

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

წიგნი № IHM-12-09- GTU-2426

ჰიდრომეტეოროლოგიის  
ინსტიტუტის დირექტორი  
ტექნიკურ-მეცნიერებათა  
დოქტორი

————— თ.ცინცაძე

25 დეკემბერი 2012 წ.

ალანის ველის ნიადაგების თავისებურებების კვლევა  
მათი რეაბილიტაციის მეთოდების შემუშავების მიზნით

(დასკვნითი ანგარიში)  
თემა №

თემის ხელმძღვანელი, ს.მ.ა.დოქტორი.  
ლ.შავლიაშვილი

თბილისი  
2012 წ.

**შემსრულებლები:**

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1. ლ.შავლიაშვილი, ს.მ.ა.დ. | საერთო ხელმძღვანელობა,<br>1-8 თავები, დასკვნა   |
| 3. ლ.ინწკირველი, ქ.მ.ა.დ.  | საერთო ხელმძღვანელობა                           |
| 4. ა.სურმავა, მ.მ.დ.       | თავი 6  |
| 5. გ.კუჭავა, ქ.მ.ა.დ.      | მონაცემების დამუშავება                          |
| 6. მ.ხატიაშვილი            | მონაცემების სტატისტიკური<br>დამუშავება, თავი 7. |
| 7. ა.გიორგიშვილი           | ტექნიკური მომსახურება                           |

## რ ე ზ ე რ ა ტ ი

ნაშრომი შედგება 75 გვ., 29 ცხრილის, 3 სურათისაგან, 11 ნახაზისა და 50 ლიტერატურული წყაროსაგან

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები, მელიორაცია, მეორადი დამლაშება, კოლექტორულ-დრენაჟული, სარწყავი და გრუნტის წყლები, კლინოპტილოლითი, მათემატიკური მოდელირება

შესწავლილია ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობა სეზონების მიხედვით; ადვილად ხსნადი მარილების დაგროვებისა და მიგრაციის ხასიათი; განხილულია ნიადაგის დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა რწყვისა და კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში; მეორადი დამლაშების თავისებურებანი მათი რეაბილიტაციის მეთოდების შემუშავების მიზნით; კოლექტორულ-დრენაჟული, გრუნტის და სარწყავი წყლების ქიმიური შედგენილობა; კლინოპტილოლითის გამოყენების შესახებ ურწყავ პირობებში, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალება; გამოანგარიშებულია ზოგიერთი ხსნადი მარილის ნიადაგის ღრმა ფენებში გადატანის რიცხვითი მოდელირება.

1. შუხაშალი-	4
2. კვლევის მიმართულების არჩევა ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით-	5-11
3. აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გაერცელების ზონის ბუნებრივი პირობების მოკლე დახასიათება-	12-15
3.1 ბუნებრივი პირობები-	12
3.2 რელიეფი-	12
3.3 ქანები-	13
3.4 კლიმატი -	13
3.5 მცენარეულობა-	14
3.6 გრუნტის წყლები -	14
3.7 ნიადაგური საფარი და მისი ქიმიური შედგენილობა-	14-15
4. კვლევის მეთოდოლოგია-	16-18
5. დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაცია-	19-29
6. ალაზნის ველის დამლაშებულ ნიადაგებში მარილების დაგროვებისა და მიგრაციის ხასიათი-	30-37
7. ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა წლის სეზონურობისა, რწყვასა და კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში -	38-44
8. კოლექტორულ-დრენაჟული, გრუნტის და სარწყავი წყლების ქიმიური შედგენილობა მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროს დამლაშებულ ნიადაგებზე -	45-50
9. ბუნებრივი ცეოლითების (კლინოპტილოლითის) გამოყენება სოფლის მეურნეობაში, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალება. -	51-54
10. ნიადაგის დამლაშებისა და ტოქსიკურობის ხარისხი -	55-62
11. ნიადაგის განმლაშების რიცხვითი მოდელირება -	63-68
დასკვნები-	69-70
საადაპტაციო ღონისძიებები და რეკომენდაციები-	71
გამოყენებული ლიტერატურა-	72-74

ნიადაგი თავისი ნაყოფიერების თვისებით წარმოადგენს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან ფაქტორს მცენარეების სიცოცხლისათვის. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მაღალ მოსავლიანობას განაპირობებს ბუნებრივი ფაქტორები და ნიადაგებზე ჩვენი საქმიანობის გავლენა. ამავე დროს უნდა გავითვალისწინოთ, რომ ნიადაგი მუდმივ ცვალებადობასა და განვითარებაშია. სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებისათვის ნაყოფიერების მაჩვენებელი ერთნაირი არ არის, მისი გაზრდის მნიშვნელოვან ღონისძიებას წარმოადგენს ნიადაგის დამუშავება, რომელიც ნიადაგის წყლის, ჰაერის და კვების რეჟიმის რეგულირებას უწყობს ხელს. ასეთი ღონისძიებების ჩატარება განსაკუთრებულ მნიშვნელობას იძენს დამლაშებული ნიადაგებისათვის, რომლებიც თავისი დაბალნაყოფიერებით გამოირჩევიან.

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები ძირითადად გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში მდ.მტკვრისა და ალაზანს შორის მდებარე ტერიტორიაზე დაბლობ და მთისწინა ზონებში. ადმინისტრაციულად ეს ნიადაგები ძირითადად მოიცავს სიღნაღის, დედოფლისწყაროს, ლაგოდეხის, გურჯაანის, საგარეჯოს, გარდაბნის, მარნეულის, ბოლნისის, თეთრიწყაროს და ქარელის რაიონებს. მათი საერთო ფართობი 205 ათას ჰა-ზე მეტია, აქედან 84 ათასი ჰა-მდე ათვისებულია, მაგრამ ისინი გამოირჩევიან დაბალპროდუქტიულობით [1,2].

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები ხასიათდებიან აგრონომიულად არახელსაყრელი თვისებებით: მძიმე მექანიკური (თიხიანობით), ნიადაგგრუნტში ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობით (ძირითადად ქლორიდულ-სულფატური ტიპის), მშთანთქავ კომპლექსში ნატრიუმის დიდი შემცველობით (ე.ი. ბიცობიანობით), მაღალი ტუტე რეაქციით, დაწიდულობით, რაც განაპირობებს მშრალ მდგომარეობაში ნიადაგის ძლიერ სიმკვრივეს, ხოლო ტენიან მდგომარეობაში გაჯირჯეებას და უსტრუქტურობას. ამავე დროს ეს ნიადაგები ხასიათდებიან მცენარისათვის აუცილებელი საკვები ელემენტების (N, P, K) ცუდი ხსნადობით, ხოლო კალციუმის უკმარისობა კი ბუნებრივია, იწვევს მცენარის კალციუმით შიმშილს. ამრიგად, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები მელიორაციის გარეშე დაბალ პროდუქტიულ ნიადაგებად ითვლებიან. ამიტომ მათ მელიორაციას უდიდესი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს სათესი მიწების ფართობების გადიდებისათვის. გარდა ამისა, დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში დიდი რაოდენობით მოიპოვება ტოქსიკური მარილები, რომლებიც განიცდიან ხსნადობას, მიგრაციასა და აკუმულაციას ნიადაგის ღრმა ფენებში და უარყოფითად მოქმედებენ მცენარის ზრდა-განვითარებასა და მოსავლიანობაზე. ამიტომ მათი გაჭუჭყიანებისა და ტოქსიკურობის ხარისხის შესწავლას მეტად დიდი თეორიული და პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. გარდა ამისა ეს გამაჭუჭყიანებელი ელემენტები ხვდებიან ირიგაციული და კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების საშუალებით მდინარეებში, კერძოდ, მდ.ალაზანში და იწვევენ მისი ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობას. ამრიგად, საკითხი მეტად აქტუალურია განსაკუთრებით, ასეთი ტიპის ნიადაგებზე ანთროპოგენული ზემოქმედების პირობებში.

## 2. კვლევის მიმართულების არჩევა ლიტერატურულ წყაროებზე დაყრდნობით

დამლაშებული ნიადაგები დედამიწის არიდული ზონის ყველა კონტინენტზე გავრცელებული და ხმელეთის თითქმის 25%-ს მოიცავს. ამ მიწებს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ფართობები უკავია ინდოეთში, თურქეთში, ირანში, ჩინეთში, პაკისტანში, ერაყში, სირიაში, იორდანიაში, არაბეთის გაერთიანებულ რესპუბლიკაში, ურუგვაიში, ავსტრალიაში, მექსიკაში, კანადაში, არგენტინაში, რუმინეთში, ბულგარეთში, უნგრეთში და სხვა [3,4]. ამ მიწების განსაკუთრებით დიდი ფართობებია გავრცელებული უკრაინაში, მოლდავეთში, ჩრდილო კავკასიაში, ამიერკავკასიისა და შუა აზიის რესპუბლიკებში, ქვემო ვოლგისპირეთში, დონის ველებში, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ციმბირში და სხვა [3,5,6].

ამიერკავკასიის რესპუბლიკები განსაკუთრებით მცირემიწიანობით ხასიათდებიან. აქაური მიწების საერთო ფართობის მხოლოდ 45%-ია სასოფლო-სამეურნეო სავარგული, მათ შორის სახნავია 13,6% [7]. ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროზე გავრცელებული ნიადაგების, რომლებიც ირწყვებიან ქვემო ალაზნის სარწყავი სისტემის საშუალებით 12 000ჰა წარმოადგენს ძლიერ დამლაშებულ მასივს, 9000ჰა სუსტად ან საშუალოდ დამლაშებულს, ხოლო გადატენიანებული და დაჭაობებული ნიადაგების ფართობი დაახლოებით 4 000ჰა-ია.

უნდა აღინიშნოს, რომ ბოლო 15-20წლის უმოქმედობამ სოფლის მეურნეობაში თავისი კვალი დატოვა დამლაშებული ნიადაგების ფართობების გაზრდის საქმეში. საქართველოს ბუნებაზე ნეგატიური ანთროპოგენური ზემოქმედების ერთ-ერთი თვალსაჩინო გამოვლენაა მიწის დეგრადაცია, რაც გამოწვეულია მიწის რესურსების არაეფექტური მართვითა და მდგრადი განვითარების პრინციპების უგულველყოფით. ყოველივე ეს აისახება სხვადასხვა ასპექტში, კერძოდ: დაბინძურების დონის მატება; საძოვრებისა და ტყეების ფართობების მკვეთრი შემცირება; ნიადაგის ეროზიის ზრდა; ნიადაგის დამლაშება-გაბიძგობების ზრდა და სხვ.

ახალ ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლამ და ეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანმა გაუარესებამ გააძლიერა საქართველოს მიწის რესურსების ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესების ტენდენციები. ამის ძირითადი მიზეზებია: ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების დონისძიებების მნიშვნელოვანი შეკვეცა; ეროზიის საწინააღმდეგო და სამედიორაციო სამუშაოების შეჩერება; მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენების მინიმუმამდე დაყვანა; მიწების დაბინძურების აღკვეთის და/ან შემცირების პროგრამების მთლიანი ან ნაწილობრივი შეკვეცა.

ყოველივე ზემოაღნიშნულის შედეგია; დეგრადირებული ნიადაგები, რომლის ტიპური მაგალითებია დამლაშება-გაბიძგობების ზრდა კახეთსა და ქვემო ქართლში; ნიადაგების წყლისმიერი ეროზია (ქვემო სვანეთი); ქარისმიერი ეროზიით გამოწვეული გაუდაბნობა (დედოფლისწყარო) სურ. 2.1. ბუნებრივია მკვეთრად მცირდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მათ შორის სახნავი მიწის ფართობების რაოდენობა, რასაც ადასტურებს საქართველოს სტატისტიკური დეპარტამენტის მონაცემებიც [8].

უკანასკნელ პერიოდში დაიწყო სას. სამ. პროდუქტებზე ფასების ზრდა. საქართველოს მთავრობამ დაიწყო სოფლის მეურნეობის აღმავლობაზე ზრუნვა, რათა დააკმაყოფილოს საკუთარი მოსახლეობა ადგილობრივი მარცვლეულით და სხვა კულტურებით, აგრეთვე განვითარდეს მეცხოველეობა. ბუნებრივია, რომ ამ ამოცანების წარმატებული რეალიზაციისათვის დამატებითი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია საჭირო, მითუმეტეს ისეთი მცირემიწიანი ქვეყნისათვის, როგორცაა საქართველო. ამის ერთადერთი რეზერვი დეგრადირებული მიწების აღდგენასა და გამოყენებაში მდგომარეობს. სწორედ ამიტომ განსაკუთრებულ ინტერესს იწვევს დამლაშებული ნიადაგების ხელახალი შესწავლა და მათი ნაყოფიერების ამაღლება.

კლიმატის მიმდინარე გლობალური ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საქართველოში სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე, კერძოდ გახშირებული და გაზრდილი ინტენსიურობის სტიქიური მოვლენები (წყალდიდობა, წყალმოვარდნები) იწვევენ სახნავი მიწების პროდუქტიულობის შემცირებას და მიწის რესურსების დეგრადაციის ზრდას. აღმოსავლეთ საქართველოს ლანდშაფტები განსაკუთრებით მგრძობიარენი არიან თანამედროვე კლიმატის ცვლილების მიმართ. აღმოსავლეთ საქართველოს უმეტეს ნაწილზე აღინიშნება ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მატება 0,6°C-მდე. ამასთან გახშირდა გვალვები. სავსეპერიოდის განმავლობაში აქ მოსული ნალექების რაოდენობა არ აღემატება 200-250 მმ-ს, რომ 1მ სისქის ნიადაგის ფენაში არსებული პროდუქტიული ტენის მარაგი მხოლოდ 50-200მმ-ს შეადგენს. გლობალური დათბობის ფონზე გახშირებული გვალვების შედეგად აღინიშნება ბუნებრივი ლანდშაფტების ტრანსფორმაციის პროცესი [9-10], საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთში თითქმის 3 000კვ.კმ ფართობის ტერიტორია, რომელიც მოქცეულია ნახევარუდაბნოს ზონაში განუწყვეტლივ ზიანდება გვალვებისა და ქარისმიერი ეროზიისაგან, განიცდის დეგრადაცია-გაუდაბნოებას. გაუდაბნოების პროცესი კარგად არის გამოხატული ქიზიყის, გარე კახეთის და ქვემო ქართლის რეგიონებში. დედოფლისწყაროს რაიონში გაუდაბნოების ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულია 120 ათასამდე ჰა მიწა, შესაბამისად სიღნაღისა და საგარეჯოს რაიონებში – თითოეულში 47 ათასი ჰა მიწის ფართობები. დეგრადირებული ნიადაგების ერთ-ერთი გამოხატულებაა დამლაშებული ნიადაგები, რომელიც ჩვენი კვლევის ობიექტია და გავრცელებულია ალაზნის ველზე (მარჯვენა ნაპირი-ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი) რომლის საერთო ფართობის 40%-ზე მეტი საშუალო და ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგებს უკავია.

სიღნაღის რაიონი ღარიბია წყლის რესურსებითა და ატმოსფერული ნალექებით. ზაფხულის თვეებში ჰაერის ტემპერატურა აქ აღწევს 35-40°C, რაც ხანგრძლივ უნალექო პერიოდებთან ერთად ხშირად იწვევს გვალვებს. ყოველივე ეს აქტუალურია გლობალური დათბობის პირობებში, როდესაც მოსალოდნელია გვალვიანი რეგიონის არიალის გადიდება, აორთქლების ხარჯზე ტენის დეფიციტის გაზრდა, აორთქლების ინტენსიურობის ზრდასთან ერთად ნიადაგის დამლაშების პროცესების გაძლიერება, ნიადაგის ორგანული მასის სწრაფი მინერალიზაცია და გამოფიტვა, სახნავი ფართობების შემცირება, რაც დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირებასა და დანაკარგებთან. ყოველივე ეს განაპირობებს ამ რეგიონში სოფლის მეურნეობის მოწყვლადობის მაღალ ხარისხს კლიმატის ამჟამად მიმდინარე ცვლილების მიმართ და აქტუალურს ხდის საადაპტაციო ღონისძიებათა შემუშავებას და მათ განხორციელებას. მოყვანილი მონაცემები ნათლად მეტყველებენ, რომ კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში აუცილებელია მზარდი ყურადღება დაეთმოს ნიადაგების, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დეგრადაციის კომპლექსურ კვლევას. ამის შედეგად მოსალოდნელია შეიქმნას ეფექტური მეთოდოლოგია დამლაშებული ნიადაგების დეგრადაციის პრევენციისათვის და/ან შერბილებისათვის, რათა სათანადო პირობები შეიქმნას მიწის დეგრადაციის შემცირებისათვის, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლებისათვის, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის და სიღარიბის დაძლევისათვის.

დეგრადირებული ნიადაგების განლაგება  
საქართველოს რეგიონების მიხედვით

მასშტაბი 1:1 500 000

პირობითი ნიშნები

- წყლისმიერი ეროზია
- ქარისმიერი ეროზია
- დამლაშებული და
- ბიცობიანი ნიადაგები
- ლამიან-ჭაობიანი ნიადაგები
- ტორფიან-ჭაობიანი ნიადაგები
- მთა-მდელოს ჭაობიანი ნიადაგები
- ძლიერ ჩამორეცხილი ნიადაგები
- და ქანების გაშიშვლებები
- ანთროპოგენური ნიადაგები



სურ. 2.1 დეგრადირებული ნიადაგების რუკა



დამლაშებული ნიადაგების წარმოქმნა დაკავშირებულია გრუნტის წყლებსა და ქანებში იმ მარილების არსებობასთან, რომლებიც ნიადაგში მარილების აკუმულაციას იწვევენ. ხსნადი მარილების შემცველი ქანების გამოფიტვის შედეგად დიდი რაოდენობით წარმოიქმნება ადვილად ხსნადი მარილები, რომელთა ნაწილი მდინარეებს ოკეანეებში ჩააქვს, ნაწილი კი ხმელეთზე რჩება. ყოველწლიურად ოკეანეებში მდინარეებს ჩააქვთ დაახლოებით 2735 ტ, ხოლო ხმელეთზე რჩება დაახლოებით 1 მილიარდ ტონამდე მარილი [3].

გამოფიტვით წარმოქმნილი მარილების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზეა დამოკიდებული ამ მარილთა გადაადგილებისა და ხმელეთის სხვადასხვა ნაწილზე აკუმულაციის ხასიათი. აკად.პოლინოვი [11] გამოფიტვის პროდუქტების შემადგენელ ელემენტებს ამ მხრივ, შემდეგ ჯგუფებად ყოფს:

- ქლორი და გოგირდი – ენერგიულად იხსნება და გაიტანება;
- კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი და კალიუმი – იხსნება და ადვილად გაიტანება;
- სილიკატები, სილიციუმშუაგა, ფოსფორი, მარგანეცი – მოძრავი ელემენტებია;
- რკინა, ალუმინი და ტიტანი – სუსტად მოძრავი ელემენტებია;
- კვარცი – პრაქტიკულად უხსნადი ნივთიერებაა.

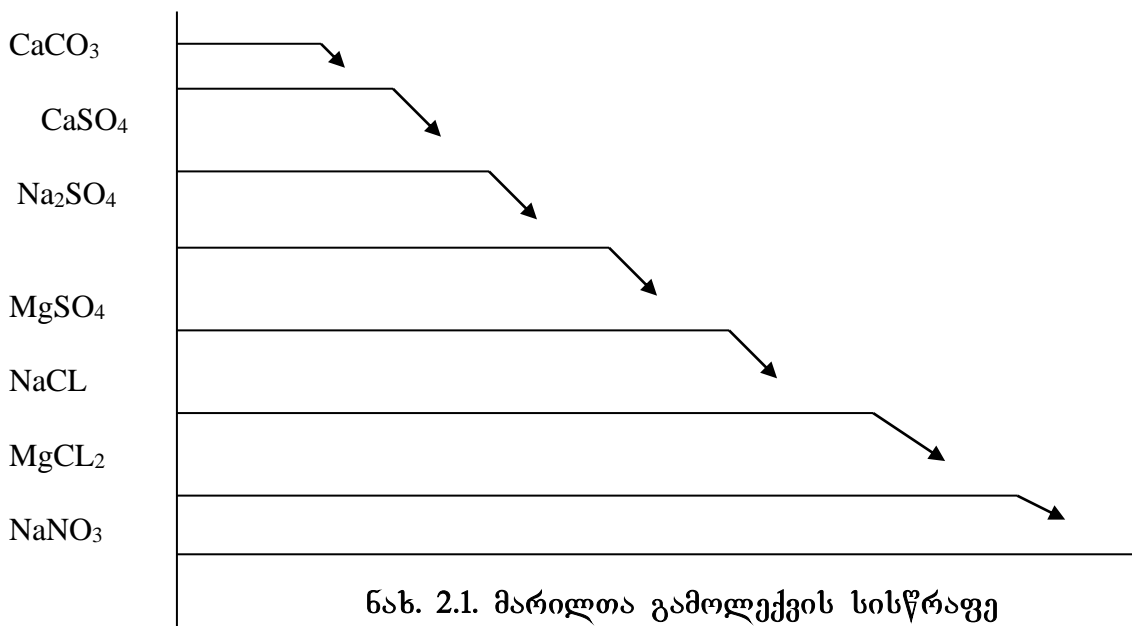
ნიადაგის დამლაშებას იწვევს პირველი და მეორე ჯგუფის ელემენტებისაგან წარმოქმნილი მარილები. ამრიგად, ნიადაგის დამლაშება დამოკიდებულია ელემენტთა მოძრაობის ხარისხზე.

ცხრილ 2.1-ში ნაჩვენებია ზოგიერთი მინერალის ხსნადობის მონაცემები [12]. ბუნებრივი მარილების ხსნადობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ტემპერატურასთან (ცხრ.2.2).

მარილთა ტრანსპორტირების ძირითად საშუალებას დედამიწაზე წარმოადგენს გამდინარე წყალი. ამიტომ სხვადასხვა ლანდშაფტის ზონაში მარილთა გატანა-დაგროვების პროცესის სისწრაფე გამდინარე წყლის რეჟიმზეა დამოკიდებული.

ტენიანი კლიმატის პირობებში ხსნადი მარილების დიდი ნაწილი წყალს ზღვებში ჩააქვს. მშრალ, მცირენალექიან რაიონებში კი გამდინარე წყლის დიდი ნაწილი ზღვებამდე ვერ აღწევს, გზაში ორთქლდება, აორთქლება წყლის რაოდენობას ამცირებს და კონცენტრაციას, პირიქით, ადიდებს. ამის გამო მარილები გზადაგზა, მათი ხსნადობის უნარის შესაბამისად, ილექება.

როგორც ნახ. 2.1-დან ჩანს, ყველაზე ადრე გამოილექება კალციუმისა და მაგნიუმის კარბონატები, ხოლო ყველაზე გვიან-ქლორიდები და ნიტრატები. ამიტომ ნიადაგები მარილთა შედგენილობისა და რაოდენობის მხრივ, ერთმანეთისგან განსხვავებულ რაიონებს ქმნიან [11].



ადვილად ხსნადი მარილები დიდი რაოდენობით შეიძლება წარმოიქმნას ვულკანების ამოფრქვევის დროს; ამოფრქვევის შედეგად გამოყოფილი გაზები და ორთქლი შეიცავს დიდი რაოდენობით გოგირდსა და ქლორს, რომლებიც ქლორიდებად და სულფატებად გარდაიქმნება.

ნიადაგის ზედაპირზე მარილების დაგროვებაში დიდი მნიშვნელობა ენიჭება მცენარეულ საფარს. მშრალი კლიმატის პირობებში მცენარეული ორგანული ნარჩენების აერობული დაშლის დროს დიდი რაოდენობით შეიძლება დაგროვდეს ადვილად ხსნადი მარილები.

მლაშე ტბების გავრცელების რაიონებში ტბებიდან ხმელეთზე მარილების გადატანაში მთავარ როლს ასრულებს ქარი, რომელსაც მარილშემცველი წყლის წვეთები ტბიდან ხმელეთზე გადააქვს. ასეთი გზით ყოველწლიურად ხმელეთზე შეიძლება გადატანილ იქნას 2-20 ტ ადვილად ხსნადი მარილი [7].

**ცხრილი 2.1. უფრო მეტად გავრცელებული მარილებისა და მინერალების ხსნადობა ქიმიურად სუფთა წყალში 18°C ტემპერატურაზე**

მინერალები	ხსნადობა, გ/ლ
კალციტი,	0.06
თაბაშირი, CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	2.00
ნატრიუმის სულფატი, (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> – უწყლო)	168.3
ბუნებრივი სოდა, (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> – უწყლო)	193.9
სუფრის მარილი, NaCl	328.6
კალიუმის ქლორიდი, KCl	329.5
მაგნიუმის ქლორიდი, Mg Cl <sub>2</sub>	558.1
კალციუმის ქლორიდი, CaCl <sub>2</sub>	740.0

**ცხრილი 2.2. ზოგიერთი ბუნებრივი მარილის ხსნადობა გ-ში (100 გ წყალში) [13].**

ტემპერატურა, °C	NaCl	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	CaCl <sub>2</sub>	Mg Cl <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>
0	34.22	4.8	7.1	6.88	49.6	52.8	0.190	26.9
5	35.63	7.2	9.5	7.52	54.0	-	-	29.3
10	35.76	9.0	12.6	8.00	60.0	53.5	0.205	31.5
15	-	13.5	16.5	8.84	66.0	-	-	33.8
20	-	16.0	21.4	9.65	74.0	54.5	-	36.2
25	36.13	23.0	28.0	10.34	82.0	55.3	0.210	38.5
30	36.30	30.0	38.1	11.14	93.0	56.5	0.212	40.9

ნიადაგში მარილების დაგროვების ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს ზედაპირთან ახლოს მდებარე მინერალიზებული გრუნტის წყალი. აორთქლებისას ეს წყალი ნიადაგის ზედაპირზე და მის მიმდებარე ფენებში ტოვებს ხსნადი მარილ-

ების დიდ რაოდენობას. ასეთი გზით ნიადაგში 2 მ ფენაში ერთი წლის განმავლობაში ერთ ჰა-ზე შეიძლება დაგროვდეს 500-1000 ტ მარილი [3].

მშრალ რაიონებში მლაშე გრუნტის წყალი კაპილარულად მაღლა ამოდის, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში აორთქლებისა და ტრანსპირაციის პროცესების ხანგძლივი მოქმედების შედეგად ნიადაგში თანდათან სულ უფრო მეტი რაოდენობით გროვდება ადვილად ხსნადი მარილები; უარესდება ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური თვისებები და თითქმის შეუძლებელი ხდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარება [1,5]. დამლაშების პროცესისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს გრუნტის წყლის დგომის დონეს. რაც უფრო მაღლა დგას მინერალიზებული გრუნტის წყალი, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მისი კაპილარულად ამოწევა და ნიადაგის დამლაშება.

ნიადაგის დამლაშება შეიძლება გამოწვეულ იყოს აგრეთვე ფერდობებიდან ჩამონადენი მლაშე წყლებით.

ნიადაგში მარილების დაგროვებისა და გადატანის ინტენსიურობა დამოკიდებულია კლიმატზე, ატმოსფერული ნალექებისა და აორთქლებული წყლის რაოდენობაზე, აგრეთვე ნიადაგის ფელტრაციულ თვისებებზე, ნიადაგწარმოქმნელ ქანსა და მარილების ხსნადობაზე.

ჩარეცხვითი წყლის რეჟიმის პირობებში ტენიანი კლიმატის ზონაში, სადაც გაბატონებულია წყლის დაღმავალი ნაკადი, ხსნადი მარილები ჩაირეცხება. ხოლო მშრალ კლიმატურ ზონაში, სადაც აორთქლებადობა აღემატება მოსული ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას, შექმნილია მარილების დაგროვების პირობები ნიადაგწარმოქმნელ ქანსა და გრუნტის წყლებში. სწორედ ასეთ ზონებშია ძირითადად გავრცელებული დამლაშებული ნიადაგები.

დამლაშებული ისეთი ნიადაგებია, რომლებიც თავის პროფილში ადვილად ხსნად მარილებს შეიცავენ სასოფლო-სამეურნეო მცენარეებისათვის ტოქსიკური რაოდენობით. მათ განეკუთვნება მლაშობები და ბიცობები.

მლაშობებს ახასიათებს დამლაშება ზედაპირიდან მთელ სიღრმეზე. პრაქტიკულად დაუშლად ნიადაგებად ითვლება ისეთი ნიადაგები, რომლებშიც მარილების შემცველობა 0,2-0,3 %-ს არ აღემატება, ხოლო მლაშობებში მარილების შემცველობა ზედაპირთან შეიძლება შეადგენდეს 0,5-0,7%-დან 2-3 და მეტ პროცენტამდე [7].

ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით მლაშობებს ყოფენ ჰიდრომორფულ და ავტომორფულ ნიადაგებად.

ჰიდრომორფული მლაშობები ვითარდება ძირითადად მინერალიზებული გრუნტის წყლის ახლოს 1-3 მ სიღრმეზე, აგრეთვე მლაშე, ამომშრალი ტბების ადგილზე. ნიადაგის პროფილში გაბატონებულია მინერალიზებული წყლის აღმავალი ნაკადი (ჩვენს რესპუბლიკაში ასეთი სახის ნიადაგები გვხვდება ალაზნის ველზე, ლაკებზე, ჩათმის დეპრესიებში).

ავტომორფული მლაშობები ვითარდება დამლაშებულ ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე, სადაც გრუნტის წყლები 10 მ-ზე უფრო ღრმად მდებარეობს.

მარილების შედგენილობის მიხედვით განასხვავებენ: ქლორიდულს, სულფატურს, სოდიანს და სხვა (ანიონების მიხედვით); ნატრიუმის, მაგნიუმის და კალციუმის (კათიონების მიხედვით) – მლაშობებს.

ქიმიური შედგენილობა გარკვეულ გავლენას ახდენს დამლაშებული ნიადაგების მორფოლოგიაზე. ამის მიხედვით განასხვავებენ ქერქიანს, აფუებულს, სველს და შავ მლაშობებს.

მლაშობებს, სადაც ჭარბად მოიპოვება ნატრიუმის ქლორიდები, ზედაპირზე ჩნდება ქერქი; კალციუმისა და მაგნიუმის ქლორიდები სველ მლაშობებს წარმოქმნიან, რადგანაც ისინი ჰიგროსკოპიული თვისებებით ხასიათდებიან. თუ მარილების შედგენილობაში ჭარბობს გოგირდმჟავა ნატრიუმი მლაშობების ზედაპირი აფუებულია. როდესაც მლაშობებში სოდა დიდი რაოდენობით მოიპოვება,

იგი ხელს უწყობს ჰუმუსის ნივთიერებათა ხსნადობას და ნიადაგის პროფილი მუქ (შავ) შეფერილობას იღებს [2].

მლაშობების გარდა ბუნებაში ფართოდ არის გავრცელებული ამა თუ იმ ხარისხით დამლაშებული ნიადაგები. დამლაშების ხარისხს საფუძვლად უდევს წყლის გამონაწურში მარილების საერთო შემცველობა (მშრალი ნაშთის სახით) და მისი თვისობრივი შედგენილობა.

დამლაშებული და ბიცობი ნიადაგები ბუნებაში ურთიერთკავშირში იმყოფებიან და კომპლექსური გავრცელებით ხასიათდებიან. ამის მიუხედავად, ბიცობი ნიადაგები ფიზიკურ-ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა თვისებებით არსებითად განსხვავდებიან მლაშობი ნიადაგებისაგან. მათ ახასიათებთ შედარებით ნაკლები დამლაშება (20-25 ხშირად 50 სმ სიღრმეზე), ჭარბი ტუტეიანობა, ძალზე უარყოფითად გამოხატული ფიზიკური და წყალმართვი თვისებებით. ჭარბი ტუტეიანობა უმთავრესად გამოწვეულია შთანთქმული ნატრიუმის კათიონით, რომელიც დიდი რაოდენობითაა ადსორბირებული ნიადაგის კოლოიდურ ნაწილში, ანუ მშთანთქავ კომპლექსში. ხშირად შთანთქმული ნატრიუმის მცირე რაოდენობაც კი იწვევს ნიადაგის ფიზიკური თვისებების იმ ზომამდე გაუარესებას, რომ მასზე კულტურული მცენარეების ზრდა-განვითარება შეფერხებულია. ბიცობ ნიადაგებში მიმდინარე ფიზიკურ-ქიმიური რეაქციების შედეგად შთანთქმულ ნატრიუმს გადაყავს ნიადაგის მასა დაქუცმაცებულ ანუ ჰეპტიზირებულ მდგომარეობაში და ქმნის მას წყალ და ჰაერგაუმტარად [7].

მორფოლოგიურად ბიცობიანი ფენის ზედა ჰორიზონტის მიხედვით გამოიყოფა ქერქიანი ბიცობი (ზედა ჰორიზონტის 5 სმ სიღრმეზე), გოხიანი ბიცობი (5-10 სმ სიღრმეზე), საშუალო ბიცობი (10-18 სმ სიღრმეზე) და ღრმა ბიცობი (ბიცობიანი ფენის 18 სმ სიღრმის ქვემოთ არსებობით) [14,15].

ჰიდროლოგიური რეჟიმის მიხედვით არჩევენ მდელოს, მდელო-ველის და ველის ბიცობიან ნიადაგებს.

მდელოს ბიცობიანი ნიადაგები წარმოიქმნება და ვითარდება დამლაშებული გრუნტის წყლების ზეგავლენით, რომლებიც 3 მ-მდე სიღრმეზე მდებარეობს. ასეთი ნიადაგები გავრცელებულია აღმოსავლეთ საქართველოში ალაზნის ვაკეზე. მდელო-ველის ბიცობიან ნიადაგებში გრუნტის წყლის დონე 3-6 მ სიღრმეზე მდებარეობს, ხოლო ველის ბიცობიან ნიადაგებში 6-7 მ-ზე უფრო ღრმად და გაწყვეტილი აქვს ნიადაგთან კავშირი. ასეთი ნიადაგები გავრცელებულია ქვემო ქართლის – სოღანლუღის, გარდაბნის და მარნეულის ვაკეზე.

ბიცობიან ნიადაგებს დამლაშების სიღრმის მიხედვით არჩევენ მლაშობიანს, სადაც დამლაშება 25-30 სმ სიღრმიდან ხდება, საშუალოდ მლაშობიანს – დამლაშება 30-80 სმ სიღრმიდან, სიღრმით მლაშობიანს – დამლაშება 80-150 სმ და სიღრმით დამლაშებულს 150 სმ-ზე ქვემოთ [16].

საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები გამოკვლეულია მრავალი მეცნიერის (მ.საბაშვილი, ა.ვოზნესენსკი, ნ.დიმო, გ.ტალახაძე, ი.ანჯაფარიძე, ვ.ჩხიკვიშვილი, ი.გოგობერიძე, ვ.ჩიკვაძე და სხვ.) მიერ [1,7,15-24].

### 3. აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გავრცელების ზონის ბუნებრივი პირობების მოკლე დახასიათება

#### 3.1 ბუნებრივი პირობები

ალაზნის ვაკე მდებარეობს საქართველოს უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში. ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება კახეთის კავკასიონი, სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან გომბორის ქედი და მისი გაგრძელება შირაქის ზეგანი, ხოლო სამხრეთ-აღმოსავლეთიდან აზერბაიჯანის ტერიტორია.

ალაზნის ველი /ვაკე/ აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობ ზონაში შედის, რომელიც ზღვის დონიდან 200-470 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. ვაკე დახრილია სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ. მას მთელ სიგრძეზე კვეთს მდინარე ალაზანი.

მდ. ალაზანი აღნიშნული ვაკის ძირზე მიედინება, ჰყოფს მას ორ ნაწილად და წარმოქმნის მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროს. მცენარეული და ნიადაგური საფარი ალაზნის ვაკის მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროზე საკმაოდ განსხვავებულია. ესაიხსნება მარცხენა მხარის უფრო უხვი დატენიანებით ჰაერის იმ მასების მიერ, რომლებიც კავკასიონს ეჯახებიან და იძულებული ხდებიან მალლა ავიდნენ. მარჯვენა ნაწილი უფრო მშრალია, რაც ძლიერდება სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სადაც ვაკეს სამხრეთ-დასავლეთიდან მხოლოდ ივრის ზეგანის დაბალი კიდე და გომბორის ქედის დადაბლებული ბოლო საზღვრავს.

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ყველაზე დიდი მასივები გვხვდება ალაზნის ველზე (მარჯვენა მხარე, ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილზე), გარე კახეთში, განსაკუთრებით სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში (ტარიბანა, ჩათმა), ელდარის ველზე. ამ ნიადაგებს მეტ-ნაკლები გავრცელება აქვს შუა და ქვემო ქართლის დეპრესიაშიც [20].

საქართველოს დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგების გავრცელების სარტყელს ბუნებრივი პირობების მხრივ შემდეგი მაჩვენებლები ახასიათებს:

#### 3.2 რელიეფი

საქართველოს დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებს ვხვდებით მთათაშორის დეპრესიებზე (მაგ., ალაზნის ველი), ალუვიურ ვაკეებზე (სოდანლული, გარდაბანი და სხვა) და დახშული ტბებისა და ნატბურების ელემენტებზე. ჩვენი რესპუბლიკის დამლაშებული ნიადაგების სარტყელი, განვითარების თანამედროვე საფეხურზე, ეროზიის ბაზისის დაბლა დაშვებისა და მასთან დაკავშირებით დესტრუქცია-დანაწევრების სტადიაზეა.

ეს გარემოება თავის მხრივ ხელს უწყობს დამლაშებას აკუმულაციის ზონაში, ხოლო გამომლაშების მოვლენებს დენუდაციის სარტყელში. რელიეფის განვითარების შესაბამისად აკუმულაციურ ზონაში გრუნტის წყლის დგომის დონე მაღალია, შემადლებებიდან გრუნტის წყლის მძლავრი შედინებისა და შედარებით სუსტი გამოდინების გამო, ხოლო დანაწევრება დესტრუქციულ ზონაში გრუნტის წყლის ძლიერი გადინების გამო დაბალი. ეს გარემოება არსებით გავლენას ახდენს ამ ორი გეომორფოლოგიური ზონის ნიადაგის ტენის რეჟიმზე და ნიადაგწარმოქმნის ხასიათზე. კერძოდ, მლაშე გრუნტის წყლის კრიტიკულ დონეზე მაღლა დგომა, აკუმულაციის სარტყელში, პროგრესულ ან პერიოდულ დამლაშებას იწვევს, ხოლო კრიტიკულ დონეზე დაბლა დგომა – განმლაშება-ბიცობიანობისა და გასტეკების პროცესებს დენუდაციის ზონაში.

### 3.3. ქანები

დამლაშებული ნიადაგების სარტყელი აგებულია, ერთის მხრივ, მეოთხეულის, ხოლო მეორე მხრივ, ზემო პლიოცენის ნალექი ქანებით. ალაზნისა და ელდარის ველის დავაკების ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს ალუვიური და პროლუვიურ-დელუვიური დანალექები წარმოადგენს.

### 3.4. კლიმატი

გკოვდას მიხედვით მლაშე ნიადაგების გავრცელების რაიონებს შემდეგი კლიმატური მაჩვენებლები ახასიათებს (ცხრ.3.1).

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გავრცელების მთავარი რაიონების (ალაზნის ველი) ჰავა გამოირჩევა დიდი კონტინენტურობით – მაღალი საშუალო წლიური ტემპერატურით (12,5-14<sup>0</sup>C) და დაბალი საშუალო წლიური ნალექებით (350-500 მმ). ტენის ბალანსი უარყოფითია – ყოველთვის ერთზე ნაკლები.

ჰაერის შეფარდებითი ტენიანობა დაბალია, განსაკუთრებით ტენის თვიური ბალანსის მაქსიმალური დეფიციტია ივლის-აგვისტოს პერიოდში [25].

ამ ნიადაგების ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები საერთო კლიმატური პირობების გარდა, დამოკიდებულია გრუნტის წყლის დგომის სიღრმეზე და გეომორფოლოგიურ პირობებზე. დამლაშებული ნიადაგების მიკრო და მეზო უბნები ამის გამო არაერთტიპიური ტენის რეჟიმით ხასიათდება.

ცხრილი 3.1 დამლაშებული ნიადაგების გავრცელების ზონის მთავარი კლიმატური მაჩვენებლები [11]

ზონა	დამლაშებული ნიადაგების გავრცელება	საშუალო ტემპერატურა, C <sup>0</sup>		უყინვო დღეთა რიცხვი	ნალექები წელიწადში, მმ	ზაფხულში (დღისით) შეფარდებითი ტენიანობა, %	აორთქლება წლის განმავლობაში, მმ
		წლიური	ივლისი				
უდაბნოსტეპი	დიდი, ქვიშიანი უდაბნოს გარდა	15-18	26-30	200-240	80-200	20	2000-2500
მშრალი სტეპი	დამლაშებული ნიადაგების ფართობი ჭარბობს დაუმლაშებელს	10-12	24-26	180-200	200-300	20-30	1000-1500
მდელოსტეპი	დაუმლაშებელი ნიადაგები ბევრად აღემატება დამლაშებულს	5-10	20-25	150-180	300-450	35-45	800-1000
ტყესტეპი	დამლაშებულ ნიადაგებს მცირე გავრცელება აქვთ	3-5	20-22	120-150	350-500	40-45	500-800

### **3.5. მცენარეულობა**

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების მცენარეთა შედგენილობა იცვლება ნიადაგის დამლაშების ტიპის და, აგრეთვე ბიცობიანობის გამოხატულების მიხედვით.

ალაზნის ველის დამლაშებულ ნიადაგებზე ფართოდ არის გავრცელებული ვედიანები. გარე კახეთის ზეგნის ზოლი უკავია ავშნიანებს, მთისწინეთის დახრილი ფერდობები – ცოცხს, ავშნიან-ყარღანიან და ურო-ავშნიან ფორმაციებს. მლაშე წყაროების ზოლში ხურხუმოიანი ბალახეულობაა, ხოლო პრიმიტიულ დამლაშებულ ნიადაგებზე – ქსეროფიტებისა და ჰალოფიტების წარმომადგენლები [26].

### **3.6. გრუნტის წყლები**

ლაზნის ვაკის მდელის მლაშობი-ბიცობიანი ნიადაგების გენეზისი მჭიდროდაა დაკავშირებული მინერალიზებულ გრუნტის წყლებთან და მიკრო და მეზო რელიეფის შესაბამის ფორმებთან. ვაკის ტერასისპირა ნაწილი თითქმის უწრეტია. აქ გრუნტის წყლები ამოდიან ნიადაგის პროფილის ზედა ჰორიზონტამდე და ამიტომ აქ გვხვდება დაჭაობებული და ზოგან დამლაშებული ნიადაგები. ასევე უწრეტია ვაკის თითქმის მთელი ცენტრალური ნაწილიც, . ის შედგება მძიმე თიხნარებისა და თიხებისაგან. გრუნტის წყლები აქ საშუალოდ ან ძლიერ დამლაშებულია, კრიტიკულ ზღვარზე მაღლა დგანან და მუდმივ კონტაქტში არიან ნიადაგის ფენებთან. მის გამო ალაზნის ვაკეზე ფართოდაა გავრცელებული მდელის მლაშობიანი-ბიცობიანი ნიადაგები.

გრუნტის წყლის მინერალიზაცია შეადგენს საშუალოდ 35-50გრ/ლ-ზე, ხოლო ზაფხულში – 75-85გ/ლ აღწევს. ქიმიური შედგენილობით გრუნტის წყლები ქლორიდულ-სულფატურ-ნატრიუმიანი და სულფატურ-ქლორიდული, მაგნიუმ-ნატრიუმიანია.

გრუნტის წყლების დგომის სიღრმე 1.5-5 მეტრია.

### **3.7. ნიადაგური საფარი და მისი ქიმიური შედგენილობა**

ალაზნის ვაკე ხასიათდება ბუნებრივი პირობების მკვეთრი განსხვავებულობით, რის გამოც ნიადაგური საფარიც მკვეთრად განსხვავებულია, ალაზნის ვაკის ნიადაგური ტიპების განაწილება სრულ შესაბამისობაშია ადგილის ვერტიკალურ ზონალობასთან.

აღმოსავლეთ საქართველოს ჩრდილო-აღმოსავლეთ ნაწილში ნიადაგის ზონალური ტიპებია: რუხი-ყავისფერი, შავმიწისებრი და შავმიწები. მდ.ალაზნის მარჯვენა სანაპიროს შემადგენელ ადგილებში გავრცელებულია ყავისფერი ნიადაგები, რომლებიც დაბალ სარტყელში გადადიან მდელის-ყავისფერ ნიადაგებში. ამ ნიადაგის ცალკეულ ადგილებში ლაქების სახით არის შავმიწისებრი, მდელის დაწილი ნიადაგები.

ჰიდროლოგიის, რელიეფის და დედაქანების სპეციფიურ პირობებში ზონალურ ნიადაგებს შორის ყალიბდება მათი ბიცობიანი და დამლაშებული სახესხვაობები.

ნიადაგ-კლიმატური პირობების გარდა ამ ნიადაგების გენეზისი დაკავშირებულია დედაქანებში ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობასთან და ნიადაგ გრუნტის წყლებთან კავშირით.

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები ძირითადად შავმიწა და რუხი ყავისფერი ნიადაგების ზონაშია გავრცელებული მეტნაკლები სიდიდის “ლაქების” სახით.

აროზანოვმა, რომელმაც საფუძვლიანად შეისწავლა და დაასაბუთა კლიმატური პირობების მანვენებლებისა და ქიმიური ანალიზების შედარების გზით მშრალი სტეპის – წაბლა ნიადაგებისა და სუბტროპიკული სტეპების – რუხ ყავისფერ ნიადაგებს შორის მსგავსება და განსხვავება, რუხი ყავისფერი ნიადაგები გამოყო ცალკე გენეზისურ ტიპად. ამჟამად, გარდაბნის ვაკის ზონალურ ნიადაგებად რუხ ყავისფერ ნიადაგებს გამოყოფენ გ.ტალახაძე [27] და ი.ანჯაფაურიძე [21].

ანალიზური მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ დამლაშებული ნიადაგები სხვა ნიადაგებისაგან განსხვავებით, შეიცავენ ჭარბი რაოდენობით ხსნად მარილებს, რომელთა დიდი რაოდენობა ახასიათებს ზედა ფენებს, ქვევით კი ეს რაოდენობა თანდათანობით მცირდება (ცხრ.3.2).

**ცხრილი 3.2. დამლაშებული ნიადაგების წყლით გამონაწურის შედეგნილობა %-ობით [11]**

სიღრმე, სმ	მშრალი ნაშთი, გ	გამოწვის ნაშთი, გ	CaO	MgO	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
0 – 3	14.244	13.536	0.316	0.339	2.171	5.635
3 – 8	5.116	4.820	0.274	0.102	0.795	2.002
15 – 20	2.728	2.512	0.290	0.064	0.375	1.093
45 – 55	2.696	2.520	0.292	0.090	0.362	1.175
60 – 70	2.214	2.038	0.294	0.066	0.162	1.047
75 – 80	1.320	1.212	0.328	0.018	0.056	0.643

ქიმიური შედეგნილობის მიხედვით დამლაშებული ნიადაგები იყოფა: ქლორიდულ (შედის ქლორიანი მარილები, ძირითადად NaCl), სულფატურ (შედის გოგირდმჟავას მარილები, ძირითადად Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) და კარბონატულ (ჭარბობს კარბონატები, ძირითადად Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) ნიადაგებად. მათ ახასიათებთ მცენარეების მიმართ სხვადასხვა ტოქსიკური მოქმედება, ამიტომ მათი ქიმიური შედეგნილობის სწორად დადგენას დიდი მნიშვნელობა აქვს.



#### 4. კვლევის მეთოდика

შრომაში ძირითადად გამოყენებულია საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის ჰიდრომეტეოროლოგიის სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტის მელიორაციული ჰიდროლოგიის განყოფილების მიერ ჩატარებული საველე-საექსპედიციო სამუშაოს შედეგები ალაზნის ველზე, ძველი ანაგის მუდმივ მოქმედ საცდელ-ექსპერიმენტალურ ბაზაზე, აგრეთვე საქართველოს ჰიდრომეტეოროლოგიური სამსახურის წყალბალანსურ სადგურ “ალაზნის” დაკვირვების უბნებზე მიღებული მონაცემები.

შრომაში გამოყენებულია აგრეთვე ჩვენს მიერ ჩატარებული კვლევის შედეგები: ნიადაგისა და წყლის ნიმუშები აღებულ იქნა სიღნაღის რაიონის სოფ. ძველი ანაგის ექსპერიმენტული ბაზის და ქ.წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიებზე ამა წლის მაისისა და სექტემბრის თვეებში. სოფ. ძვ. ანაგაში შერჩეულ იქნა დრენაჟიანი სარწყავი ნაკვეთები: 1-სიმიინდი, 2-ვენახი და 3-ბალახი; უდრენაჟო ურწყავი ნაკვეთი 4-სიმიინდი. შეირჩა ნაკვეთი კლინოპტილოლითის გამოსაცდელად ურწყავი პირობებისათვის (ნაკვეთი 4). 1,2 და 3 ნაკვეთები მდებარეობენ ქვ. ალაზნის სარწყავი არხის მარცხენა სანაპიროზე, ექსპედიციური ბაზის ტერიტორიიდან დაახლოებით შესაბამისად 300, 500 და 1500მ-ში, ხოლო ნაკვეთი 4 – სარწყავი არხის მარჯვენა სანაპიროზე ბაზის ტერიტორიიდან 200მ-ში. ასევე ქ.წნორში შეირჩა დრენაჟიანი (ნაკვეთი 5) და უდრენაჟო (ნაკვეთი 6), რომლებიც ქ.წნორიდან დაცილებულია 8კმ-ით (იხ. სურ. 4.1).

ძვ. ანაგის ტერიტორიაზე შერჩეულ ნაკვეთებს (1,2და3) დრენაჟი გაკეთებული აქვთ ზედაპირულად, ხოლო ქ.წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე დრენაჟიანი ნაკვეთზე დრენაჟები – თიხის მილები ჩაწყობილია 3მ სიღრმეში, ხოლო დრენაჟებს შორის მანძილი შეადგენს 50, 100 და 150მ-ს. ჩვენ ავირჩიეთ ტერიტორია, სადაც დრენაჟებს შორის მანძილი შეადგენს 150მ, უდრენაჟო ნაკვეთი დრენაჟიანი ნაკვეთიდან დაცილებულია 100მ-ით, ეს პროექტი განხორციელდა 1985-1990-იან წლებში “საქწყალპროექტის” მიერ.

მაისის თვეში საკვლევი ობიექტების ნიადაგის საანალიზო ნიმუშების აღება მოხდა 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100სმ სიღრმეზე; სექტემბრის თვეში ორივე საცდელი ობიექტის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთებზე გაკეთდა ნიადაგის ჭრილები, სულ 4 ჭრილი 2მ სიღრმემდე.

ძვ. ანაგისა და ქ.წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე შერჩეულ იქნა გრუნტის წყლის გეოლოგიური ჭები (სულ 4 წერტილი), ასევე შეირჩა ქვ. ალაზნის სარწყავი არხისა და კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების აღების წერტილები (იხ. სურ.4.1), რომლებშიც ადგილზე მობილური იონომეტრის საშუალებით განისაზღვრა შემდეგი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები: pH, ტემპერატურა და მინერალიზაცია. საკვლევი ობიექტების შერჩევის დროს ყურადღება გამახვილდა იმ ფაქტზე, რომ მწყობრიდან გამოსულია მელიორაციული სისტემა, კერძოდ, ავარიულ მდგომარეობაშია ან აღარ არსებობს კოლექტორულ-დრენაჟული ქსელი. შემორჩენილია რამდენიმე გრუნტის წყლის ჭა. გრუნტის წყლის სათვალთვალო ჭებში გრუნტის წყალი დგას 2-2.2 მ-ზე.

აღებული ნიადაგის ნიმუშები ჩამოტანილ იქნა ლაბორატორიაში, სადაც ნიმუშები გაიშალა გასაშრობად; შემდეგ ისინი გაიწმინდა სხვადასხვა ჩანართებისაგან (მცენარეთა ფესვები, კენჭები); დაიფჭვა ფაიფურის როდინში; გაიცრა 1მმ დიამეტრის საცერში და აიწონა წყლით გამონაწურის მოსამზადებლად, რომელშიც განისაზღვრა შემდეგი პარამეტრები: pH,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ , საერთო მინერალიზაცია; ხოლო სექტემბრის თვეში ორივე საცდელი ობიექტის ნაკვეთებიდან აღებული ნიადაგის ჭრილებში განისაზღვრა ძირითადი იონები, ნიადაგის ტენიანობა, ნიადაგის მექანიკური



ქვემოალაზნის სარწყავი სისტემის სქემატური რუკა

კ - კოლექტორები,

▲ - 1-9 კოლექტორულ-დრეხაული და გრუხტის წყლების აღების წერტილები

■ - 1-6 წიაღის ნიმუშების აღების წერტილები

□ - ქვემო ალაზნის ექსპერიმენტული ბაზა

სურ. 4.1. ქვემოალაზნის სარწყავი სისტემის სქემატური რუკა

შედგენილობა, შთანთქმული ფუძეები, ჰუმუსი და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები (N, P, K).

შერჩეულ ნაკვეთზე 4 უდრენაჟო ურწყავ პირობებში სიმინდის კულტურის ქვეშ შევიტანეთ ადგილობრივი ცეოლითი-თექამის კლინოპტილოლითი [28,29]

2-4 მმ დიამეტრის ზომის გრანულები 10ტ/ჰა-ზე გაანგარიშებით. კლინოპტილოლითი შევიტანეთ ნიადაგში როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალება. კვარტალში ერთხელ ხდება ნიადაგის ნიმუშების აღება 0-20, 20-40 და 40-60სმ სიღრმეზე ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრისათვის ლითონის ტიგელებში საცდელ და საკონტროლო ნაკვეთებიდან. ლაბორატორიაში 105°C გამოშრობის შემდეგ ნიადაგის ნიმუშები მიიყვანება მუდმივ წონამდე. ტენიანობა იანგარიშება წონითი მეთოდით.

ზემოთ ჩამოთვლილი სამუშაოების შესასრულებლად გამოყენებული იქნა დიფერენცირებული საერთაშორისო ISO სტანდარტები QA/QC ხარისხის შეფასება/ხარისხის კონტროლი[30] რაც გულისხმობს შემდეგს:

- საკვლევ რეგიონში ნიადაგის საანალიზო ნიმუშების აღებას, წერტილების ინვენტარიზაციას, რომელიც განხორციელდება ISO 10381-1 და-10381-2-ის მიხედვით;
- ნიადაგის ჭრილის გაკეთება და აღწერა ISO 11259;
- ნიადაგის ნიმუშების წინასწარ დამუშავებას და შესაბამისად მის მომზადებას (გაშრობა, დაფხვიერება, გაცრა და სხვ.) ქიმიური ანალიზისათვის ISO-11464, ISO-565;
- საანალიზო სინჯების აღებისა და ტრანსპორტირების (მიწისქვეშა წყლები, კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები, ნიადაგი) განხორციელებას ISO-5667-4:1987 სტანდარტების შესაბამისად;
- საველე ე.წ. პირველი დღის ანალიზის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლების (pH, ტემპერატურა, მარილიანობა) განსაზღვრას მობილური იონომეტრით;
- საანალიზო სინჯების ლაბორატორიულ განსაზღვრას: ქიმიური (pH, კათიონები, ანიონები, ბიოგენური ელემენტები, შთანთქმული ფუძეები (მიმოცვლითი კათიონები), რომლებიც ჩატარდება შესაბამისი ISO სტანდარტების გამოყენებით (ISO 10390; ISO 10693; ISO 11260; ISO 14255; ISO 11263 და სხვა).
- ნიადაგის სინჯების გრანულომეტრული ანალიზის და ნიადაგის ტენის განსაზღვრის ISO-11277, ISO-11465 ჩატარებას;
- ნიადაგის ნიმუშებში ჰუმუსის კალორიმეტრული მეთოდით განსაზღვრას. დამუშავებულ იქნა ზოგიერთი ხსნადი ნივთიერების ნიადაგის ღრმა ფენებში გადატანის მათემატიკური მოდელირება [31-33].

## 5. დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაცია

საქართველოს სხვა რეგიონებს შორის კახეთი პირველ ადგილზეა სახნავი ფართობების მიხედვით იხ. სურ. 5.1 და ნახ.5.1, 5.2, 5.3. კახეთის რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები შეადგენს 605 683ჰა-ს, ხოლო დამლაშებული ნიადაგების ფართობი – 133 000ჰა-ს, რაც შეადგენს სავარგულების ფართობის 22%-ს (იხ. ნახ. 5.3)

რაიონების მიხედვით მათი გადანაწილება ასეთია: სიღნაღის რაიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია 103161ჰა, დამლაშებული ნიადაგების ფართობი შეადგენს 54000ჰა-ს, რაც შესაბამისი სავარგულების 52,3%; დედოფლისწყაროს რაიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი 141754ჰა, დამლაშებული ნიადაგების ფართობი შეადგენს 48000ჰა, რაც სავარგულების 33,8%; საგარეჯოს რაიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი 141754ჰა, დამლაშებული ნიადაგების ფართობი შეადგენს 23000ჰა, რაც სავარგულების 16,2%; გურჯაანისა და ლაგოდეხის რაიონების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია შესაბამისად 49774ჰა და 20392ჰა, დამლაშებული ნიადაგებია ორივეში 8000ჰა, რაც სავარგულების 11,4%-ს შეადგენს (იხ. ნახ. 5.3).

საქართველოში დამლაშებული ნიადაგების საერთო ფართობი 205 ათას ჰექტარზე მეტია (გარდაბნის რაიონში-40000ჰა, მარნეულის რაიონში 33000ჰა), აქედან 84 ათას ჰა-მდე ათვისებულია, თუმცა ისინი დაბალპროდუქტიულობით ხასიათდებიან.

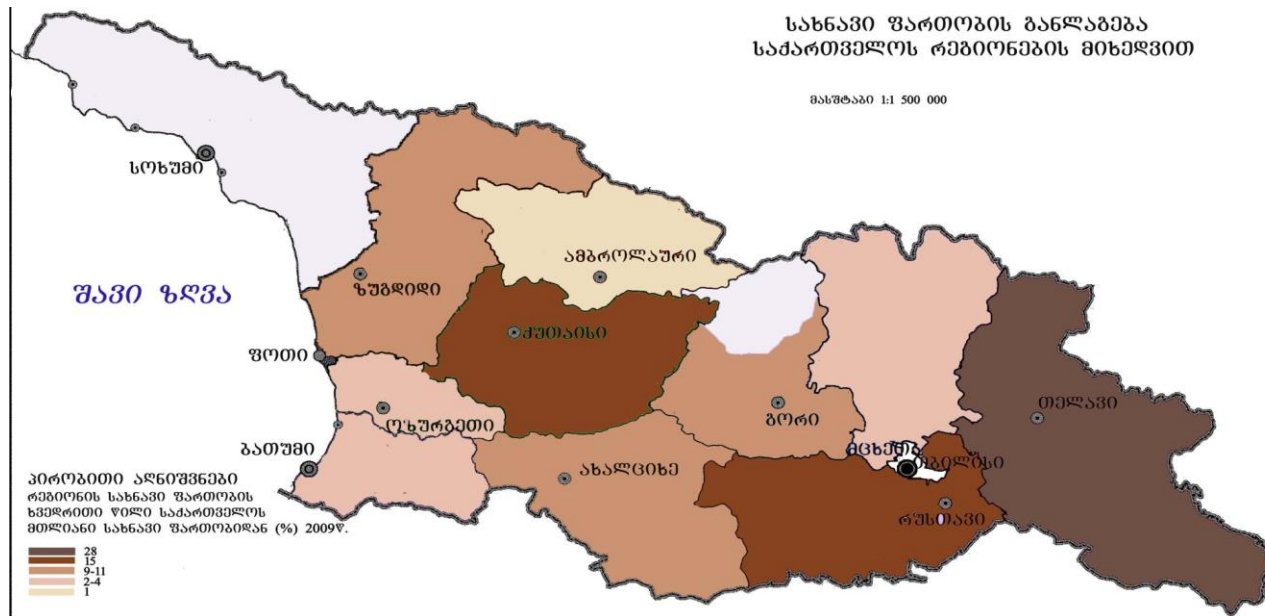
ცხრილებში 5.1, 5.2 და 5.3 მოცემულია დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობები სავარგულების მიხედვით [16].

ამრიგად, აღმოსავლეთ საქართველოს 9 რაიონში გავრცელებული 157 000 ჰა ბიცობიანი ნიადაგებიდან 64 000 ჰა-მდე სახნავი მიწებია, რომელთაგან ნახევარზე მეტი ბიცობი, ძლიერ და საშუალოდ ბიცობიანი ნიადაგებია, ხოლო შედარებით ნაკლები ფართობი უკავია სუსტ ბიცობიან ნიადაგებს.

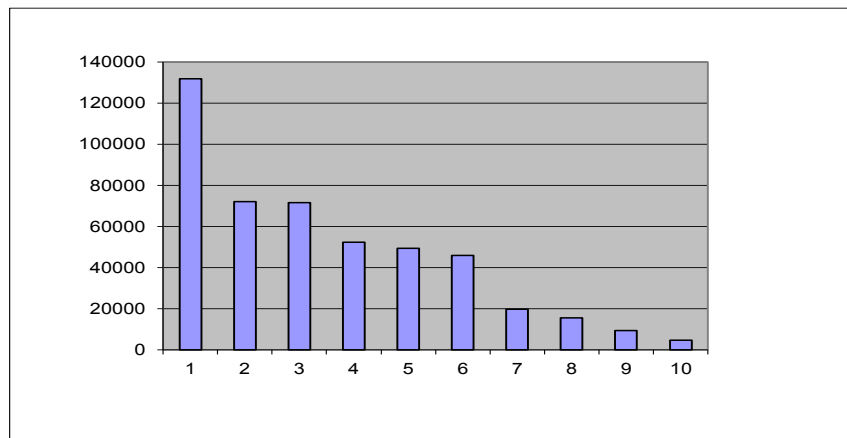
დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გაუმჯობესებისათვის წარმატებით გამოიყენება ირიგაციული, აგროტექნიკური, ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა სახის ღონისძიებები. ამ ღონისძიებების შერჩევა და გამოყენება ხდება დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით.

დამლაშებული ნიადაგების გაუმჯობესების მნიშვნელოვანი ღონისძიებებია ირიგაციული მელიორაცია – ნიადაგის ზედაპირის წყლით დატბორვა და ჩარეცხვა. ამ დროს მარილები დატბორილ წყალში იხსნება და ირეცხება უფრო ღრმა ჰორიზონტებში, საიდანაც მარილიანი წყალი ხელოვნურად (დრენაჟის საშუალებით) გამოდის მინდვრიდან. გრუნტის წყლის დონე კრიტიკულ სიღრმეზე დაბლა უნდა დაიწიოს და ირიგაციულ წყალთან ერთად დრენაჟის საშუალებით გამოვიდეს მინდვრიდან, წინააღმდეგ შემთხვევაში ეს მარილიანი წყალი კაპილარულად ისევ მაღლა აიწევს და ნიადაგს ხელახლა დაამლაშებს [15].

აგროტექნიკური ღონისძიებებიდან ფიზიკური ბიცობიანობის მოსპობისათვის საჭიროა ბიცობიანი, ძლიერ მკვრივი, გაძეკილი ფენის გაფხვიერება. უნდა მოხდეს ამ ფენის მექანიკურად დარღვევა. ეს კი მიღწეული იქნება ღრმა მელიორაციული ხვნით და ხნულის შემდგომი დამუშავებით. დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ორგანული და მინერალური სასუქების შეტანასა და მრავალწლიანი ბალახების თესვას, აგრეთვე ერთწლიანი ბალახების თესვას საკვებად და მწვანე სასუქად. ბალახების მწვანე მასის ჩახვნა [34] ხელს უწყობს ბიოქიმიური პროცესების გააქტივებას და ამით ძირფესვიანად ცვლის ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიურ, ბიოლოგიურ და წყალმმართველ თვისებებს.

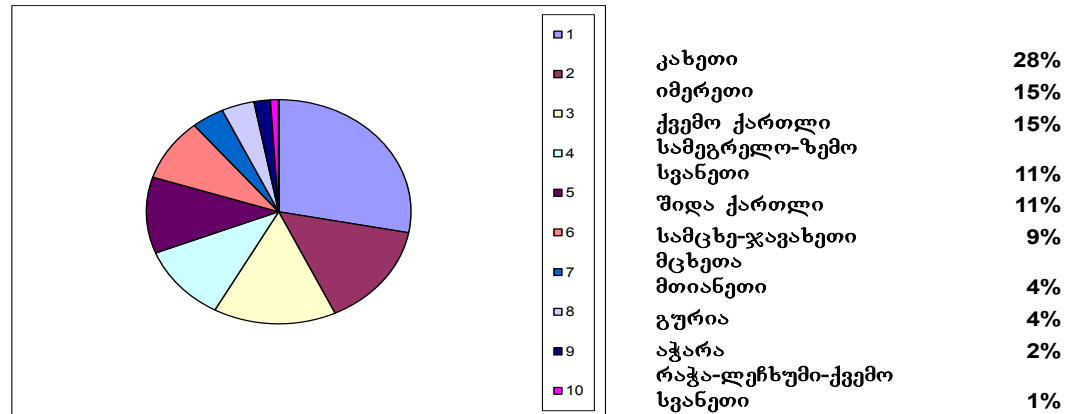


სურ.5.1 სახნავი ფართობების განლაგება საქართველოს რეგიონების მიხედვით



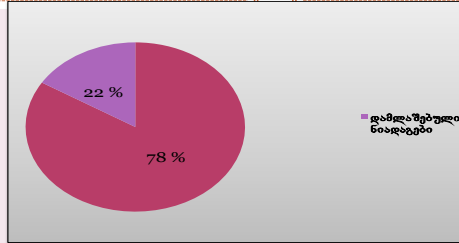
1. კახეთი 131811 ჰა
  2. იმერეთი 72101 ჰა
  3. ქვემო ქართლი 71512 ჰა
  4. სამეგრელო-ზემო სვანეთი 52262 ჰა
  5. შიდა ქართლი 49263 ჰა
  6. სამცხე-ჯავახეთი 45940 ჰა
  7. მცხეთა მთიანეთი 19612 ჰა
  8. გურია 15502 ჰა
  9. აჭარა 9212 ჰა
  10. რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი 4673 ჰა
- სულ საქართველოში – 472120 ჰა

ნახ.5.1. სახნავი ფართობები(ჰა) საქართველოს რეგიონების მიხედვით



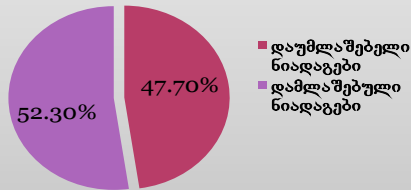
ნახ.5.2 რეგიონის სახნავი ფართობის ხვედრითი წილი საქართველოს მთლიანი სახნავი ფართობიდან (%)

კახეთის რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო საგარეულები



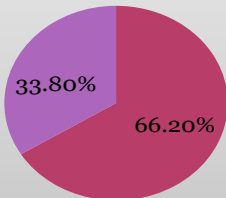
კახეთის რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო საგარეულები შეადგენს 605683 ჰა-ს, ხოლო დამამლაშებელი ნიადაგების ფართობი 133000ჰა-ს, რაც შეადგენს მთელი ფართობის 22%.

სიღნაღის რაიონი



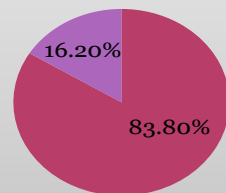
■ დამამლაშებელი ნიადაგები  
■ დაუმამლაშებელი ნიადაგები

დედოფლისწყაროს რაიონი



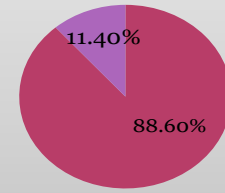
■ დამამლაშებელი ნიადაგები  
■ დაუმამლაშებელი ნიადაგები

საგარეჯოს რაიონი



■ დამამლაშებელი ნიადაგები  
■ დაუმამლაშებელი ნიადაგები

გურჯაანი+ლაგოდეხის რაიონი



■ დამამლაშებელი ნიადაგები  
■ დაუმამლაშებელი ნიადაგები

ნახ.5.3 კახეთის რაიონების სასოფლო-სამეურნეო საგარეულების დამამლაშებელი ნიადაგების პროცენტული შემცველობა



ცხრილი 5.1. დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები (ათას ჰექტრობით)

რაიონები	დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები სულ	დამლაშებული ნიადაგები						ბიცობიანი ნიადაგები					
		სულ	სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები	სულ	სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები
წითელწყარო	47.2	8.04	2.21	4.17	0.51	0.67	0.44	39.2	4.3	24.18	7.02	2.14	0.92
სიღნაღი	53.27	9.66	1.68	5.5	2.25	0.09	0.15	44.31	17.79	20.15	4.6	0.33	1.77
ლაგოდეხი	2.0	-	-	-	-	-	-	2.0	1.7	0.16	0.2	0.012	0.05
გურჯაანი	5.59	0.72	0.24	0.47	0.005	-	-	4.89	2.46	1.89	0.019	0.017	0.51
საგარეჯო	22.24	7.14	2.51	3.8	0.63	0.05	0.06	15.1	5.87	8.37	0.69	0.11	0.067
გარდაბანი	40.05	12.02	5.1	3.29	2.1	0.51	1.1	28.1	19.9	5.49	1.46	0.65	0.50
მარნეული	32.77	10.68	1.59	7.3	1.0	0.04	0.75	22.1	11.3	9.85	0.34	0.03	0.56
ბოლნისი	0.70	-	-	-	-	-	-	0.70	0.26	0.11	0.32	0.011	0.003
ქარელი	0.56	0.06	0.06	0.08	-	0.005	-	0.49	0.34	0.02	0.008	0.01	0.13
სულ	205.0	48.20	13.32	24.6	6.53	1.36	2.48	156.7	63.67	70.51	14.64	0.33	4.33

ცხრილი 5.2. დამლაშებული ნიადაგები სავარგულების მიხედვით (ათას ჰექტრობით)

რაიონები	დამლაშებული ნიადაგები სულ	მლაშობიდან ძლიერ დამლაშებული ნიადაგები	მლაშობი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით					საშუალო მლაშობიანი ნიადაგები	საშუალო მლაშობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით				
			სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები		სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები
წითელწყარო	8.04	1.4	0.16	1.0	0.015	0.22	0.02	2.1	0.46	1.47	0.09	0.005	0.062
სიღნაღი	9.66	7.05	0.68	4.81	1.58	0.003	-	0.68	0.43	0.2	0.06	-	-
გურჯაანი	0.7	0.33	0.007	0.32	0.005	-	-	0.080	-	0.08	-	-	-
ლაგოდეხი	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
საგარეჯო	7.14	-	-	-	-	-	-	0.62	0.14	0.45	0.099	-	-
გარდაბანი	12.02	1.99	0.44	0.94	0.49	0.004	0.084	1.26	0.41	0.76	0.07	0.024	-
მარნეული	10.67	3.84	0.031	3.5	0.31	-	-	0.12	0.08	0.04	-	-	-
ბოლნისი	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ქარელი	0.062	0.007	0.007	-	-	-	-	0.054	0.05	0.008	-	0.004	-
სულ	48.28	14.6	1.32	10.55	2.39	0.26	0.87	4.87	1.55	3.01	0.24	0.033	0.061

ცხრილი 5.2. დამლაშებული ნიადაგები სავარგულების მიხედვით (ათას ჰექტრობით)  
(გაგრძელება)

რაიონები	სიღრმით დამლაშებული ნიადაგები	სიღრმით დამლაშებული ნიადაგები სავარგულების მიხედვით				
		სახნავი	საძოვარი სათ- იბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები
წითელწყარო	4.21	1.45	1.53	0.43	0.45	0.35
სიღნაღი	1.93	1.958	0.5	0.62	0.083	0.15
გურჯაანი	0.22	0.21	0.013	-	-	-
ლაგოდეხი	-	-	-	-	-	-
საგარეჯო	5.4	2.9	2.4	0.6	0.6	0.05
გარდაბანი	4.1	2.42	0.98	0.36	0.2	0.13
მარნეული	6.15	1.4	3.8	0.3	0.02	0.75
ბოლნისი	-	-	-	-	-	-
ქარელი	-	-	-	-	-	-
სულ	22.01	8.33	9.11	2.31	1.34	1.43

ცხრილი 5.3. ბიცობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით (ათას ჰექტრობით)

რაიონები	ბიცობი და ბიცობიანი ნიადაგები სულ	ბიცობიანი და ძლიერ ბიცობიანი ნიადაგები	ბიცობიანი და ძლიერ ბიცობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით					სუსტ ბიცობიანი ნიადაგები	სუსტ ბიცობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით				
			სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები		სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები
წითელწყარო	39.17	27.8	0.3	2.22	0.18	0.07	0.11	26.02	3.1	15.63	5.37	1.44	0.56
სიღნაღი	44.31	24.54	9.67	13.1	1.54	0.17	0.16	9.2	5.6	1.51	1.1	0.019	1.1
გურჯაანი	4.89	2.81	0.95	1.62	0.007	0.01	0.23	0.66	0.43	0.11	0.007	0.002	0.13
ლაგოდეხი	2.0	0.85	0.67	0.13	0.006	-	0.004	1.12	0.1	0.04	0.12	0.13	-
საგარეჯო	15.1	3.23	0.97	1.2	0.26	0.23	0.05	5.11	1.26	3.57	0.24	0.20	-
გარდაბანი	28.1	10.78	8.65	1.49	0.36	0.29	0.01	11.66	7.23	2.47	1.1	0.33	0.55
მარნეული	22.1	4.99	2.67	2.18	0.13	0.008	0.003	12.37	7.73	3.92	0.093	0.020	0.62
ბოლნისი	0.70	0.51	0.12	0.010	0.29	0.010	-	0.19	0.14	0.015	0.028	0.002	0.004
ქარელი	0.49	0.008	-	0.008	-	-	-	0.49	0.34	0.012	0.008	0.006	0.13
სულ	156.73	50.47	24.1	22.67	2.79	0.51	0.54	66.74	26.71	27.24	8.1	1.84	3.1

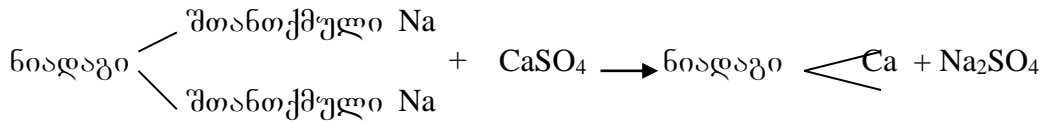
ცხრილი 5.3. ბიცობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით (ათას ჰექტრობით)  
(გაგრძელება)

რაიონები	საშუალო ბიცობიანი ნიადაგები	საშუალო ბიცობიანი ნიადაგები სავარგულების მიხედვით				
		სახნავი	საძოვარი სათიბი	საძოვარი ბუჩქნარი	ტყე	მრავალწლიანი ნარგავები
წითელწყარო	1.1	0.94	6.98	1.49	0.71	0.27
სიღნაღი	10.58	2.52	5.62	2.1	0.14	0.29
გურჯაანი	1.43	1.1	0.17	0.008	0.009	0.17
ლაგოდეხი	0.25	0.002	-	0.023	-	-
საგარეჯო	6.8	3.64	2.87	0.21	0.066	0.019
გარდაბანი	5.6	3.99	1.54	0.011	0.036	0.034
მარნეული	4.75	0.83	3.76	0.12	0.01	0.045
ბოლნისი	-	-	-	-	-	-
ქარელი	-	-	-	-	-	-
სულ	39.53	13.1	20.91	3.88	0.96	0.71

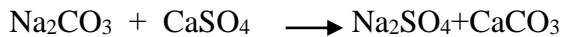
მლაშობიან ბიცობებზე ათვისების პირველ წელს ჭარბი მარილების მოცილების მიზნით უნდა ჩატარდეს ჩარეცხვები და მასთან ერთად ქიმიური მელიორაცია.

ბიცობ ნიადაგებში შთანთქმული ნატრიუმის გამოძევება და ტუტე რეაქციის განეიტრალება ხდება თაბაშირის შეტანით. თაბაშირი ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) საშუალოდ ხსნადი მარილია, ამისათვის ის უცვებ ვერ გამოაძევებს მთელ შთანთქმულ ნატრიუმს, მაგრამ მისი შეტანის შემდეგ ნიადაგში ნატრიუმის განმეორებითი შთანთქმა შეუძლებელი ხდება და ბიცობიანობის პროცესიც წყდება.

თაბაშირის შეტანით ხდება მავნე შთანთქმული ნატრიუმის გამოძევება და შენაცვლება კალციუმით, ეს რეაქცია მიმდინარეობს შემდეგნაირად:



გათაბაშირებით ხდება აგრეთვე ნიადაგში არსებული სოდისა და ტუტიანობის განეიტრალება:



რეაქციის შედეგად წარმოქმნილი  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ , თუმცა გაცილებით ნაკლებ ტოქსიკურია ვიდრე სოდა, მაგრამ ფესვთა სისტემის გავრცელების არიდან მისი მოცილება მაინც აუცილებელია. სარწყავ პირობებში ეს ადვილად მისაღწევია მორწყვით, ხოლო ურწყავში – ტენის დაგროვებით (თოვლის დაგროვება, ღრმა ხვნა და სხვა).

ქიმიური მელიორაციის მიზნით თაბაშირის გარდა შეიძლება გამოყენებულ იქნეს ფიზიოლოგიურად მუავე მინერალური სასუქები და მუავე რეაქციის მქონე წარმოების ანარჩენები – გაჯი, დეფეკატი და სხვა, აგრეთვე კარგია ტორფის გამოყენება.

## 6. ალაზნისელების დამლაშებულ ნიადაგებში მარილების დაგროვებისა და მიგრაციის ხასიათი

მაისის თვეში საკვლევი ობიექტების ნიადაგის საანალიზო ნიმუშების აღება მოხდა 0-100 სმ სიღრმეზე, ხოლო სექტემბრის თვეში გაკეთდა ნიადაგის ჭრილები 2მ სიღრმემდე; სოფ.ძველი ანაგის ექსპერიმენტალური ბაზის მიმდებარე ტერიტორიებზე და წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე.

როგორც ანალიზის შედეგებიდან (ცხრილი 6.1) ჩანს ნიადაგის pH ნეიტრალურია და მერყეობს 1 და 2 ნაკვეთებში 7.10-7.20 ფარგლებში, ბალახისათვის ნაკვეთ 3-ში ნიადაგის არეს რეაქცია იზრდება ტუტე მიმართულებით და მერყეობს 7.40-7.80 ფარგლებში.

როგორც ცხრილი 6.1-დან ჩანს ნაკვეთ №1 სიმინდის ნიადაგები არიან დაუმლაშებელი, თუმცა აღინიშნება ზოგიერთი მარილის დაგროვება 60-80 და 80-100სმ სიღრმეზე. ასევე მაქსიმალურია მშრალი ნაშთის რაოდენობა 60-80სმ სიღრმეზე და შეადგენს 0.140%-ს. აღსანიშნავია  $\text{HCO}_3^-$ -ის იონის უფრო მეტი შემცველობა სხვა იონებთან შედარებით, ეს ალბათ განპირობებულია ქვ.ალაზნის სარწყავი არხის წყლის შემცველობით, რომელიც გამოირჩევა ჰიდროკარბონატების მაღალი რაოდენობით, რომლის წყლითაც ირწყვება აღნიშნული ნაკვეთები. რაც შეეხება  $\text{SO}_4^-$ -ის იონებს, მათი რაოდენობა მნიშვნელოვნად აღემატება ქლორიდების რაოდენობას. ამავე დროს  $\text{SO}_4^-$ -ის რაოდენობა სიღრმეში იზრდება, შეფარდება  $\text{SO}_4^-/\text{Cl}^-$  ძირითადად შეადგენს 0.3-0.4. ხოლო ნატრიუმის იონების შემცველობა აღემატება მაგნიუმისას, ისე როგორც კალციუმის აღემატება მაგნიუმის რაოდენობას, მაგნიუმის შემცველობა უმნიშვნელოა და მერყეობს 0.003-0.005%-ის ფარგლებში, იშვიათად აღწევს 0.006%-ს.

ანალოგიური სურათია ნაკვეთი 2-ზე, ვენახში, სადაც ნატრიუმისა და კალციუმის რაოდენობები აღემატებიან მაგნიუმის იონების რაოდენობას და ისინი განაპირობებენ ამ ნიადაგებში ნატრიუმის და კალციუმის სულფატების შემცველობას. ნიადაგის პროფილში აღინიშნება თითქმის თანაბარი რაოდენობა კალციუმის და ნატრიუმის იონების. მშრალი ნაშთი მერყეობს 0.110-0.124%-ის ფარგლებში, ამდენად ნაკვეთი 2 (ვენახი) აგრეთვე ეკუთვნის დაუმლაშებელი ნიადაგების ჯგუფს.

განსხვავებული მდგომარეობაა ნაკვეთი №3 ცხრილი 6.1, სადაც ბუნებრივი ბალახია-საძოვარია. ეს ნიადაგი ეკუთვნის საშუალოდ და სიღრმეში ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგებს, მასში მშრალი ნაშთის რაოდენობა იცვლება 0.860%-დან და სიღრმეში მატულობს 1.044%-მდე. ყველაზე მეტი ქლორიდების შემცველობა აღინიშნება ქვედა ფენებში-0.015-0.014%. ამავე დროს  $\text{SO}_4^-$  დომინირებს სხვა იონებზე, მათი შემცველობა გაცილებით მაღალია ვიდრე ქლორიდების, მისი რაოდენობა იზრდება ქვედა ფენებში და აღწევს 0.593%-ს, ე.ი. დამლაშება სულფატური ტიპისაა. ეს ნიადაგები პროფილის მთელ სიღრმეზე შეიცავს მნიშვნელოვნად მეტ კალციუმსა და ნატრიუმს ვიდრე მაგნიუმს. ისინი ხასიათდებიან კალციუმისა და ნატრიუმის სულფატების პროფილში გადაადგილებითა და დაგროვებით. აღნიშნული ნიადაგები განიცდიან ბუნებრივი ჰიდრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენას, განსაკუთრებით ნალექების და აორთქლების, ვინაიდან ძლიერი დამლაშების გამო ისინი არ განიცდიან ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას (დამუშავება, მორწყვა და ა.შ). pH-ის მაჩვენებელიც იზრდება სიღრმისაკენ ტუტე მიმართულებით 7.40-დან 7.80-მდე.

ნაკვეთი №4, რომელიც ურწყავი და უდრენაჟოა დაკავებულია სიმინდით და ეკუთვნის დაუმლაშებელ ნიადაგებს. მშრალი ნაშთი შეადგენს 0.132%-ს. შესაბამისად მცირეა სხვა იონების რაოდენობაც. pH-ტოლია 7.30, ახლოა ნეიტრალურთან (ცხრილი 6.1).

ცხრილი 6.1. ძველი ანაგის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (05.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ.	pH	%									მგ/კგ						
			მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	ΣA+K	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
ნაკვეთი 1 სიმინდი დრენაჟიანი სარწყავი	0-20	7.00	0.110	-	0.050	0.011	0.014	0.018	0.004	0.004	0.076	-	0.82	0.31	0.29	0.90	0.33	0.19
	20-40	7.15	0.116	-	0.055	0.011	0.034	0.016	0.006	0.014	0.108	-	0.90	0.31	0.71	0.80	0.49	0.63
	40-60	7.20	0.114	-	0.053	0.010	0.035	0.020	0.004	0.013	0.108	-	0.87	0.28	0.73	0.99	0.33	0.56
	60-80	7.20	0.140	-	0.065	0.010	0.048	0.020	0.005	0.021	0.136	-	1.06	0.28	0.99	1.00	0.41	0.92
	80-100	7.10	0.122	-	0.057	0.010	0.039	0.022	0.003	0.015	0.117	-	0.93	0.28	0.81	1.10	0.25	0.67
	ნაკვეთი 2 ვენახი დრენაჟიანი სარწყავი	0-20	7.10	0.124	-	0.062	0.011	0.037	0.024	0.002	0.017	0.122	-	1.02	0.31	0.77	1.20	0.16
20-40	7.20	0.120	-	0.065	0.012	0.034	0.016	0.006	0.018	0.118	-	1.06	0.34	0.71	0.80	0.49	0.82	
40-60	7.20	0.122	-	0.060	0.010	0.036	0.020	0.003	0.018	0.117	-	0.98	0.28	0.75	0.99	0.25	0.77	
60-80	7.10	0.110	-	0.048	0.011	0.034	0.018	0.004	0.013	0.104	-	0.79	0.31	0.71	0.90	0.33	0.58	
80-100	7.20	0.116	-	0.060	0.003	0.030	0.018	0.003	0.010	0.094	-	0.98	0.008	0.62	0.90	0.25	0.45	
ნაკვეთი 3ბაღახი დრენაჟიანი	0-20	7.80	0.860	-	0.084	0.013	0.523	0.050	0.011	0.212	0.857	-	1.38	0.37	10.88	2.49	0.90	9.24
	20-40	7.40	0.864	-	0.076	0.009	0.540	0.048	0.012	0.216	0.863	-	1.25	0.25	11.29	2.39	0.99	9.41
	40-60	7.60	0.898	-	0.081	0.015	0.551	0.058	0.011	0.216	0.891	-	1.33	0.42	11.46	2.89	0.90	9.42
	60-80	7.80	0.548	-	0.070	0.010	0.325	0.036	0.011	0.127	0.544	-	1.15	0.28	6.76	1.80	0.90	5.49
	80-100	7.80	1.044	-	0.070	0.014	0.593	0.072	0.016	0.206	0.936	-	1.15	0.39	12.35	3.59	1.31	8.99
ნაკვეთი 4სიმინდი უდრენაჟო ურწყავი	0.60	7.30	0.132	-	0.053	0.009	0.053	0.026	0.003	0.015	0.132	-	0.87	0.25	1.102	1.30	0.25	0.67





ცხრ. 6.2-ში მოცემულია ქ.წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე შერჩეული ნაკვეთებიდან (5 და 6) აღებული ნიადაგების მაისისთვის წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები.

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნიადაგი ხასიათდება ადვილად ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით: ნიადაგის ქვედა ფენებში 60-80 და 80-100 სმ-ზე მშრალი ნაშთი ატარებს 1%-ს და შეადგენს შესაბამისად 1,600-1,800%-ს. დამლაშება ქლორიდულ-სულფატურია, სიღრმეში მათი რაოდენობა იზრდება და შეადგენს 0,179-1,019%-ს. უნდა აღინიშნოს, რომ უდრენაჟო ნაკვეთებზე აღნიშნული ინგრედიენტები უფრო მეტია დრენაჟიანთან შედარებით. უდრენაჟო ნაკვეთზე (ნაკვეთი 6) მშრალი ნაშთი იზრდება 40-60 სმ-ს სიღრმიდან და აღემატება 1%-ს. ნატრიუმის შემცველობა ორივე ნაკვეთზე – როგორც დრენაჟიან, ისე უდრენაჟოზე აღემატება კალციუმის და მაგნიუმის რაოდენობას. როგორც შედეგებიდან ჩანს, ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან ძლიერ დამლაშებული ნიადაგების ჯგუფს. მარილებიდან ყველაზე მეტი ადგილი უკავია ნატრიუმის სულფატებს და ნატრიუმის ქლორიდებს ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ).

ამ ანალიზებზე დაყრდნობით მოხდება ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ადვილად ხსნად მარილთა მიგრაციის შესწავლა სეზონური დინამიკის გათვალისწინებით კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში.

როგორც ცხრ. 6.3-დან ჩანს, ეს ნიადაგები ხასიათდებიან ადვილად ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით ზედაპირიდანვე. მშრალი ნაშთი დრენაჟიანი ნაკვეთების ზედა ჰორიზონტებში (0-40სმ) ეკუთვნის სუსტად დამლაშებულ კატეგორიას და შეადგენს 0,214-0,380%-ს, 40-60 სმ – 0,774%-ს, ე.ი. საშუალოდ დამლაშებულს და 60-80 სმ-დან 120-140 სმ-მდე ძლიერ და მეტად ძლიერ დამლაშებულ კატეგორიას. მშრალი ნაშთის მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენს 1,964%-ს. უდრენაჟო ნაკვეთზე მშრალი ნაშთის რაოდენობა ზედა ფენიდანვე მაღალია, ე.ი. დამლაშებულია. ამიტომ ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან მლაშობებს. მისი რაოდენობა კიდევ უფრო იზრდება და შეადგენს 2,246%-ს 80-100 სმ სიღრმეზე. დამლაშება ქლორიდულ-სულფატურია. ქლორიდების, სულფატების და ნატრიუმის შემცველობა მაქსიმალურია ნიადაგის ღრმა ფენებში.

თუ შევადარებთ მაისისა და სექტემბრის თვეების ანალიზის შედეგებს, აღმოჩნდება, რომ სექტემბრის თვეში ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობა თითქმის ყველა ფენაში გაცილებით აღემატება მარილების შემცველობას მაისის თვეში. ეს განპირობებულია კლიმატური პირობებით, როდესაც წყლის ბალანსი უარყოფითი ხდება (იზრდება აორთქლება, კლებულობს ნალექები) წყალში და გრუნტში იზრდება მარილების რაოდენობა. ძლიერი აორთქლებისას, მითუმეტეს ასეთი ცხელი ზაფხულის შემდეგ გრუნტის წყალს, რომელიც ამოსულია 2-2,2 მ-მდე ადვილად ხსნადი მარილები ამოაქვს ნიადაგს ზედა ფენებში და აქ სხვადასხვა რაოდენობით აგროვებს. ამავე დროს უდრენაჟო ნაკვეთზე მარილების შემცველობა გაცილებით მაღალია დრენაჟიანთან შედარებით, რაც მიუთითებს დრენაჟის მნიშვნელობის შესახებ.

ნიადაგის ტენიანობის შედეგები მოცემულია ცხრ.6.4-ში.

როგორც შედეგებიდან ჩანს, ტენიანობა ქ.წნორის ნაკვეთებში სიღრმისკენ იზრდება, რადგან მათზე გავლენას ახდენენ გრუნტის წყლები, რომლებიც აქ მდებარეობენ 2-2,20 მ-ს სიღრმეზე. ძველ ანგარიში ნაკვეთი №1 მდებარეობს სარწყავ ზონაში, ბუნებრივია მოხდა ზაფხულში ამ ნაკვეთის მორწყვა, ამიტომ 40-80 სმ სიღრმეზე ტენიანობა შეადგენს 36-35%-ს.

ცხრილი 6.2 ქ.წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (05.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	%									მგ/კგ						
		მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	ΣA+K	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
ნაკვეთი 5 დრენაჟიანი	0-20	0.208	0.002	0.069	0.003	0.088	0.006	0.006	0.067	0.199	0.07	1.13	0.85	1.66	0.30	0.49	2.92
	20-40	0.366	0.005	0.049	0.035	0.117	0.011	0.005	0.078	0.276	0.17	0.80	0.99	2.43	0.55	0.41	3.43
	40-60	0.696	-	0.020	0.034	0.369	0.026	0.005	0.166	0.608	-	0.33	0.96	7.67	1.30	0.41	7.25
	60-80	1.600	0.005	0.019	0.179	0.822	0.020	0.030	0.441	1.506	0.17	0.31	5.05	17.10	1.00	2.47	19.06
	80-100	1.800	0.005	0.010	0.179	1.019	0.060	0.044	0.459	1.771	0.17	0.16	5.05	21.20	2.99	3.62	19.97
ნაკვეთი 6 უდრენაჟო	0-20	0.335	-	0.058	0.006	0.110	0.006	0.005	0.062	0.219	-	0.95	0.17	2.28	0.30	0.41	2.69
	20-40	0.284	-	0.062	0.012	0.113	0.006	0.003	0.072	0.217	-	1.02	0.34	2.35	0.30	0.25	3.16
	40-60	1.010	0.005	0.014	0.128	0.493	0.024	0.034	0.237	0.924	0.17	0.25	3.61	10.25	1.20	2.79	10.29
	60-80	1.785	0.005	0.010	0.179	1.019	0.052	0.052	0.454	1.766	0.17	0.16	5.05	21.20	2.50	4.27	19.75
	80-100	1.900	0.005	0.019	0.179	0.822	0.020	0.030	0.441	1.506	0.17	0.31	5.05	17.10	1.00	2.47	19.16

ცხრილი 6.3. ქ.წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	%									მგ/კგ						
		მშრალი ნაშთი	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	ΣA+K	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
ნაკვეთი დრენაჟიანი	0-20	0.214	-	0.072	0.011	0.052	0.012	0.004	0.038	0.153	-	1.18	0.31	1.08	0.60	0.32	1.65
	20-40	0.380	-	0.086	0.004	0.042	0.030	0.009	0.043	0.171	-	1.42	0.11	2.60	1.50	0.74	1.89
	40-60	0.774	-	0.043	0.005	0.354	0.050	0.015	0.105	0.551	-	0.70	0.14	7.37	2.39	1.23	4.59
	60-80	1.664	-	0.029	0.010	1.011	0.200	0.024	0.226	1.486	-	0.47	0.29	21.03	9.98	1.97	9.84
	80-100	1.832	-	0.038	0.020	1.153	0.202	0.029	0.292	1.715	-	0.63	0.57	23.98	10.08	2.38	12.72
	100-120	1.964	-	0.031	0.025	1.131	0.152	0.034	0.330	1.832	-	0.51	0.71	23.52	7.58	2.79	14.37
	120-140	1.756	-	0.031	0.033	0.997	0.088	0.031	0.350	1.515	-	0.51	0.94	20.73	4.39	2.55	15.24
	140-160	1.338	-	0.045	0.035	0.784	0.032	0.021	0.338	0.928	-	0.75	0.98	16.31	1.60	1.73	14.71
	160-18/0	1.400	0.005	0.005	0.179	0.690	0.016	0.048	0.343	1.283	0.017	0.08	5.05	14.35	0.80	3.95	14.90
	180-200	1.240	0.005	0.010	0.166	0.608	0.028	0.068	0.245	1.125	0.017	0.16	4.68	12.65	1.40	5.59	10.67
ნაკვეთი უდრენაჟიანი	0-20	0.340	-	0.062	0.005	0.071	0.008	0.002	0.047	0.236	-	1.01	0.14	1.47	0.40	0.16	2.06
	20-40	0.300	-	0.079	0.011	0.083	0.012	0.002	0.059	0.207	-	1.29	0.73	1.31	0.60	0.16	2.57
	40-60	1.212	-	0.029	0.008	0.660	0.124	0.027	0.138	0.972	-	0.47	0.24	13.73	6.19	2.22	6.03
	60-80	1.880	-	0.033	0.012	0.893	0.150	0.032	0.215	1.319	-	0.54	0.35	18.58	7.48	2.63	9.36
	80-100	2.246	-	0.031	0.017	1.098	0.194	0.039	0.261	1.620	-	0.51	0.47	22.84	9.68	2.79	11.35
	100-120	2.044	-	0.033	0.026	1.023	0.192	0.031	0.240	1.558	-	0.55	0.75	24.28	9.58	2.55	10.45
	120-140	1.708	-	0.029	0.029	0.997	0.116	0.026	0.324	1.478	-	0.47	0.82	20.75	5.79	2.14	14.11
	140-160	1.280	-	0.029	0.028	0.749	0.072	0.032	0.244	1.140	-	0.47	0.79	15.57	3.59	2.63	10.61
	160-18/0	1.240	0.005	0.010	0.166	0.608	0.028	0.068	0.245	1.125	0.017	0.16	4.68	12.65	1.40	5.59	10.67
	180-200	1.400	0.005	0.005	0.179	0.690	0.016	0.048	0.343	1.283	0.017	0.08	5.05	14.35	0.80	3.95	14.90

ცხრილი 6.4 ქ.წნორისა და ძველი ანაგის ნიადაგების ტენიანობა %-ში (09.2012 წ.)

დასახელება	სიღრმე, სმ	ტენიანობა (%)
ნაკვეთი 5 წნორიმდელოსმლაშობიბიცობიანი ნიადაგი. დრენაჟიანი	0-20	20.38
	20-40	22.9
	40-60	19.6
	60-80	17.38
	80-100	19.92
	100-120	25.52
	120-140	21.30
	140-160	20.22
	160-18/0	21.40
	180-200	22.0
ნაკვეთი 6 წნორი მდელოს მლაშობი ბიცობიანი ნიადაგი. უდრენაჟო	0-20	20.06
	20-40	22.14
	40-60	21.19
	60-80	20.84
	80-100	20.08
	100-120	20.37
	120-140	22.04
	140-160	24.52
	160-18/0	25.50
	180-200	25.60
ნაკვეთი 1 ძველი ანაგა	0-20	16.41
	20-40	17.41
	40-60	36.02
	60-80	35.37

ცხრ. 6.5-ში მოცემულია ქ.წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთების 2 მ სიღრმის ჭრილების მექანიკური ანალიზის შედეგები. როგორც ცხრილიდან ჩანს, საცდელი ნაკვეთის ნიადაგი მექანიკური შედგენილობის მიხედვით მიეკუთვნება მძიმე თიხებს. შეფარდება ფიზიკური თიხისა ლამის ფრაქციასთან შეადგენს 1,7-1,8-ს. ლამის ფრაქცია აღწევს 50%-ს და მეტს, ფიზიკური თიხისა – 80-90%-ს.

განისაზღვრა აგრეთვე შთანთქმული ფუძეების ( $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{+}$ ) რაოდენობა 0-20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეზე. როგორც ცხრ. 6.6-დან ჩანს ნიადაგის ზედა 0-20 სმ-იანი ფენა ეკუთვნის სუსტად ბიცობიანს, 20-40 სმ-იანი საშუალოდ ბიცობიანს და ქვედა 40-60 სმ-იანი ფენა ძლიერ ბიცობიან კატეგორიას. შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა მერყეობს შესაბამისად დრენაჟიან ნაკვეთში 3,88-14,05%-ის ფარგლებში, ხოლო უდრენაჟოში 5,14-10,22%-ის ფარგლებში, შთანთქმული მაგნიუმი შეადგენს შთანთქმის ტევადობის 22-34%-ს. ე.ი. ეს ნიადაგები ეკუთვნიან მდელოს მლაშობ-ბიცობიანი ნიადაგების ტიპს.

მძიმე მექანიკური შედგენილობა ბიცობიანობასთან ერთად აპირობებს ამ ნიადაგების განსაკუთრებით ცუდ ფილტრაციულ თვისებებს და მიაკუთვნებს მათ პრაქტიკულად წყალგაუმტარ გრუნტებს. გრუნტის წყლების მაღალი მინერალიზაცია და მისი სიახლოვე ხელს უწყობს მარილების კაპილარულად აღმასვლას და ნიადაგის მეორად დამლაშებას იწვევს.

ცხრ. 6.7-ში მოცემულია წნორის საკვლევ ნიადაგებში ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების (N, P, K) შესათვისებელი ფორმები 0-20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეზე. როგორც ცხრ. 6.7-ის შედეგებიდან ჩანს, ჰუმუსის შემცველობა მცირეა, ზედა ფენებში მერყეობს 2,37-2,84%-ს ფარგლებში, ხოლო 40-60 სმ სიღრმეზე მისი შემცველობა კლებულობს 1,11%-მდე. დაახლოებით ერთნაირი სურათია დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებზე.

ნიადაგი მდიდარია შესათვისებელი კალიუმით განსაკუთრებით ზედა ჰორიზონტებში და შეადგენს 26,6-27,0 მგ/100გ ნიადაგში. სიღრმეში მისი რაოდენობა კლებულობს. სამაგიეროდ მცირეა შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა (1,2-2,5 მგ/100გ), სიღრმეში კიდევ უფრო იკლებს შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა.

ჰიდროლიზური აზოტის რაოდენობა იცვლება ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით, მაქსიმალურია ზედა ჰუმუსიან ფენაში და შეადგენს 4,2 მგ/100გ ნიადაგში. სიღრმეში კლებულობს მისი რაოდენობა – 2,4 მგ/100გ ნიადაგში დრენაჟიან ნაკვეთზე. ანალოგიური სურათია უდრენაჟო ნაკვეთებზეც. ეს მაჩვენებელი მიუთითებს იმაზე, რომ საკვლევ ნიადაგებში დაბალია ჰიდროლიზური ანუ შესათვისებელი აზოტის შემცველობა, ე.ი. ეს ნიადაგები ითვლებიან დაბალნაყოფიერ ნიადაგებად. რაც შეეხება CaCO<sub>3</sub>-ს რაოდენობას მისი შემცველობა სიღრმეში პირიქით იზრდება. მდელის მლაშობებს ახასიათებს დაჭაობების ნიშნები, კარბონატების, თაბაშირისა და უფრო მცირედ ხსნადი მარილების შემცველობა.

ჩატარებულ ანალიზებზე დაყრდნობით დახასიათდება ნიადაგის ქიმიური და ფიზიკურ-მექანიკური შედგენილობა, რომლებიც კავშირში არიან მარილების გადაადგილებასთან ნიადაგში; აგრეთვე დადგინდება ნიადაგის დამლაშების ხარისხი და ნაყოფიერება; მცენარეებზე ტოქსიკურად მოქმედი ზოგიერთი მარილის მიგრაციისა და აკუმულაციის შეფასება ნიადაგის 2 მ სიღრმემდე.

ცხრილი 6.5 ქ. წნორის ნიადაგების მექანიკური ანალიზი (09. 2012 წ.)

ნაკვეთი	სიღრმე, სმ	ფრაქციები მმ-ით						
		1-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
ნაკვეთი 5 დრენაჟიანი	0-40	0.23	3.57	7.25	7.80	26.81	54.34	88.95
	40-80	0.29	3.20	8.27	11.46	29.24	47.54	88.24
	80-120	0.70	3.23	15.05	17.00	25.73	38.29	81.02
	120-160	0.36	1.87	7.47	15.58	34.27	4.45	90.30
	160-200	-	6.03	9.23	13.06	35.32	36.36	84.74
ნაკვეთი 6 უდრენაჟო	0-40	0.19	2.33	7.81	6.68	28.94	54.05	89.67
	40-80	0.71	5.73	3.85	9.48	30.41	49.82	89.71
	80-120	1.21	7.16	9.11	11.30	31.55	39.67	82.52
	120-160	0.55	0.40	11.57	12.18	31.15	44.15	87.48
	160-200	-	8.11	2.83	21.92	22.17	44.97	89.06

ცხრილი 6.6. ქ.წნორის ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების შემცველობა (09.2012 წ.)

ნაკვეთი	სიღრმე, სმ	მგ/ეკვ.				% ჯამიდან		
		Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	ჯამი	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>
ნაკვეთი 5 დრენაჟიანი	0-20	30	10	1.61	41.61	72.09	24.03	3.88
	20-40	24	15	4.52	43.52	55.15	34.47	10.38
	40-60	25	16	6.70	47.70	52.41	33.54	14.05
ნაკვეთი 6 უდრენაჟო	0-20	25	12	2.0	39.0	64.10	30.76	5.14
	20-40	28	13	3.0	44.0	63.64	29.54	6.82
	40-60	43	14	6.49	63.49	67.72	22.05	10.22

ცხრილი 6.7. ქ.წნორის საკვლევი ნიადაგის ჰუმუსი და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები (09.2012 წ.)

ნიადაგის დასახელება	სიღრმე, სმ	ჰუმუსი %	შესათვისებ. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> მგ/100გრ.ნიაღ	შესათვისებ. K <sub>2</sub> O მგ/100გრ.ნიაღ.	ჰიდროლიზური Nმგ/100გრნიაღ.	CaCO <sub>3</sub>
წნორიმდელ ოსმლაშობი იცობიანი დაგიდრენაჟიანი	0-20	2.84	2.5	27.0	4.2	3.9
	20-40	2.37	1.2	21.6	3.5	6.8
	40-60	1.11	0.8	14.5	2.4	13.9
წნორი მდელის მლაშობი იცობიანი ნიადაგი უდრენაჟო	0-20	2.47	3.5	23.0	4.8	4.5
	20-40	2.36	3.2	21.5	4.0	4.5
	40-60	1.46	1.1	16.9	2.2	8.8

## 7. ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა წლის სეზონურობისა, რწყვისა და კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში

დამლაშებული ნიადაგების წარმოქმნა დაკავშირებულია ალაზნის ვაკის უწრეტობასთან, გრუნტის წყლის დონის სიმაღლესთან და მის მინერალიზაციის ხარისხზე. გრუნტის წყლის მინერალიზაციის წყაროს წარმოადგენს ციფ-გომბორის ქედის ამგებელ წყებაში არსებული მარილების ბუდობები, რომელიც წარმოდგენილია გლაუბერის მარილისა და თაბაშირის სახით. გრუნტის წყლების გამოსვლებისას ხდება ამ მარილების გახსნა და ალაზნის ვაკეზე შემდინარება, რომელსაც დახრილობაც უწყობს ხელს ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდ.ალაზნის მიმართულებით.

ნალექების მაქსიმალური რაოდენობა მოდის მაის-ივნისში, ხოლო მინიმალური – ზამთარსა და გვიან ზაფხულში (ივლისი-აგვისტო). ამ პერიოდში ხშირია შემთხვევები როდესაც ნალექები თითქმის არ მოდის ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში. ზაფხულის თვეებში ჯამური აორთქლება აღემატება პროდუქტიულ ნალექებს (ნალექები, რომლებიც იხარჯება ნიადაგური ტენის გაზრდაზე). ამიტომ აორთქლებაზე იხარჯება ნიადაგში ადრე დაგროვილი ნიადაგის ტენის მარაგი. ნიადაგის ტენიანობა თანდათან მცირდება და აღწევს მინიმუმს აგვისტოს თვეში. ბუნებრივი ტენის დეფიციტის შევსება ზოგიერთ ადგილებში (სადაც შესაძლებელია) ხდება ხელოვნური რწყვით. წლის განმავლობაში რწყვა ხდება წელიწადში 1 ან 2-ჯერ ამინდის პირობებზე დამოკიდებულებით. უნდა აღინიშნოს, რომ მორწყვის დროს სწორედ დიდი სიფრთხილეა საჭირო, რომ არ მოხდეს ნიადაგის მეორადი დამლაშება. ვინაიდან ალაზნის ველზე გრუნტის წყლები ახლოს მდებარეობენ, ჭარბი სარწყავი წყლით ნიადაგის გაჯერების შემთხვევაში, გრუნტის წყლის დონე ამოდის ზემოთ, განსაკუთრებით როდესაც არ აქვს ნაკვეთს დრენირება. შემდეგ ხდება ზაფხულის თვეებში ინტენსიური აორთქლება და კაპილარულ წყლებთან ერთად გრუნტის მლაშე წყლების გადაადგილება ნიადაგის ქვედა ფენებიდან ზედა ფენებში, რის შედეგადაც ხდება ნიადაგის მეორადი დამლაშება, ხოლო გრუნტის დატენიანების არ არსებობის შემთხვევაში, მიმდინარეობს მარილების გამოტანა და განმლაშება. ამიტომ რწყვის დროს უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება რწყვის ნორმების დაცვას, სხვადასხვა კულტურების ჯამური აორთქლების ცოდნას(ძველი ანაგის ვენახის სარწყავ ნაკვეთებში მაქსიმალური ჯამური აორთქლება აღწევს ივნის-ივლისში და შეადგენს 338მმ,მინიმალური დეკემბერ-იანვარში და შეადგენს 53 მმ) [35].

ამავე დროს ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს დამლაშებული მასივების პირობებში ყურადსაღებია ადგილობრივი პირობების რამდენიმე დამახასიათებელი თავისებურებანი: დამლაშებული მასივის ნიადაგები შედგებიან ტენგაუმტარი თიხებისგან. გარდა ამისა, ეს ნიადაგები არიან გაბიცობებულები, ე.ი. ნიადაგის პროფილი გაჯერებულია ნატრიუმით, რასაც კარგად გვიჩვენებს ნიადაგის პროფილში მარილების შემცველობა (ცხრილი 6.1 და 6.2) ნატრიუმის სიჭარბე აუარესებს ნიადაგის სტრუქტურას, ირღვევა სტრუქტურული აგრეგატები, იზრდება დისპერსიულობა, იზრდება ლამის ფრაქციის რაოდენობა და ნიადაგი ხდება წყალგაუმტარი ან სუსტად წყალგამტარი.

ეს მტკიცდება ნიადაგის მექანიკური შედგენილობით. (ცხრილი 7.1) [13].

როგორც ცხრილიდან ჩანს, ნაკვეთ 3-ზე (ბუნებრივი ბალახი) შეიმჩნევა 0.25-დან 0.001 მმ-მდე ზომის ფრაქციების შემცირება და ლამის<0.001 მმ ზომის ფრაქციის მნიშვნელოვანი მატება.

ამრიგად, საკვლევი მასივის წყლის რეჟიმის ფორმირებისას მნიშვნელოვანია ატმოსფერული ნალექები, გრუნტის წყლები, ჯამური აორთქლება და სხვა.

ატმოსფერული ნალექები ახდენენ განსაკუთრებულ გავლენას საკვლევი ნიადაგების წყლის რეჟიმზე. მნიშვნელოვანი ფაქტორია რელიეფი. ნიადაგის წყლის



რეჟიმი მნიშვნელოვანწილად განპირობებულია აგრეთვე თვით ნიადაგისა და გრუნტის თვისებებით.

**ცხრილი 7.1 ძვანავის ნიადაგების მექანიკური შედგენილობა**

გენეტიკური კორიზონტი	სიღრმე, სმ	მექანიკური შედგენილობა (ფრაქციები), %				
		0.25-0.05მმ	<0.05მმ	<0.01მმ	<0.005მმ	<0.001მმ
<b>ვაშლის ბაღი</b>						
A <sub>0</sub>	0-10	2.12	97.88	66.28	57.85	38.79
	10-20	3.21	96.79	67.66	56.04	38.95
A <sub>1</sub>	20-30	3.97	96.03	66.75	56.03	38.07
	30-40	4.86	95.14	66.66	57.20	38.19
B <sub>1</sub>	40-50	6.95	93.05	77.74	68.94	47.07
	50-60	2.95	97.06	62.55	73.69	52.97
	60-70	2.97	97.03	85.74	75.31	51.95
	70-80	11.74	88.26	85.14	76.02	58.62
	80-90	1.58	98.42	90.88	80.59	50.06
B <sub>2</sub>	90-100	5.89	94.11	91.55	79.39	55.45
	100-110	5.04	93.96	88.98	75.73	54.94
	110-120	4.92	95.08	87.03	75.50	56.15
C <sub>1</sub>	120-130	2.50	97.58	83.40	74.03	50.65
	130-140	22.28	77.72	70.89	64.83	48.61
C <sub>2</sub>	140-150	3.77	96.26	82.84	72.03	51.69
<b>ვენახი</b>						
A <sub>0</sub>	0-10	9.71	90.29	61.10	49.51	32.94
	10-20	6.10	93.90	59.25	49.68	35.33
A <sub>1</sub>	20-30	8.04	91.96	60.49	51.35	33.41
	30-40	6.20	93.80	66.74	52.55	37.18
	40-50	10.28	89.72	63.22	53.85	35.94
B <sub>1</sub>	50-60	10.49	89.51	64.48	53.85	35.41
	60-70	9.18	90.82	70.81	57.46	39.40
	70-80	8.63	91.37	68.83	58.41	40.14
B <sub>2</sub>	80-90	7.34	92.66	74.54	62.29	42.49
	90-100	8.74	91.26	78.01	65.10	44.98
	100-110	5.34	94.66	86.23	73.09	51.93
	110-120	3.81	96.19	87.40	80.57	60.91
	120-130	2.50	97.50	87.89	79.64	60.50
	130-140	2.71	97.29	88.85	82.83	65.98
C	140-150	4.10	95.90	90.11	80.74	59.70
<b>ბუნებრივი ბაღახი</b>						
A <sub>1</sub>	0-10	6.67	93.33	83.23	73.72	49.55
	10-20	4.66	95.34	80.47	72.33	52.93
A <sub>2</sub>	20-30	5.77	94.23	85.66	72.24	47.87
	30-40	5.60	94.40	81.98	74.08	51.28
B <sub>1</sub>	40-50	5.04	94.96	88.33	78.94	54.11
	50-60	3.88	96.12	89.232	81.79	61.06
	60-70	5.15	94.85	89.13	83.24	58.77
	70-80	4.20	95.80	90.81	83.25	63.34
	80-90	5.02	94.98	90.87	85.28	62.20
B <sub>2</sub>	90-100	3.03	96.97	90.72	86.40	65.16
	100-110	5.11	94.89	87.20	78.92	62.45
	110-120	4.13	95.87	89.53	81.45	59.61
	120-130	5.54	94.46	90.98	81.74	56.99
	130-140	6.61	93.32	74.99	61.67	51.01

$C_1$	140-150	4.15	95.85	74.88	59.52	42.72
-------	---------	------	-------	-------	-------	-------

კოვდა [36] აღნიშნავს, რომ მძიმე თიხებში კაპილარული ტენი ამოდის და გადაადგილდება მნიშვნელოვან სიმაღლეზე გრუნტის წყლებისგან (5-6მ-მდე), მაგრამ კაპილარული მოძრაობის სიჩქარე ძალიან დაბალია. თიხები გამოირჩევიან აგრეთვე უმნიშვნელო წყალგამტარობით. შესაბამისად, გრუნტის წყლების ახლო მდებარეობის დროს ან ნიადაგის კაპილარული თვისებები მნიშვნელოვანწილად განსაზღვრავენ ნიადაგგრუნტის წყლისა და მარილების რეჟიმს. ქვემო ალაზნის სარწყავ ტერიტორიაზე მაღალი დისპერსიულობისა და მკვრივი აღნაგობის გამო კაპილარული თვისებები გამოვლინდება სუსტად. ასე მგ. გრუნტის წყლების 80-105 სმ სიღრმეზე დგომისას, კაპილარული ამოსვლა მერყეობს 65-105 სმ-მდე, ხოლო 200-250 სმ-ზე დგომისას კაპილარობა აღწევს 120-170 სმ-ს [37]. ხოლო ბუნებრივი ბალახის ნიადაგებში ინფილტრაციის კოეფიციენტი ტოლია 0.025 მმ/წთ-ში, ე.ი. ნიადაგის წყალგამტარობა ბუნებრივი ბალახის ქვეშ თითქმის 2-ჯერ უარესია, ვიდრე სხვა ნაკვეთებზე, კერძოდ ვენახში.

ზემოთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნიადაგგრუნტები დამლაშებული მასივების, რომლებიც არ ირწყვებიან (ბუნებრივი ბალახი) იმყოფებიან გრუნტის წყლების განსაზღვრული ზემოქმედების ქვეშ და განიცდიან გრუნტისმიერ დატენიანებას. ხოლო სარწყავ ნაკვეთებზე (ვენახი) ნიადაგის პროფილის კავშირი გრუნტის წყლებთან არ არსებობს და ამ ნიადაგების წყლის რეჟიმი ძირითადად ფორმირდება ისეთი ფაქტორების ზემოქმედებით, როგორცაა ატმოსფერული ნალექები, სარწყავი წყლები და ჯამური აორთქლება.

სარწყავ პირობებში დიდ როლს თამაშობს მორწყვა, რომელიც უზრუნველყოფს ნიადაგის პროფილის ღრმა დასველებას, რომლის დროსაც ქვედა ფენებში ჭარბი ტენისშემცველი კერები წარმოიშობა ზედა ჰორიზონტებთან შედარებით, სადაც ტენიანობა ნაკლებად სტაბილურია და იცვლება უფრო შესამჩნევად სხვადასხვა ფაქტორებით, როგორცაა ნალექები, რწყვა და აორთქლება. ასეთი მაღალი ტენიანობის კერები ნიადაგის ქვედა ჰორიზონტებში განაპირობებენ ტენის აღმავალ დინებას და ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში წყალში ხსნადი მარილების გადაადგილებას. რწყვის ნორმების დაუცველობის შემთხვევაში ეს ტენიანობის კერები იზრდება, ერევა გრუნტის წყლებს და დამლაშებულ ნიადაგებში ადგილი აქვს ნიადაგის მეორად დამლაშებას.

ნიადაგის მეორადი დამლაშება არის უარყოფითი ფაქტორი, რომელიც შეიძლება აცილებულ იქნას თუ გვეცოდინება სარწყავი მიწების მელიორაციული მდგომარეობა და მათში მარილდაგროვების პროცესების ხასიათი (განმლაშების ან ტერიტორიის დამლაშების).

უმეტეს შემთხვევაში მეორადი დამლაშება აღინიშნება მორწყვისას, როდესაც ხდება ნიადაგის ტენის და მარილიანობის რეჟიმის ცვალებადობა, ამ დროს მიმდინარეობს ნიადაგის გამკვრივება და ნიადაგის აგრეგატულობის დაკარგვა, გრუნტის წყლების დონის ამადლება, წყალხსნადების კაპილარული ამოსვლა ზედაპირულ ჰორიზონტებში, წყლის ინტენსიური აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან და მარილების აკუმულაცია ნიადაგის ფესვებით გაჯერებულ ფენებში [38].

ამიტომ მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების და მეთოდების დამუშავებისათვის პირველ რიგში აუცილებელია სარწყავი ტერიტორიის წყლიანობისა და მარილიანობის რეჟიმის კვლევა, როგორც არა დამლაშებული, ისე დამლაშების ნიშნებით, აგრეთვე მიწების, რომლებიც მოირწყვებიან მომავალში. ამავე დროს სასურველია კვლევებს ქონდეთ მრავალწლიური ხასიათი.

კოვდას მიხედვით [36] აღინიშნება წყალში ხსნადი მარილების გადაადგილების და დაგროვების ციკლური ხასიათი ნიადაგის პროფილში ჰიდრომეტეოროლოგიური პირობების გავლენით წლის სხვადასხვა სეზონებში. გამოვლენილია ნიადაგის მარილიანობის საუკუნოვანი მრავალწლიური და სეზონურ-წლიური ციკლები რწყვის პირობებში.

მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიურ ციკლში შეიძლება განვასხვაოთ ორი ძირითადი პერიოდი: ტენიანი (ზამთარსა და გაზაფხულზე), როდესაც ნიადაგის პროფილში აღემატებიან ხსნარების დადმავალი დენი და მიმდინარეობს სეზონური განმლაშება (მარილების შემცირება), და მშრალი და ცხელი (ზაფხული და შემოდგომა), როდესაც აღემატებიან ხსნარების აღმავალი დენი და მიმდინარეობს ნიადაგის აქტიური ზედა ფენების სეზონური დამლაშება. კოვდა აღნიშნავს, რომ თითოეული მორწყვის დროს დამლაშების რეჟიმის სეზონურ-წლიური ციკლი რთულდება, განსაკუთრებით გრუნტის წყლების მაღლა დგომის შემთხვევაში ან და ნიადაგის კაპილარულ-გრუნტული დატენიანების დროს.

ნიადაგის მარილიანობის დინამიკის შედეგები ბუნებრივი ბალახის და ვენახის ქვეშ მოცემულია ცხრილში 7.2. დაკვირვებები ტარდებოდა ზამთრის, გაზაფხულის და ზაფხულის სეზონებში. როგორც ცხრილიდან ჩანს  $Cl^-$ -ის იონების შეფარდება  $SO_4^{--}$ -თან გაცილებით ნაკლებია 0.5-ით და ბუნებრივი ბალახის ქვეშ დამლაშება ეკუთვნის სულფატური ტიპის დამლაშებას. ამ ტიპის ნიადაგებში დამლაშება გამოწვეულია ჰიდრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენით, განსაკუთრებით ნალექებით და აორთქლებით, რადგან ამ ნიადაგების დამლაშება არ ექვემდებარება ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას (დამუშავება, მორწყვა და სხვ.)

საერთო მარილების შემცველობის მიხედვით ამ ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები, დაახლოებით 20სმ სიღრმემდე, სუსტად დამლაშებულია; მაგრამუკვე ქვემოთ 50სმ-მდე საშუალოდ; მეორე ნახევარმეტრზე და განსაკუთრებით პროფილის მეორე მეტრზე ძლიერ დამლაშებულია. ქვემოთ პროფილში დამლაშება კვლავ მცირდება. ამრიგად, მარილების დაგროვების ძირად ფენას წარმოადგენს 1.5 სიღრმის ფენა ნიადაგის ზედაპირიდან 50-200 სმ-ზე.

კათიონების მიხედვით დამლაშების ხარისხი შეიძლება განისაზღვროს როგორც ტუტე-ნატრიუმიანი, სადაც  $Na^+$  და  $Ca^{++}$  იონები აღემატებიან  $Mg^{++}$  იონებს.  $Na^+$  და  $Ca^{++}$  იონები ამ ნიადაგებში არიან თანაბარი შეფარდებით, მაგრამ მათი გავრცელება პროფილში სხვადასხვანაირია: პროფილის ზედა პირველ მეტრში ჭარბობენ  $Na$  კათიონები, ხოლო პროფილის სიღრმეში მეორე მეტრში  $Ca^{++}$  კათიონები.

ბუნებრივი ბალახის ქვეშ თუ ზამთრის სეზონში ზედა 0-20 სმ ნიადაგის ფენა შეიცავდა მარილების უმნიშვნელო რაოდენობას (0.55%) მათი ძირითადი მასა დაგროვილია ფენა 50-200 სმ და მაქსიმალურ მნიშვნელობას (2.98%) აღწევს 100-150 სმ სიღრმეზე. გაზაფხულის შუაში მოხდა მარილების მნიშვნელოვანი გადაადგილება ზევით-პროფილში. აპრილში ადვილად ხსნადი მარილების მაქსიმუმი (1.96%) აღინიშნება უკვე 30-50 სმ სიღრმეზე ე.ი. მარილების მნიშვნელოვანი რაოდენობა გადაადგილდა პროფილის ზედა ნახევარმეტრში. მსგავსი გადაადგილება შუა გაზაფხულზე განპირობებული იყო ისეთი გაერთიანებული ფაქტორების მოქმედებით, როგორიცაა მაღალი ნიადაგის მაღალი ტენიანობა, ჰაერის ტემპერატურის აწევა გაზაფხულზე, ნიადაგის გამოშრობა, ნალექების ინტენსიური აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან.

ამ ფაქტორებს ემატება გრუნტის წყლები, რომლებიც ახლოს მდებარეობენ ზედაპირიდან, რის შედეგადაც ხდება კაპილარულ-გრუნტული დატენიანება.

მაისის თვეში სურათი იცვლება. მნიშვნელოვანი ნალექები, რომელიც ორ დეკადაში შეადგენდა 80მმ, რამაც გამოიწვია ადვილად ხსნადი მარილების ქვედა ფენებში გადაადგილება. 0-20 სმ ფენაში მარილების საერთო რაოდენობა დაეცა 0.55%-მდე, მათი მაქსიმალური რაოდენობა დაგროვდა მეორე ნახევარმეტრში (1.86%).

ივნისის პირველ დეკადაში მოხდა მარილების ამოსვლა ნიადაგის პროფილში და მათი მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენდა 1.89% 20-50სმ სიღრმეზე. შემდეგ ივნისში მოსული ნალექებით (53.8 მმ) მოხდა მარილების ახალი გადაადგილება ნიადაგის პროფილის ღრმა ფენებში 50-150სმ მარილების მაქსიმალური შემცველობით.

$Cl^-$  უფრო მეტი შემცველობა აღინიშნება ზამთარში 20-200 სმ სიღრმეზე და განსაკუთრებით 50-150სმ სიღრმეზე, სადაც ქლორიდები შეადგენენ 0.066-0.069%. ამ დროს  $SO_4$ -ის შემცველობა 50-200 სმ ფენაში შეადგენს 1.28-1.59% ე.ი. მნიშვნელოვნად მეტია, ვიდრე ქლორი. მთლიანობაში ბუნებრივი ბალახის ქვეშ ნიადაგისთვის მთელი დაკ-

ვირვების პერიოდში ზამთარი-გაზაფხული-ზაფხული (თებერვალი-ივლისი) დამახასიათებელია პროფილის მთელ სიღმეზე სულფატების მეტობა ქლორზე.

**ცხრილი 7.2 ძველი ანაგის ნიადაგების მარილიანობის დინამიკის შედეგები**

სიღრმე, სმ	მშრალი ნაშთი, %				
	II	IV	V	VI	VII
	<b>ბაღასი</b>				
0-20	0.553	0.456	0.435	0.876	0.568
20-50	1.333	1.829	1.145	1.812	0.819
50-100	2.375	1.756	1.861	1.811	1.711
100-150	2.985	1.606	1.799	1.507	1.679
150-200	508	1.536	1.759	1.116	1.243
	<b>ვენასი</b>				
0-20	0.230	0.809	0.122	0.359	0.544
20-50	0.241	0.541	0.703	0.440	0.648
50-100	0.290	0.576	0.845	0.541	0.561
100-150	0.261	0.676	0.824	0.366	0.464
150-200	-	0.600	1.069	0.254	0.417

როგორც იყო აღნიშნული პროფილე შეიცავს გაცილებით მეტ  $Ca^{++}$  და  $Na^+$  იონებს, ვიდრე  $Mg^{++}$ , ეს ნიადაგები ხასიათდებიან ძირითადად პროფილში  $Ca^{++}$  და  $Na^+$ -ის სულფატების დაგროვებითა და გადაადგილებით.

ნალიზებზე დაყრდნობით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბუნებრივი ბალახის ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია ნიადაგში გადაადგილება და განაწილება მარილების. ჰიდრომეტეოროლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური ფაქტორების პირობებში პროფილის სხვადასხვა ნაწილებში ხდება მორიგეობითი დამლაშება და განმლაშება. ამავე დროს მარილების შემადგენლობა ძირითადად იცვლება ზედა ნახევარმეტრიანი ნიადაგის პროფილში.

თუ გავანალიზებთ ნიადაგის მარილიანობის პროფილს, მასში ადვილად ხსნადი, საშუალოდ ხსნადი და ძნელად ხსნადი მარილების გავრცელებას პროფილში, აღმოჩნდება, რომ 0-120 სმ-ზე  $Na^+$  იონები აღემატებიან  $Ca^{++}$  იონებს, ხოლო ქვედა ფენებში პირიქით,  $Na^+$ -ის სულფატების მაქსიმუმია ზევით პროფილში, ვიდრე  $Ca^{++}$ -ის სულფატების მაქსიმუმი. შესაბამისად, მიმდინარეობს ადვილად ხსნადი მარილების აწევა. რადგან ნატრიუმის სულფატი ( $Na_2SO_4$ ) ეკუთვნის ძალიან ადვილად ხსნადი მარილების ჯგუფს შედარებით საშუალოდ ხსნად კალციუმის სულფატთან ( $CaSO_4$ ), შეიძლება დავასკვნათ, რომ ნიადაგებში ბუნებრივი ბალახის ქვეშ მორიგეობით ცვლადი დამლაშების და განმლაშების პროცესების დროს ჭარბობს დამლაშები სპროცესი, სადაც ბუნებრივი ნიადაგის გარეცხვა არ წარმოებს, რასაც პირველ რიგში განაპირობებს მასივის ბუნებრივი არადრენირება.

ცხრილში 7.2 მოყვანილია აგრეთვე ნიადაგგრუნტის მარილიანობის შედგენილობის დინამიკის შედეგები ვენახის ქვეშ. ღოგორც მონაცემებიდან ჩანს ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან არადამლაშებულს, მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში აღინიშნება პერიოდულად მარილების მოკლედროით დაგროვება სუსტად დამლაშებულის დონემდე .იმის გამო, რომ ეს ნიადაგები შეიცავენ მცირე რაოდენობის მარილებს, ამიტომ მორიგეობით ნიადაგში მარილების გადაადგილება და გავრცელება ნიადაგის პროფილში გამოხატულია გაცილებით სუსტად, ვიდრე ნიადაგის პროფილში ბუნებრივი ბალახის ქვეშ.

ზამთრის ბოლოს გაზაფხულის დასაწყისში მარილების შემცველობა პროფილში შეადგენდა 0.23-დან 0.29%-მდე მაქსიმუმს ნახევარმეტრიან ფენაში 50-100სმ სიღრმეზე. გაზაფხულის შუაში ზედა 0-20სმ ჰორიზონტში მოხდა საერთო ზრდა (0.8%) მარილების პროფილში, რასაც ხელი შეუწყო ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლებამ და ნიადაგის პროფილში ტენის აღმავალმა მოძრაობამ. მაგრამ მაისის თვეში მოსული ნალექების შედეგად, მარილების შემცველობა ნიადაგის ზედა 0-20სმ ფენებში მნიშვნელოვნად შემცირდა (0.12%), ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში კი გაიზარდა 1%-მდე და მიაღწია საშუალოდ დამლაშებული ნიადაგების დონემდე ნახევარმეტრიან ფენაში 150-200სმ სიღრმეში. შემდეგ მთელი ზაფხულის განმავლობაში მარილების შემცველობა პროფილში დარჩა მეტნაკლებად უცვლელი. მარილების შემცველობა შეადგენდა 0.3-0.6%.

ქლორის შემცველობამ სეზონის პერიოდში განიცადა უმნიშვნელო ცვლილება 0.011-0.012 % და ხშირად 0.014-0.015% ფარგლებში. მოსული ნალექების გავლენით შესამჩნევი ცვლილება მოხდა  $SO_4$ -ის რაოდენობაში, კერძოდ, გაზაფხულის (მარტი-აპრილი) შემცველობასთან შედარებით. მთლიანობაში  $SO_4$  შემცველობა ნიადაგში მნიშვნელოვნად აღემატება ქლორიდების შემცველობას. შეფარდება  $Cl/SO_4$  ძირითადად შეადგენს 0.2-0.3. ზაფხულის შუაში, მოსული ატმოსფერული ნალექების გავლენით, შესამჩნევად შემცირდა ნიადაგის მთელ პროფილში აგრეთვე  $HCO_3^-$ -ის რაოდენობაც, რომლის შემცველობა ზამთრის ბოლოს და გაზაფხულის დასაწყისში აღემატებოდა  $Cl^-$ -ის შემცველობას.  $HCO_3^-$  იონების მაღალი შემცველობა განპირობებულია სარწყავი წყლების ხარისხით, რომელიც ქიმიური შედგენილობით არის ჰიდროკარბონატული  $HCO_3^-$ -ის 26-40% ექვივალენტით.  $HCO_3^-$  შეიძლება ნიადაგგრუნტში დაგროვდეს აგრეთვე გამანაწილებელი არხებიდან, რომლებიც მუშაობენ დღეღამის განმავლობაში.

აგრეთვე გვიან შემოდგომისა და ადრე გაზაფხულის ტენის დამაგროვებელი რწყვებისას.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგგრუნტი ვენახის ქვეშ ხასიათდება პროფილში უმნიშვნელო  $Mg^{++}$  შემცველობით, რომლის შემცველობაც მთელი სეზონის მანძილზე სტაბილურია და იცვლება 0.001-0.004 % ფარგლებში, იშვიათად აღწევს 0.006 %. რაც შეეხება  $Na^+$  და  $Ca^{++}$  შემცველობას, ისინი გაცილებით აღემატებიან  $Mg^{++}$ -ის შემცველობას და ამ ნიადაგებში განაპირობებენ ნატრიუმის და კალციუმის სულფატების რაოდენობას. ამავე დროს ნიადაგის პროფილის ზედა ჰორიზონტებში აღინიშნება  $Na^+$  და  $Ca^{++}$  თანაბარი რაოდენობა, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში ჭარბობს  $Na^+$  იონები.

## 8. კოლექტორულ-დრენაჟული გრუნტის და სარწყავი წყლების ქიმიური შედგენილობა მდ. ალაზნის მარჯვენა სანაპიროს დამლაშებულ ნიადაგებზე

ალაზნის ველის მელიორირებული მიწების პირობებში გრუნტისა და დრენაჟული წყლების ქიმიური შედგენილობის დახასიათებას აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა ეფექტური-ჩარეცხვითი სარწყავი რეჟიმის დამუშავებისა და მელიორირებული მასივების სწორი მიწათსარგებლობისათვის. ამავე დროს მნიშვნელოვანია სარწყავი წყლის ხარისხის სარწყავად ვარგისიანობის შეფასება, რათა თავიდან ავიცილოთ ნიადაგის მეორადი დამლაშება.

კოლექტორულ-დრენაჟული სარწყავი წყლების კარგი ქიმიური ხარისხის შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც დამატებითი მორწყვის წყარო. თუმცა მაღალი მინერალიზაციის შემთხვევაში, ისინი შეიძლება გახდნენ ბუნებრივი წყლების გაჭუჭყიანების წყარო. აქედან გამომდინარე კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმირების პროცესების შესწავლას აქვს დიდი გამოყენებითი მნიშვნელობა.

ქვემო ალაზნის სარწყავი სისტემა განთავსებულია ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროზე, სადაც ჩვენი კვლევის ობიექტია. ალაზნის ველის 35 ათასი ჰექტარი ტერიტორიის მორწყვა ხორციელდება ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხის საშუალებით, რომლის წყლის ხარჯიც სათავე ნაგებობებთან შეადგენს 18მ<sup>3</sup>/წმ, ხოლო მდ.ალაზანში ვარდნისას 3მ<sup>3</sup>/წმ-ში.

წყალი მაგისტრალური არხიდან მინდვრებზე მიეწოდება 46 გამანაწილებლის საშუალებით, ხოლო ჩამდინარე წყლები იკრიბება 50 წვრილი და მსხვილი კოლექტორებით. უკან დაბრუნებული წყლები წვრილი კოლექტორებიდან ხვდებიან უფრო მსხვილში, იქიდან კი ხვდებიან მდ.ალაზანში. კოლექტორული ქსელი მდ.ალაზანში უშვებს დაახლოებით 4-7მ<sup>3</sup>/წმ-ში ჩამდინარე წყლებს.

გარდა ამისა სიღნაღის რაიონში წნორის მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე 1980-იანი წლების დასაწყისში განხორციელდა დახურული კოლექტორულ-დრენაჟული ქსელის მშენებლობა 10000 ჰა-ზე. წნორის მიმდებარე ფართობებზე სოფ. ვაქირში, ტიბაანში, ჯულაანში და ძველ ანაგაში ასევე განხორციელდა კოლექტორულ-დრენაჟული ქსელის მშენებლობა 5000 ჰა-ზე, სულ 15000 ჰა-ზე.

შექმნილი იყო ნიადაგების დამლაშების რუკები და ჩატარებული იყო კაპიტალური ჩარეცხვები ძლიერ და საშუალოდ დამლაშებულ ნიადაგებზე 8-12 ათასი მ<sup>3</sup>/ჰა-ზე ნორმით.

წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსში და მიმდებარე ფართობებზე არსებული საცდელი ნაკვეთის სტატისტიკური მონაცემების რეკომენდაციებით დრენაჟა შორის მანძილი შეადგენს 215 მეტრს, სიღრმით 3-3.5 მეტრს. გრუნტის წყლები ამ ტერიტორიაზე მდებარეობს 1-5 მეტრამდე.

აღსანიშნავია, რომ ბოლო 20წლის მანძილზე არსებული ზოგიერთი კოლექტორულ-დრენაჟული სისტემა გამოვიდა მწყობრიდან, რის შედეგადაც შეწყდა მარილების ჩარეცხვა-გამოტანა სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან და მნიშვნელოვნად გაუარესდა ნიადაგის ხარისხი.

კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობა ფორმირდება მთელი რიგი ფაქტორების ზემოქმედებით, ისეთი როგორცაა; ადგილის რელიეფი, კლიმატური პირობები (პირველ რიგში ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის ტემპერატურა, ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლება) და განსაკუთრებით ისეთი დომინირებული ფაქტორის ზემოქმედებით, როგორცაა სარწყავი წყლის მინერალიზაცია და სარწყავი ტერიტორიის ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა. ეს ორი ურთიერთდაკავშირებული და ურთიერთმომქმედი ძირითადი ფორმირებადი ფაქტორებია, რომლებიც განაპირობებენ ჩამდინარე კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიურ შედგენილობას.



როგორც ცნობილია, ატმოსფერული ნალექები იწვევენ ზედაპირული წყლების მინერალიზაციისა და შედგენილობის მნიშვნელოვან ცვლილებებს. თუმცა მშრალ რაიონებში მათი გავლენა რამდენადმე შესუსტებულია, განსაკუთრებით კოლექტორულ-დრენაჟული წყლებისათვის, თუ არ ჩავთვლით ნიაღვრული ხასიათის ნალექებს. ამიტომ, რომ განესაზღვროთ ატმოსფერული ნალექების როლი კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში, მხედველობაში უნდა მივიღოთ მაქსიმალური ან ეფექტური ნალექების ქიმიური შედგენილობა, რადგან ნალექები, რომლებიც მოდიან მცირე რაოდენობით და ამავე დროს ძლიერ ორთქლდებიან, ჩვეულებრივ არ წარმოქმნიან ზედაპირულ ჩამონადენს და ამიტომ არ ახდენენ წყლების ქიმიურ შედგენილობაზე თავიანთ გავლენას. წყლის ტემპერატურის რყევადობა განაპირობებს მარილების ხსნადობის ცვალებადობას, როლებიც არიან ბუნებრივ ხსნარებში. ხსნარის ტემპერატურის შემცირებისას 40-დან 7°C-მდე  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ -ის ხსნადობა ეცემა დაახლოებით 7-ჯერ, ხოლო  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -ის 9-ჯერ. ამით აიხსნება ტემპერატურის დაცემისას სოდის კრისტალიზაცია და კოლექტორულ-დრენაჟული წყლებისა და დამლაშებული ნიადაგების ხსნარების გაჯერება ხსნადი მარილებით. ხოლო ზაფხულში მაღალი ტემპერატურის დროს ხდება მეტამორფიზაცია კოლექტორულ-დრენაჟული წყლებიდან უმნიშვნელო კალციუმის ნალექის გამოყოფა  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ -ის წარმოქმნით. ამ პროცესს ჩვეულებრივ ეწინააღმდეგება მიკროორგანიზმების ბიოლოგიური აქტიურობა, რომელსაც თან ახლავს  $\text{CO}_2$ -ის პროდუცირება და გაძლიერება თბილ წყალში. ორგანული ნივთიერებების მაღალი შემცველობის დროს იზრდება ჰიდროკარბონატული იონების რიცხვი.

კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების და ნიადაგების ქიმიურ შედგენილობაზე უფრო მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს აორთქლება. აორთქლების პროცესის შედეგად ხდება მათში მარილების კონცენტრაცია.

წყლის ნიმუშები აღებულ იქნა მდ.ალაზნის, ქვ.ალაზნის სარწყავი არხიდან, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლებიდან [13].

წყლის ნიმუშებში ისაზღვრება: pH, მინერალიზაცია,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+ + \text{K}^+$  (Na+K ჯამი გამოითვლება ანიონების ჯამისა და კათიონების ჯამის სხვაობით).

**ცხრილი 8.1 ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხის სარწყავი წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები**

წყლის ნიმუშის აღების ადგილი	მინერალიზაცია	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{2-}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Cu}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
	მგ/ლ						
ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხისათავე ნაგებობა	213.6-342.5	98.8-194.3	17.8-66.4	1.4-30.3	32.8-44.7	2.4-11.6	3.2-45.2
ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხი-ქ.წნორი	234.-372.9	116.9-208.9	21.1-90.8	0.7-22.7	35.7-50.6	3.0-9.8	11.5-48.0
ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხი-სოფ. ძვ. ანაგა	206.5-423.5	103.7-228.7	7.4-104.5	1.4-38.6	29.8-76.1	3.6-15.1	11.0-75.0
ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხი-სოფ. ხირსა	237.8-444.4	122.0-197.3	16.8-104.5	1.2-42.9	38.2-47.5	3.6-13.8	18.2-87.5

როგორც ცხრილი 8.1-დან ჩანს სარწყავი წყლის მინერალიზაცია ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხის სიგრძეზე მერყეობს 200-450 მგ/ლ საზღვრებში. მისი მინიმალური მნიშვნელობა აღინიშნება გაზაფხულის ბოლოს-ზაფხულის დასაწყისში,

ხოლო მაქსიმალური ზამთარსა და ზაფხულის შუაში. თავისი შემადგენლობით სარწყავი წყალი ჰიდროკარბონატულ-კალციუმიანია. არხის მოელ სიგრძეზე წყლის ქიმიზმი პრაქტიკულად მცირედ იცვლება.

მთავარი იონებიდან უფრო მაღალია მაგისტრალური არხის წყალში  $\text{HCO}_3^-$  იონები. ინტენსიური რწყვის პერიოდში (გაზაფხული-ზაფხული) აღწევს 100-230 მგ/ლ.  $\text{HCO}_3^-$  მეტი რაოდენობა სხვა იონებთან შედარებით მკვეთრადაა გამოხატული გაზაფხულის წყალდიდობის და შემოდგომის წვიმების დროს.  $\text{SO}_4^{--}$ -ის შემცველობა შედარებით მაღალია ზამთრის და ზაფხულის წყალმცირობებისას. ამ პერიოდში  $\text{SO}_4^{--}$  აღწევს 105 მგ/ლ, რაც დამახასიათებელია მცირე მინერალიზირებული წყლებისთვის.  $\text{SO}_4$  ასეთი მაღალი შემცველობა წყალმცირობის პერიოდში გამოწვეულია ალბათ იმით, რომ მაგისტრალური არხი არ არის მოპირკეთებული და გადის ნიადაგგრუნტში რამდენადმე ამადლებული მარილების შედგენილობით, რომელიც გავლენას ახდენს სარწყავი წყლის ქიმიურ შედგენილობაზე. ამითვე შეიძლება აიხსნას  $\text{Cl}^-$ , იონების შედარებით მაღალი შემცველობა წყალმცირობის პერიოდში 43მგ/ლ. კათიონებს შორის  $\text{Ca}^{++}$  მერყეობს 29.8-50.6,  $\text{Mg}^{++}$  - 2.4-15.1, ხოლო  $\text{Na}^++\text{K}^+$  - 3.2-87.5 მგ/ლ საზღვრებში.

ვინაიდან ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხის კვების წყაროს წარმოადგენს მდ. ალაზანი, ამიტომ მოგვეყავს მდ.ალაზნის ქიმიური შედგენილობა (ცხრილი 8.2). მდ.ალაზნის წყალი ჰიდროკარბონატულია უფრო მეტი მერყეობით ხასიათდებიან  $\text{HCO}_3^-$  და  $\text{SO}_4^{--}$ -ის იონები, ხოლო კათიონებიდან  $\text{Ca}^{++}$  და  $\text{Na}^++\text{K}^+$  უფრო მყარია  $\text{Cl}^-$ , და  $\text{Mg}^{++}$ -ის იონები.

**ცხრილი 8.2 მდ.ალაზნის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები**

სინჯის ადების ადგილი	მინერალიზაცია	$\text{HCO}_3^-$	$\text{SO}_4^{--}$	$\text{Cl}^-$	$\text{Cu}$	$\text{Mg}^{++}$	$\text{Na}^++\text{K}^+$
	მგ/ლ						
მდ. ალაზნის ქვემო ალაზნი სსარწყავი არხის-სათავე ნაგებობა	203.6-328.4	103.3-172.0	14.2-54.2	1.1-17.7	34.3-46.7	0.8-7.8	17.5-37.0
მდ. ალაზნის ოფ. ზემოქელი	238.5-648.5	97.6-200.1	22.6-179.4	1.2-80.8	33.2-59.6	5.4-28.6	22.5-100.0
მდ.ალაზანი-2 კმ ქვემოთ ალაზნის სსარწყავი არხის წყლებთან შეერთების შემდეგ	253.5-649.2	97.6-176.9	58.9-163.1	3.5-29.8	34.2-50.4	6.2-28.9	24.5-269.0

მდ.ალაზნის ქვემოთ დინების მიმართულებით საერთო მინერალიზაცია იცვლება სათავეებთან შედარებით. როდესაც ხდება მაგისტრალურ არხში მისი ჩაშვება, მინერალიზაცია აღწევს 650 მგ/ლ; და ასევე მისი ქიმიური შედგენილობაც, იზრდება  $\text{SO}_4^{--}$  (180 მგ/ლ) და  $\text{Na}^++\text{K}^+$  (269 მგ/ლ).

სარწყავი წყლის შიდაწლიური იონური ცვალებადობა ხდება დასაშვებ საზღვრებში. მარილების დასაშვები ნორმა წყალში, რომელიც გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსარწყავად, შეადგენს 1გ/ლ, ამიტომ მდ.ალაზნის წყალი შეიძლება ჩაითვალოს სარწყავად გამოსაყენებლად.

**ცხრილი 8.3 კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიური ანალიზის შედეგები**

სინჯის აღების ადგილი	მინერალიზაცია	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Cu	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>
	მგ/ლ						
კოლექტორი-29 წნორთან (K-29) გზალაგოდესთან	1033.4-1945.2	185.4-353.8	392.6-1149.4	4.4-130.0	61.6-285.0	20.5-167.8	27.5-277.7
კოლექტორიკუმბათი (K-29) ძვ.ანაგისკოლექტორში (K-29) ჩაშვებამდე	142.6-985.6	130.0-427.0	34.6-280.2	5.5-91.0	40.2-101.9	3.6-40.2	51.5-175.0
კოლექტორი ძვ.ანაგა სათავე	1287.6-7525.9	151.3-429.9	656.7-4028.6	38.6-707.8	11.7-344.2	33.0-392.0	46.4-1805.0
კოლექტორულ-დრენაჟულიწყალის ოფ. ძვ.ანაგისექსპერიმენტულინაკვეთებისქვე მოთ	674.4-4849.2	159.8-390.4	389.1-2799.8	7.1-65.7	51.1-399.3	55.3-150.9	12.0-1087.5

კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები წარმოადგენენ დამლაშებული ნიადაგების უმეტესწილად ფილტრატებს. აქვს შედარებით მაღალი მინერალიზაცია, ვიდრე ზედაპირულ-ჩამდინარე წყლებს.

კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები ქვ.ალაზნის სარწყავი სისტემების საშუალებით ხვდებიან მდ.ალაზნაში. ვინაიდან ამ წყლებს აქვთ უფრო მაღალი მინერალიზაცია მდ.ალაზნის წყალთან შედარებით, ისინი იწვევენ მათში მარილების კონცენტრაციის მატებას 200-230მგ/ლ-ით.

ცხრილში 8.3 მოცემულია კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიური შედეგნილობა, მათი მინერალიზაცია მერყეობს 142.6-დან 7525.9 მგ/ლ. ყველაზე მეტი მინერალიზაცია არის იმ კოლექტორებში, სადაც ნიადაგიდან გამოსული დრენაჟული წყლები ვარდებიან კოლექტორებში, სადაც ხდება ზედაპირულ ჩამდინარე წყლებთან შერევა და რაც იწვევს მათში მინერალიზაციის აწევას. მაგ. მინერალიზაციის მაღალი მნიშვნელობა (7525.9 მგ/ლ) აღინიშნება ძვ.ანაგის კოლექტორში K-36 სადაც ჩაედინებიან დრენაჟული წყლები მინერალიზაციით 5 გ/ლ-ზე მეტი.ზოგიერთ შემთხვევაში ეს წყლები შეიძლება განმეორებით იყოს გამოყენებული სხვადასხვა სამეურნეოსაჭიროებისათვის, მათ შორის მოსარწყავად, რაც იძლევა განსაზღვრულ ეკონომიკურ ეფექტს. ხოლო იმ კოლექტორულ-დრენაჟულ წყლებს, რომლებშიც წყლის მინერალიზაცია აღემატება 2-3 გ/ლ-ზე, შეიძლება მიეცეს რეკომენდაცია მარილების კონცენტრაციის ხელოვნური შემცირებით (1.0-1.5 გ/ლ-მდე) ამ კოლექტორებში მაგისტრალური არხიდან გამანაწილებელის საშუალებით სუფთა სარწყავი წყლების პირდაპირი ჩაშვებით.

საბოლოოდ კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიურ შედეგნილობასა და მინერალიზაციაზე დაკვირვება, რომლებიც გამოდიან მელიორირებული მასივების ნიადაგების ფენებიდან მნიშვნელოვან ინტერესს იძენენ არა მარტო მარილების გამოტანის ხარისხის შეფასებისას, არამედ მისი მეორადი გამოყენების შესაძლებლობისათვის, ასევე მისი გავლენით მდინარის წყლის ხარისხზე.

დიდი მნიშვნელობა აქვს გრუნტის წყლების მინერალიზაციის ხარისხს. ალაზნის ველის მნიშვნელოვანი ნაწილის გრუნტის წყლები საკმაოდ მინერალიზებულია, მათი დონე მერყეობს 1.5-5 მ ფარგლებში. ძირითად ფაქტორებს, რომლებიც განსაზღვრავენ გრუნტის წყლების მინერალიზაციის ხასიათსა და ხარისხს, წარმოადგენენ: გრუნტის

სიზრქის დამლაშების დონე, მარილთა ქიმიური ბუნება და მიწისქვეშა წყლების დინამიკა [24]. ცხრილში 8.4 მოცემულია გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზის შედეგები.

ცხრილი 8.4 გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზის შედეგები

ჭაბურღი ლის №	მინერა ლიზაცია	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Cu	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>
	მგ/ლ						
<b>მარტი, 1980</b>							
41	4524.5	1091.9	2360.4	654.2	24.2	220.5	1637.1
44	12108.4	2632.2	2396.6	3115.2	12.1	517.0	3435.3
48	9788.8	-	2341.4	3621.4	-	-	3826.0
51	10624.8	818.6	2405.6	3640.9	48.5	357.7	3353.5
52	4794.0	-	2320.0	732.1	-	-	1741.8
55	7643.2	2646.8	2305.2	272.6	8.1	54.0	2356.5
59	7643.2	2646.8	2305.2	272.6	8.1	54.0	2356.5
61	3914.0	73.2	2292.0	264.8	105.0	95.6	1083.5
62	4386.5	184.2	2397.4	267.3	448.2	198.4	691.0
81	13142.6	2005.0	2302.8	3115.2	12.1	468.0	3234.5
<b>ივნისი 1980</b>							
41	5044.4	463.6	2390.8	567.7	51.1	214.7	1356.5
44	11904.4	2269.2	2471.5	3234.6	21.6	535.3	3372.2
48	3071.7	-	2436.9	-	306.7	328.1	-
51	15173.3	5205.7	2473.9	2475.5	39.3	132.4	4846.5
52	14660.0	7012.0	2455.0	676.6	10.2	101.2	4405.0
55	46673.3	3958.9	2319.2	1283.9	8.6	238.1	3234.5
59	9653.0	4019.0	2353.0	267.0	7.9	42.9	2963.2
61	5557.6	1457.9	2408.1	330.1	137.6	143.1	1080.8
62	7394.3	2739.0	2531.5	610.6	393.2	238.8	881.2
81	10891.6	1955.0	2526.6	2822.0	23.6	481.9	3082.5
<b>ივლისი, 1980</b>							
41	11391.8	1863.6	2479.7	3280.8	11.8	565.4	3190.5
44	11737.1	2043.5	2509.3	3294.0	15.7	541.6	3333.0
48	2758.0	-	2598.3	-	11.8	147.9	-
51	11248.9	4505.0	2459.1	435.7	47.2	125.1	3276.8
52	7124.0	982.1	2433.6	1353.3	6.30	251.5	2097.2
55	7289.5	2045.9	2595.7	297.0	3.9	45.2	2301.8
59	9425.8	3792.4	2380.9	363.1	118.0	121.6	2649.8
61	4777.3	255.6	2599.8	363.1	118.0	121.6	1319.2
62	5050.1	258.6	2558.7	676.6	361.7	257.7	936.8
81	10819.5	1955.0	2452.5	2838.5	55.0	467.7	3050.8
<b>სექტემბერი, 1980</b>							
41	5939.5	370.9	2283.8	1330.3	49.3	221.6	1683.6
44	10133.3	1366.4	2366.9	5723.4	11.9	132.8	531.9
48	18340.9	4331.0	2533.2	5153.0	4.0	137.5	6182.2
51	6153.4	694.2	2418.0	1023.3	19.9	157.0	1841.0
52	11749.5	1087.6	4005.5	2667.3	8.0	248.6	3732.5
55	-	-	-	-	-	-	-
59	8848.8	2896.3	2151.3	693.2	11.9	43.5	3052.6
62	5074.9	241.0	2353.8	808.8	107.9	130.4	1433.0
81	15950.5	1811.1	2408.9	6140.0	31.8	487.5	5071.2

გრუნტის წყლების დაკვირვებამ აჩვენა, რომ ეს წყლები მნიშვნელოვნად მინერალიზირებულია და რომ მინერალიზაციას აქვს ტენდენცია შეიცვალოს წლის სეზონების მიხედვით. საერთო მინერალიზაცია ზაფხულსა და შემოდგომაზე იზრდება 4500-46673.3 მგ/ლ-მდე. მინერალიზაციის ზრდასთან ერთად ანიონების რაოდენობაც განსაკუთრებით ქლორიდების და ჰიდროკარბონატების, რაც მაჩვენებელია ამ ტერიტორიის ქლორიდულ დამლაშების. კათიონებიდან მთავარი ადგილი უკავია  $\text{Na}^+$ , რის გაზრდის ხარჯზედაც იზრდება მინერალიზაცია. მინერალიზაციის მომატება ალბათ განპირობებულია ზაფხულის თვეებში გრუნტის ამა თუ იმ ჭაში დრენაჟული ქსელის საშუალებით მარილებით გამდიდრებული ფილტრაციული წყლების მოხვედრით მელიორაციული ნაკვეთების მორწყვის შემდეგ.

გრუნტის წყლები ქიმიური შედგენილობის მიხედვით განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან, თუმცა აღინიშნება საერთო კანონზომიერება. იონური შედგენილობის ანიონურ ნაწილში კარგად გამოხატულია სულფატების მეტი რაოდენობა, ხოლო კათიონურ ნაწილში  $-\text{Na}^+$  და  $\text{K}^+$  იონების ჯამი.

## 9. ბუნებრივი ცეოლითების (კლინოპტილოლითის) გამოყენება სოფლის მეურნეობაში, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალება

ნაშრომში განხილულია ალაზნის ველის ურწყავ ნიადაგებზე თეძამის ბუნებრივი კლინოპტილოლითის როლი, როგორც ტენიანობის მარეგულირებელი საშუალების. დაფიქსირდა, რომ კლინოპტილოლითის გამოყენების შედეგად ხდება ნიადაგის ტენიანობის ზრდა საცდელ ნაკვეთში საკონტროლოსთან შედარებით. შესწავლილია ადვილად ხსნადი მარილების მიგრაციის პროცესი ნიადაგის პროფილში.

ცეოლიტების კრისტალებს შესწევთ დეჰიდრატირების უნარი კრისტალური სტრუქტურის დაურღვევლად. ასევე ცნობილია ბუნებრივი ცეოლიტების უნიკალური ადსორბციული, იონგაცვლითი თვისებები. სწორედ ცეოლიტების უნიკალური თვისებები განსაზღვრავს მათი გამოყენების ფართო დიაპაზონს. მსოფლიოში ბუნებრივი ცეოლიტების მოპოვება შეადგენს 30 მილიონ ტონას წელიწადში და იგი იზრდება ყოველწლიურად 20-25 %-ით. ბუნებრივი ცეოლითების მოპოვების მზარდი დინამიკა განპირობებულია მისი თვისებებით და დაბალი თვითღირებულებით [39,40].

ბუნებრივმა ცეოლითებმა ფართო გამოყენება მოიპოვა სოფლის მეურნეობაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მათი გამოყენების ეფექტურობა უნაყოფო, გამოფიტულ, არანაყოფიერ ნიადაგებზე [41]. ცეოლითებისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა ნიადაგებში იწვევს ცეოლითებში მინერალების აკუმულირებას და შემდგომ მის თანდათანობით მოხმარებას. უმჯობესდება ნიადაგის ტენიანობა და ჰაერშედწევადობა. ბუნებრივი ცეოლითებისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა იწვევს ნიადაგის გამდიდრებას მიკროორგანიზმებით და მიკროელემენტებით, რომელთა შორის არის ატმოსფერული აზოტის ფიქსატორები [42]. შემჩნეულია, რომ სხვადასხვა მცენარე განსხვავებულად რეაგირებს გარკვეული ცეოლითის ზემოქმედებაზე და პირიქით, სხვადასხვა ცეოლითი განსხვავებულად ზემოქმედებს მცენარეული კულტურის მოსავლიანობაზე [28].

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო გამოვკვყენებინა კლინოპტილოლითის თვისება, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალება ამისათვის შერჩეული იყო ალაზნის ველის ნიადაგები, კერძოდ, სოფ. ძველი ანაგის ექსპერიმენტული ბაზის ტერიტორიიდან 200 მ-ში და ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის მარჯვენა სანაპიროზე ურწყავი ნაკვეთი, სადაც დათესილია სიმინდის კულტურა.

კვლევებისათვის გამოყენებული იქნა საქართველოში ყველაზე გავრცელებული თეძამის კლინოპტილოლითი [29], რომლის საბადო მდებარეობს ზემო ხანდაკში, იქვეა კერძო საწარმო, სადაც ხდება მისი დაფქვა და რეალიზაცია. კლინოპტილოლითი არის ბუნებრივი, იაფი რესურსი, იგი არ ახდენს მავნე ეკოლოგიურ დატვირთვას, ანუ არ იწვევს დაბინძურებას. კლინოპტილოლითს აქვს უნარი დააკავოს ტენი თავის კრისტალურ მესერში (ფორებში), რამაც შეიძლება მნიშვნელოვანი გავლენა მოახდინოს ნიადაგის წყლის რეჟიმის რეგულაციაზე. კლინოპტილოლითის ნიადაგში შეტანისას ხდება წყლის დაკავების უნარიანობის მნიშვნელოვანი მატება. ეს თვისება განსაკუთრებით აქტუალურია ურწყავ ნიადაგებში, როდესაც ცეოლითი აგროვებს ტენს და შემდეგ გასცემს მას მცენარისათვის საჭირო პერიოდში. ეს კი თავიდან აგვაცილებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ტენის დეფიციტს და უხვი მოსავლის მიღების საწინდარია.

თესვის წინ ნიადაგში შეტანილ იქნა კლინოპტილოლითი 2-4 მმ დიამეტრის ზომის გრანულების სახით 10 ტ/ჰა-ზე გაანგარიშებით. ნიადაგის ტენიანობის განსაზღვრისათვის კვარტალში ერთხელ ტარდება ნიადაგის ნიმუშების აღება 0-

20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეებზე. საანალიზო ნიადაგის ნიმუშების აღება ხდება საველე პირობებში ლითონის ტიგელებში საცდელი და საკონტროლო ნაკვეთებთან, ხოლო ლაბორატორიაში 105<sup>0</sup>-ზე გამოშრობის შემდეგ მიიყვანება მუდმივ წონამდე. ტენიანობა იანგარიშება წონათა სხვაობით. ტენიანობის გარდა საველე ნიადაგებში განისაზღვრა აგრეთვე pH, მშრალი ნაშთი, ძირითადი იონები: ანიონები ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{CO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^-$ ) და კათიონები ( $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ) წყლით გამონაწურში 0-60 სმ-ის სიღრმეზე.

ლაბორატორიაში განსაზღვრული ნიადაგის ტენიანობის შედეგები მოცემულია ცხრ. 9.1-ში. როგორც ცხრილიდან ჩანს, ტენიანობა ნიადაგის პროფილში ყოველთვის მაღალია ქვედა ფენებში, სადაც უფრო მეტად იგრძნობა გრუნტის წყლის გავლენა. მაისის თვეში აღებულ ნიმუშებში ნიადაგის ტენიანობა ზედა 0-20 სმ ფენაში შეადგენს 13,95 %-ს, ხოლო სიღრმეში 40-60 სმ-ზე – 17,81 %-ს. აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის მიმართ შესაბამისად შეადგენს 16,21 და 22,38%-ს. სექტემბრის თვეში აღებულ ნიმუშებში ნიადაგის ტენიანობა იცვლება 12,75 – 16,81, ხოლო საკონტროლო ნაკვეთზე 10,25 – 14,65 %-ის ფარგლებში. სექტემბრის თვის ნიადაგის ტენიანობა ნაკლებია მაისის თვის ტენიანობაზე. ეს განპირობებულია ცხელი ზაფხულით, როდესაც ტენის აორთქლება ნიადაგიდან ინტენსიურად მიმდინარეობს. მთელი ეს პროცესი იწყება აპრილ-მაისიდან და გრძელდება ზაფხულის განმავლობაში, რომლის დროსაც ტენიანობა კიდევ უფრო მცირდება, მიმდინარეობს ინტენსიური აორთქლება ტენის აღმავალი ნაკადით ნიადაგის პროფილში. სექტემბრის დასაწყისში ნიადაგის ტენიანობა კვლავ მინიმალურია მაღალი ტემპერატურის გამო.

ცხრილი 9.1. ნიადაგის ტენიანობა, %

ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის აღების თარიღი	ვარიანტი	სიღრმე, სმ	ნიადაგის ტენიანობა, %	ნიადაგის ტენიანობა აბსოლუტურად მშრალი ნიადაგის მიმართ, %
ძველი ანაგა ნაკვეთი 4	11.05.2012	საცდელი (სიმინდი)	0-20	13.95	16.21
			20-40	16.38	19.59
			40-60	17.81	22.38
	10.09.2012	საცდელი (სიმინდი)	0-20	12.75	-
			20-40	15.20	-
			40-60	16.81	-
		საკონტროლო (სიმინდი)	0-20	10.25	-
			20-40	12.40	-
			40-60	14.65	-

ცხრილი 9.2. ძველი ანაგის ნიადაგის წყლით გამონაწერი

ნიმუშის აღების ადგილი	ნიმუშის აღების თარიღი	ნიადაგის ფენა სმ	pH	მშრალი ნაშთი %	%						მგ/მლ								
					CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	ΣA + K
ნაკვეთი-4 სიმინდი ურწყავი	11.05.2012	0-60	7.30	0.132	-	0.053	0.009	0.053	0.026	0.003	0.015	-	0.87	0.25	1.102	1.30	0.25	0.67	0132
	10.09.2012	0-60	7.80	0.354	0.002	0.051	0.005	0.152	0.015	0.002	0.076	0.07	0.84	0.14	3.06	0.75	0.16	3.30	0.227



საკონტროლო ვარიანტზე, სადაც კლინოპტილოლითი არ არის შეტანილი, სექტემბრის თვეში ტენიანობა ნაკლებია ვიდრე საცდელ ნაკვეთზე, სადაც შეტანილია კლინოპტილოლითი. მაშასადამე, კლინოპტილოლითი ხელს უწყობს ტენის დაგროვებას და ნიადაგის გაგრილებას. სიმნიდის მოსავლიანობა საცდელ ნაკვეთზე მაღალია საკონტროლოსთან შედარებით.

ამავე დროს ტენის აღმავალ მოძრაობასთან შერწყმულია ნიადაგის ზედა ფენების დატენიანება ატმოსფერული ნალექებით, რის შედეგადაც ხდება ნიადაგის მთელი პროფილის უწყვეტი დატენიანება. ნიადაგის ასეთი დატენიანების ხასიათი, აღმავლი და ნაწილობრივ დადმავალი ტენის მოძრაობა განაპირობებს ნიადაგის პროფილში ადვილად ხსნადი მარილების კარგად გამოსატულ მიგრაციის პროცესებს (ცხრ.9.2).

როგორც მაისის თვეში აღებული ნიადაგის ნიმუშების ანალიზის შედეგებიდან ჩანს (ცხრ.9.2) ისინი მიეკუთვნებიან დაუმლაშებელი ნიადაგის ჯგუფს. მშრალი ნაშთი შეადგენს 0,132%-ს. შესაბამისად მცირეა სხვა იონების რაოდენობაც. სექტემბერში აღებული ნიადაგის ნიმუშებში მშრალი ნაშთი ტოლია 0,354%-ის და იგი მიეკუთვნება სუსტად დამლაშებული ნიადაგის ჯგუფს. აღინიშნება აგრეთვე სულფატებისა და ნატრიუმის იონების მომატება აღნიშნულ ფენაში; შესაბამისად 3,06 და 3,30 მგ/ეკვ-ის ფარგლებში. რაც გამოწვეულია ზაფხულის თვეების მაღალი ტემპერატურით, რომლის დროსაც ინტენსიურად ხდება აორთქლება და ნიადაგის ტენთან ერთად ადვილად ხსნადი მარილების გადაადგილება ზედა ფენებში. შესაბამისად მომატებულია ნიადაგის pH და შეადგენს 7,80, ე.ი. ნიადაგის არეს რეაქცია გადახრილია ტუტე მიმართულებით.

## 10. ნიადაგის დამლაშებისა და ტოქსიკურობის ხარისხი

ნიადაგის წყლის გამონაწურში მარილების საერთო შემცველობა (მშრალი ნაშთის სახით) და მისი თვისობრივი შედგენილობა საფუძვლად უდევს ნიადაგის დამლაშების ხარისხს.

დამლაშებული ნიადაგები თხიერ, მკვრივ ან გაცვლით ფაზებში ისეთი რაოდენობით შეიცავენ ადვილად ხსნად მარილებს (ან მათ იონებს), რომლებიც აუარესებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას და აფერხებენ სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარებას. “დამლაშებული ნიადაგების” მცნებაში იგულისხმება, როგორც საკუთრივ დამლაშებული, ისე ბიცობიანი ნიადაგები, ამასთან ერთად, არა მარტო მლაშობები და ბიცობები, არამედ ისეთი ნიადაგებიც, რომლებიც შედარებით სუსტადაა დამლაშებული ან ბიცობიანი.

ვკოვდა და ვეგოროვი [2] თავიანთ კლასიფიკაციაში გამოყოფენ დამლაშების 5 ხარისხს და თითოეულ მათგანში დამლაშების 8 ტიპს (ცხრ.10.1).

ვ.ჩხიკვიშიილი კი საქართველოს ნიადაგების კლასიფიკაციის შემთხვევაში გამოყოფს 7 ხარისხს (ცხრ.10.2) [14].

ამჟამად არსებული ნიადაგების დიაგნოსტიკის და საკლასიფიკაციო სქემის მიხედვით, დამლაშებული ისეთი ნიადაგებია, რომლებიც თავის პროფილში 2 მ სიღრმეზე თუნდაც ერთ ფენაში შეიცავენ კულტურული მცენარისათვის მანე, ადვილად ხსნად მარილებს შემდეგი რაოდენობით:  $CL-0,3$  მგ.ეკვივ.,  $SO_4 (Na+Mg)-1,7$  მგ.ეკვივ.,  $HCO_3(Na+Mg) - 1$  მგ.ეკვივალენტს 100 გ ნიადაგში [16].

ალაზნის მდელის მლაშობ ნიადაგებში ხსნარის კონცენტრაცია საშუალოდ დამლაშებულ ნიადაგებში ცვალებადობს 10-35 გ/ლ ფარგლებში, ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგებში კი – 100-170 გ/ლ. ადვილად ხსნადი მარილებიდან ყველაზე მეტად გავრცელებულია  $Na_2SO_4$ , შემდეგ  $NaCl$ ,  $MgSO_4$ ,  $CaSO_4$  და სხვა.

დამლაშების ხარისხის გარდა, განასხვავებენ აგრეთვე დამლაშების ტიპს. ეს უკანასკნელი იმის მიხედვით განისაზღვრება, თუ რომელი ჭარბობს დამლაშებაში, ძირითადად კი – ქლორიდული და სულფატური მარილების ურთიერთშეფარდებით.

მაგალითად, თუ  $SO_4 / CL$  ერთზე მეტია, დამლაშება ქლორიდულ-სულფატურია; როდესაც ეს შეფარდება ერთს უდრის ან ერთზე ნაკლებია, მაშინ დამლაშება სულფატურ-ქლორიდულია და თუ ნახევარზე ნაკლებია, მაშინ კი დამლაშება ქლორიდულია. იმ შემთხვევაში, როდესაც ნიადაგის პროფილში ეს შეფარდება სხვადასხვაგვარია, საქმე გვაქვს ე.წ. შერეულ დამლაშებასთან.

ბიცობიანი ნიადაგების ერთ-ერთი დამახასიათებელი თვისებაა შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა, რომლის რაოდენობაზე უშუალოდ არის დამოკიდებული ბიცობიანობის ხარისხი, ამის მიხედვით მდელის ბიცობიან ნიადაგებს განასხვავებენ:

1. არაბიცობიანს, როცა გაცვლითი ნატრიუმის პროცენტული შემცველობა ფუძეების საერთო ჯამში არ აღემატება 5%-ს;
2. სუსტ ბიცობიანს – როცა ნატრიუმის პროცენტული შემცველობა უდრის 5-10%-ს;
3. საშუალოდ ბიცობიანი - როცა ნატრიუმის პროცენტული შემცველობა უდრის 10-15%-ს;
4. ძლიერ ბიცობიანი - როცა ნატრიუმის პროცენტული შემცველობა უდრის 15-20%-ს.

ასევე ველის ბიცობიან ნიადაგებში გამოიყოფა:

1. არაბიცობიანი, როცა გაცვლითი ნატრიუმი ფუძეების საერთო ჯამიდან 3%-ს არ აღემატება;
2. სუსტ ბიცობიანი (3-5%);
3. საშუალო ბიცობიანი (5-10%);

4. ძლიერ ბიციობიანი (10-15%) [16].

ცხრილი 10.1 ნიადაგის კლასიფიკაცია დამლაშების ხარისხისა და ტიპების მიხედვით (გ.კივდას და გ.გეგორგის მონაცემებით)

ნიადაგის დამლაშება	დამლაშების ტიპი, მშრალი ნაშთი %							
	ქლორიდულ-სოლიანი	სულფატურ-სოლიანი	სოლიან-ქლორიდული	სოლიან-სულფატური	სულფატურ-ქლორიდული	ქლორიდულ-სულფატური	ქლორიდული	სულფატური
პრაქტიკულად დაუმლაშებელი (ან სუსტად დამლაშებული)	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.2	<0.25	<0.15	<0.3
სუსტად დამლაშებული	0.15-0.25	0.15-0.3	0.15-0.25	0.15-0.25	0.2-0.3	0.25-0.4	0.15-0.4	0.3-0.6
საშუალოდ დამლაშებული	0.25-0.4	0.3-0.5	0.25-0.4	0.3-0.5	0.3-0.6	0.4-0.6	0.3-0.5	0.6-1.0
ძლიერ დამლაშებული	0.4-0.6	0.5-0.7	0.4-0.6	0.5-0.7	0.6-1.0	0.7-1.2	0.5-0.8	1.0-2.0
მლაშობი	>0.6	>0.7	>0.6	>0.7	>1	>1.2	>0.8	>2.0

ცხრილი 10.2 ნიადაგის კლასიფიკაცია დამლაშების ხარისხის ჩვენებით (გ.ჩხიკვიშვილის მიხედვით)

დამლაშების ხარისხი	მარილების შემცველობა, %
დაუმლაშებელი	0.1-0.15
ძლიერ სუსტად დამლაშებული	0.15-0.3
სუსტად დამლაშებული	0.3-0.5
საშუალოდ დამლაშებული	0.5-0.75
ძლიერ დამლაშებული	0.75-1.5
უძლიერესად დამლაშებული	1.5-3.0
მლაშობი	>1 ზედაპირიდან

ნიადაგში არსებული მარილები შეიძლება დაიყოს ორ ჯგუფად: მაგნე და უვნებელ მარილებად.

მაგნე მარილები ისეთი მარილებია, რომლებიც ამცირებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას და დიდი რაოდენობით დაგროვებისას ახდენენ მის დამლაშებას. ამ მარილებს ტოქსიკური მარილები ეწოდება და ისინი იწვევენ ნიადაგის გაჭუჭყიანებას.

ყველა ტოქსიკური მარილი წყალში ადვილად და დიდი რაოდენობით იხსნება, ასეთებია: მარილმჟავა და ნახშირმჟავა ნატრიუმის მარილები NaCl, MgCl<sub>2</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> და NaHCO<sub>3</sub>, გოგირდმჟავა მარილებიდან Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>. მათი მცირე რაოდენობაც კი აუარესებს ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს, ხდის მას ჰაერ და წყალგაუმტარს, ახდენს ნიადაგიდ გაბიციობებას, ანუ გადაყავს ის ბიციობი ნიადაგის კატეგორიაში. ასეთი მარილებია ნატრიუმისა და მაგნიუმის მარილები.

უვნებელი მარილები წყალში მცირედ იხსნება – 0,01-5გ/ლ, ტოქსიკური კი ადვილად იხსნება, მაგალითად ქლორიანი ნატრიუმი-NaCl 300 გ-ზე მეტი იხსნება 1 ლ-ში. CaCl<sub>2</sub> და MgCl<sub>2</sub> კიდევ უფრო მეტად ხსნადია (ცხრ.2.1).

მარილების ტოქსიკურობა ანუ მათი მომწამვლელი როლი დამოკიდებულია მათ ხსნადობაზე. ამ შემთხვევასი განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს

მათ ანტაგონისტურ მოქმედებას, როცა ერთი მარილის ტოქსიკურობას ამცირებს მეორე მარილის არსებობა ნიადაგში. მაგალითად, კალციუმი ამცირებს მაგნიუმის მომწამვლელ როლს, ხოლო სულფატების რაოდენობის ზრდა ამცირებს ქლორიდების მაგნე მოქმედებას. ამის გამო მარილების ტოქსიკურობა სხვადასხვაა ნიადაგის ხსნარში მათი ერთად და ცალ-ცალკე არსებობის დროს.

მარილები ტოქსიკურობის ხარისხის მიხედვით შემდეგნაირად შეიძლება განლაგებულ იქნეს (მარილები განლაგებულია მოწამვლის ხარისხის დადამავალი მაჩვენებლებით)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ .

დადგენილია, რომ მარილების ანიონებს შორის ყველაზე მომწამვლელია  $\text{CO}_3^{2-}$ , ანუ ნახშირმჟავა სოდის მარილის რადიკალი, ხოლო კათიონებს შორის ნატრიუმის ტუტე მარილი. იმის მიხედვით თუ რომელი სიმჟავის რადიკალთანაა შეერთებული ტუტე და ტუტე მიწათა მეტალები, მათი ტოქსიკურობაც სხვადასხვანაირია. გარდა ამისა, ადვილად ხსნადი მარილების ტოქსიკურობა დამოკიდებულია თვით ნიადაგის შემადგენლობაზე, მის ფიზიკურ თვისებაზე, ტენიანობის ხარისხზე და აგროტექნიკის საერთო ფონზე.

მაგალითად, რამდენადაც კარგია ნიადაგის ფიზიკო-ქიმიური და წყალმართი თვისებები, მყარი და ოპტიმალურია მასში ტენის მარაგი და მდიდარია ის ორგანული ნაწილით და საკვები ელემენტებით, იმდენად ნაკლებია აღნიშნული მარილების ტოქსიკური მოქმედება მცენარის ზრდა-განვითარებაზე.

ადვილად ხსნადი მარილები მოძრავია და მათი მოძრაობა დამოკიდებულია ნიადაგში ტენის აღმავალ და დადმავალ მოძრაობაზე. ნიადაგი როდესაც გვალვის შედეგად შრება, ღრმა ფენებიდან მის ზედაპირზე კაპილარულად ჟონავს ტენი, რომელსაც თან ამოაქვს მარილები. ტენის აორთქლების შედეგად მარილები გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე, რაც იწვევს მის დამლაშებას. დამლაშების უარყოფითი გავლენა იწვევს მარილების 0,1-0,2% დაგროვების შემდეგ. ნიადაგის 20-25 სმ სისქის ფენა ერთ ჰა-ზე დაახლოებით 2500-3000 ტ-ას იწონის. აქედან 1 ჰა-ზე 0,2% მარილები 5-6 ტ-ას შეადგენს. მაშასადამე 5-6 ტ მარილების შემცველობა 1 ჰა-ზე მიწის სახნავ ფენაში საგრძნობ დამლაშებას იწვევს, განსაკუთრებით გვალვების დროს. 0,4-0,5% დამლაშებიდან იწვევს მარილების უარყოფითი გავლენის აშკარა გამოვლინებები, ხოლო 1% დამლაშება ხშირად ნათესის მთლიან დაღუპვასაც იწვევს [23].

მარილების შედგენილობის მიხედვით ბიცობიანი ნიადაგები შეიცავს სამი კათიონის ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  და  $\text{Mg}^{+2}$ ) და ოთხი ანიონის ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ) მარილებს -  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ .

მცენარის ზრდა-განვითარებაზე რიგი ამ მარილებისა (ხაზის ქვემოთ)

უარყოფითად (ტოქსიკურად) მოქმედებს, რიგი კი არა (ხაზს ზემოთ) [11].

$\text{Na}_2\text{CO}_3$	$\text{MgCO}_3$	$\text{CaCO}_3$
$\text{NaHCO}_3$	$\text{MgCl}_2$	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
$\text{NaCl}$	$\text{MgSO}_4$	$\text{CaSO}_4$
$\text{Na}_2\text{SO}_4$		$\text{CaCl}_2$

ამიტომ ნიადაგის დამლაშების მიზებს წარმოადგენს სწორედ ტოქსიკური მარილები, რომელთა შორის ყველაზე მაღალი ტოქსიკურობა სოდას ახასიათებს, ხოლო ყველაზე ნაკლები სულფატეს, მათ შორის გარდამავალი

ადგილი უკავია ქლორიდებს. გამორკვეულია, რომ სოდის შესაძლებელი მაქსიმალური რაოდენობა ნიადაგში, რომელსაც კულტურული მცენარე გაუძლებს 0,003%-ს არ აღემატება. უფრო ნაკლებ ტოქსიკურია გოგირდმჟავა ნატრიუმი- $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . გოგირდმჟავა კალციუმი- $\text{CaSO}_4$  უვნებელია, მაგრამ ნიადაგში ის წარმოადგენს სხვა მარილების თანმხლებს, ამიტომ მისი დიდი შემცველობა მანვენებელია სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა მარინიადაგის დაბალი ნაყოფიერების.

სხვადასხვა მცენარეს მარილთა ტოქსიკური მოქმედებისადმი სხვადასხვა გამძლეობის უნარი აქვს. საშუალოდ კი ქლორისა და გოგირდმჟავას მარილების უარყოფითი მოქმედება კულტურულ მცენარეზე იწყება  $>0,1\%$  შემცველობის დროს და ამ მარილის  $>0,5\%$  რაოდენობის პირობებში კულტურულ მცენარეთა დიდი ნაწილი უკვე წყვეტს განვითარებას.

სასოფლო-სამეურნეო მცენარეთა მარილგამძლეობის უნარის ცოდნას დამლაშებული ნიადაგების ათვისებისა და მშრალ ზონაში მიწათმოქმედების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. ცხრ.10.3-ში მოყვანილია კულტურათა მარილგამძლეობის მონაცემები.

ნიადაგის დამლაშების დასაწყისად პირობითად ხსნადი მარილების (მშრალი ნაშთი) 0,3% ითვლება. ბიცობებში კი – მისი რაოდენობა 3-5%-ს, ხოლო ზოგ შემთხვევაში ათეულ (20-50) %-ს უდრის.

როგორც ცნობილია, დამლაშებული ნიადაგები ხასიათდებიან დაბალი ბუნებრივი ნაყოფიერებით. ნიადაგის ხსნარში ადვილად ხსნადი მარილები მაღალი კონცენტრაცია მკვეთრად არღვევს მცენარის მომარაგებას წყლით, რასაც მიყვარათ მათი დაღუპვისაკენ. კულტურულ მცენარეებს დამლაშებულ ნიადაგებზე ერღვევათ ნივთიერებათა ცვლა და მინერალური კვების რეჟიმი, ფერხდება განვითარება, განსაკუთრებით საწყის ფაზაში, სუსტდება ფოტოსინთეზი, რის შედეგადაც, მცირდება მოსავლიანობა და მისი ხარისხი. როგორც უკვე აღვნიშნეთ მარილთა ტოქსიკურობის ხარისხი განისაზღვრება მათი შედგენილობით და ხსნადობით. რაც უფრო ადვილად აღწევენ მარილები მცენარეში, მით უფრო შესამიანები არიან ისინი. შესამიანობის ზღვარი იზრდება სულფატებიდან სოდიან დამლაშებამდე.

**ცხრილი 10.3. სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მარილგამძლეობა [11]**

ჯგუფი	კულტურა
უმცირესი მარილგამძლეობის მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწერი სმშრალი ნაშთის რაოდენობა 0,1-0,4%-ს)	შვრია, ბრინჯი, ბარდა, ლობიო, მხესუმზირა, სიმინდი, კარტოფილი, კიტრი, ბოლოკი, სტაფილო, ნიორი და სხვა; ბალახებიდან – იონჯა, სამეურა, ესპარცეტი და სხვა; მერქნიანებიდან – ვაზი, ატამი, გარგარი, ნუში, ქლიავი, ვაშლი, ლიმონი, ფორთოხალი და სხვა.
საშუალო მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწერის მშრალი ნაშთის რაოდენობა 0,4-0,6%-ს)	გაზაფხულის ხორბალი, ქერი, შემოდგომის ჭკავი, ფეტვი, პამიდორი, ხახვი, ბამბა და სხვა; ბალახებიდან – კაპუეტა, კონინდარი და სხვა; მერქნიანებიდან – მსხალი, თუთა, ლელვი, ალუჩა და სხვა.
მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწერის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,6-1,0%-ს)	ქერი (ზოგიერთი ჯიში), შაქრის ჭარხალი, სახამთრო, გოგრა, ბადრიჯანი, ბამბა და სხვა; ბალახებიდან – იონჯა, კონინდარი და სხვა; მერქნიანებიდან – ალვისხე, ბროწეული, ქაცვი და სხვა.

**ცხრილი 10.4. ნიადაგის დამლაშების ხარისხი და მინდვრის კულტურების მდგომარეობა [2]**

ნიადაგის დამლაშების ხარისხი	საშუალოდ მარილგამძლე მცენარის მდგომარეობა
პრაქტიკულად დაუმლაშებელი (ან სუსტად დამლაშებული)	კარგი ზრდა და განვითარება (მცენარეთა გამოვარდნა არ არის, მოსავლიანობა ნორმალური)
სუსტად დამლაშებული	სუსტი დათრგუნვა (მცენარეთა გამოვარდნა და მოსავლიანობის კლება 10-20%-ით)
საშუალოდ დამლაშებული	საშუალოდ დათრგუნვა (მცენარეთა გამოვარდნა და მოსავლიანობის კლება 20-50%-ით)
ძლიერ დამლაშებული	ძლიერი დათრგუნვა (მცენარეთა გამოვარდნა და მოსავლიანობის კლება 50-80%-ით)
მლაშობები	გადარჩებიან ცალკეული მცენარეები (მოსავლიანობა პრაქტიკულად არ არის)

ცხრ.10.5 და ცხრ.10.6-ში მოცემულია არატოქსიკური და ტოქსიკური მარილების საორიენტაციო შემცველობა ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაციამდე და მელიორაციის შემდეგ.

ჩვენს მიზანს შეადგენდა რუს-ყავისფერ ბიცობიან ნიადაგებზე ქიმიური მელიორანტის-დეფეკატის შეტანის ფონზე დაგვედგინა, თუ როგორ შეიცვლებოდა არატოქსიკური და ტოქსიკური მარილების შემცველობა, რომელიც ვიანგარიშეთ ადვილად ხსნადი მარილების შემცველობის მიხედვით მელიორაციამდე და მელიორაციის შემდეგ.

ცხრ.6.5-დან ჩანს, რომ ბიცობიანი ნიადაგის მელიორაციამდე არატოქსიკური მარილი  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  გაიზარდა 0,20%-დან 0,86%-მდე. ხოლო მეორე არატოქსიკური მარილი- $\text{CaSO}_4$ , რომელიც 0-34 სმ ფენაში არ აღინიშნებოდა, მისმა რაოდენობამ მოიმატა 0,10%-მდე. სიღრმეში მისი შემცველობა მელიორაციის შემდეგ იზრდება და შეადგენს 1,32%-დან 1,79%-მდე. ეს დაკავშირებულია ნიადაგში კალციუმის შემცველი ქიმიური მელიორანტის-დეფეკატის შეტანის შედეგად  $\text{CaSO}_4$ -ის წარმოქმნასთან.

რაც შეეხება ტოქსიკურ მარილებს, კერძოდ, სოდა  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  – ამ ნიადაგებში არ არსებობს. ხოლო ნატრიუმის ბიკარბონატი- $\text{NaHCO}_3$  მთლიანად ჩაირეცხა ნიადაგის ქვედა ფენებში, ხოლო  $\text{NaCl}$ -ის შემცველობამ მოიკლო 1,04%-დან 0,21%-მდე.  $\text{CaCl}_2$  და  $\text{MgCl}_2$  საერთოდ არ აღინიშნებოდა არც საწყის და არც მელიორაციის შემდეგ ვარიანტებში. ნატრიუმის სულფატის- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  და მაგნიუმის სულფატის- $\text{MgSO}_4$  რაოდენობამ მოიმატა მელიორაციის შემდეგ, რაც განპირობებულია ნიადაგში მიმდინარე ქიმიური პროცესებით, კერძოდ, მელიორაციის პროცესში ხდებოდა შთანთქმული ნატრიუმისა და მაგნიუმის ჩანაცვლება მელიორანტის-დეფეკატში შემავალი კალციუმით. ამ დროს გამოთავისუფლებული ნატრიუმი და მაგნიუმი გადადიოდნენ ნიადაგის ხსნარში და უერთდებოდნენ  $\text{SO}_4^{2-}$ -ის ანიონს, რის შედეგადაც წარმოიქმნებოდა  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  და  $\text{MgSO}_4$ , რომლებიც შემდეგ ირეცხებოდა ქვედა ფენებში მორწყვის შედეგად.

ამრიგად, ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაციის შედეგად გაიზარდა არატოქსიკური მარილებიდან  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  და  $\text{CaSO}_4$ -ის შემცველობა; ხოლო ტოქსიკური მარილებიდან ნიადაგის ღრმა ფენებში ჩაირეცხა ნატრიუმის ბიკარბონატი- $\text{NaHCO}_3$  და მნიშვნელოვნად შემცირდა  $\text{NaCl}$ -ის რაოდენობა, რამაც ხელი შეუწყო ნიადაგის ქიმიური თვისებების გაუმჯობესებას. ნატრიუმის სულფატის- $\text{Na}_2\text{SO}_4$  და მაგნიუმის სულფატის- $\text{MgSO}_4$  რაოდენობამ მოიმატა მელიორაციის შემდეგ, მაგრამ ისინი ირეცხებიან ნიადაგის ქვედა ფენებში მორწყვის შედეგად.

ცხრილი 10.5 საორიენტაციო მარილების შემცველობა მელიორაციამდე

ადვილად ხსნადი მარილების საწყისი შემცველობა მელიორაციამდე									არატოქსიკური, %		ტოქსიკური, %							
ნიადაგის წყლით გამონაწერი, %																		
სიღრმე	მწერალი ნაწი	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaCL	CaCL <sub>2</sub>	MgCL <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>
0-10	0.306	-	1.13	0.45	2.12	0.20	0.25	3.25	0.20	-	-	0.93	-	0.45	-	-	1.87	0.25
24-34	0.377	-	1.28	1.04	2.72	0.20	0.25	4.59	0.20	-	-	1.08	-	1.04	-	-	2.47	0.25
40-50	0.769	-	0.70	1.32	8.46	1.45	0.16	8.87	0.70	0.75	-	-	-	1.32	-	-	7.55	0.16
60-80	0.966	-	0.67	2.08	10.27	1.99	0.90	10.22	0.67	1.32	-	-	-	2.08	-	-	8.05	0.90
80-100	0.668	-	0.82	2.03	4.74	0.60	0.33	6.67	0.60	-	-	0.22	-	2.03	-	-	4.41	0.33



ცხრილი 10.6 საორიენტაციო მარილების შემცველობა მელიორაციის შემდეგ

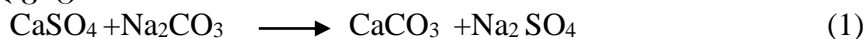
ადვილად ხსნადი მარილების საწყისი შემცველობა მელიორაციის შემდეგ									არატოქსიკური, %		ტოქსიკური, %							
ნიადაგის წყლით გამონაწერი, %																		
სიღრმე	ნა-მშრალი ში	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CL <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	CaSO <sub>4</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	NaCL	CaCL <sub>2</sub>	MgCL <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>
0-20	0.230	-	0.77	0.28	2.84	0.80	0.57	1.54	0.77	0.03	-	-	-	0.28	-	-	2.24	0.57
20-40	0.298	-	0.86	0.21	2.93	0.95	0.33	2.88	0.86	0.10	-	-	-	0.21	-	-	2.50	0.33
40-60	0.521	-	0.91	0.38	5.84	1.14	0.41	5.75	0.81	0.33	-	-	-	0.38	-	-	5.10	0.41
60-80	1.098	-	0.80	0.93	9.73	2.59	0.82	8.11	0.80	1.79	-	-	-	0.93	-	-	7.42	0.82
80-100	1.015	-	0.87	1.64	10.0	1.40	0.41	10.7	0.87	0.59	-	-	-	1.64	-	-	9.06	0.41

## 11. ნიადაგის განმლაშების რიცხვითი მოდელირება

1. დამლაშებულ ნიადაგებს უკავიათ აღმოსავლეთ საქართველოს მნიშვნელოვანი ტერიტორიები – დაახლოებით 205 ათას ჰა [1]. მაღალი მარილიანობის გამო ისინი ნაკლებად არიან გამოყენებელი სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულებით. ამიტომ, დამლაშებული ნიადაგების მარილიანობის შემცირების მეთოდების დამუშავებას გააჩნია მეცნიერული და პრაქტიკული ღირებულება. მელიორაციული მეთოდით დამლაშებული ნიადაგის მარილიანობის შემცირების ექსპერიმენტალური და თეორიული გამოკვლევებს მიეძღვნა მრავალი ნაშრომი, მათ შორის არიან [2-5].

წარმოდგენილი ნაშრომის მიზანია რიცხობრივად მოდელირებული და შესწავლილი იქნეს ნიადაგში მარილიანობის ცვლილება ნიადაგის რეკულტივაციის მეორე მეთოდით – ნიადაგში სორბენტის შეტანითა და მასთან დაკავშირებული ქიმიური პროცესის შედეგად.

2. დამლაშებული ნიადაგის მარილიანობის შემცირების მიზნით, პრაქტიკაში, ნიადაგის ზედა ფენაში შემოდგომით შეაქვთ თაბაშირი. თაბაშირის შეტანის შემდეგ, ქიმიური რეაქციის შედეგად, ნიადაგში გახსნილი ნატრიუმის იონი ჩაინაცვლება კალციუმით და წარმოიშვება კალციუმის კარბონატის მარილი და ნატრიუმის სულფატი:



წარმოშობილი ადვილად ხსნადი ნატრიუმის სულფატის იონები, ინფილტრაციით გადაიტანება ნიადაგის ზედაპირიდან მის სიღრმეში. ამრიგად, ქიმიური და ჰიდროლოგიური პროცესების შედეგად მცირდება ძლიერტუტე არე ნიადაგის ზედაპირულ 15-20 მ ფენაში და უმჯობესდება ნიადაგის ფიზიკური და აგრობიოლოგიური თვისებები.

ქიმიური და ჰიდროლოგიური პროცესი მათემატიკურად აღიწერება დიფუზიისა და კინეტიკის შემდეგი განტოლებებით [2]:

$$\begin{aligned} \frac{\partial W}{\partial t} + \alpha(W, z, t) &= \frac{\partial}{\partial z} \left[ D(W + V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}) \frac{\partial W}{\partial z} \right] \\ \frac{\partial V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{\partial t} + \alpha(V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}, z, t) &= \frac{\partial}{\partial z} \left[ D(W + V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}) \frac{\partial V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{\partial z} \right] - C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} W (V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - V_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{sat}}) \\ &- PM_{\text{Na}_2\text{CO}_3} / M_{\text{CaSO}_4} \\ \frac{\partial V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{\partial t} + \alpha(V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}, z, t) &= \frac{\partial}{\partial z} \left[ D(W + V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} + V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}) \frac{\partial V_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{\partial z} \right] - C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} W (V_{\text{Na}_2\text{SO}_4} - V_{\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{sat}}) \\ &+ PM_{\text{Na}_2\text{SO}_4} / M_{\text{CaSO}_4}, \\ \frac{\partial Q_{\text{CaSO}_4}}{\partial t} &= -P \\ (2) \quad \frac{\partial Q_{\text{Na}_2\text{CO}_3}}{\partial t} &= C_{\text{Na}_2\text{CO}_3} W (V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - V_{\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{sat}}), \\ \frac{\partial Q_{\text{CaCO}_3}}{\partial t} &= PM_{\text{CaCO}_3} / M_{\text{CaSO}_4} \\ \frac{\partial Q_{\text{Na}_2\text{SO}_4}}{\partial t} &= C_{\text{Na}_2\text{SO}_4} (V_{\text{Na}_2\text{SO}_4} - V_{\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{sat}}), \\ P &= C_{\text{CaSO}_4, \text{Na}_2\text{CO}_3} \times Q_{\text{CaSO}_4} V_{\text{Na}_2\text{CO}_3}, \\ \sigma &= 1 - M - Q_{\text{CaSO}_4} - Q_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - Q_{\text{CaCO}_3} - Q_{\text{Na}_2\text{SO}_4}, \end{aligned}$$

შადაც  $t$  დროა;  $z$  ნიადაგის ზედაპირიდან სიღრმისაკენ შვეულად მიმართული ვერტიკალური კოორდინატა;  $W$  ნიადაგში წყლის მოცულობითი შემცველობაა;  $V_{Na_2CO_3}$ ,  $V_{Na_2SO_4}$  გახსნილი ნატრიუმის კარბონატისა და ნატრიუმის სულფატის მოცულობითი შემცველობებია, შესაბამისად;  $V_{Na_2CO_3, sat}$  და  $V_{Na_2SO_4, sat}$  ნატრიუმის კარბონატისა და ნატრიუმის სულფატის ნაჯერი მოცულობითი შემცველობებია, შესაბამისად;  $Q_{Na_2CO_3}$ ,  $Q_{Na_2SO_4}$ ,  $Q_{Ca_2SO_4}$ ,  $Q_{Ca_2CO_3}$  - ნატრიუმის კარბონატის, ნატრიუმის სულფატის, თაბაშირის და კალციუმის კარბონატის გაუხსნელი ფრაქციის მოცულობითი შემცველობებია, შესაბამისად;  $\sigma$  - ნიადაგის ფორიანობაა;  $M$  - ნიადაგის არახსნადი ნიადაგის მოცულობითი შემცველობაა;  $C_{Na_2CO_3}$ ,  $C_{Na_2SO_4}$  - შესაბამისი მარილის გახსნის მოცულობითი კოეფიციენტი;  $C_{CaSO_4, Na_2CO_3}$  - ქიმიური რეაქციის მუდმივაა;  $M_{CaCO_3}$ ,  $M_{CaSO_4}$ ,  $M_{Na_2SO_4}$  და  $M_{Na_2CO_3}$  - შესაბამისი ქიმიური ნივთიერებების მოლური მასებია;  $D$  - წყლისა და გახსნილი მარილის დიფუზიის კოეფიციენტი;  $\alpha$  - აღწერს სითხის ნიადაგში ინფილტრაციას და მისი გამოსახულება განსაზღვრულია [1, 4]:

$$\alpha(x, z, t) = \begin{cases} K_{max} \frac{\partial}{\partial z}, & \text{როცა } K_{max} \geq 10^{-5} \text{ cm/c} \\ \frac{x}{x_1} \frac{\partial K(x)}{\partial z}, & K_{max} \leq 10^{-5} \text{ cm/c} \end{cases}, \quad R = \left( \frac{x - x_0}{\sigma - x_0} \right)^{3.5} \frac{v_w}{v_x},$$

$$K(x) = K_{max} R(x), \quad D(x) = D_{max} R(x),$$

სადაც  $x$  - ხსნარის ფრაქციის კომპონენტი,  $x_1$  - ხსნარი ფრაქციის სრული შემცველობაა;  $K_{max}$  და  $D_{max}$  - დიფუზიის და ფილტრაციის კოეფიციენტების მაქსიმალური მნიშვნელობებია.

განტოლებათა სისტემის ამოსახსნელად გამოყენებულია შემდეგი საწყისი და სასაზღვრო პირობები: როცა

$$\begin{aligned} W &= W_0, \quad V_{Na_2CO_3} = V_{Na_2SO_4} = 0, \quad Q_{Na_2CO_3} = Q_{Na_2CO_3, 0}, \quad Q_{Ca_2SO_4} = Q_{Ca_2SO_4, 0} \\ Q_{Na_2SO_4} &= Q_{Ca_2CO_3} = 0, \quad \text{როცა } t=0, \\ W &= W(0, t), \quad \partial V_{Na_2CO_3} / \partial z = \partial V_{Na_2SO_4} / \partial z = 0, \quad \text{როცა } z = 0, \\ \partial W / \partial z &= \partial V_{Na_2CO_3} / \partial z = \partial V_{Na_2SO_4} / \partial z = 0, \quad \text{როცა } z = 0, \end{aligned} \quad (3)$$

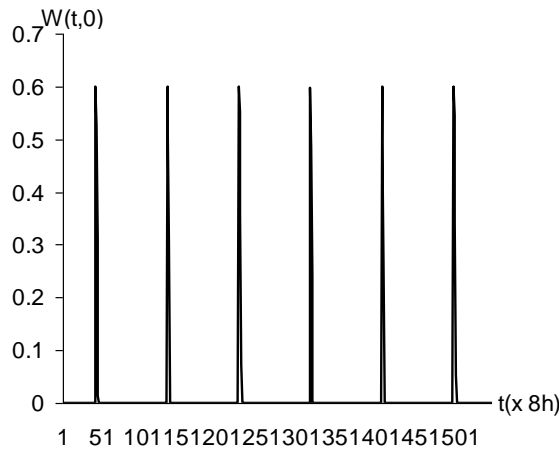
სადაც  $W_0 = 0.001$ ,  $W(0, t)$  - საქართველოს მშრალი რაიონისათვის დამახასიათებელი ტერიტორიის ნიადაგის ზედაპირზე წყლის სავარაუდო მოცულობითი შემცველობაა ოქტომბრიდან მარტის თვეების განმავლობაში;  $Q_{Na_2CO_3, 0}$  და  $Q_{Ca_2SO_4, 0}$  - ნატრიუმის კარბონატისა და თაბაშირის მყარი ფრაქციების ცნობილი კონცენტრაციებია

(2) განტოლებათა სისტემის (3) სასაზღვრო პირობებით ინტეგრირება ხდება კრანკლ-ნიკოლსონის არაცხადი რიცხვითი სქემით, 10 წთ და 1სმ დროითი და სივრცითი ბიჯებით, შესაბამისად. ქიმიური რეაქციის მიდმივას, მარილთა გახსნის მოცულობითი კოეფიციენტებისა და ნივთიერებათა ხსნარების ნაჯერი მოცულობითი შემცველობის მნიშვნელობებისათვის აღებულია ლიტერატურაში ცნობილი სიდიდეები [6-10]. ცხრ. 1 მოცემულია მოდელირებისას გამოყენებული ზოგიერთი პიდროქიმიური სიდიდეების საწყისი მნიშვნელობები:

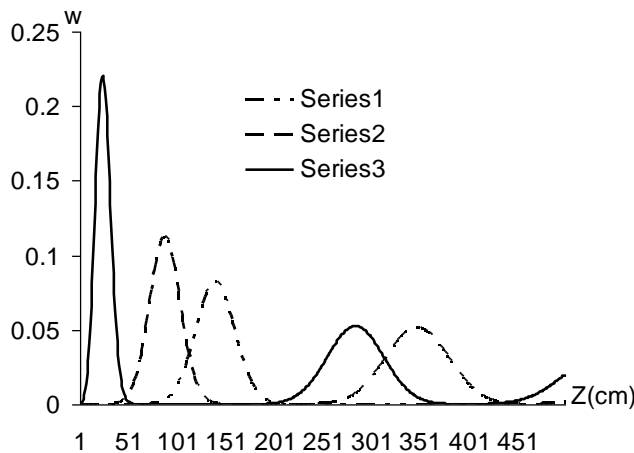
ცხრილი 11.1 ნიადაგის ჰიდროქიმიური და ჰიდროლოგიური პარამეტრები

სიღრმე (სმ)	ფორი - ანობა	$Q_{Ca_2SO_4 \cdot 0}$	$Q_{Na_2CO_3 \cdot 0}$	ფილტრაციის კოეფიციენტი, $K_{max}$ (სმ/წმ)	დიფუზიის კოეფიციენტი, $D_{max}$ (სმ <sup>2</sup> /წმ)
0-40	0.6	0.0002	0.0005	0.005	0.000001
40-500	0.5	0	0.00055	0.0001	0.000001

ნახ. 11.1 და ნახ. 11.2 ნაჩვენებია ნიადაგის ზედაპირზე აღებული და მის სიღრმეში გამოთვლებით მიღებული ნიადაგის წყლიანობის დროში ცვლილება. ნახაზებიდან ჩანს, რომ ნალექების მოსვლის შესაბამისად ხდება წყლის ინფილტრაცია ნიადაგის

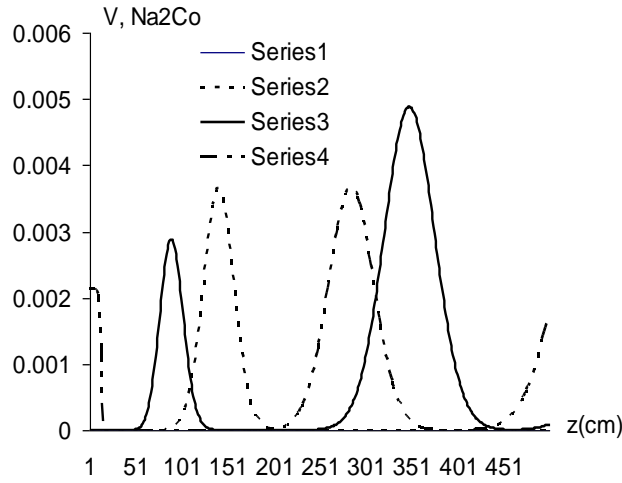


ნახ. 11.1 ნიადაგის ზედაპირზე წყლიანობის ცვლილების გრაფიკი 6 თვის განმავლობაში

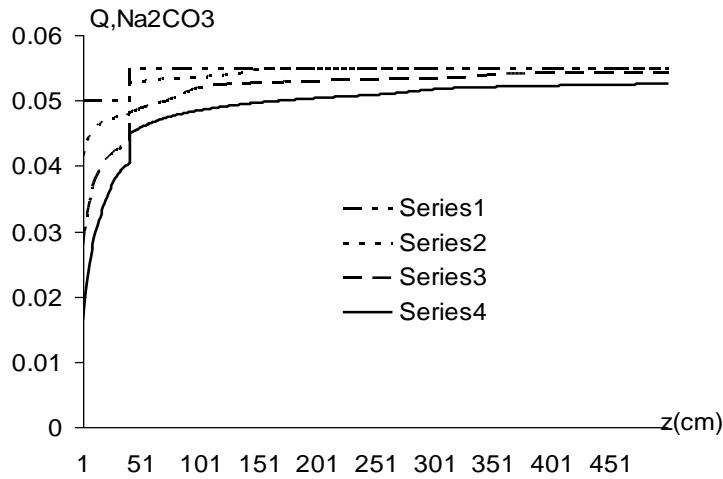


ნახ. 11.2 ნიადაგში წყლიანობის ცვლილების ეპიურა როცა  $t = 1, 3, 6$  თვეს – Series1, Series2 და Series3, შესაბამისად

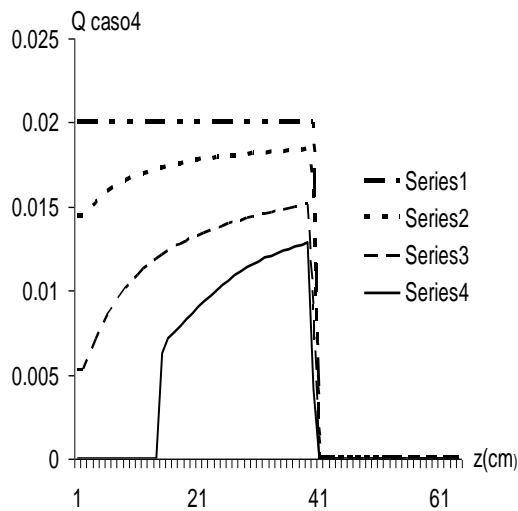
უფრო დრმა ფენებში. ნიადაგში წყლის ინფილტრაციას აქვს პერიოდული ხასიათი და შეესაბამება ნიადაგის ზედაპირზე წყლის შემცველობის დროში ცვლილებას. წყლიანობის ამპლიტუდა თანდათანობით მცირდება ნიადაგის სიღრმეში. წყლიანობის პერიოდულ ცვლილებას თან ახლავს ნატრიუმის კარბონატის წყალში



ნახ. 11.3. ნატრიუმის კარბონატის თხევადი ფრაქციის განაწილება ნიადაგში  $t = 0, 1, 3$  და  $6$  თვეს – Series1, Series2, Series3 და Series4 შესაბამისად (სიდიდეების მნიშვნელობები უნდა გაიყოს 10-ზე)

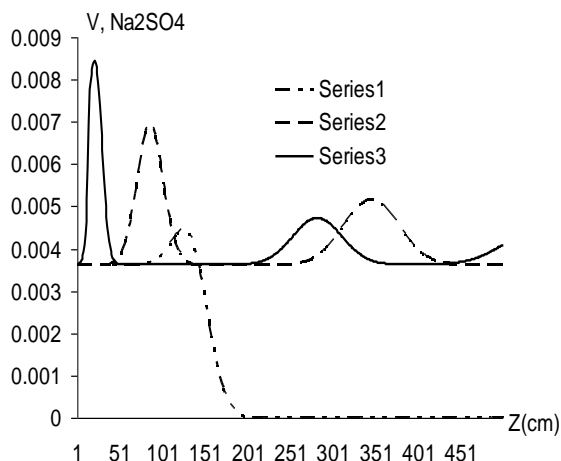


ნახ. 11.4. ნატრიუმის კარბონატის მყარი ფრაქციის გახაწილება ნიადაგში  $t = 0, 1, 3$  და  $6$  თვეს – Series1, Series2, Series3 და Series4, შესაბამისად (სიდიდეების მნიშვნელობები უნდა გაიყოს 10-ზე)

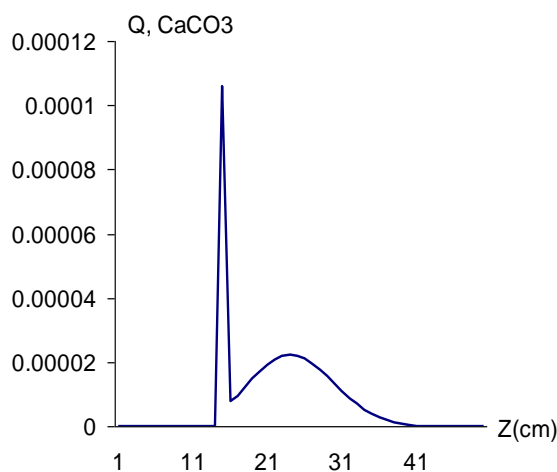


ნახ. 11.5. თაბაშირის განაწილება ნიადაგში  $t = 0, 1, 3$  და  $6$  თვეს – Series1, Series2, Series3 და Series4 შესაბამისად (სიდიდეების მნიშვნელობები უნდა გაიყოს 10-ზე)

გახსნის პროცესი, თანაც გახსნილი მარილის ნაწილი შედის ქიმიურ რეაქციაში თაბაშირთან, წარმოიქმნება ნატრიუმის სულფატი, და ორივე ერთად ვრცელდება ნიადაგის ქვედა ფენებში. ქიმიურ და ჰიდროლოგიური პროცესების ერთობლივი მოქმედების შედეგად, დამატებით მცირდება ნატრიუმის კარბონატის თხევადი ფრაქციის შემცველობა ნიადაგის ზედა 40 სმ-იან ფენაში და ნატრიუმის კარბონატის თხევადი და მყარი ფრაქციებისა და თაბაშირის ნიადაგის სიღრმეში განაწილება დებულობს ნახ. 3-5-ზე ნაჩვენებ სახეს.



**ნახ. 11.6. წარმოშობილი ნატრიუმის სულფატის (a) განაწილება ნიადაგში  $t = 1, 3$  და თვეს - Series1, Series2, Series3, შესაბამისად (სიდიდეების მნიშვნელობები უნდა გაიყოს 10-ზე)**



**ნახ. 11.7. წარმოშობილი კალციუმის კარბონატის განაწილება როცა  $t = 6$  თვეს (სიდიდეების მნიშვნელობები უნდა გაიყოს 10-ზე)**

ქიმიური პროცესის შედეგად წარმოიშევა თხევადი ნატრიუმის სულფატი, რომელიც ნიადაგში წყლიანობის ცვლილების შესაბამისად სხვადასხვა ტემპით იფილტრება ნიადაგის ქვედა ფენებში (ნახ. 6) ეს პროცესი ხელს უშლის ნატრიუმის სულფატის ჭარბ დაგროვებას ნიადაგის ზედა ფენებში, მისი კონცენტრაცია ვერ აღწევს ნაჯერობას და შესაბამისად არ წარმოიშევა ნატრიუმის სულფატის მყარი ნაწილები. ნახ. 7-დან ამავდროულად ჩანს რომ, ქიმიური გარდაქმნისას წარმოიქმნება კალციუმის კარბონატი მცირე მოცულობით, რაც ასევე ინფილტრაციის პროცესის ინტენსიფიკაციითა გამოწვეული.

3. თუ შევადარებთ მოდელირების შედეგებს [4]-ის შედეგებთან ვნახავთ რომ, სორბენტის შეტანამ ხელი შეუწყო ნატრიუმის ინტენსიურ შემცირებას ნიადაგის მთელ 5 მ ფენაში. ამის მიზეზი სორბენტის – თაბაშირის ნატრიუმის კარბონატთან რეაქციაა, რის გამოც დამატებით წარმოიშვება ინფილტრირებას დაქვემდებარებული ნატრიუმის სულფატის თხევადი ფრაქცია. ნატრიუმის შემცირება განსაკუთრებით მნიშვნელოვანია ნიადაგის ზედა 40 სმ ფენაში და თანდათანობით მცირდება ნიადაგის სიღრმეში. სტატიაში მიღებული შედეგები თვისებრივად თანხვედრაშია ექსპერიმენტალ მიღებულ შედეგთან [3]. ამასთანავე, გამოკვლევებისას აღმოჩნდა რომ, პრობლემის შემდგომი შესწავლა მოითხოვს დამატებითი გამოკვლევების ჩატარებას მოდელირებისათვის საჭირო და საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების მახასიათებელი ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური პარამეტრების რეალური მნიშვნელობების განსასაზღვრავად.

## დასკვნები

საქართველო მცირემიწიანი ქვეყანაა და მიწების დამლაშებით გამოწვეული ზარალი მძიმე ტვირთად აწევს სოფლის მეურნეობას. აქედან ნათელია ამ თემის აქტუალობა, თუ გავითვალისწინებთ იმ ფაქტსაც, რომ აღმოსავლეთ საქართველოში დამლაშებულ ნიადაგებს საკმაოდ დიდი ფართობი უჭირავთ. მნიშვნელოვანია იმ აგროტექნიკურ ღონისძიებათა შემუშავებაც, რომლებიც გააუმჯობესებენ ამ ტიპის ნიადაგების ხარისხს და გაზრდიან მათ ნაყოფიერებას, ამ მხრივ განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება მელიორაციას. აღსანიშნავია, რომ დამლაშებული ნიადაგები დიდი რაოდენობით შეიცავენ ტოქსიკურ მარილებს, რომელთა იდენტიფიკაციას და რაოდენობრივ შესწავლას დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა აქვს. ჩატარებულ კვლევათა შედეგების ანალიზი იძლევა შესაძლებლობას გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. დამლაშებული ნიადაგების ნაყოფიერების გაზრდის მიზნით მათი ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკურ-ქიმიური თვისებების გათვალისწინებით უნდა შეირჩეს აგროტექნიკური, ირიგაციული, ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა ღონისძიებები;
2. გამოვლენილია წყალში ხსნადი მარილების გადაადგილების და დაგროვების ციკლური ხასიათი ნიადაგის პროფილში ჰიდრომეტეოროლოგიური პირობების გავლენით წლის სხვადასხვა სეზონში; ასევე ნიადაგის მარილიანობის სეზონურ-წლიური ციკლები რწყვის პირობებში;
3. მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიურ ციკლში შეიძლება განვასხვავოთ ორი ძირითადი პერიოდი: ტენიანი (ზამთარსა და გაზაფხულზე), როდესაც ნიადაგის პროფილში აღემატება ხსნარების დადმავალი დენი და მიმდინარეობს სეზონური განმლშება (მარილების შემცირება) და მშრალი და ცხელი (ზაფხული და შემოდგომა), როდესაც აღემატება ხსნარების დადმავალი დენი და მიმდინარეობს ნიადაგის აქტიური ზედა ფენების სეზონური დამლაშება;
4. მორწყვის დროს დამლაშების რეჟიმის სეზონურ-წლიური ციკლი რთულდება, განსაკუთრებით გრუნტის წყლების მაღლა დგომის შემთხვევაში ან/და ნიადაგის კაპილარულ-გრუნტული დატენიანების დროს. რაც უფრო მაღლა დგას მინერალიზებული გრუნტის წყალი, მით უფრო ინტენსიურად მიმდინარეობს მისი კაპილარულად ამოწვევა და ნიადაგის დამლაშება;
5. ნიადაგის მარილიანობის დინამიკის შედეგებით ბუნებრივი ბალახის დამლაშება გამოწვეულია ჰიდრომეტეოროლოგიური ფაქტორების გავლენით, ნალექებით და აორთქლებით, რადგან ამ ნიადაგების დამლაშება არ ექვემდებარება ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას (დამუშავება, მორწყვა და სხვ.); საერთო მარილების შემცველობის მიხედვით ამ ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები დაახლოებით 20 სმ სიღრმემდე, სუსტად დამლაშებულია. უკვე ქვემოთ 50 სმ-მდე – საშუალოდ, მეორე ნახევარმეტრზე და განსაკუთრებით პროფილის მეორე მეტრზე – ძლიერ დამლაშებული. მარილების დაგროვების ძირითად ფენას წარმოადგენს 1,5 სიღრმის ფენა ნიადაგის ზედაპირიდან 50-200 სმ-ზე.  
ნიადაგის ბუნებრივი ბალახის ქვეშ მორიგეობით ცვლადი დამლაშების და განმლაშების პროცესების დროს ჭარბობს დამლაშების პროცესი, სადაც ბუნებრივი ნიადაგების გარეცხვა არ წარმოებს, რასაც განაპირობებს მასივის ბუნებრივი არადრენირება;
6. ვენახის ქვეშ ნიადაგები მიეკუთვნებიან არადამლაშებულს, მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში აღინიშნება პერიოდულად მარილების მოკლე დროით დაგროვება სუსტად დამლაშებულის დონებზე. იმის გამო, რომ ეს ნიადაგები შეიცავენ მცირე რაოდენობის მარილებს, ამიტომ მორიგეობით ნიადაგში მარ-



ილების გადაადგილება და გავრცელება ნიადაგის პროფილში გამოხატულია გაცილებით სუსტად, ვიდრე ბუნებრივი ბალახის ქვეშ; ვენახის შემთხვევაში ძირითადს წარმოადგენს ნიადაგის პროფილის დატენიანება დაღმავალი დენის უპირატესობით. მაგრამ მნიშვნელოვანი წყლის მარაგის დროს ნიადაგის პროფილის ქვედა ჰორიზონტებში გროვდება რა გადაჭარბებული სარწყავი ნორმა, აღინიშნება მნიშვნელოვანი ტენის ადმავალი გადაადგილება, ასეთ შემთხვევაში ადგილი აქვს ნიადაგის მეორად დამლაშებას. ამიტომ მკაცრად უნდა დავიცვათ რწყვის ნორმები, რათა თავიდან ავიცილოთ ნიადაგის მეორადი დამლაშება;

7. ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების არადრენირების (დრმა მელიორაციული ხენა, ნიადაგის ფიზიკური თვისებებისა და სტრუქტურურობის აღდგენა) გამორეცხვის შემთხვევაში შესაძლებელია მარილების შემადგენლობის ცვლილების პროცესი წავიდეს განმლაშების მიმართულებით. მაგრამ აუცილებელია ტექნიკურად დრენაჟის სწორად მოწყობა (დრენაჟის ხასიათი, დრენაჟებს შორის მანძილი, ჩასარეცხი და ატმოსფერული ნალექების ზედაპირული წყლების და ბოლოს ჭარბი სარწყავი წყლების მოცილება);
8. შესწავლილია სარწყავი, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ქიმიზმი;
9. განხილულია ალაზნის ველის ურწყავ ნიადაგებზე თეძამის ბუნებრივი კლინოპტილოლითის როლი, როგორც ტენიანობის მარეგულირებელი საშუალების. დაფიქსირდა, რომ კლინოპტილოლითის გამოყენების შემდეგ ხდება ნიადაგის ტენიანობის ზრდა საცდელ ნაკვეთში საკონტროლოსთან შედარებით;
10. ნიადაგის დამლაშების ხასიათის მიხედვით მოცემულია სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მარილგამძლეობა და მინდვრის კულტურების მდგომარეობა. ასევე დამლაშებულ ნიადაგებზე ტოქსიკური და არატოქსიკური მარილების შემცველობა მელიორაციამდე და მელიორაციის შემდეგ;
11. დათვლილია ნიადაგის განმლაშების რიცხვითი მოდელირება.

**შემუშავებულია შემდეგი საადაპტაციო ღონისძიებები [50]:**

1. საირიგაციო სისტემის გაუმჯობესება;
2. ბიოტექნოლოგიების დანერგვა (გვალვაგამძლე და მარილგამძლე ჯიშების შერჩევა);
3. სამეცნიერო გამოკვლევები სოფლის მეურნეობაში.

**რეკომენდაციები:**

1. შემუშავებული და გადაცემული იქნება რეკომენდაციები ფერმერებისათვის მინდვრის კულტურების მდგომარეობის შესახებ ნიადაგის დამლაშების ხარისხის მიხედვით. ასევე სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მარილგამძლეობის შესახებ, კერძოდ, უმცირესი (მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,1-0,4%), საშუალომარილგამძლე (მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,4-0,6%) და მარილგამძლე (მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,6-1,0%) მცენარეები, როგორც ერთწლიანი კულტურები, ისე ბალახების და მერქნიანი მცენარეებისათვის;
2. კლინოპტილოლითის დანერგვა როგორც ნიადაგის ტენის მარეგულირებელი საშუალება;
3. ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების არადრენირების გამორეცხვის შემთხვევაში შესაძლებელია მარილების შემადგენლობის ცვლილებების პროცესი წავიდეს განმლაშების მიმართულებით. რისთვისაც აუცილებელია ღრმა მელიორაციული ხვნა, ნიადაგის ფიზიკური თვისებების და სტრუქტურის ადგენა, ასევე აუცილებელია ტექნიკურად დრენაჟის სწორად მოწყობა, დრენაჟის ხასიათი, დრენაჟებს შორის მანძილი, ატმოსფერული ნალექების, ზედაპირული წყლების და ბოლოს ჭარბი სარწყავი წყლების მოცილება, რათა თავიდან ავიცილოთ ნიადაგის მეორადი დამლაშება. ასევე აუცილებელია გრუნტის წყლის დგომის დონის, რწყვის ნორმირებისა და ვადების დაცვა.

## გამოყენებული ლიტერატურა

1. ი.გოგობერიძე. - აღმოსავლეთ საქართველოს ბიციობი ნიადაგების გათაბაში-რიანება. - საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის სამეცნიერო ტექნიკური ინფორმაციისა და ტექნიკურ-ეკონომიკურ გამოკვლევათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სერია “სოფლის მეურნეობა”, №55, 1977.
2. Почвоведение под редакцией Кауричева И.С. - «Колос», 495 ст., 1975.
3. Ковда В. - Почвенная карта мира. - Известия АН СССР. Серия биологическая, №2, 1966.
4. Строганов Б. - Физиологические основы солеустойчивости растений. - Москва, АН СССР, 1962.
5. Кушнир А. - Новые способы мелиорации почв содового засоления. - Информационный листок УкрНИИ НТИ, 1974.
6. Сидко А., Мясичев С., Баякина В. - Мелиорация комплексных солонцовых почв при орошении в дренаже в прикаспийской низменности. - Бюллетень Почвенного института им.В.В.Докучаева, 1977.
7. ი.გოგობერიძე, მ.ძველური. - აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგების სასოფლო-სამეურნეო ათვისება. - საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის სამეცნიერო ტექნიკური ინფორმაციისა და ტექნიკურ-ეკონომიკურ გამოკვლევათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სერია 6, “სოფლის მეურნეობა”, №2, თბილისი, 35 გვ., 1981.
8. საქართველოს სტატისტიკური დეპარტამენტის მასალები. - “მიწის ფართობი დამისისტრუქტურამიწათმფლობელობისადამიწათსარგებლობის სსხვადასხვა ფორმის მიხედვით”, გვ. 33-50, 2009.
9. Э.Ш. Элизбарашвили, М.Э. Элизбарашвили. - О возможной трансформации природных ландшафтов Кавказа в связи с глобальным потеплением. - “Метеорология и Гидрология”. №10, ст. 53-58, 2005.
10. Э.Ш. Элизбарашвили, М.Э. Элизбарашвили. - Реакция различных типов ландшафтов Закавказья на глобальное потепление. - Известия РАН, серия географическая, №5, ст.52-56, 2002.
11. დ.გედევანიშვილი, გ.ტალახაძე. - ნიადაგმცოდნეობის კურსი. - შრომისწითელი დროშის ორდენის საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა, თბილისი, 370 გვ., 1981.
12. Максимович Г.А. - Химическая география вод суши. - Москва, Географгиз, 1955.
13. Чантладзе З., Шавлиашвили Л. - Загрязнённость природных вод и почв Грузинской ССР в результате химизации сельского хозяйства. - Ленинград, Гидрометеиздат, 110 ст., 1982.
14. ვ.ხიკვიშვილი. - საქართველოს ბიციობიანი ნიადაგების კლასიფიკაცია. - ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის შრომები, ტ. VII, 1976.
15. Чхиквишвили В. - Проблема мелиорации и сельскохозяйственного освоения засоленных почв Грузии. - В кн.: Материалы науч. сессии посвящ. 30-летию основания института (НИИ почвоведения, агрохимии и мелиорации СХ ГССР), Тбилиси, 1976.
16. ი.გოგობერიძე. - აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგები. - “ცოდნა”, თბილისი, 24 გვ., 1984.

17. მსაბაშვილი. - საქართველოს სსრ ნიადაგები. - "მეცნიერება", თბილისი, 372 გვ., 1967.
18. Вознесенский.А.С. - Почвы III и IV отделений Караязской степи. - Тифлис, 1930.
19. Димо Н.А. - Комплексность и прерывчатость почвенного покрова равнинной части правобережья Алазанской долины: Учёные записки Кишиневского Гос.Университета, т.8, Кишинёв, 1953.
20. გ.ტალახაძე. - საქართველოსძირითადინიადაგურიტიპები. - "ცოდნა", თბილისი, 215 გვ., 1964.
21. იანჯაფარიძე. - მელიორაციულინიადაგმცოდნეობა. - "განათლება", თბილისი, 310 გვ., 1977.
22. ვ.ჩხიკვიშვილი. - აღმოსავლეთსაქართველოსდამლაშებულისნიადაგებიდამათისასოფლო-სამეურნეოათვისება. - "მეცნიერება", თბილისი, 1960.
23. Чхиквишвили В. - Мелиорация и сельскохозяйственное освоение засоленных и солонцовых почв Грузии. - Сборник трудов к X международному конгрессу почвоведов, Тбилиси, ст.25-65, 1974.
24. Чикваидзе Г., Харебава Л. - Исследование грунтовых, фильтрационно-дренажных и промывочно-поливных вод в условиях засоления земель. - Труды ЗаКНИ регионального гидрометеорологического института, вып. 86(93), М., Гидрометеиздат, ст.63-68, 1988.
25. მ.კორძასია. - საქართველოსჰავა. - საქართველოსმეცნიერებათააკადემიისგამოცემა, თბილისი, 1961.
26. ნ.კეცხოველი. -საქართველოსძირითადიმცენარეულიტიპები. -თბილისი,1935.
27. გ.ტალახაძე. - ზოგადინიადაგმცოდნეობა. - "განათლება", თბილისი, 1976.
28. Г. Цицишвили, Т. Андроникашвили, Н. Нестеров, В. Лабутин. - Природные цеолиты в сельском хозяйстве. - Тбилиси, "Мецниереба", 150 ст, 1984,
29. Сб. Клиноптилолит. - Тбилиси, "Мецниереба", 244 ст, 1977.
30. Фомин Г.С. Фомин А.Г. - Почва, контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. - Москва ВНИИ стандарт 300 ст, 2001.
31. Чаилдс Э. - Физические основы гидрологии почв. - Л. Гидрометеиздат, 427 ст., 1973.
32. Сурмава А. - Математическое моделирование переноса растворенного вещества в почве. - Труды закНИГМИ, вып. 86 (93), ст. 3-9, 1988.
33. Марчук Г. - Численные методы в прогнозе погоды. -Л. ж. Гидрометеиздат, 356с. 1967.
34. უ.მოსულიშვილი, ვ.ბრეგვაძე. - ალაზნის ველის დამლაშებული მიწების ათვისება. - საქართველოს სსრ მეცნიერებისა და ტექნიკის სახელმწიფო კომიტეტის სამეცნიერო ტექნიკური ინფორმაციისა და ტექნიკურ-ეკონომიკურ გამოკვლევათა სამეცნიერო-კვლევითი ინსტიტუტი, სერია "სოფლის მეურნეობა", №27, 1975.
35. Швелидзе О.Г. - Режим испарения с сельскохозяйственных полей на территории Алазанской долины.-Тр.Гидрометеиздат, вып. 52(58), ст.111-118, 1976.
36. Ковда В.А. - Происхождение и режим засоленных почв. - т.1 М-Л, Изд. АН СССР,568 с, 1946.
37. Чикваидзе Г.Д. - Характер вертикального влагообмена и перемещения солей в почвогрунтах нижнеалазанского орошаемого массива. - Труды закНИГМИ выпуск 52(58) ст.124-153,1976.
38. Плюснин И.И. – Мелиоративное почвоведение. - М. Сельхозгиз, 422 с, 1960.
39. Халилов Э.Н., Багиров Р.А. – Природные цеолиты, их свойства, производство и применение. – Баку-Берлин, с.350, 2002.
40. თ.პავლიაშვილი, თ.ყალაბეგიშვილი –  
ბუნებრივიცეოლითებისგამოყენებაეკოლოგიაში –  
"საქართველოსქიმიურიკურნალი", 12 (1), გვ.51-56, 2012.

41. Челищева Р.В. – Использование природных цеолитов для повышения плодородия дерново-подзолистых почв. – Труды симпозиума по применению природных цеолитов в сельском хозяйстве. Тбилиси, «Мецниереба», ст.104-108, 1980.
42. Алиев С.А., Искандеров И.Ш. и др. - Использование природных цеолитов под пшеницу. - Труды симпозиума по применению природных цеолитов в сельском хозяйстве. Тбилиси, «Мецниереба», ст.109-114, 1980.
43. Т.В.Ронжина. - Геохимическая трансформация дерново-подзолистых почв Калининградской области при разливах минерализованных вод.  
<http://www.geogr.msu.ru/science/diss/oby/ronzhina.pdf>, 23 с.
44. ასურმაგა, ნ.ტულუში, ლ.შავლიაშვილი, ლ.ინწკირველი, ს.მდივანი.- ნიადაგის მარილიანობის ცვლილების მათემატიკური კვლევები. – ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული. ტ.115, გვ.322-330, 2008.
45. Горбунов Н.И., Юдина Л.П., Вайнштейн Н.В. - Скорость растворения гипса и кальцита. - Почвоведение, № 10, с.65-68, 1979. <http://rex.vniigim.ru/HTML/HTM/5.2.0.htm>
46. М.И.Никандров, И.С.Никандров. - Исследование процесса приготовления содовой суспензии в производстве фосфатов натрия.- Труды Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева. № 2(87), ст. 222-226, 2011.
47. Карбонат натрия. - <http://ru.wikipedia.org/>
48. Сульфат натрия. - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>
49. Calcium carbonate. - [http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_carbonate](http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_carbonate).
50. Hand Book for Conducting Tecnology Weeds Assessment for Climate Change. – UNDP, p.130, 2009.