218.11	საშუალოზე მაღალი	181-240
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	8.69	-	-

ცხრილი 46. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, არაშენდა, ნაკვეთი #5. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.2	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	4.81	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	2.64	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	20.05	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	8.44	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	327.28	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	8.69	-	-

ცხრილი 47. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, არაშენდა, ნაკვეთი #5. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.2	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	14.58	ძლიერ კარბონატული	10-25
ორგანული ნივთიერებები (%)	2.89	დაბალი	2-4
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	25.44	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	5.77	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	211.53	საშუალოზე მაღალი	181-240
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	7.30	-	-

ცხრილი 48. ნიადაგის ზოგადი შედეგნილობა  
(ახმეტა, მლაშეები-სოფ. კოლოთო, ნაკვეთი #6. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.3	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	27.35	უკიდურესად ძლიერ კარბონატული	>25
ორგანული ნივთიერებები (%)	6.34	მაღალი	6-10
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	21.98	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	4.09	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	360.71	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	3.09	-	-

ცხრილი 49. ნიადაგის ზოგადი შედეგნილობა  
(ახმეტა, მლაშეები-სოფ. კოლოთო, ნაკვეთი #6. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	ანალიზის შედეგი	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.3	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	28.84	უკიდურესად ძლიერ კარბონატული	>25
ორგანული ნივთიერებები (%)	6.67	მაღალი	6-10
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	23.21	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	4.16	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	302.64	მაღალი	241-400
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	3.52	-	-

ცხრილი 50. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, ჭერემი, ნაკვეთი #7. 0-20 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	7.7	სუსტი ტუტე	7.3-7.8
კარბონატები (%)	2.27	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	1.92	ძალიან დაბალი	<2
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	27.10	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	4.89	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	225.74	საშუალოზე მაღალი	181-240
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	8.22	-	-

ცხრილი 51. ნიადაგის ზოგადი შედგენილობა  
(გურჯაანი, ჭერემი, ნაკვეთი #7. 20-40 სმ)

მახასიათებელი	შედეგები	კატეგორია	ზღვარი
pH (წყლის გამონაწურში)	8.0	ტუტე	7.8-8.4
კარბონატები (%)	4.10	საშუალოდ კარბონატული	2-10
ორგანული ნივთიერებები (%)	1.92	ძალიან დაბალი	<2
აზოტი (N) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	23.48	ძალიან დაბალი	0-40
ფოსფორი (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	0.29	ძალიან დაბალი	0-15
კალიუმი (K <sub>2</sub> O) მგ/კგ (მცენარისთვის ხელმისაწვდომი)	161.20	საშუალო	121-180
ჰიგროსკოპული წყალი (%)	8.22	-	-

## ცხრილი 52. საძოვრის შეფასების კითხვარი

ინტერვიუერი: \_\_\_\_\_ რიცხვი: \_\_\_\_\_ ფურცლის<sup>1</sup>: \_\_\_\_\_

### 1. ტერიტორიის პირობები (50 მ რადიუსის ფარგლებში)

იპოვეთ ფერდობი, რომელიც ± ერთგვაროვანია 50 მ რადიუსში. თუ ვერ იპოვით ასეთ დიდ წრეს, მაშინ ჩაინიშნეთ თქვენს სიახლოვეს მდებარე ერთგვაროვანი წრის უმოკლესი რადიუსი: \_\_\_\_\_ მ

#### 1.1. ადგილმდებარეობა

1.1.1. რეგიონის დახასიათება (ხეობა, უახლოესი მთა, უახლოესი სოფელი): \_\_\_\_\_

1.1.2. GPS-წრტილი (სახელი): \_\_\_\_\_ N (განედი): \_\_\_\_\_ E (გრძედი): \_\_\_\_\_

1.1.3. სიმაღლე [მ ზღვის დონიდან, GPS-დან]: \_\_\_\_\_

1.1.4. მანძილი მომდევნო ზაფხულის ბინამდე (მ): \_\_\_\_\_ ზაფხულის ბინის GPS-სახელი: \_\_\_\_\_

#### 1.2. ფერდობი

1.2.1. ფერდობის დახრილობა [°]: \_\_\_\_\_

დახრილობის კატეგორია:

0-11.9°     12-20.9°     21-29.9°     30-39.9°     40°-ზე მეტი

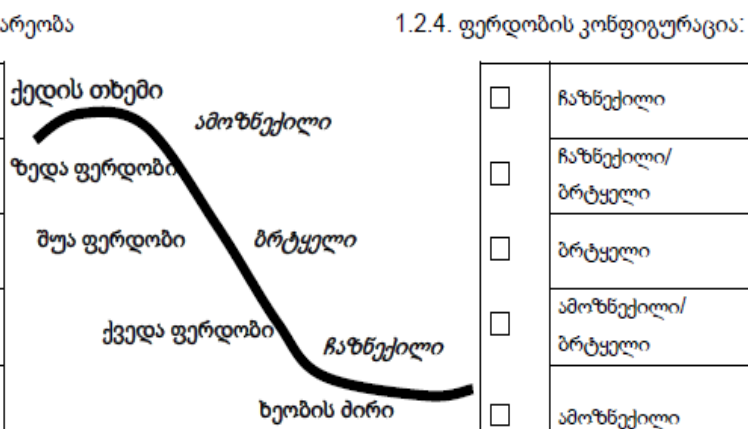
1.2.2. ექსპოზიცია [°]

ექსპოზიციის კატეგორია:

N (345-75°)     E (75-165°)     S (165-255°)     W (255-345°)

1.2.3. ტოპოგრაფიული მდებარეობა

<input type="checkbox"/>	ქედის თხემი
<input type="checkbox"/>	ზედა ფერდობი
<input type="checkbox"/>	შუა ფერდობი
<input type="checkbox"/>	ქვედა ფერდობი
<input type="checkbox"/>	ხეობის ძირი



1.2.4. ფერდობის კონფიგურაცია:

<input type="checkbox"/>	ჩაზნექილი
<input type="checkbox"/>	ჩაზნექილი/ბრტყელი
<input type="checkbox"/>	ბრტყელი
<input type="checkbox"/>	ამოზნექილი/ბრტყელი
<input type="checkbox"/>	ამოზნექილი

**1.3. მიწისქვეშა მახასიათებლები**

1.3.1. მიწის ტენიანობა:  მშრალი  ტენიანი  სველი

1.3.2. ძირითადი ქანები (რაც ჩანს გარშემო):

- კირქვა (მკვრივი, მოთეთრო)  სხვა (მკვრივი)  
 ფიქალი (რბილი, მუქი-ნაცრისფერი)  სხვა (რბილი)  
 შერეული (ფიქლები კირქვის ქვარგვალეების ჩანართებით)  სხვა (საშუალო სიმკვრივის)

აირჩიეთ 10x10 მ-ის სადემონსტრაციო მიწის ნაკვეთი და მონიშნეთ კუთხეები ჯოხებით, ტანისამოსით, ზურგჩანთით, ან სხვა.

**2. ეროზია**

2.1. მიწის ზედაპირი მცენარეული საფარის გარეშე სავარაუდო დაფარვა [%] 10 x 10 მ-ში:

2.1.1. გაშიშვლებული ნიადაგი:  შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %  
 11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

2.1.2. ქვა-ღორღი:  შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %  
 (პატარა ქვები)  11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

2.1.3. ქანები (დიდი, მკვრივი):  შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %  
 11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

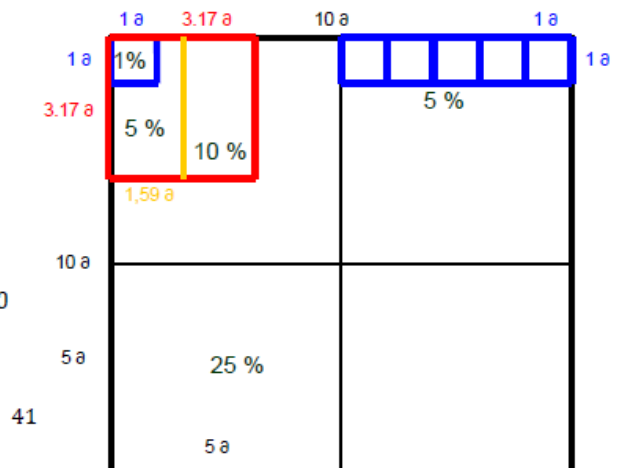
2.2. მსხვილფეხა რქოსანი საქონლის კვალი, სავარაუდო დაფარვა [%] 10 x 10 მ-ში:

შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %  
 11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

2.3. ეროზიის კვალი, სავარაუდო დაფარვა [%] on 10 x 10 მ-ში გაშიშვლებულ ნიადაგთან, ქვა-ღორღთან და აშკარა ეროზიულ პროცესებთან კომბინაციაში:

შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %  
 11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

გააკეთეთ მონახაზი რათა განსაზღვროთ დაფარვის პროცენტული მაჩვენებელი 10 x 10 მ-ზე



### 3. მცენარეულობა

#### 3.1. მცენარეული საფარის მდგომარეობა

##### 3.1.1. ფიზიონომიური/გარეგნული წიშანი (შესაძლებელია 2 პასუხის გაცემა):

- ალპური ხალი (დაბალი სიმაღლის ბალახი)  კორდი
- მდელოს მაგვარი (ჩვეულებრივ მაღალბალახოვანი)  მაღალბალახეულობა (მეგაფორბია)
- გაბნეული მცენარეულობა

##### 3.1.2. მცენარეულობის სიმაღლე [სმ] მამქსიმუმი: ყველაზე გავრცელებული სახეობის საშუალო სიმაღლე:

##### 3.1.3. მცენარის სრული მშრალი ბიომასა: ბევრი საშუალო მცირე

##### 3.1.4. წყლით უზრუნველყოფილი მცენარეულობა კარგად საშუალოდ ცუდად

##### 3.1.5. ძოვების კვალი: მცენარეთა 1-5% გამოვილი მცენარეთა 6-20% გამოვილი

მცენარეთა 21-50% გამოვილი  მცენარეთა 51-80% გამოვილი

მცენარეთა 80%-ზე მეტია გამოვილი

#### 3.2. ძოვების ინდიკატორი სახეობების ჯგუფები და მათი დაფარვის არეალი [%] 10 x 10 მ-ზე:

- 3.2.1. წარსა/წარშავი:  შეუმჩნეველი  1 %  2-5 %  6-10 %
- 11-25 %  26-50 %  50 %-ზე მეტი

##### 3.2.2. ეკლიანი ბალიშა მცენარეები (ჩრაგაანთები):



3.3. მცენარეთა მრავალფეროვნება

3.3.1. მოყვავილე მცენარეები:  ბევრი  საშუალო  მცირე

3.3.2. მცენარეთა სახეობების რაოდენობა (დათვალეთ 3 x 3 მ-ზე):

კატეგორიებში:

12-ზე ნაკლები  12-22  23-33

34-44  44-ზე მეტი

4. სამოვრის მდგომარეობის ვიზუალური შეფასება

კარგი  საშუალო  ცუდი

5. სადემონსტრაციო ფოტოს გადაღება (ფოტოს მოგვიანებით უნდა ჰქონდეს ტერიტორიის GPS-ის სახელი)

ფოტოს <sup>1</sup>:

საველე და ლაბორატორიული კვლევები



სურათი 1. სამოვრის ვიზუალური შეფასება





სურათი 2. ნიადაგის ნიმუშების აწონვა



სურათი 3. მექანიკური/გარნულომეტრიული შედგენილობის ანალიზი



სურათი 4. pH-ის განსაზღვრა

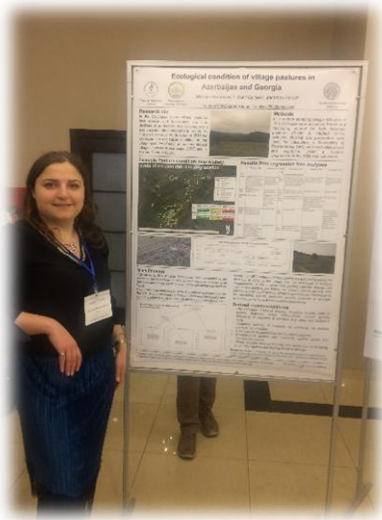


სურათი 5. შთანქმული კათიონების განსაზღვრის ანალიზი



სურათი 6. კარბონატების განსაზღვრა

# აქტივობები







სურათი 7. კაჭრეთი, სამოვრების მართვის კონფერენცია, 2015წ.

