

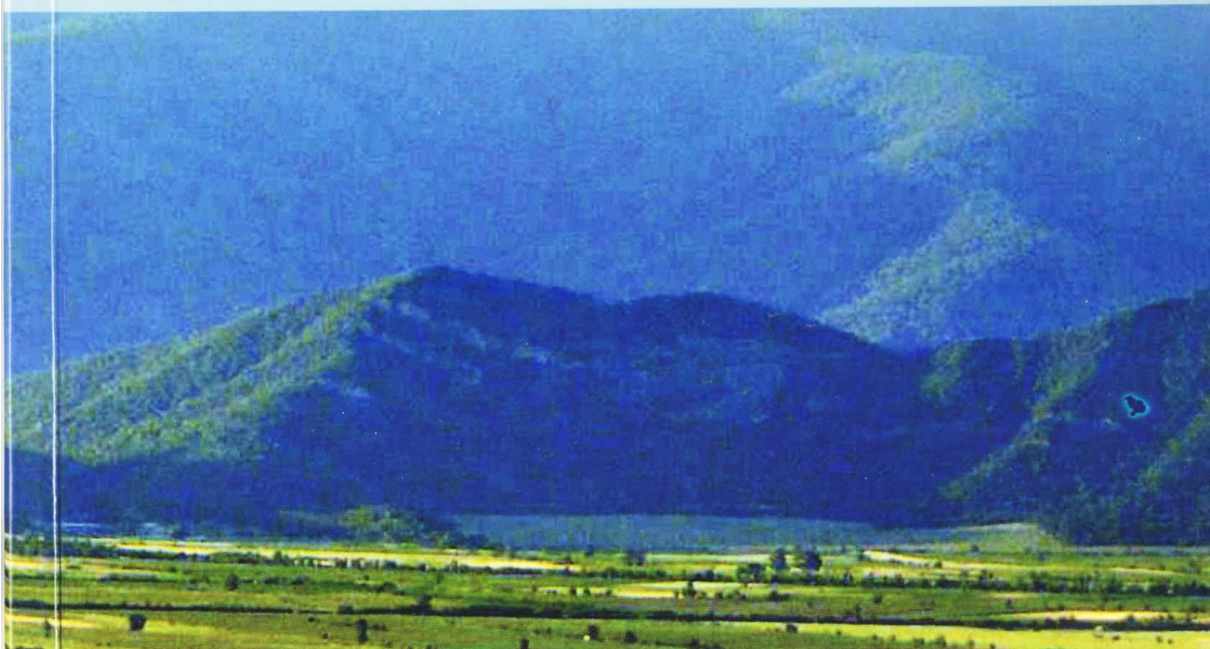


შოთა რუსთაველის ეროვნული
საზოგადოებრივი მეცნიერებათა
ფონდი
SHOTA RUSTAVELI NATIONAL
SCIENCE FOUNDATION



ლალი შავლიაშვილი, გიორგი კორასია,
ელიზბარ ელიზბარაშვილი,
გულჩინა კუჭავა, ნელი ტუღუშ

ალანის ველის ნიადაგების
დებრადაციის საკითხები კლიმატის
თანამედროვე ცვლილების ფონზე



ლალი შავლიაშვილი, გიორგი კორძაია, ელიზბარ ელიზბარაშვილი, გულჩინა კუჭავა,

ნელი ტულუში

კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე ალაზნის ველის
დამლაშებული ნიადაგების დეგრადაცია
(მონოგრაფია)

თბილისი
2014

ISBN

რედაქტორი: რამაზ ჭითანავა, გეოგრაფიის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი, გარემოს ეროვნული სააგენტოს ჰოდრომეტეოროლოგიის დეპარტამენტის უფროსი, საქართველოს მუდმივი წარმომადგენელი მსოფლიო მეტეოროლოგიურ ორგანიზაციაში

რეცენზენტები:

ბაკურ ბერიტაშვილი - გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

ზაურ ჩანქსელიანი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა დოქტორი, საქართველოს სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიის აკადემიკოსი

„შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი“
სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტი №AR 136/9-110/11

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

ლალი შავლიაშვილი - სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი
E-mail: shavliashvililali@yahoo.com

გიორგი კორძახია - ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი
E-mail: giakordzakhia@gmail.com

ელიზბარ ელიზბარაშვილი - გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი
E-mail: Eelizbar@hotmail.com

გულჩინა კუჭავა - ქიმიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი
E-mail: gkuchava08@rambler.ru

შინაარსი

გვ.

რედაქტორის წინასიტყვაობა -----	7
შესავალი-----	8-9
თავი 1. პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობის მიმოხილვა-----	10
1.1 კლიმატის ცვლილება-----	10
1.2 კლიმატის რეგიონალური ცვლილების საქართველოში-----	
1.3 მიწის რესურსების დეგრადაცია-----	17-19
1.4 მიწის რესურსების დეგრადაციის საქართველოში-----	
1.4.1 საქართველოს სოფლის მეურნეობის ზოგიერთი პრობლემა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე-----	30-34
1.4.2 საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები-----	34-39
თავი 2. ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გავრცელების ზონის მოკლე დახასიათება-----	40-41
2.1 ბუნებრივი პირობები-----	41
2.2 რელიეფი-----	42
2.3 ქანები-----	42
2.4 კლიმატი-----	42-43
2.4.1 კლიმატის ფორმირების ფაქტორები-----	43-45
2.4.2 ჰაერის ტემპერატურა-----	46-47
2.4.3 დატენიანების რეჟიმი-----	47-49
2.4.4 ქარის რეჟიმი-----	49-50
2.5 მცენარეულობა-----	50
2.6 გრუნტის წყლები-----	50-51
2.7 ნიადაგური საფარი-----	51
2.7.1 ნიადაგის ტემპერატურული რეჟიმი-----	
2.7.2 ნიადაგების დატენიანების რეჟიმი და ტენიანობის რესურსები-----	
2.7.3 ალაზნის ველის ნიადაგების კლიმატური ტიპები-----	
თავი 3. კლიმატური კომპონენტების (ტემპერატურისა და ნალექების) საუკუნოვანი ცვლილების ტენდენციები და მათი შესაძლო გავლენა ნიადაგის ეკო-ქიმიურ მონაცემებზე-----	56
3.1 კლიმატის ცვლილების ტენდენციები ალაზნის ველის საკვლევი ნიადაგების პირობებში-----	56-57
3.2 კლიმატის ცვლილების გავლენა ნიადაგების ეკო-ქიმიურ მონაცემებზე-----	57-63
თავი 4. ალაზნის ველის დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში მარილების დაგროვებისა და მიგრაციის ხასიათი-----	64
4.1 დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობა-----	64-78
4.2 ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა-----	78-85
4.3 დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში ტოქსიკური მარილების შემცველობა-----	86-98

4.4 ბუნებრივი ცეოლიტების (კლინოპტილოლითის) გამოყენება სოფლის მეურნეობაში-----	98-101
თავი 5. ალაზნის ველის სარწყავი, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობა-----	102-108
თავი 6. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის აღრიცხვა კვადრატების მეთოდით-----	109-112
თავი 7. ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დეგრადაციის შერბილებისათვის საჭირო ქმედებები-----	113-116
დასკვნა-----	117-119
ლექსიკონი-----	
ლიტერატურა-----	120-122

მონოგრაფიაში წარმოდგენილია ”შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის” (www.rustaveli.org.ge) სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის №AR 136/9-110/11 ”კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე ალაზნის ველის დამლაშებული ნიადაგების დეგრადაციის შემარბილებელი ქმედებების შემუშავება” ფარგლებში (წამყვანი ორგანიზაცია - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი) და ავტორების მიერ ბოლო წლებში შესრულებულ სამეცნიერო ნაშრომებში მიღებული შედეგები.

ზემოთაღნიშნული სახელმწიფო სამეცნიერო გრანტის შესრულებას ხელმძღვანელობდა ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი ლალი შავლიაშვილი. მონაწილეობდნენ: ძირითადი შემსრულებლები - გეოგრაფიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფ. ელიზბარ ელიზბარაშვილი, ქიმიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი გულჩინა კუჭავა და სოფლის მეურნეობის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი ნელი ტულუში; დამხმარე პერსონალი - ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორი გიორგი კორძაია, ქიმიურ მეცნიერებათა აკადემიური დოქტორები: ლიანა ინჭირველი, ნუგზარ ბუაჩიძე და ნანული ნასყიდაშვილი; უფ.ინჟინერები - ანა გიორგიშვილი და მერაბ ხატიაშვილი. ექსპედიციურ სამუშაოებში აქტიურად მონაწილეობდა მერაბ გვინდაძე.

ნაშრომში წარმოდგენილია პრობლემის თანამედროვე მდგომარეობის მიმოხილვა, კერძოდ:

- საქართველოს კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ისტორია და მდგომარეობა;
- საკვლევი ტერიტორიის კლიმატური კომპონენტების ცვლილების შეფასება თანამედროვე გლობალური დათბობის პირობებში;
- კლიმატის ცვლილების გავლენა ნიადაგის ეკო-ქიმიურ მონაცემებზე.

შეფასებულია:

- მიწის რესურსების დეგრადაცია კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე და ამასთან დაკავშირებული სოფლის მეურნეობის პრობლემები;
- დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დახასიათება: ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობის დინამიკა, ადვილად ხსნად მარილთა მიგრაცია და ნიადაგის ნაყოფიერება;
- დამლაშებული ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა წლის სეზონურობის, რწყვის, გრუნტის წყლის დონის, ნიადაგის ფიზიკურ მონაცემებთან და კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში;
- მცენარეზე ტოქსიკურად მოქმედი ზოგიერთი მარილის მიგრაციისა და აკუმულაციის შეფასება ნიადაგში კლიმატური პირობების გათვალისწინებით;
- ბუნებრივი ცეოლიტების (კლინოპტილოლითის) გამოყენება სოფლის მეურნეობაში;
- კოლექტორულ-დრენაჟული, გრუნტის და სარწყავი წყლების ქიმიური შედგენილობა;

გამოანგარიშებულია გამაჯანსაღებელ ღონისძიებათა ეკონომიკური ეფექტი; მოცემულია დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების რეგენერაციისათვის საჭირო რეკომენდაციები და საადაპტაციო ღონისძიებათა ნუსხა.

ნაშრომი განკუთვნილია კლიმატის ცვლილების პრობლემებსა და სოფლის მეურნეობაში მომუშავე სპეციალისტთა ფართო წრისათვის, აგრეთვე რეგიონის ფერმერებისათვის და ამ საკითხებით დაინტერესებული სტუდენტებისათვის.

მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას სხვა რეგიონებში გავრცელებულ დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების, აგრეთვე კლიმატის ცვლილების მიმართ სისტემების (ბუნებრივი და ანთროპოგენული)მოწყველადობის შესაფასებლად, შესაბამისი რეკომენდაციებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების შესამუშავებლად და დასანერგად.

წინასიტყვაობა

კლიმატის თანამედროვე ცვლილება - თანამედროვეობის უმნიშვნელოვანესი ეკოლოგიური და სოციალურ-ეკონომიკური პრობლემაა. გლობალური დათბობის პირობებში განსაკუთრებული მნიშვნელობა ენიჭება რეგიონალური კლიმატის ცვლილების შეფასებას.

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის მკვლევარები ბოლო 15 წლის მანძილზე აქტიურად მონაწილეობენ აღნიშნული პრობლემების კვლევაში. მათ დიდი წვლილი შეიტანეს გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის საქართველოს პირველი და მეორე ეროვნული შეტყობინების მომზადებაში. გამოქვეყნდა ამასთან დაკავშირებული მონოგრაფიები და სამეცნიერო სტატიები.

საქართველოს დღევანდელი რეალობიდან გამომდინარე განსაკუთრებით ინტერესს იწვევს ქვეყანაში არსებული დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლება. ამ მიზნით აუცილებელია მიწის რესურსების ინტეგრალური შეფასება და აღნიშნული ნიადაგების ხელახალი შესწავლა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ტენდენციების გათვალისწინებით, რომლის გარეშეც წარმოუდგენელია სოფლის მეურნეობის მდგრადი და ინტენსიური განვითარება. საკითხი განსაკუთრებით აქტუალურია ისეთი მცირემიწიანი ქვეყნისთვის, როგორიცაა საქართველო.

ნაშრომის მიზანია საქართველოს ეკონომიკის წამყვანი დარგის - სოფლის მეურნეობის მდგრადი მართვისა და განვითარების ხელშეწყობი რეკომენდაციებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავება გლობალური დათბობის პირობებში, რათა განხორციელდეს მიწის დეგრადაციის შემცირება, ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლება, მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესება და სიღარიბის დაძლევა.

ავტორთა კოლექტივი მადლობას უძღვნის რუსთაველის ეროვნულ სამეცნიერო ფონდს ფინანსური მხარდაჭერისათვის, ხოლო საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტს თანადაფინანსებისათვის, რის გარეშეც წინამდებარე ნაშრომი ვერ შესრულდებოდა.

ავტორთა კოლექტივი მადლობას უძღვნის აგრეთვე წიგნის რედაქტორს ბ-ნ რამაზ ჭითანავას და რეცენზენტებს ბ-ნ ბაკურ ბერიტაშვილს და ზაურ ჩანქსელიანს გაწეული შრომისათვის, რამაც მთლიანობაში გააუმჯობესა წიგნის შინაარსი.

კლიმატი იცვლებოდა დედამიწის ისტორიის მთელ მანძილზე. ამას მრავალი ფაქტორი განაპირობებდა და ძირითადი მიზეზი ატმოსფეროს განვითარების ეტაპებია. ატმოსფერომ ასე თუ ისე სტაციონალურ მდგომარეობაზე გასვლა შეძლო XVIII საუკუნიდან და შესაბამისად კლიმატიც გარკვეულ ჩარჩოებში დასტაბილურდა. XX საუკუნის მეორე ნახევრიდან ადამიანის ინტენსიური სამრეწველო საქმიანობის გამო ატმოსფეროში დაიწყო დაგროვება ე.წ. სათბურის გაზებმა, რამაც გამოიწვია თანამედროვე გლობალური დათბობა. კლიმატის ცვლილებების სახელმწიფოთაშორისი ექსპერტთა ჯგუფის შეფასების თანახმად XVIII საუკუნის მეორე ნახევრიდან დედამიწის ტემპერატურა 0,8°C-ით გაიზარდა, რაშიც დიდი წვლილი ანთროპოგენულ დატვირთვაზე მოდის.

გლობალურ დათბობასთან დაკავშირებული პროცესები დიდ საფრთხეს უქმნის კაცობრიობას. ზღვის დონის აწევა იწვევს კუნძულოვანი სახელმწიფოების ტერიტორიების ნაწილობრივ ან მთლიან კარგვას, აქედან გამომდინარე ყველა უარყოფითი სოციალურ ეკონომიკური შედეგით, რომელთაგანაც ყველაზე მნიშვნელოვანია ასეულ მილიონობით მიგრანტის წარმოშობა. გლობალური დათბობა იწვევს გვალვების სიხშირისა და ინტენსივობის, მათ მიერ მოცული ტერიტორიების ზრდას, ტროპიკული ქარიშხლების გახშირებასა და გაძლიერებას, თოვლისა და ყინულის საფარის შემცირებას, მუდმივი გამყინვარების ფართობების კლებას, წყალდიდობების გახშირებას და უარყოფით ზეგავლენას ახდენს ბიომრავალფეროვნებაზე.

კლიმატის მიმდინარე გლობალური ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საქართველოში სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე, კერძოდ გაზრდილი სიმძლავრის სტიქიური მოვლენები (წყალდიდობა, წყალმოვარდნები) იწვევენ სახნავი მიწების პროდუქტიულობის შემცირებას და მიწის რესურსების დეგრადაციის ზრდას. აღმოსავლეთ საქართველოს ლანდშაფტები განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან კლიმატის თანამედროვე ცვლილების მიმართ. საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთში თითქმის 3 000 კვ.კმ ფართობის ტერიტორია, რომელიც მოქცეულია ნახევრადუდაბნოს ზონაში განუწყვეტლივ ზიანდება გვალვებისა და ქარისმიერი ეროზიისგან, განიცდის დეგრადაცია-გაუდაბნოებას. გაუდაბნოების პროცესი კარგად არის გამოხატული ქიზიყისა და გარე კახეთის და ქვემო ქართლის რიგ რეგიონებში. დედოფლისწყაროს რაიონში გაუდაბნოების ზემოქმედების ქვეშ მოქცეულია 120 000-მდე ჰა მიწა, შესაბამისად სიღნაღისა და საგარეჯოს რაიონებში - თითოეულში 47 000 ჰა მიწის ფართობები.

დეგრადირებული ნიადაგების ერთ-ერთი გამოხატულებაა დამლაშებული ნიადაგები, რომლებიც გავრცელებულია ალაზნის ველზე (მარჯვენა ნაპირი-ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი).

სიღნაღის რაიონი, რომლის მაგალითზეა შესწავლილი მიწის რესურსების დეგრადაცია კლიმატის ცვლილების ფონზე, ღარიბია წყლის რესურსებითა და ატმოსფერული ნალექებით. ზაფხულის თვეებში აქ ჰაერის ტემპერატურა აღწევს 35-40°C-ს, რაც ხანგრძლივ უნალექო პერიოდებთან ერთად ხშირად იწვევს გვალვებს. ყოველივე ეს აქტუალურია გლობალური დათბობის პირობებში, როდესაც მოსალოდნელია გვალვიანი რეგიონის არეალის გადიდება, აორთქლების ხარჯზე ტენის დეფიციტის გაზრდა, აორთქლების ინტენსივობის ზრდასთან ერთად ნიადაგის დამლაშების პროცესების გაძლიერება, ნიადაგის ორგანული მასის სწრაფი მინერალიზაცია და გამოფიტვა, სახნავი ფართობების შემცირება. ყოველივე ეს დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირებასა და დანაკარგებთან, განაპირობებს სოფლის მეურნეობის მოწყვლადობის მაღალ ხარისხს კლიმატის ამჟამად მიმდინარე ცვლილების მიმართ და აქტუალურს ხდის საადაპტაციო სტრატეგიის შემუშავებას და მის ეფექტურ რეალიზაციას. მოყვანილი მონაცემები ნათლად მეტყველებენ, რომ კლიმატის

თანამედროვე ცვლილების პირობებში აუცილებელია მზარდი ყურადღება დაეთმოს ნიადაგების, განსაკუთრებით სასოფლო-სამაურნეო სავარგულების დეგრადაციის კომპლექსურ კვლევას.

საქართველოში დამლაშებული ნიადაგების შესახებ ნაყოფიერი გამოკვლევები შესრულდა ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის, ჰიდროტექნიკისა და მელიორაციის და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტებში. დამლაშებული ნიადაგების მელიორაციის საქმეში დიდი წვლილი მიუძღვის "საქწყალპროექტს".

წინამდებარე ნაშრომი არის მცდელობა გაშუქდეს კლიმატის გლობალური ცვლილების გავლენა მიწების დეგრადაციაზე.

შემუშავებული და წარმოდგენილია საადაპტაციო სტრატეგია, კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილების ღონისძიებები, ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლებისათვის და მოსახლეობის სოციალურ-ეკონომიკური მდგომარეობის გაუმჯობესებისათვის.

1.1 კლიმატის ცვლილება

დედამიწის ატმოსფეროს ჩამოყალიბებისას განუწყვეტლივ იცვლებოდა დედამიწის კლიმატი. ადგილი ქონდა გამყინვარებას და კლიმატის დათბობასაც. გიგანტური რეპტილიების (დინოზავრების) გადაშენების მიზეზი გამყინვარებაში უნდა ვეძებოთ. კლიმატის გლობალური ცვლილებებითაა ასევე ახსნილი ომების უმეტესობა, როდესაც ადამიანთა და სახელმწიფოთა დიდი ოდენობა კლიმატური კატაკლიზმების გამო სხვა გეოგრაფიულ არეალებში ეძებდნენ არსებობისათვის მისაღებ პირობებს. წარსულში, კლიმატის ცვლილება ძირითადად დაკავშირებული იყო დედამიწის გეოლოგიურ ფორმირებასთან, როგორცაა ვულკანური მოქმედებები, სხვადასხვა აირისა და აეროზოლების გამოფრქვევა, რაც იწვევდა ატმოსფეროს გაზური შემადგენლობისა და ფიზიკური თვისებების ცვლილებას.

დაახლოებით მეთვრამეტე საუკუნის მეორე ნახევრიდან დედამიწის ატმოსფეროს ფორმირება ასე თუ ისე დასრულებულ სახეს ღებულობს და ამდენად კლიმატიც სტაციონალურ მდგომარეობაზე გადის. ამ სტაციონალური მდგომარეობის გასწვრივ ბუნებრივი მიზეზებით (მზის განსხვავებული აქტივობა, ცალკეული ვულკანების ძლიერი გამოფრქვევა, დედამიწის მდებარეობა და მოძრაობა მზის სისტემაში, დედამიწის ბრუნვის ღერძის დახრილობისა და ბრუნვის სიჩქარის ცვლილება) ხდებოდა კლიმატის რყევადობა, რისადმიც კაცობრიობამ განიცადა ადაპტაცია. ცივილიზაციის განვითარებისათვის შეიქმნა მინიმალური კომფორტული პირობები. შემდგომში, დედამიწის მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის, კომფორტის ზრდის და ამავედროულად შრომის შემსუბუქების მოთხოვნილების გამო მოხდა ტექნიკური რევოლუცია (მრეწველობის სწრაფი ზრდა, ტრანსპორტის ყველა სახის განვითარება და ენერგიის წარმოებისა და მოხმარების გიგანტური ნახტომი), რამაც გამოიწვია მეოცე საუკუნის მეორე ნახევრიდან კლიმატის შესამჩნევი ცვლილება დათბობისაკენ.

კლიმატის ცვლილების და მისი გლობალური სახიფათო ზეგავლენის გამო 1992 წელს ბრაზილიაში დედამიწის სამიტზე ხელმოწერილი იყო გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია (UNFCCC) 150-ზე მეტი ქვეყნის და ევროპის ეკონომიკური თანამეგობრობის მიერ. UNFCCC-ის ფუნქციონირებაში და კლიმატის ცვლილების კვლევაში მნიშვნელოვანი წვლილი შეაქვს კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო ექსპერტთა საბჭოს (IPCC). კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო ექსპერტთა საბჭო დაარსდა მსოფლიო მეტეოროლოგიური ორგანიზაციის და გაეროს გარემოს პროგრამის მიერ იმ მიზნით, რათა უზრუნველყოს ავტორიტეტული საერთაშორისო მტკიცებულება კლიმატის ცვლილების სამეცნიერო გაგების შესახებ. ყველაზე სრულყოფილი ანგარიშები კლიმატის ცვლილების თემაზე არის IPCC-ს პერიოდული შეფასებები კლიმატის ცვლილების მიზეზების, ზემოქმედების [1], ფიზიკური სურათის [2] და შესაძლო საპასუხო სტრატეგიები კლიმატის ცვლილების აღკვეთის და/ან შერბილებისა [3] და ადაპტაციისათვის [4].

IPCC ფასდაუდებელ სამუშაოს სწევს კლიმატის ცვლილების სხვადასხვა საკითხების მაღალ მეცნიერულ და ექსპერტულ დონეზე კვლევისათვის, მეთოდოლოგიური საფუძვლების შესამუშავებლად, აუცილებელი სახელმძღვანელო დოკუმენტების გამოსაცემად და სხვა.

IPCC და მისი სამი სამუშაო ჯგუფის ამოცანაა პასუხი გაეცეს შემდგომ ფუნდამენტურ შეკითხვებს [1-4]:

- შეიცვალა თუ არა დედამიწის კლიმატი, როგორც ადამიანის საქმიანობის შედეგი?
- რა მიმართულებით და სიდიდით პროგნოზირდება კლიმატის ცვლილება მომავალში?
- რამდენად მოწყვლადია სოფლის მეურნეობა, წყალმომარაგება, ეკოსისტემები, სანაპირო ინფრასტრუქტურა და ჯანდაცვა ზღვის დონის და კლიმატის სხვადასხვა სიდიდით ცვლილებისადმი?

- რა არის ტექნიკური, ეკონომიკური და საბაზრო პოტენციალი სხვადასხვა ქმედებებისა რათა ადაპტირება მოხდეს კლიმატის ცვლილებისადმი ან შემცირდეს სათბური გაზების ემისიები, რაც ახდენს ზეგავლენას კლიმატის ცვლილებაზე?

კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო ექსპერტთა საბჭოს და მისი სამი სამუშაო ჯგუფის ძალისხმევით პერიოდულად ქვეყნდება რამოდენიმე მოცულობითი თემატური გამოცემა, რომლებშიც დაწვრილებითაა გადმოცემული მსოფლიოს მიღწევები კლიმატის ცვლილების ყველა აქტუალური საკითხის ირგვლივ. ამ პრობლემების დიდი მნიშვნელობიდან გამომდინარე IPCC და მისი სამუშაო ჯგუფების თემატური გამოცემების გამოსვლიდან იწყება ხელახალი ძალისხმევა კლიმატის ცვლილების და მასთან დაკავშირებული პრობლემატიკის კვლევისათვის და ხელახალი მორიგი შეფასების გამოსაცემად..

აღსანიშნავია, რომ 2013 წელს IPCC-ს XXXVIII სესია გაიმართა საქართველოში, ქ. ბათუმში, რასაც დიდი მნიშვნელობა გააჩნია ქვეყნისათვის. სესიის მუშაობაში მონაწილეობდა დედამიწაზე არსებული სახელმწიფოების უმეტესობა. ამ დონისა და მასშტაბის ღონისძიება საქართველოში არასდროს ჩატარებულა, რაც დიდი პატივია დამოუკიდებელი საქართველოსათვის. IPCC-ს XXXVIII სესიის მუშაობა წარმატებით ჩატარდა საქართველოში და მან საფუძველი ჩაუყარა მეხუთე შეფასების გამოსვლას ოთხ ტომად.

ამჟამად დამტკიცდა, რომ კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ძირითადი მდგენელი ანთროპოგენული ხასიათისაა [1]. ძალაშია ზემოთაღნიშნული ბუნებრივი მდგენელიც, რომელიც დღესდღეობით ანთროპოგენულ მდგენელთან მიმართებაში გაცილებით მცირეა. IPCC კლიმატის ცვლილებაში მოიაზრებს ორივე მდგენლის ანთროპოგენულის და ბუნებრივის ჯამს, მაშინ როდესაც UNFCCC კლიმატის ცვლილებაში განიხილავს მხოლოდ ანთროპოგენულ ფაქტორს.

გლობალური დათბობის გამომწვევი მიზეზი სათბურის ეფექტში მდგომარეობს. მეოცე საუკუნეში მრეწველობის სწრაფი აღმავლობის პერიოდმა გამოიწვია წიაღისეული საწვავის მოხმარების მკვეთრი ზრდა და, შესაბამისად ე.წ. სათბური გაზების (ნახშირორჟანგი (CO_2), აზოტის ორჟანგი (N_2O), მეთანი (CH_4), წყლის ორთქლი (H_2O), ოზონი (O_3) და სხვა) ემისიების მნიშვნელოვანი მატება. გარდა ამისა, ატმოსფეროში აღინიშნება სხვა სათბურის გაზების (ფტორის, გოგირდის, ქლორისა და ბრომის შემცველი) მატებაც. ამის გამო ირღვევა ბალანსი დედამიწაზე მოსულ და ატმოსფეროდან ღია კოსმოსში გაფრქვეულ რადიაციას შორის, კერძოდ სრული ბალანსის მაგივრად რადიაციის გარკვეული რაოდენობა გროვდება ატმოსფეროში და თავს იჩენს სათბურის ეფექტი.

ზემოთაღნიშნული პირველი სამი სათბურის გაზი: ნახშირორჟანგი, აზოტის ჟანგი და მეთანი სათბურის ეფექტში ყველაზე მნიშვნელოვანი წვლილის შემტანი აირებია. ამ გაზების გლობალურმა კონცენტრაციებმა მნიშვნელოვნად მოიმატა 1750 წლიდან ადამიანის საქმიანობის შედეგად. ეს კონცენტრაციები საგრძნობლად აჭარბებს მრეწველობამდელ სიდიდეებს, რომლებიც განსაზღვრულია მარადიულ ყინულში აღებულ კერნებში და ამიტომაც მოიცავს დროით პერიოდს მრავალი ათასი წლის ხანგრძლივობით. ნახშირორჟანგის გლობალური კონცენტრაციის ზრდა ძირითადად განპირობებულია წიაღისეული საწვავის მოხმარებით და მიწათსარგებლობის ცვლილებების გამო, ხოლო მეთანისა და აზოტის ჟანგის კონცენტრაციების ზრდა გამოწვეულია ძირითადად სოფლის მეურნეობით.

მასასადამე სათბურის აირების კონცენტრაციის ზრდა იწვევს სათბურის ეფექტის გაძლიერებას. ამდენად, კლიმატის ცვლილება ეფუძნება ამ გაზების კონცენტრაციის მოსალოდნელი ცვლილების სცენარებს.

კლიმატის ცვლილების სცენარების სწორად შერჩევისათვის IPCC და მასში გაერთიანებული ქვეყნები რეგულარულად ატარებენ სათბური გაზების ინვენტარიზაციას.

IPCC-ის და მისი სამუშაო ჯგუფების ძალისხმევით დადგინდა, რომ:

- ნახშირორჟანგის, მეთანისა და აზოტის ჟანგის აირების ერთობლივი რადიაციული ზემოქმედება შეადგენს $+2.3$ ვტ/მ². სავარაუდოა, რომ ეს ზრდა უპრეცედენტოა ბოლო 10 000 წლის განმავლობაში. მაგ. მხოლოდ 1995-2005 წწ. ნახშირორჟანგის რადიაციული ზემოქმედება გაიზარდა 20 %-ით და ეს სიდიდე მაქსიმალურია ნებისმიერ ათწლეულთან შედარებით, როგორც მინიმუმ ბოლო 200 წლის განმავლობაში [2];
- აეროზოლების (ძირითადად სულფატები, ორგანული ნახშირწყლები, მური, ნიტრატები) ანთროპოგენული გამოფრქვევების ერთობლივი რადიაციული ზემოქმედება იძლევა გამაციებელ ეფექტს, რომელიც შეადგენს -0.5 ვტ/მ² [4]. ისინი ასევე ზემოქმედებენ ნალექებზე;
- მზის გამოსხივების ნაკადი ერთეულ ფართობზე 1750 წლიდან იძლევა რადიაციულ ზემოქმედებას $+0.12$ ვტ/მ² [2];
- ბოლო წლების განმავლობაში მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა ანთროპოგენული დათბობის ზემოქმედების სიდიდეების განსაზღვრა. 1750 წლიდან ადამიანის მიერ განპირობებული სუფთა ეფექტი იძლევა დათბობას რადიაციული ზემოქმედებით $+1.6$ ვტ/მ² [1].

კლიმატური სისტემის გათბობა არ არის საკამათო, რაც ცხადი ხდება თუ განვიხილავთ ჰაერის და ოკეანეების გლობალური საშუალო ტემპერატურის ცვლილებას; მუდმივი თოვლისა და ყინულების დნობას, მყინვარების დნობას, ზღვის საშუალო დონის მატებას.

უნდა აღინიშნოს, რომ:

- 1995-2006 წწ. პერიოდში უკანასკნელი 12 წლიდან 11-ში ინსტრუმენტალური გაზომვების საფუძველზე აღინიშნა, როგორც ყველაზე თბილი [3]. 1850 წლიდან განახლებული 100 წლიანი (1906-2005 წწ.) ტრენდი 0.74°C -ით მეტია ვიდრე შესაბამისი ტრენდის მნიშვნელობა 0.6°C 1901-2000 წწ.ამავდროულად წრფივი ტრენდის მნიშვნელობა უკანასკნელი 50 წლისათვის 0.13°C ათწლეულში თითქმის ორჯერ მეტია ბოლო 100 წლის ტრენდის მნიშვნელობაზე [1];
- საგანგაშოა, რომ ტროპოსფეროს ქვედა და საშუალო ფენებში დათბობის სიჩქარე ემთხვევა იმას, რაც დაფიქსირდა დედამიწის ზედაპირზე;
- დაკვირვების მონაცემები, რომლებიც ტარდება 1961 წ. აჩვენებენ, რომ ოკეანე შთანთქავს იმ სითბოს 80 %, რომელიც დამატებით ხვდება კლიმატურ სისტემაში [3];
- მთის მყინვარები და თოვლის საფარი საშუალოდ ორივე ნახევარსფეროში შემცირდა.
- ყინულის ფარები გრენლანდიაში და ანქტარკტიკაში ასევე მცირდება და ყოველივე ეს აისახება ზღვის დონის მატებაზე [2];
- ზღვის გლობალური საშუალო დონე 1961-2003 წწ. იზრდებოდა საშუალო სიჩქარით 1.8 მმ წელიწადში. ბოლო 10 წლის მანძილზე დონის აწევის საშუალო სიჩქარე არის 3,1 მმ წელიწადში [2];
- თანამგზავრული დაკვირვებების შემოღებამ 1978 წლიდან შესაძლებელი გახადა დაფიქსირებულიყო, რომ არქტიკის ყინულოვანი საფარის ყოველწლიური დანაკარგები შეადგენს 2.7 % ათწლეულში [1];
- გლობალური დათბობის პირობებში მოსალოდნელია ამინდთან და წყალთან დაკავშირებული სტიქიური მოვლენების სიხშირის ზრდა. მათ რიცხვს განეკუთვნება: გვალვა, უხვი ნალექები, წყალდიდობები და წყალმოვარდნები, გრიგალები და ტროპიკული ქარიშხლები [1] და სხვა.
- გასული საუკუნის განმავლობაში იმატა გვალვიანობამ ევრაზიის კონტინენტის სამხრეთ ნაწილში, აფრიკის თითქმის მთლიან ტერიტორიაზე, კანადასა და ბრაზილიის დიდ ტერიტორიებზე. დედამიწაზე ძლიერი გვალვებით მოცული ტერიტორიების ფართობი 1970 წლიდან გაიზარდა 2-ჯერ და მეტად [7].

- გვალვების გახშირებასთან დაკავშირებული ძირითადი საფრთხეებია: მიწის დეგრადაცია, სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირება, ტყის ხანძრების რისკის ზრდა და სხვა [2, 7].

კლიმატის თანამედროვე ცვლილება იწვევს: მოსახლეობის მიგრაციას, ინფრასტრუქტურის განადგურებას, სატრანსპორტო სისტემების მოშლას, წყლის ხარისხის გაუარესებას და მასთან დაკავშირებული დაავადებათა გავრცელებას. დადგენილია მიყენებული ზარალის სტატისტიკის განუხრელი ზრდა.

1.2 კლიმატის რეგიონალური ცვლილების პრობლემა საქართველოში

ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლების ი.ცუცქირიძის, გ.ჭირაქაძის, ვ.გიგინეიშვილის, ლ.პაპინაშვილის, ვ.გაგუას, ე.სუხიშვილის და სხვათა მიერ 1960-1990 წწ. გამოიცა ბევრი სამეცნიერო ნაშრომი, რომლებშიც გაშუქებულია საქართველოს კლიმატისა და მისი ცვალებადობის ცალკეული საკითხები. 1961 წელს მ.კორძახიას ავტორობით გამოიცა პირველი ფუნდამენტალური მონოგრაფია "საქართველოს ჰავა", ხოლო 1971 წელს - კოლექტიური ნაშრომი "საქართველოს კლიმატი და კლიმატური რესურსები". თუმცა მაშინ გლობალური დათბობა ჯერ კიდევ არ იყო გამოვლენილი იმ მასშტაბით, რომ იგი მეცნიერთა განსჯის საგანი გამხდარიყო.

საქართველო, როგორც გარდამავალი ეკონომიკის ქვეყანა გაერთიანებულია გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციის დანართ B-ში. ამდენად ქვეყანას არა აქვს ნაკისრი კონვენციის წინაშე გარკვეული ვალდებულებები. როგორც აღინიშნა კლიმატის ცვლილების კვლევა მოიცავს კლიმატის ცვლილების ფიზიკური სურათის გარდა ამ ცვლილების ზეგავლენის ხარისხის დადგენას ეკონომიკის სხვადასხვა სექტორზე; ამ ცვლილების ზემოქმედებას სოფლის მეურნეობის დარგებისა და ეკოსისტემების მოწყვლადობაზე; სათბურის გაზების ინვენტარიზაციას და სხვას. ქვეყნის მდგრადი განვითარების უზრუნველსაყოფად აუცილებელია კლიმატის თანამედროვე ცვლილების უარყოფითი შედეგების შერბილება ან/და შესაბამისი ადაპტაციის სტრატეგიის შემუშავება.

ყოველივე ეს სხვადასხვა ქვეყნების კოორდინირებული მუშაობისა და საერთაშორისო ორგანიზაციების ძალისხმევის გარეშე შეუძლებელია. აღსანიშნავია საქართველოს მთავრობის, გლობალური ეკოლოგიური ფონდისა (GEF) და გაეროს განვითარების პროგრამის (UNDP) ერთობლივი ძალისხმევით შესრულებული გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის (UNFCCC) საქართველოს პირველი (1999) და მეორე (2009) ეროვნული შეტყობინებები [8,9], ამჟამად მიმდინარეობს მუშაობა მესამე ეროვნული შეტყობინების მოსამზადებლად. ამ სამუშაოებში აქტიურ მონაწილეობას ღებულობს ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის მეცნიერებიც.

ამის საფუძველზე გამოქვეყნდა მონოგრაფიები და სამეცნიერო სტატიები. აღნიშნულ სფეროში ნაყოფიერად მოღვაწეობენ შემდეგი მეცნიერები: კუკური თავართქილაძე, ელიზბარ და მარიამ ელიზბარაშვილები, დალი მუმლაძე, ჯემალ ვაჩნაძე, ბაკურ ბერიტაშვილი, ლიანა ქართველიშვილი, გიორგი კორძახია, გიორგი და მაია მელაძეები და სხვები.

პირველი ეროვნული შეტყობინების ფარგლებში ჩატარებული კვლევების საუძველზე მომზადდა ფუნდამენტური მონოგრაფია [10], რომელშიც საქართველოს 90 დაკვირვების პუნქტ-

ისათვის 1906-1995 წლების მონაცემების საფუძველზე შედგენილ იქნა ტემპერატურის ცვლილების პირველი რუკები საქართველოსათვის. ამ ნაშრომში პირველად დადგინდა საქართველოს კლიმატის ცვლილების არაერთგვაროვნება, კერძოდ ის, რომ გლობალური დათბობის საეთო ფონზე აღმოსავლეთ საქართველო თბება, ხოლო დასავლეთ საქართველო ცივდება. ეს თეზისი საკმაოდ დეტალურად იქნა შესწავლილი დასავლეთ საქართველოსთვის [11].

უდიდესი მნიშვნელობა აქვს სასწავლო-საგანმანათლებლო პროგრამებთან ერთად საზოგადოების ცნობიერების დონის ამაღლებას, რაც ითვალისწინებს საზოგადოების ყველა ფენის ჩართვას ამ პრობლემასთან დაკავშირებულ საქმიანობაში. ამ მიმართულებას მიეკუთვნება აგრეთვე პოპულარული, სამეცნიერო-პოპულარული და სპეციალური ლიტერატურის მომზადება და გავრცელება.

საქართველოს სხვადასხვა რეგიონი განსხვავებულად რეაგირებს კლიმატის მიმდინარე ცვლილებებზე და, შესაბამისად, მათი მოწყვლადობის ხარისხიც სხვადასხვაგვარია. საქართველოში კლიმატური ტენდენციების მიმართ სამი ყველაზე მოწყვლადი რეგიონია: შავი ზღვის სანაპირო ზონა, დედოფლისწყარო და ქვემო სვანეთი.

შავი ზღვის სანაპირო ზონისათვის მოწყვლადობის მდგომარეობის შესწავლისას დადგინდა, რომ დაიკვირვება ზღვის დონის აწევა, შტორმული მოდენების სიხშირისა და სიმძლავრის მატება, მდინარეთა დელტებში მყარი ნატანის დაგროვება და ზღვის ზედაპირული ტემპერატურის ცვლილება. ბუნებრივია, რომ შავი ზღვის სანაპირო ზონისათვის ინდიკატორებად შეირჩა ზღვის დონე, შტორმული მოდენები, მდინარეთა მყარი ნატანი და ზღვის ზედაპირის ტემპერატურა.

ანალოგიური კვლევების საფუძველზე ქვემო სვანეთში ინდიკატორებად შერჩეულია უხვი ნალექების რაოდენობა, წყალმოვარდნების განმეორადობა (მდ. ცხენისწყალი), მეწყერული მოვლენების რაოდენობა, გვალვიანი პერიოდის ხანგრძლივობა და დემოგრაფიული სიტუაცია.

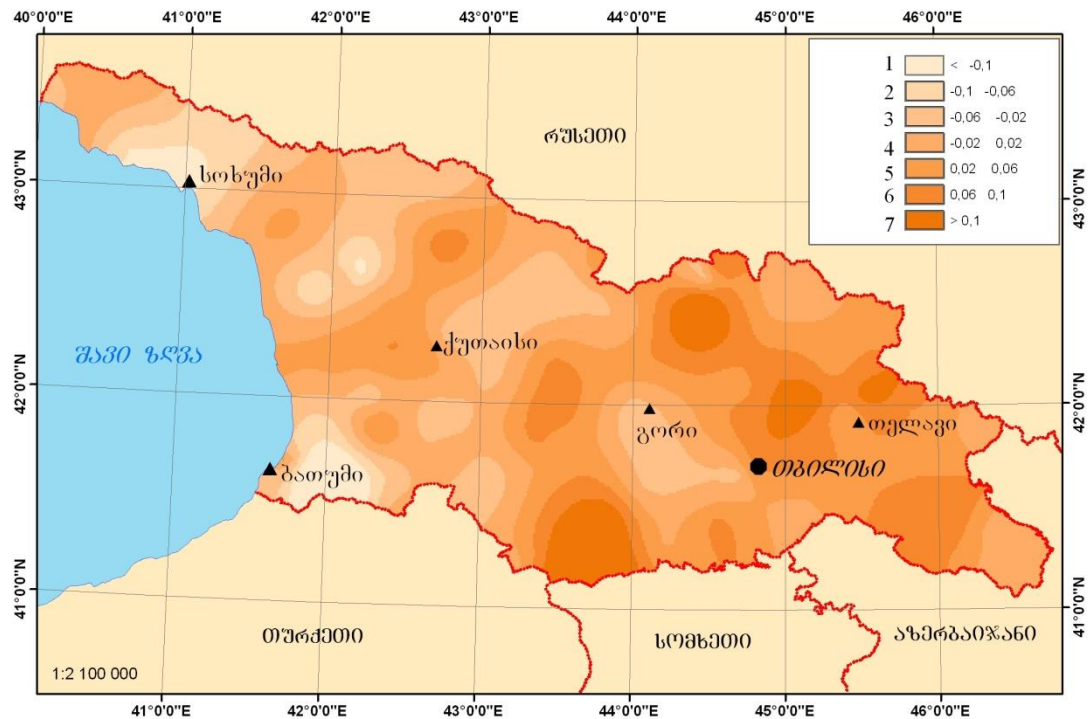
დედოფლისწყაროში ბუნებრივი ფაქტორებიდან გამოყოფილ იქნა გვალვების სიხშირისა და ხანგრძლივობის მატება, ძლიერი ქარების განმეორებადობის ზრდა, ხოლო ანთროპოგენული ფაქტორებიდან - ქარსაცავი ზოლების გაჩეხვა, სარწყავი სისტემების მოშლა, მიწის ფონდის არასწორი გამოყენება, რასაც მოჰყვა ნიადაგის ნაყოფიერების შემცირება და მიტოვებული მიწების ფართობების ზრდა.

გლობალური დათბობის პირობებში საქართველოს კლიმატის ცვლილებას არაერთგვაროვანი ხასიათი აქვს, რაც განპირობებულია ტერიტორიის რთული ოროგრაფიული და ლანდშაფტურ-კლიმატური პირობებით.

რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდმა დააფინანსა საგრანტო პროექტი- კლიმატის ცვლილება საქართველოში გლობალური დათბობის პირობებში. პროექტის ფარგლებში ჩატარებული გამოკვლევების საფუძველზე, რომელიც მოიცავდა პერიოდს 2008 წლამდე, შეიქმნა კლიმატის ცვლილების პირველი გეოინფორმაციული რუკები და გამოვლინდა ტემპერატურის და ნალექების ცვლილების ახალი გეოგრაფიული კანონზომიერებები.

ჩატარებული გამოკვლევების თანახმად [12] აღმოსავლეთ საქართველოში, ძლიერი დათბობის კერებს (ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ზრდის სიჩქარე ყოველ 10 წელიწადში აღემატება 0.1°C -ს) წარმოადგენს -გუდამაყარის და ხარულის ქედები, კახეთის ქედის სამხრეთი ნაწილი და ჯავახეთის პლატო. ზომიერი დათბობის კერები (სიჩქარე 0.06 - 0.1°C ყოველ 10 წელიწადში) აღინიშნება ლიხის ქედის ცენტრალურ ნაწილში, გომბორის ქედის სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, იორის ზეგანის ცენტრალურ ნაწილში, აგრეთვე კახეთის, და ხარულის ქედების რაიონებში, ხოლო დასავლეთ საქართველოში – სვანეთის, ლეჩხუმის და ეგრისის ქედების მცირე ტერიტორიაზე. აქ ტემპერატურის ცვლილება სტატისტიკურად ნიშნავდა 95 - 99% უზრუნველყოფის დონეზე [13]. სუსტი დათბობის (0.02 - 0.06°C ყოველ 10 წელიწადში) კერები დასავლეთ საქართველოშია, ძირითადად სვანეთის, ლეჩხუმის და ეგრისის ქედებზე და კოლხეთის დაბლ-

ობის ცენტრალურ ნაწილში. ტემპერატურის ცვლილება ამ რაიონებში დასტურდება ძირითადად ნიშნადობის შედარებით დაბალ დონეზე (90-95%). საქართველოს ტერიტორიის უმნიშვნელო ნაწილზე ტემპერატურა უმნიშვნელოდ იცვლებოდა, ხოლო აცივება ძირითადად დასავლეთ საქართველოში აღინიშნება. ძლიერ აცივებას ადგილი აქვს აჭარის უდიდეს ნაწილზე და სოხუმის მახლობლად. მდინარე რიონის ხეობაში და რაჭის ქედზე აღინიშნება ზომიერი აცივება. ეს ცვლილებები აგრეთვე სტატისტიკურად ნიშნადია (ნახ.1.2.1).

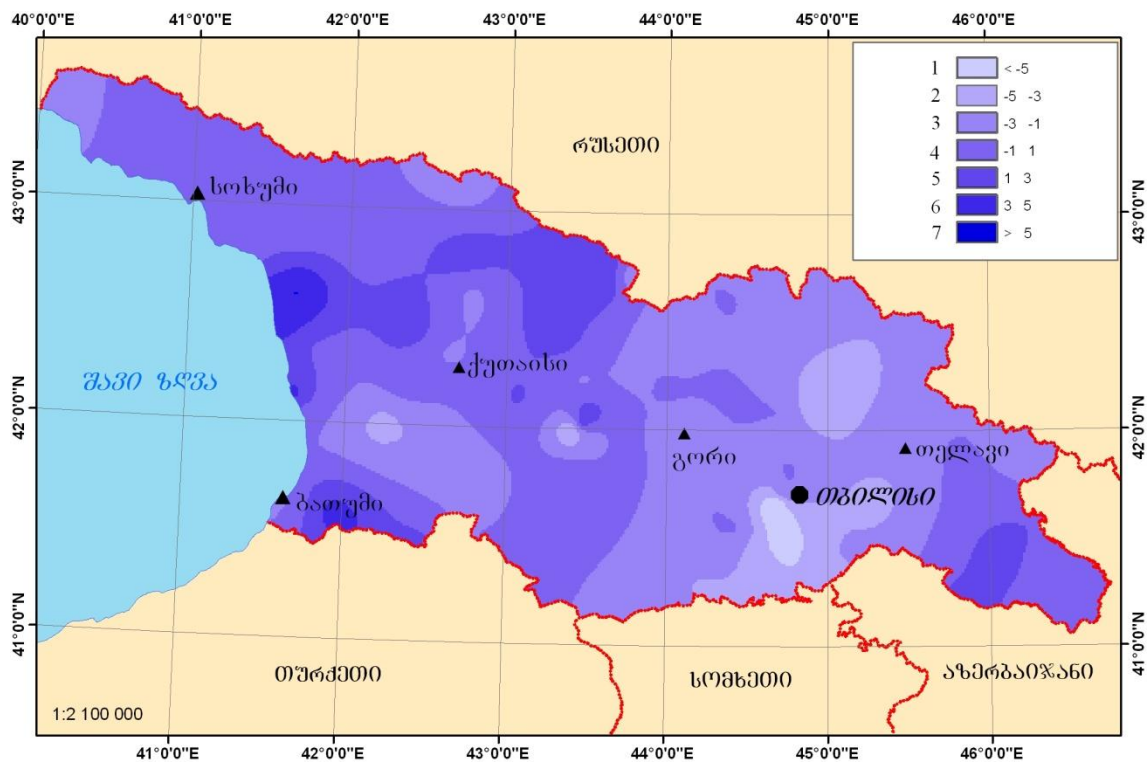


ნახ. 1.2.1 ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის ცვლილების სიჩქარე $^{\circ}\text{C}$ 10 წელიწადში [13]

ამრიგად, გლობალური დათბობის პირობებში აღმოსავლეთ საქართველოს არიდული ლანდშაფტები უფრო სწრაფად თბებიან, ვიდრე დასავლეთ საქართველოს ჰუმიდური ლანდშაფტები, რომელთა პირობებშიც სითბოს დიდი რაოდენობა აორთქლებაზე იხარჯება და ამიტომაც ისინი ნაკლებად თბებიან, ან ცივდებიან კიდევ, რაც დასაბუთებული იყო შრომებში [11,14, 15].

გლობალური დათბობის პირობებში ატმოსფერული ნალექების ცვლილებას არაერთგვაროვანი ხასიათი ჰქონდა. აღმოსავლეთ საქართველოს ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე ნალექების წლიური ჯამები კლებულობდა ყოველ 10 წელიწადში 1-3% სიჩქარით. ნალექების შემცირების უდიდესი სიჩქარეები აღინიშნება ქვემო ქართლში და აღმატება 5%-ს 10 წელიწადში. აღმოსავლეთ საქართველოს უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში, რომელიც ხასიათდება სტეპების და ნახევრადუდაბნოების ლანდშაფტებით, აგრეთვე დასავლეთ საქართველოს უდიდეს ნაწილზე წლიური ნალექების არსებითი ცვლილებები არ აღინიშნება. ნალექების ზრდა ფიქსირდება დასავლეთ საქართველოს ზოგიერთ რაიონში-ლეჩხუმის და ეგრისის ქედებზე, კოლხეთის დაბლობის ცენტრალურ ნაწილში, აჭარის აღმოსავლეთში, აგრეთვე იორის ზეგანის აღმოსავლეთ ნაწილში, სადაც ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები ყოველ 10 წელიწადში იზრდებოდა 1-3%-ით

სიჩქარით, ხოლო მთიან აჭარაში და შავი ზღვის სანაპიროს ზოგიერთ რაიონებში სიჩქარე აღწევდა 5%-ს ყოველ 10 წელიწადში [12] (ნახ. 1.2.2).



ნახაზი 1.2.2 ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამების ცვლილების სიჩქარე % 10 წელიწადში [12]

თუ ნალექების ცვლილების ასეთი ტენდენციები შენარჩუნებული იქნება მომდევნო ათწლეულებში, მაშინ საუკუნის დასასრულს ნალექების წლიური ჯამები ქვემო ქართლში შემცირდება 50%-ით და შესაძლოა მეტით, და შეადგენს მხოლოდ 150-200 მმ-ს, რაც ბუნებრივია გააძლიერებს ამ რაიონისათვის დამახასიათებელ სტეპებისა და ნახევრადუდაბნოების პროცესს. ამავე პერიოდისათვის შავი ზღვის სანაპიროს ზოგიერთ რაიონში და მთიან აჭარაში წლიური ნალექები გაიზრდება 50%-ით და შეადგენს შესაბამისად 3000 და 6000 მმ-ს, რაც ჰავას უფრო ჰუმიდურს გახდის.

პროფ. ე.ელიზბარაშვილის გამოკვლევებმა [13] ცხადყო, რომ გლობალური დათბობის მიმართ განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან აღმოსავლეთ საქართველოს ლანდშაფტები. გლობალური დათბობის ფონზე გახშირებული გვალვების შედეგად აღინიშნება ბუნებრივი ლანდშაფტების ტრანსფორმაციის პროცესი [13,14]. აღსანიშნავია, რომ საქართველოში ბუნებრივი ლანდშაფტების გაუდაბნოების მთავარი მიზეზი არის არა ტემპერატურის მატება გლობალური დათბობის შედეგად, არამედ გვალვების გახშირება, რომელთა ზემოქმედება კიდევ უფრო მძაფრდება ანთროპოგენული ზეწოლის შედეგად (ქარბი მოვება, ტყის არსებული საფარის გაჩეხვა, საძოვრების გადახვნა).

მდინარეები ალაზანისა და იორის ჩამონადენი, რომლებიც ტერიტორიას ყველაზე მეტად ამარაგებენ წყლით, შესაძლოა წლიურად 8 და 11%-ით შემცირდეს 2071-2100 წლებში. ზოგი ეკოსისტემური ცვლილება შესაძლოა გამოჩნდეს, მათ შორის: სტეპის ეკოსისტემის დეგრადაცია

დაბლობებში, მზარდი ტემპერატურით აღმოსავლეთში, დიდი კავკასიონის ნაწილში ტყეების აწევა 150-180 მეტრით, რაც შეამცირებს ალპურ ვეგეტაციურ ზონას; ეკოსისტემის გადაწევა ზედა მიმართულებით სამხრეთ საქართველოში 150-200 მეტრით, ტყის რიგი ტიპების და ალპური სისტემების ხარჯზე და სხვა.

კლიმატის მიმდინარე გლობალური ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საქართველოში სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე. კერძოდ, გახშირებული და გაზრდილი ინტენსიურობის სტიქიური მოვლენები (წყალდიდობა, წყალმოვარდნები, ძლიერი ქარები, გახშირებული გვალვები და ა.შ.) იწვევენ სახნავი მიწების პროდუქტიულობის შემცირებას და მიწის რესურსების დეგრადაციის ზრდას, რომლის ტიპიური მაგალითია დამლაშება-გაბიცოების ზრდა კახეთსა და ქვემო ქართლში.

1.3 მიწის რესურსების დეგრადაცია

ნიადაგი - ლითოსფეროს უმნიშვნელოვანესი, მწელად განახლებადი ბუნებრივი რესურსია. ამავდროულად ნიადაგი წარმოების საშუალებაა და ჰაერთან და წყალთან ერთად ადამიანის არსებობის და კეთილდღეობის წყაროა. კაცობრიობისათვის ნიადაგის მნიშვნელობა ერთი ფრაზით გამოითქმის - მიწა მარჩენალი.

ნიადაგის ფორმირება ხანგრძლივი პროცესია. პირობების მიხედვით ის 100 და მეტი წელი გრძელდება. სხვა ფაქტორებთან (ქანების ბუნება, კლიმატი, რელიეფი) ერთად ნიადაგის ფორმირებაში პირველხარისხოვან როლს ასრულებს მცენარეული საფარის ნაცვენი, რომლის რაოდენობა დამოკიდებულია კლიმატურ ზონაზე და 0,5 – 1 ტ/ჰა-დან (უდაბნო, არქტიკა) 25 ტ/ჰა-მდე (ტროპიკები) იცვლება. მცენარეული ნაცვენის ბიოქიმიური და ბაქტერიოლოგიური ტრანსფორმაციის შედეგად წარმოიქმნება ნიადაგის ჰუმუსი, რომელიც განაპირობებს ნიადაგის ნაყოფიერებას. 100-150 წლის განმავლობაში ბუნებას შესწევს უნარი დააგროვოს მხოლოდ ერთი სმ ჰუმუსის ფენა. ამ ხნის განმავლობაში შეიძლება გამოიზარდოს ყველაზე ნელი განვითარების მქონე ფიჭვის ტყე, გაიჩეხოს იგი, როდესაც მიაღწევს სრულ სიმწიფეს და ხელახლა გაიზარდოს [16]. დღეს ნიადაგის დეგრადირება რამდენიმე ასეულჯერ უფრო სწრაფად ხდება, ვიდრე მისი წარმოქმნა.

ხმელეთის საერთო ფართობიდან (149 მლნ კმ²) პროდუქტიულია 86 მლნ კმ², მიწათმოქმედებისათვის კი ვარგისია 19 მლნ კმ² ანუ ხმელეთის 13 და პლანეტის ზედაპირის 3%. ევროპაში სოფლის მეურნეობა იყენებს საერთო ფართობის 31%-ს, ჩრდილოეთ ამერიკასა და აფრიკაში 10-14%, სამხრეთ ამერიკაში და ავსტრალიაში 4%. სპეციალისტების გათვლით, ერთი ადამიანის გამოსაკვებად 0,6-1 ჰა სავარგულია საჭირო, პლანეტის ერთ მცხოვრებზე კი 0,3-0,4 ჰა მოდის. ეს სიდიდე ქვეყნების მიხედვით სხვადასხვაა: იაპონიაში 0,07, ეგვიპტეში - 0,1, ჩრდილოეთ ამერიკაში - 2-3, არგენტინაში - 6, ავსტრალიაში - 40 ჰა. საქართველო მცირემიწიანი ქვეყანაა, რადგანაც მის ერთ მცხოვრებზე 0,14 ჰა სავარგული მოდის [17].

ვარაუდობენ, რომ თავისი არსებობის მანძილზე კაცობრიობამ გააჩანაგა 20 მლნ კმ² სახნავ-სათესი. მეტ-ნაკლები ინტენსივობით ეს პროცესი დღესაც გრძელდება და ყოველწლიურად უვარგისი ხდება 50-70 ათასი კმ² სავარგული. მაშინ როდესაც მოსახლეობის წლიური ნამატი 1,5-1,7%-ს შეადგენს (ანუ 90 მლნ). გაერთიანებული ერების ორგანიზაციის ექსპერტთა მონაცემებით, ამჟამად მსოფლიოში 550-600 მილიონი ადამიანი შიმშილობს. ყოველწლიურად უდაბნოვდება 100 კმ² ფართობი. ამ და სხვა მიზეზით (პირველ რიგში ურბანიზაცია) 1975-1995 წლებში მსოფლიოში სახნავ-სათესი ფართი ერთ სულზე გათვლით 13%-ით შემცირდა [17].

ნიადაგის ფონდის შემცირების ერთ-ერთი მიზეზი არის ეროზია, რომლის სიჩქარე აღემატება ნიადაგ-წარმოქმნის სიჩქარეს. საშუალოდ ერთი ჰექტარი ფართობიდან ყოველწლიურად წყლით ირეცხება 0,73 ტ ნიადაგი. იმავე პერიოდში ტივტივა ნატანის სახით მდინარეებს ზღვებსა და ოკეანეებში გააქვთ $2,4 \cdot 10^{10}$ ტ ნივთიერებები, რომლის ძირითადი წყაროა ნიადაგის ეროზიის პროდუქტები.

ნიადაგის დეგრადაციაში მნიშვნელოვანია ქარისმიერი (დეფლაცია) ეროზიის როლიც. ქარისმიერი ეროზია ხდება წლის ცივ პერიოდში, ზამთარ-გაზაფხულის თვეებში (დეკემბრიდან აპრილის ჩათვლით). ძირითადი ფაქტორები, რაც განაპირობებს ქარისმიერ ეროზიას, არის: ამ ზონის კლიმატის გამოშრობა, ქარის სიჩქარე, ქარ-საფარი ტყის არარსებობა, ზამთარ-გაზაფხულზე ნიადაგის მცენარეული საფარის არარსებობა, მოსული ნალექების რაოდენობა და მათი წლიური არათანაბარი გავრცელება.

ბუნებრივ ეროზიულ პროცესებს (წყლისმიერი და ქარისმიერი) ემატება ანთროპოგენული ეროზია, რასაც უპირველეს ყოვლისა მიწების არარაციონალური გამოყენება იწვევს: ესაა ტყეების გაკაფვა, პირუტყვის გადამეტებული მოვება, ტერიტორიების უგეგმო განაშენიანება და სხვა. ტყე ნიადაგის დაცვის ერთ-ერთი ეფექტური საშუალებაა. ტყის ნიადაგი ფესვთა მძლავრი სისტემის მეშვეობით, კარგად აკავებს თოვლისა და წვიმის წყალს. გრუნტის წყლების შევსება აქ თანდათან და რეგულარულად ხდება, რაც ხელს უწყობს ნიადაგის ტენიანობის შენარჩუნებას მთელი წლის მანძილზე.

დიდ მიკროკლიმატურ ცვლილებებს იწვევს ტყის გაჩეხვა. ტყის გაკაფვის შემდეგ ნიადაგი დაუცველი რჩება. თოვლისა და წვიმის წყალი თავისუფლად მოედინება მთების კალთებზე და თან მოაქვს ნიადაგის ნაწილაკები, რომლებიც შემდგომ მდინარეებში ჩაედინება. დაუცველი ნიადაგი მზის სხივების ზემოქმედებით ცხელდება, რაც იწვევს ჰუმუსის წარმოქმნელი ორგანიზმების დაღუპვას.

არანაკლებ მნიშვნელოვანია სხვა ფაქტორებიც, კერძოდ ტყის გაკაფვის შედეგად ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილება გაჩეხილ ტერიტორიებზე. ამავდროულად ტყე წარმოადგენს ძლიერ ფაქტორს, რომელიც ნახშირბადის აკუმულირებას ახდენს. ტყის განადგურების შემთხვევაში, როგორც წესი წარმოიქმნება ნახშირორჟანგი, რომელიც გაიფრქვევა ატმოსფეროში, რაც დამატებითი სათბურის გაზების წყაროა და თავის მხრივ ხელს უწყობს არასასურველ კლიმატის ცვლილებას.

ეროდირებული ფერდობები წყალდიდობისა და სხვა სტიქიური მოვლენების წყაროა. სწორედ წყალდიდობების შედეგია მრავალი შემთხვევა, რომელიც ადამიანთა მსხვერპლით მთავრდება.

დაჩქარებული ეროზიის მიზეზი, ტყეების ჭრასთან ერთად, პირუტყვის გადამეტებული მოვებაცაა. ერთის მხრივ, ისპობა მცენარეული საფარი და მისი აღდგენა ჭიანურდება და ამავე დროს, პირუტყვის ჩლიქებით ზიანდება ნიადაგი. შედეგად, მრავალწლიანი მცენარეები ერთწლიანით იცვლება, რომლებიც, სუსტად განვითარებული ფესვთა სისტემის გამო, ცუდად იცავენ ნიადაგს.

ნიადაგის ფონდის შემცირების ერთ-ერთი მიზეზია არასწორად წარმართული საირიგაციო სამუშაოები, რომლის შედეგადაც ხდება მათი დამლაშება ან დაჭაობება. დამლაშებული ნიადაგები დედამიწის არიდული ზონის ყველა კონტინენტზეა გავრცელებული და ხმელეთის თითქმის 25%-ს მოიცავს. ამ მიწებს განსაკუთრებით მნიშვნელოვანი ფართობები უკავია ინდოეთში, თურქეთში, ირანში, ჩინეთში, პაკისტანში, ერაყში, სირიაში, იორდანიაში, არაბეთის გაერთიანებულ არაბულ სახელმწიფოებში, ურუგვაიში, ავსტრალიაში, მექსიკაში, კანადაში, არგენტინაში, რუმინეთში, ბულგარეთში, უნგრეთში და სხვა. ასეთი მიწების განსაკუთრებით დიდი ფართობებია გავრცელებული უკრაინაში, მოლდავეთში, ჩრდილო კავკასიაში, ამიერკავკასიაში

ისა და შუა აზიის რესპუბლიკებში, ქვემო ვოლგისპირეთში, დონის ველებში, დასავლეთ და აღმოსავლეთ ციმბირში და სხვა [18].

მშრალი კლიმატის ზონაში სახნავ-სათესი ფართობის შემცირების მიზეზია მათი გაუდაბნოება. დღეისათვის უდაბნოებზე მოდის ხმელეთის 38% [17]. ამ შემთხვევაში მცენარეული საფარი სრულ დეგრადაციას განიცდის და მისი თვითაღდგენა პრაქტიკულად არ ხდება.

გაუდაბნოება ბუნებრივი პროცესია, მაგრამ მნიშვნელოვანწილად მას ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა უწყობს ხელს, რასაც უკანასკნელ პერიოდში დაემატა კლიმატის გლობალური ცვლილება. იქ, სადაც ნიადაგი მწირია და მიმართავენ ხელოვნურ რწყვას, წყალი ინტენსიურად ორთქლდება, ხოლო ტერიტორიაზე მარილებით გაჯერებული წყალი რჩება. თუ ასეთი წყალი არ იქნა გადატანილი სადრენაჟე სისტემით, კონცენტრაციამ შესაძლოა ისეთ დონეს მიაღწიოს, რომ ნიადაგის ზედაპირზე მარილის თხელი ფენა წარმოიქმნას. ასეთ ადგილებში მცენარეები წყვეტენ ზრდას და ილუპებიან.

გაუდაბნოებას ინტენსიური მიწათმოქმედებაც იწვევს, როდესაც ფერმერი ცდილობს გაზარდოს მოსავალი თესლბრუნვის ვადების შემცირებით და მიწის დონე არ ტოვებს ანეულად, ნიადაგის ნაყოფიერება მცირდება და ეროზია სწრაფად იწყებს განვითარებას. ჩამოთვლილ მიზეზებს ხშირად ემატება მჭიდროდ დასახლებულ რაიონებში გრუნტის წყლების გადამეტებული ხარჯვა და მათი დონის ცვლილება, რაც მცენარეულ საფარზე დამლუპველ ზემოქმედებას ახდენს.

სასოფლო-სამეურნეო მიწების დიდი ნაწილი ეწირება ურბანიზაციის პროცესებს. გერმანიაში საავტომობილო და სარკინიგზო მაგისტრალებს უკავიათ ტერიტორიის 5%. აშშ-ში ქალაქების გაფართოების გამო მიწის ფონდი ყოველწლიურად მცირდება 3500 კმ²-ით. თბილისის გაფართოების გამო სასოფლო-სამეურნეო ფუნქციები დაკარგეს დიდმისა და ორთაქალის ნოყიერმა მიწებმა [17].

შექმნილი მდგომარეობის გაუმჯობესების მიზნით ინტენსიურად მიმდინარეობს ყამირი მიწების ათვისება, ტყეების გაჩეხვა, ჭაობების დაშრობა და სხვა. კაცობრიობის შიმშილისაგან გადარჩენა შესაძლებელია მოსავლიანობის გაზრდით.

1.4 მიწის რესურსების დეგრადაციის პრობლემატიკა საქართველოში

საქართველოს ბუნებაზე ნეგატიური ანთროპოგენული ზემოქმედების ერთ-ერთი თვალსაჩინო გამოვლენაა მიწის დეგრადაცია, რაც გამოწვეულია მიწის რესურსების არაეფექტური მართვითა და მდგრადი განვითარების პრინციპების უგულვებელყოფით. ყოველივე ეს აისახება სხვადასხვა ასპექტებში, როგორიცაა დაბინძურების დონის ზრდა, საძოვრებისა და ტყეების ფართობების მკვეთრი შემცირება, ნიადაგის ეროზიისა და ნიადაგის დამლაშება-გაბიცოების ზრდა და სხვა.

ახალ ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლის პირობებში კიდევ უფრო გაძლიერდა საქართველოს მიწის რესურსების ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესება, რის შედეგადაც მივიღეთ დეგრადირებული ნიადაგები, რომლის ტიპიური მაგალითებია დამლაშება-გაბიცოების ზრდა (კახეთი-ქვემო ქართლი), ნიადაგების წყლისმიერი ეროზია (ქვემო სვანეთი), და ქარისმიერი ეროზიით გამოწვეული გაუდაბნოება (დედოფლისწყარო) და სხვა. ბუნებრივია მკვეთრად მცირდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მათ შორის სახნავი მიწის ფართობების რაოდენობა, რასაც ადასტურებს საქართველოს სტატისტიკური დეპარტამენტის მონაცემები [19].

ნიადაგის დეგრადაციის წყაროებია: საცხოვრებელი და საყოფაცხოვრებო ობიექტები, მრეწველობის სხვადასხვა დარგი, თბოენერგეტიკა, სოფლის მეურნეობა-პესტიციდები და სასუქები, ტრანსპორტი, რომელიც იწვევს ნიადაგის დაბინძურებას მეტალებით და მათი შენაერთებით და სხვა. მაგალითად, ვერცხლისწყალი ნიადაგში პესტიციდებთან და სამრეწველო ნარჩენებთან ერთად შედის; მოპოვებული ტყვიის ყოველი ტონიდან 25 კგ გარემოში ხვდება, მისი დიდი რაოდენობა ავტომანქანების გამონაბოლქვთან ერთად გამოიყოფა. ტყვიის შენაერთები საბოლოოდ ნიადაგში და წყალსატევებში გროვდება.

ყოველწლიურად გარემოში სპილენძის ემისია 35 კგ/კმ² შეადგენს, თუთიისა - 27 კგ/კმ²-ს. მათი ჭარბი რაოდენობა თრგუნავს ნიადაგის მიკროორგანიზმების ცხოველმოქმედებას. მადნეულის კომბინატის გავლენით ბოლნისის რაიონის ნიადაგები გამდიდრებულია სპილენძით და თუთიით.

დარიშხანის სულფიდური მადნების მოპოვება-გადამუშავების ზონაში (რაჭა-მდ.ლუხუნის ხეობა, ქვემო-სვანეთი) ნიადაგებში დარიშხანის შემცველობა რამდენჯერმე აღემატება მის ისედაც მაღალ ფონურ კონცენტრაციებს.

ნიადაგის დეგრადირების ერთ-ერთი მიზეზი მინერალური სასუქების უსისტემო გამოყენებაა. როგორც ცნობილია, მოსავალთან ერთად, ადამიანი ნიადაგს აცლის მცენარისათვის აუცილებელ საკვებ ელემენტებს – აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს, ნაკლები რაოდენობით გოგირდს, კალციუმს, მაგნიუმს და სხვა. ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნების ერთ-ერთი გზაა ამ დანაკარგის ანაზღაურება სხვადასხვა სასუქის შეტანით.

მაგრამ სასუქებთან ერთად ნიადაგში მრავალი ტოქსიკური ნივთიერებაც შეიტანება. ასე, სუპერფოსფატები შეიცავენ დარიშხანის, კადმიუმის, ქრომის, კობალტის, სპილენძის, ტყვიის, ნიკელის, ვანადიუმის, თუთიის მცირე რაოდენობას. ისინი მაღალი მდგრადობით ხასიათდებიან, ამიტომ ყოველი ახალი დოზა წინა წლებში დაგროვილ რაოდენობას ემატება.

ქიმიური სასუქებით მიწის გადამეტანაჯერობის შემთხვევაში, ნიტრატები და ფოსფატები მცენარეთა ქსოვილებში გროვდება, რაც იწვევს საკვები პროდუქტების ხარისხის დაქვეითებას.

მცენარეებში მინერალური სასუქების დაგროვებასთან ერთად მათი ჭარბი რაოდენობა ნიადაგის სტრუქტურის მკვეთრ გაუარესებას იწვევს. ნიადაგის ორგანული კომპლექსი სწრაფად კნინდება, მისი ფიზიკური სტრუქტურა ირღვევა, ფილტრაციისა და ტენიანობის შენარჩუნების უნარი ქვეითდება [20,21].

სავალალო შედეგები მოჰყვა 2008 წლის აგვისტოში რუსეთ-საქართველოს ომს. ხანძარმა დიდი ზიანი მიაყენა ბორჯომის ულამაზეს და უნიკალურ ხეობას იმდენად, რომ ხანძრის შედეგების (დეგრადირებული ნიადაგი, გადამწვარი უნიკალური მცენარეულობა, მეწყრული და ეროზიული პროცესების გააქტიურება და ა.შ.) საბოლოო აღმოფხვრას ათეული, შესაძლებელია ასეული წლები დასჭირდეს. ხანძრის შედეგად ძლიერ დაზარალებული ტყის ფართობი 300-320 ჰა-ს შეადგენს. კრიტიკული მდგომარეობა იქმნება ნიადაგის ნაყოფიერებასთან დაკავშირებით. ხანძარი მხოლოდ მიწის ზემოთ არ მოქმედებს, იგი ნიადაგშიც ვრცელდება გარკვეულ სიღრმემდე. ამის გამო, ნიადაგში მიმდინარე და მისი ფუნქციონირებისათვის აუცილებელი მიკრობიოლოგიური პროცესები წყდება. ტყის და მდელოს შესანიშნავი, ხელსაყრელი ნიადაგი გამოფიტულ და გამომწვარ მასად იქცევა, რომელშიც მცენარის ჩასახვა-განვითარების შესაძლებლობა პრაქტიკულად არ არსებობს და მისი აღდგენა ძალზე შორეული პერსპექტივაა [22].

კლიმატის მიმდინარე გლობალური ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საქართველოში სოფლის მეურნეობის განვითარებაზე. კერძოდ, იწვევს სახნავი მიწების პროდუქტიულობის შემცირებას და მიწის რესურსების დეგრადაციის ზრდას. აღმოსავლეთ საქართველოს ლანდშაფტები განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან თანამედროვე კლიმატის

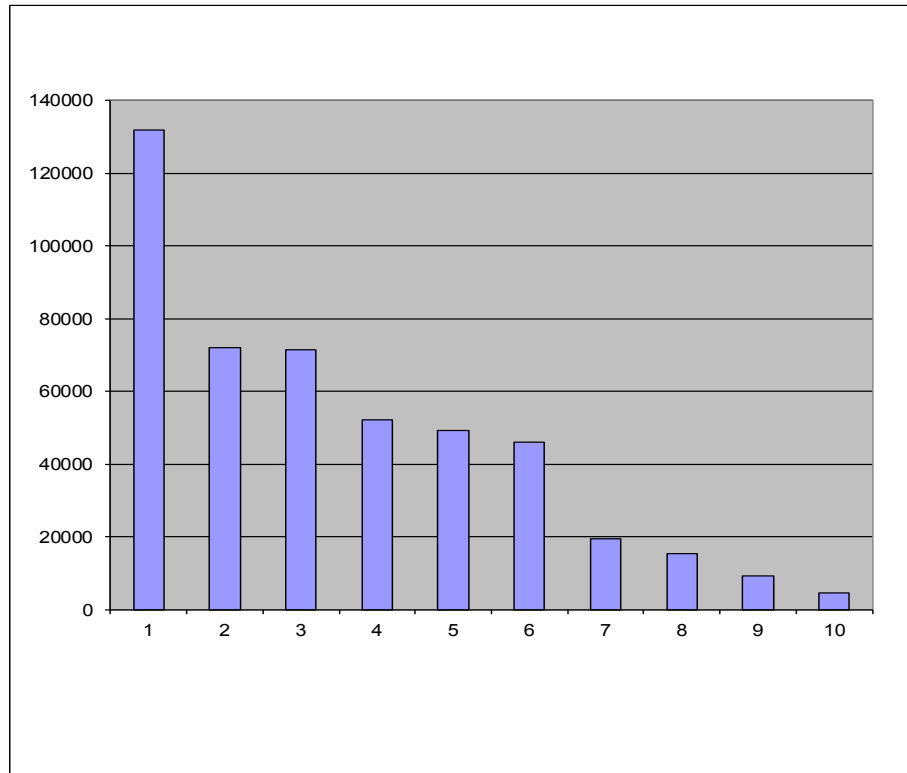
ცვლილების მიმართ. აღმოსავლეთ საქართველოს უმეტეს ნაწილზე აღინიშნება ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მომატება 0.6°C -მდე. ამასთან გახშირდა გვალვები. სავეგეტაციო პერიოდის განმავლობაში აქ მოსული ნალექების რაოდენობა არ აღემატება 200-250 მმ-ს, ხოლო 1მ სისქის ნიადაგის ფენაში არსებული პროდუქტიული ტენის მარაგი მხოლოდ 50-200 მმ-ს შეადგენს. გლობალური დათბობის ფონზე გახშირებული გვალვების შედეგად აღინიშნება ბუნებრივი ლანდშაფტების ტრანსფორმაციის პროცესი [13,15]. საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთში თითქმის 3 000 კვ კმ ფართობის ტერიტორია, რომელიც მოქცეულია ნახევრადუდაბნოს ზონაში განუწყვეტლივ ზიანდება გვალვებისა და ქარისმიერი ეროზიისაგან-განიცდის დეგრადაცია-გაუდაბნოებას. გაუდაბნოების პროცესი კარგად არის გამოხატული ქიზიყში, გარე კახეთში და ქვემო ქართლში. დედოფლისწყაროს რაიონში ზიანდება 120 ათასამდე ჰა, სიღნაღისა და საგარეჯოს რაიონებში-თითოეულში 47 ათასი ჰა, გარდაბნის რაიონში-32ათასი ჰა, მარნეულის რაიონში-30ათასი ჰა ფართობები.

დეგრადირებული ნიადაგების ერთ-ერთი გამოხატულებაა დამლაშებული ნიადაგები, რომლებიც 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. შესაბამისად დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები გავრცელებულია სიღნაღის რაიონში 54 ათას ჰა-ზე, დედოფლისწყაროს რაიონში 48 ათას ჰა-ზე, საგარეჯოში 23 ათას ჰა-ზე, გურჯაანისა და ლაგოდეხის რაიონებში 8 ათას ჰა-ზე, გარდაბნის რაიონში - 40 ათას ჰა-ზე, მარნეულის რაიონში - 33 ათას ჰა-ზე. საქართველოში დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების საერთო ფართობი 205 ათას ჰა-ზე მეტია, აქედან 84 ათას ჰა-მდე ათვისებულია, თუმცა ისინი დაბალპროდუქტიულობით ხასიათდებიან [23].

საქართველოს სხვა რეგიონებს შორის კახეთი პირველ ადგილზეა სახნავი ფართობების მიხედვით (ნახ. 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3). კახეთის რეგიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები შეადგენს 605 683 ჰა-ს, ხოლო დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობი-133 000 ჰა-ს, რაც შეადგენს სავარგულების ფართობის 22%-ს (ნახ.1.4.4) [24].

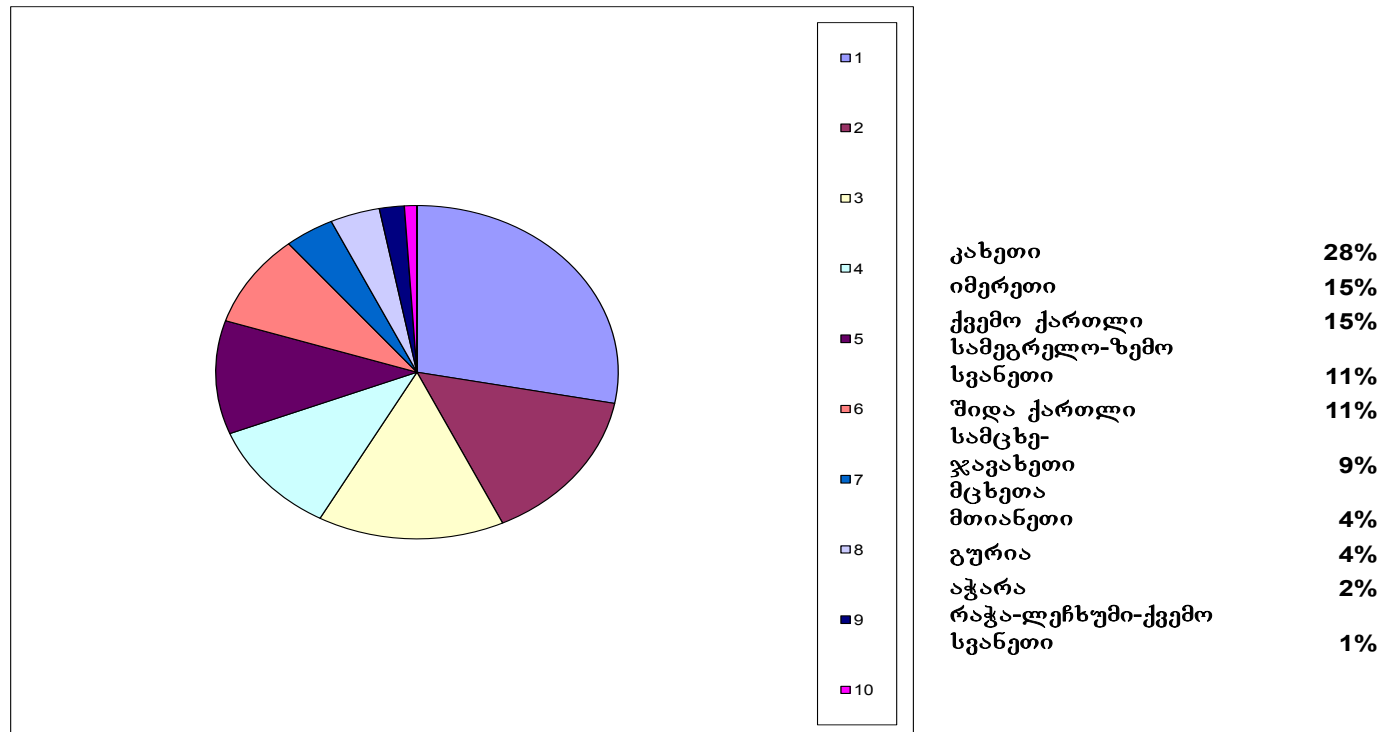
რაიონების მიხედვით მათი გადანაწილება ასეთია: სიღნაღის რაიონის სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია 103161 ჰა, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობი შეადგენს 54000 ჰა-ს, რაც შესაბამისი სავარგულების 52,3%; დედოფლისწყაროს რაიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი 141754 ჰა, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობი შეადგენს 48000 ჰა, რაც სავარგულების 33,8%; საგარეჯოს რაიონში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ფართობი 141754 ჰა, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობი შეადგენს 23000 ჰა, რაც სავარგულების 16,2%; გურჯაანისა და ლაგოდეხის რაიონების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია შესაბამისად 49774 ჰა და 20392 ჰა, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგებია ორივეში 8000 ჰა, რაც სავარგულების 11,4%-ს შეადგენს (ნახ.1.4.4) [25].

ცხრილში 1.4.1 მოცემულია დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ფართობები რაიონების მიხედვით [23].

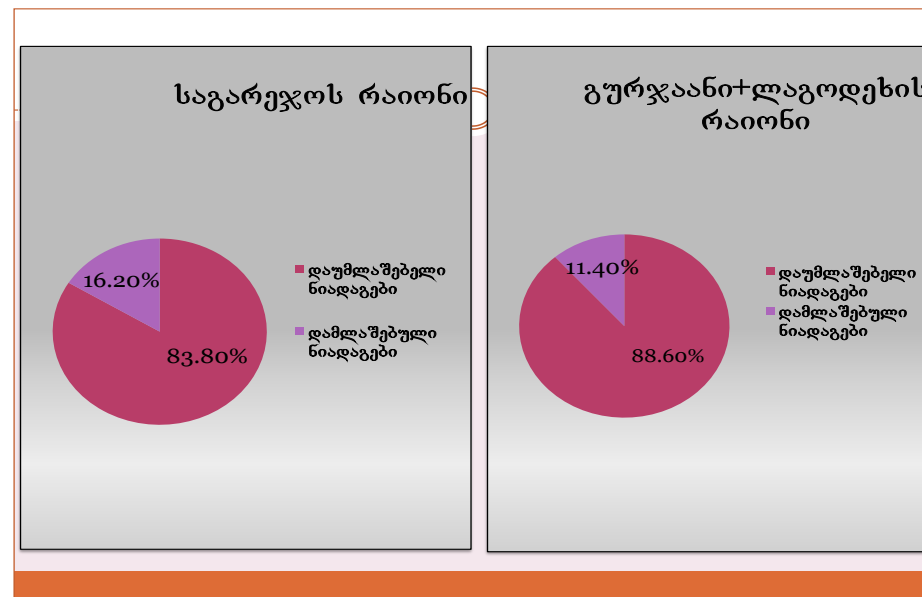
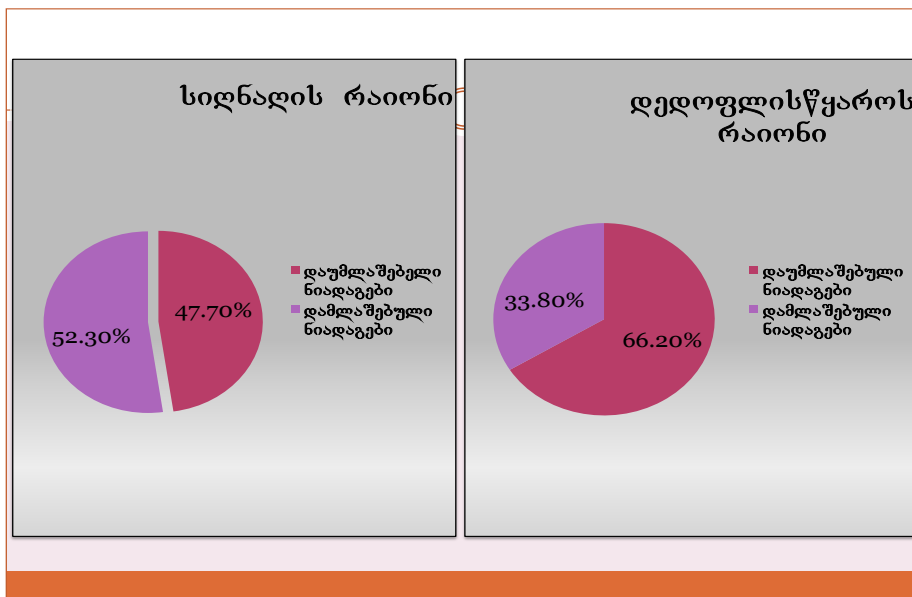
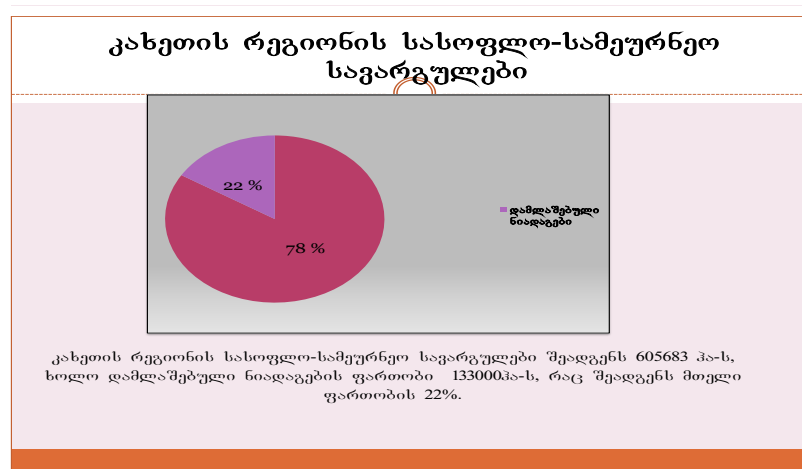


1. კახეთი 131811 შპ
 2. იმერეთი 72101 შპ
 3. ქვემო ქართლი 71512 შპ
 4. სამეგრელო-ზემო სვანეთი 52262 შპ
 5. შიდა ქართლი 49263 შპ
 6. სამცხე-ჯავახეთი 45940 შპ
 7. მცხეთა მთიანეთი 19612 შპ
 8. გურია 15502 შპ
 9. აჭარა 9212 შპ
 10. რაჭა-ლეჩხუმი-ქვემო სვანეთი 4673 შპ
- სულ საქართველოში – 472120 შპ

ნახაზი 1.4.2 სახნავი ფართობები (შპ) საქართველოს რეგიონების მიხედვით



ნახაზი 1.4.3 რეგიონის სახნავი ფართობის ხვედრითი წილი საქართველოს მთლიანი სახნავი ფართობიდან (%)



ნახაზი 1.4.4 კახეთის რაიონების სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დამამლაშებული ნიადაგების პროცენტული შემცველობა

ცხრილი 1.4.1. საქართველოს 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
დედოფლისწყარო	46.56	8.00	2.21	4.17	0.51	0.67	0.44	38,56	4.3	24.18	7.02	2.14	0.92
სიღნაღი	54,31	9.67	1.68	5.5	2.25	0.09	0.15	44.64	17.79	20.15	4.6	0.33	1.77
ლაგოდეხი	2.12	-	-	-	-	-	-	2.12	1.7	0.16	0.2	0.012	0.05
გურჯაანი	5.62	0.72	0.24	0.47	0.005	-	-	4.896	2.46	1.89	0.019	0.017	0.51
საგარეჯო	22.16	7.05	2.51	3.8	0.63	0.05	0.06	15.11	5.87	8.37	0.69	0.11	0.067
გარდაბანი	40.10	12.10	5.1	3.29	2.1	0.51	1.1	28.0	19.9	5.49	1.46	0.65	0.50
მარნეული	32.76	10.68	1.59	7.3	1.0	0.04	0.75	22.08	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	0.66	0.15	0.06	0.08	-	0.005	-	0.51	0.34	0.02	0.008	0.01	0.13
სულ	204.99	48.37	13.39	24.61	6.495	1.365	2.50	156.62	63.92	70.22	14.66	3.31	4.51

როგორც ცხრ. 1.4.1-დან ჩანს, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ყველაზე დიდი ფართობებია სიღნაღის რაიონში (54 ათასი ჰა), შედარებით ნაკლებია გურჯაანისა და ლაგოდეხის რაიონებში (8 ათასი ჰა).

კლიმატის თანამედროვე ცვლილების პირობებში აუცილებელია მზარდი ყურადღება დაეთმოს ნიადაგების, განსაკუთრებით სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დეგრადაციის კომპლექსურ კვლევას. ამის შედეგად მოსალოდნელია შეიქმნას ეფექტური მეთოდოლოგია დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დეგრადაციის პრევენციისათვის და/ან შერბილებისათვის.

ჩვენი კვლევის ობიექტია სიღნაღის რაიონი, რომელიც 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 არეალის გადიდება, აორთქლების ხარჯზე ტენის დეფიციტის გაზრდა, აორთქლების ინტენსივობის ზრდასთან ერთად ნიადაგის დამლაშების პროცესების გაძლიერება, ნიადაგის ორგანული მასის სწრაფი მინერალიზაცია და გამოფიტვა, რაც დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირებასა და დანაკარგებთან. ყოველივე ეს განაპირობებს ამ რეგიონში სოფლის მეურნეობის მოწყვლადობის მაღალ ხარისხს კლიმატის ამჟამად მიმდინარე ცვლილების მიმართ.

თანამედროვე კლიმატის ცვლილების მზარდმა უარყოფითმა გავლენამ გამოიწვია სხვადასხვა საკვები პროდუქტების დეფიციტი და მათი ღირებულებაც წლიდან წლამდე მატულობს. ამიტომ საქართველოს მთავრობამ დაიწყო სოფლის მეურნეობის აღმავლობაზე ზრუნვა, რათა დააკმაყოფილოს საკუთარი მოსახლეობა ადგილობრივი მარცვლეული და სხვა კულტურებით, აგრეთვე განავითაროს მეცხოველეობა. ბუნებრივია, რომ ამ ამოცანების წარმატებული რეალიზაციისათვის დამატებითი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია საჭირო, რაც ფრიად რთულია ისეთი მცირემიწიანი ქვეყნისათვის, როგორიცაა საქართველო. ამის ერთადერთი რეზერვი დეგრადირებული მიწების აღდგენასა და გამოყენებაში მდგომარეობს. დამლაშებულ ნიადაგებზე საჭირო ღონისძიებების გატარების შემდეგ მათზე შესაძლებელია მოყვანილი იყოს მარცვლეული კულტურები და საკვები ბალახები, რომლებიც საჭიროა მეცხოველეობის სამოვრული მეურნეობის განვითარებისთვის.

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ნაყოფიერების ამაღლების მიზნით აუცილებელია მიწის რესურსების ინტეგრალური შეფასება და დამლაშებული ნიადაგების ხელახალი შესწავლა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ტენდენციების გათვალისწინებით, რომლის გარეშეც წარმოუდგენელია სოფლის მეურნეობის მდგრადი და ინტენსიური განვითარება. მდგრადი განვითარება კი გულისხმობს ადგილობრივი რესურსების რაციონალურ და გონივრულ გამოყენებას გარემოს დაცვის საკითხების მაქსიმალური გათვალისწინებით.

კლიმატის გლობალური არაწრფივი ცვლილება ყველა ქვეყანაში აქტუალურს ხდის ამ ცვლილების მიმართ საადაპტაციო ღონისძიებების შემუშავებასა და განხორციელებას, ამდენად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება შემდგომი ღონისძიებების გატარებას საკვლევ რეგიონში:

- საირიგაციო სისტემების გაუმჯობესებას;
- ბიოტექნოლოგიების დანერგვას (გვალვაგამძლე და მარილგამძლე ჯიშების შერჩევა);
- სამეცნიერო გამოკვლევებს სოფლის მეურნეობაში.

ეს მოსაზრებები გამყარებულია გაეროს საადაპტაციო ღონისძიებების ნუსხაში შესული მონაცემებით [26].

მეტად აქტუალურია კლიმატის ცვლილების ფონზე გააქტიურებული ეროზიული პროცესების შესწავლა. ძირითადი ფაქტორები, რომლებიც განსაზღვრავენ ეროზიული

პროცესების განვითარებას, არიან: რელიეფი, კლიმატი, ზედაპირული წყლები, ნიადაგები და ქანების გეოლოგიური შედგენილობა. საქართველოში შეიძლება გამოვყოთ შემდეგი ნიადაგურ-ეროზიული ზონები: აღმოსავლეთ და დასავლეთ საქართველოს წყლისმიერი ეროზია, აღმოსავლეთ საქართველოს ქარისმიერი ეროზია, აღმოსავლეთ საქართველოს წყლისმიერ-ქარისმიერი ეროზია და კოლხეთის დაბლობი.

წყლისმიერი ეროზიის პრობლემები განსაკუთრებით მწვავედ მთიან რაიონებში დგას, რასაც, ძირითადად, ჭარბი მოვება, ტყის უსისტემო ჭრა, დამრეცი ფერდობების არასწორი ათვისება უწყობს ხელს. ამჟამად წყლისმიერი ეროზიის საზიანო მოქმედებას საქართველოს მთიანი ტერიტორიის 50-60% განიცდის, აქედან სახნავი ფართი შეადგენს 47%-ს. წყლისმიერი ეროზიის გაძლერებამ გამოიწვია მისი თანმდევი პროცესები-ღვარცოფები, მეწყერები, ხრამწარმოქმნა. დღეისათვის საქართველოში აღრიცხულია 10 ათასამდე მეწყერი, 2 ათასამდე ღვარცოფი, რამაც ქვეყნის რიგ რეგიონში ეკოლოგიური წონასწორობის რღვევა გამოიწვია. წყლისმიერი ეროზიის შედეგად აღმოსავლეთ საქართველოს სხვადასხვა ნიადაგურ-კლიმატურ პირობებში ნიადაგის ზედა ნაყოფიერი ფენის დანაკარგი შეადგენს 50-90 ტ/ჰა, ხოლო დასავლეთ საქართველოში იგივე სიდიდეს შეადგენს 120-150 ტ/ჰა-ზე [21], მაშინ როდესაც ნიადაგის ფორმირება უკიდურესად ნელა მიმდინარეობს.

ეროზიულმა პროცესებმა გამოიწვია დასავლეთ საქართველოს მდინარეებში მყარი ნატანის დიდი რაოდენობა - 30 მლნ-მდე ტონა წელიწადში. აქედან მდინარე რიონზე დაახლოებით 9 მილიონი ტონა მოდის, ჭოროხზე და ენგურზე-3-3 მილიონი ტონა.

ქვემო სვანეთი (ლენტეხის რაიონი) წარმოადგენს ერთ-ერთ პრიორიტეტულ რეგიონს, რომელიც შერჩეულია როგორც კლიმატის მიმდინარე ცვლილებით გააქტიურებული სტიქიური მოვლენების მიმართ ერთ-ერთი მოწყვლადი რეგიონი. ამ მოვლენების (წყალმოვარდნები, მეწყერი, ღვარცოფი, თოვლის ზვავი) სიხშირისა და ინტენსივობის მატების შედეგად გაიზარდა ხსენებული პროცესებით გამოწვეული მიწის ეროზია. ეს უკანასკნელი კი დიდ ზიანს აყენებს სოფლის მეურნეობას, ტყეებს, ანადგურებს გზებსა და სხვა კომუნიკაციებს, ანგრევს სახლებს, რაც საბოლოო ჯამში იწვევს მოსახლეობის ცხოვრების დონის დაქვეითებას და მიგრაციული პროცესების დაჩქარებას.

მეწყერებისა და წყალმოვარდნების გააქტიურების შედეგად ლენტეხის რაიონის მოსახლეობა 1986 წლიდან შემცირდა 40%-ით. ბოლო 50 წლის განმავლობაში საშუალო წლიურმა ტემპერატურამ და ნალექთა რაოდენობამ რეგიონში მოიმატა შესაბამისად 0.4 °C-ით და 106 მმ-ით (8%) [21].

ამ რეგიონისათვის შემუშავებულ იქნა საადაპტაციო ღონისძიება. კერძოდ, თხილის ნარგავების გაშენება ლენტეხის რაიონში, რომლის მიზანია რაიონში მეწყერსაშიშ ფერდობებზე მიწის ეროზიასთან ბრძოლა.

დედოფლიწყაროს რაიონი, რომლის ტერიტორიები გაუდაბნოების საშიშროების ქვეშ იმყოფება, ერთერთი პრიორიტეტული რეგიონია კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის შესაფასებლად [9,27,28].

სტიქიური მოვლენები, როგორიცაა გვალვა და ძლიერი ქარები, მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს სოფლის მეურნეობას. ბოლო 50 წლის მანძილზე კლიმატის ცვლილების ზემოქმედებით ამ მოვლენის სიმკაცრემ შესამჩნევად იმატა: გვალვიანი პერიოდის საშუალო ხანგრძლივობამ მოიმატა 54-დან 72 დღემდე და მისი განმეორადობის სიხშირე 2-ჯერ გაიზარდა; ძლიერი ქარების (30 მ/წმ) განმეორე ბადობამ 1980-იანი წლების დასაწყისიდან მოიმატა 5-ჯერ.

განვლილი ნახევარი საუკუნის მანძილზე საშუალო წლიური ტემპერატურა დედოფლისწყაროში გაიზარდა 0.6°C-ით, ხოლო წლიურმა ნალექებმა მოიმატა 6%-ით. 2100 წლისათვის პროგნოზირებული ნალექთა შემცირება 14%-ით გაზრდის ადგილობრივი კლიმატის

არიდულობას და გადააქცევს აქაურ ნახევრადარიდულ ლანდშაფტებს ნახევრადუდაბნოსა და უდაბნოს ლანდშაფტებად.

ამჟამად დედოფლისწყაროს რაიონის ტერიტორიაზე დეგრადირებული მიწების ფართობი აღემატება 25 300 ჰა-ს, საიდანაც 20 000 ჰა ეროდირებულია ქარის მიერ. ქარისმიერი ეროზიის უარყოფით ზემოქმედებას აღმოსავლეთ საქართველოს 100 000 ჰა. განიცდის. ზამთრის სამოვრების თითქმის 80% დაზიანებულია ჭარბი მოვების და ნაწილობრივ, კლიმატური პირობების გამო. ეს პროცესი მოიცავს შირაქის, ელდარის, ივრის, ტარიბანას, ნატბეურის, ნაომარის, ოლეს ველებს, ზეგნებს, კახეთის ქედის სამხრეთი ფერდობების მნიშვნელოვან ნაწილს [21,28].

დედოფლისწყაროს რაიონში მიწის დეგრადაცია ყველაზე აქტიურად მიმდინარეობს ზამთრის სამოვრებზე, რომელთაც მთელი ტერიტორიის 52% უჭირავს. ცხვრის ფარების დიდი ნაწილი ტრადიციულად გადაირეკებოდა მეზობელ დაღესტანში, კასპიის ზღვის სანაპიროზე მდებარე ზამთრის სამოვრებზე. 1990-იანი წლების დასაწყისში ეს პრაქტიკა შეჩერდა და დარჩენილი ფარების უმეტესი ნაწილი მიმართულ იქნა დედოფლისწყაროს რაიონის ზამთრის სამოვრებისკენ. ამჟამად ამ ტერიტორიაზე იზამთრებს დაახლოებით 50 ათასი ცხვარი. ეს იწვევს სამოვრების ორ და სამმაგ გადატვირთვას ნორმაზე მეტად, მაშინ როდესაც ნორმით მიღებულია 3-4 ცხვარი 1 ჰა-ზე. გადამოვება იწვევს ბალახის საფარის განადგურებას. მიწის გაშიშვლებული მონაკვეთები განიცდიან მზის რადიაციის, ძლიერი ქარებისა და წვიმის ზემოქმედებას, რაც წინაპირობაა გაუდაბნოების პროცესის დასაწყებად. ამ პროცესის მიმართ განსაკუთრებით მოწყვლადია გორაკებისა და მაღლობების სამხრეთი ფერდობები.

დედოფლისწყაროს რაიონში დეგრადირებული მიწები მოიცავს ბიცობ ნიადაგებს, რომელთა საერთო ფართობი 4975 ჰა-ს აღწევს. გასული საუკუნის მეორე ნახევარში ამ მიწებს პერიოდულად, ყოველ 6-7 წელიწადში ერთხელ უტარდებოდა მოთაბაშირება, რაც საშუალებას იძლეოდა მათზე შერჩევითი კულტურები ყოფილიყო მოყვანილი. სამწუხაროდ, ბოლო 10-15 წლის მანძილზე ბიცობი ნიადაგების მოთაბაშირება აღარ ჩატარებულა, რის გამოც ისინი დაიფარა ველური მცენარეულობით. ამჟამად ამ მიწების უმეტესი ნაწილი მიტოვებულია.

დედოფლისწყაროს რაიონში ბუნებრივი ლანდშაფტების შენარჩუნებისა და აღდგენის საუკეთესო გზას წარმოადგენს ქარსაფარი ზოლების აღდგენა, რომლებიც ნიადაგის ქარისმიერი ეროზიისაგან დაცვასთან ერთად ხელს უწყობენ ადგილობრივი ფაუნის შენარჩუნებას. ამავდროულად, შესაფერის ადგილებში, ბუნებრივი ლანდშაფტები უნდა გამდიდრდეს პლანტაციური კორომებით, რომლებიც ბიომრავალფეროვნების შენარჩუნებასთან ერთად უზრუნველყოფს ადგილობრივ მოსახლეობას შემით, დაიცავს რა ამით ქარსაფარ ზოლებს უკანონო გაჩეხვისაგან [9,28].

მიწის რესურსების მდგრადი გამოყენების უზრუნველყოფისათვის აუცილებელია თანამედროვე რეკომენდაციების შემუშავება ეროზირებული, გაუდაბნოებული, დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგებისათვის.

ნახ.1.4.5-ზე მოცემულია საქართველოს დეგრადირებული ნიადაგების რუკა, სადაც დატანილია რეგიონების მიხედვით წყლისმიერი და ქარისმიერი ეროზიები, დამლაშებული და ბიცობიანი, ჭაობიანი, ანთროპოგენული, ძლიერ ჩამორეცხილი ნიადაგები და ქანების გაშიშვლებები [29,30].

ნახ.1.4.5 დეგრადირებული წიადაგების რუკა

1.4.1 საქართველოს სოფლის მეურნეობის ზოგიერთი პრობლემა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე

ნიადაგები, როგორც ბუნებრივი რესურსების ნაირსახეობა ამა თუ იმ ქანის ხანგრძლივი ბიოლოგიური გარდაქმნის პროდუქტია. მიწა ბუნების ფასდაუდებელი ნაბოძვარი, ხალხის განუსაზღვრელი სიმდიდრეა, ის შეუქცევადი რესურსია.

რაციონალური, გონივრული მიწათმოქმედების პირობებში ნიადაგი განიცდის "გაკულ-ტურებას" და ღებულობს იმგვარ თვისებას, რომელიც არ არის დამახასიათებელი ბუნებრივი ნიადაგისათვის, მაგრამ არცთუ ისე იშვიათად, ნიადაგის გამოყენებაში თანამედროვე მეცნიერების მიღწევების უგულველყოფის დროს, ასევე ბუნებრივი და ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად იგი უმოწყალოდ იფიტება, განიცდის დეგრადაციას, იძენს უარყოფით თვისებებს, იშლება, ირეცხება ან სრულიად ქრება (ეროზია, დამლაშება, დაწიდულობა და სხვა).

მიწის ფონდის შენარჩუნება, მისი დაცვა და რაციონალურად გამოყენება თანამედროვეობის ძირითადი მსოფლიო მნიშვნელობის პრობლემაა. საქართველოში ადგილობრივი გარემოს დაცვის არა ერთი კანონი არსებობს. საქართველომ 1994 წელს გამოსცა კანონი ნიადაგის დაცვის შესახებ, 1997 წელს - კანონი ნიადაგის მელიორაციის შესახებ და 2003 წელს - კანონი ნიადაგის კონსერვაციის და გაჯანსაღების შესახებ; ამასთან 1999 წელს საქართველომ მოახდინა გაუდაბნოების წინააღმდეგ ბრძოლის გაეროს კონვენციის რატიფიცირება. 2007 წელის თებერვალში სოფლის მეურნეობის სამინისტრომ და გარემოს დაცვის სამინისტრომ შეიმუშავეს და წარადგინეს კარგი სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის კოდექსი (CGAP), რომელიც მოიცავს კანონმდებლობას, რეკომენდაციებს და რჩევებს სოფლის მეურნეობის სისტემაში დასაქმებულთათვის, უზრუნველყოფს რჩევებს დაბინძურების აღმოფხვრის ან შემცირების შესახებ სოფლის მეურნეობის ყველა ძირითად სექტორში; არსებობს მრავალი საერთაშორისო ძალისხმევა, მრავალი პროგრამა, რომელიც მიზნად ისახავს გარემოზე სოფლის მეურნეობის გავლენის შემცირებას და ა.შ.[31].

2012 წელის გაზაფხულზე ცნობიერების ამაღლების და სამუშაო შეხვედრა საქართველოს სოფლის მეურნეობის სისტემის კლიმატის ცვლილების მიმართ მოწყვლადობის შემცირებასთან დაკავშირებით ჩატარდა საქართველოში, თბილისში [31].

მსოფლიო ბანკი, ევროპისა და ცენტრალური აზიის რეგიონებში სოფლის მეურნეობის კლიმატის მიმართ მოწყვლადობის შემცირების პროგრამის მეშვეობით, მუშაობს დაინტერესებულ მხარეებთან, რათა შეიმუშაოს რეკომენდაციები, რომლებიც გაზრდიან სოფლის მეურნეობის სისტემის მდგრადობას კლიმატის ცვლილების მიმართ. მსოფლიო ბანკი ამ პროექტების საფუძველზე მსგავსი ანალიზების ჩატარებას გეგმავს სამხრეთ კავკასიაში - სომხეთში, აზერბაიჯანსა და საქართველოში.

გარემოს ოპტიმალური მდგომარეობის შენარჩუნებას საქართველოსათვის გადამწყვეტი მნიშვნელობა ენიჭება. ეს განპირობებულია მთელი რიგი ფაქტორებით, კერძოდ: ქვეყნის რთული რელიეფი, ბუნებრივი რესურსების ინტენსიური ათვისება და რაც ძალზედ მნიშვნელოვანია კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ნეგატიური ფაქტორი, რამაც ხელი შეუწყო ბუნებრივი ეკოსისტემების დეგრადირებას, ნიადაგის ეროზიას, ტერიტორიების გაუდაბნოებას.

საქართველოს ტერიტორიის დაახლოებით 54% მთაგორიანია, ხოლო მთისწინები და ვაკე ადგილები შესაბამისად-33% და 13%-ს შეადგენენ. ქვეყნის დაახლოებით 70% ზღვის დონიდან 1.700 მეტრზე დაბლაა განლაგებული [32]. ასეთი სიმაღლე ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის განვითარებას, ხოლო უფრო მეტ სიმაღლეზე ძირითადად მხოლოდ საძოვრებია. საქართველოს გეოგრაფია მრავალფეროვანია: ტენიანი, სუბტროპიკული დაბლობებით და ჭაობებით, ბარით, ნახევრად უდაბნოებით, გორებით, ტყეებით და-

ფარული მთებით, მწვერვალებით, ტბებითა და მრავალრიცხოვანი მდინარეებით და ნიადაგებით [33]. ცხრილ 1.4.1.1-ში მოყვანილია საქართველოს გეოგრაფიის ზოგიერთი მონაცემი.

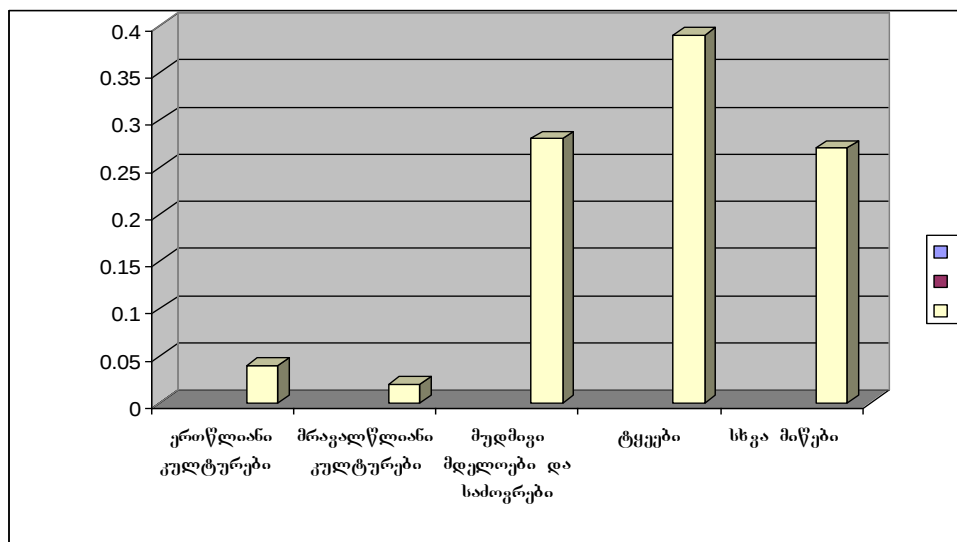
ცხრილი 1.4.1.1 საქართველოს გეოგრაფიის ზოგიერთი მონაცემი [9]

მთლიანი ტერიტორია (კმ ²)	სასოფლო სამეურნეო მიწები (კმ ²)	ტყეები (კმ ²)	მთები (1000 მ-ზე ზემოთ) (კმ ²)	წყლები (ტბები, მდინარეები, წყალსატევები) (კმ ²)	ჭაობები (კმ ²)	მყინვარები (კმ ²)	ნახევრად უდაბნო (კმ ²)
69 700	30 258	24.562	37 640	8 351	600	511 *	100

*1960 წლამდე მონაცემებით; ბოლო შეფასებებით ეს ფართობი დაახლოებით 400კმ²-დეა შემცირებული

საქართველოს მოსახლეობის რიცხოვნობა შეადგენს 4.4 მილიონს. 2010 წლის მონაცემებით [9] მოსახლეობის დაახლოებით 47% სოფლად ცხოვრობს. 52.3% სოფლის მეურნეობის სექტორშია დასაქმებული. სოფლად მცხოვრები მოსახლეობის პროპორცია ქალაქის მაცხოვრებლებთან მიმართებაში მეტ ნაკლებად მყარია. საქართველოს მოსახლეობის დაახლოებით 23.6% სიღარიბის ზღვარს მიღმა ცხოვრობს [34]. მოსახლეობის ეს ფენა შემოსავლის 65%-ს სურსათზე ხარჯავს და შესაბამისად ძალიან მგრძნობიარეა სურსათზე ფასების ცვლილების მიმართ [35].

სოფლის მეურნეობას მნიშვნელოვანი როლი აქვს საქართველოში. მიწის 43 % დამუშავებისათვის ვარგისია, თუმცა ამ მიწის დიდი ნაწილი დეგრადირებულია და აღარ გამოიყენება სოფლის მეურნეობისათვის [9]. საქართველოში მიწის გამოყენება მოცემულია ნახ. 1.4.1.1-ზე.



ნახაზი 1.4.1.1 საქართველოში მიწის გამოყენება [36]

- 1 - ეროვნული კულტურები – 4 %;
- 2 - მრავალწლიანი კულტურები – 2 %;
- 3 - მუდმივი მდელოები და საძოვრები – 28 %;
- 4 - ტყეები – 39 %;
- 5 - სხვა მიწები – 27 %.

2005 წელს დამუშავდა 1.07 მლნ ჰა მიწა. ამ ფართობების 75%-ზე დაირგო ერთწლიანი კულტურები, ხოლო მრავალწლიან კულტურებს 25% უჭირავს [36].

საქართველოს ეკონომიკისათვის სოფლის მეურნეობის მნიშვნელოვან ნაწილად ჩამოყალიბება ძირითადად გამოწვეულია ნიადაგის ისტორიული ფერტილობით (ნაყოფიერებით). სასოფლო სამეურნეო პროდუქტიულობას ამჟამად ზღუდავს მიწის დეგრადაცია, რომელიც უმნიშვნელოვანესი საკითხია.

საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ 1992 წელს მიწა გადაეცათ სოფელში მცხოვრებ ოჯახებს. ახლად შექმნილი მეურნეობების 80 პროცენტზე მეტს ერთ ჰექტარზე ნაკლები ტერიტორია უკავია. შედეგად სოფლის მეურნეობის სექტორი რამდენადმე ფრაგმენტირებულია და შეზღუდული ხელმისაწვდომობა აქვს კაპიტალსა და მექანიზაციაზე [37]. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ 1992 წელს მიწა გადაეცათ სოფელში მცხოვრებ ოჯახებს. ახლად შექმნილი მეურნეობების 80 პროცენტზე მეტს ერთ ჰექტარზე ნაკლები ტერიტორია უკავია. შედეგად სოფლის მეურნეობის სექტორი რამდენადმე ფრაგმენტირებულია და შეზღუდული ხელმისაწვდომობა აქვს კაპიტალსა და მექანიზაციაზე [38].

2009-2010 წლებში შემცირდა როგორც ერთწლიანი ისე, მრავალწლიანი კულტურების წარმოება, ამის მიზეზია: სათესი ტერიტორიის შემცირება, ამინდი, მავნებლები და არაეფექტური სასოფლო სამეურნეო პრაქტიკა [35]. სხვა სასოფლო სამეურნეო საკითხები, რომლებმაც გარკვეული როლი შეასრულეს წარმოების შემცირებაში, მოიცავს: წყლის და ქარის ეროზიას, გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით მადეგრადირებელ სასოფლო სამეურნეო პრაქტიკას და სხვა ანთროპოგენულ და ბუნებრივ პროცესებს, რომლებმაც სამეურნეო მიწების 35%-ის დეგრადირება გამოიწვიეს [38].

ცუდი ნიადაგი ძირითადად ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში ჭარბობს, სადაც საძოვრების ინტენსიურმა გამოყენებამ და ნალექების შემცირებამ ქარის ეროზია გამოიწვია. ბევრ შემთხვევაში მიწის დეგრადაცია გამოწვეულია არარაციონალური ირიგაციით/მორწყვით რაც ხშირად იწვევს მარილის დაგროვებას. მარილის დაგროვება განსაკუთრებით პრობლემატურია საქართველოს მიწების 20-40%-სათვის - შედეგად ამ მიწების დიდი ნაწილი აღარ გამოიყენება სასოფლო სამეურნეო მიზნებისათვის [37].

ამავე დროს შემცირდა სასუქების იმპორტი. მისი ზოგადი დინამიკა შემდგომია: 1989 წელს დაფიქსირებული 200 000 ტონიდან სასუქების იმპორტი შემცირდა 2005 წელს 60 000 ტონამდე. ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების ბალანსი, ფაქტობრივად, ყველა ტიპის ნიადაგში უარყოფითია, არადა საქართველოში 49 ტიპის ნიადაგია. თუკი არცთუ შორეულ წარსულში, საშუალოდ, 13ა-ზე ყოველწლიურად 160-170 კგ მინერალური სასუქები შეჰქონდათ, დღეს ეს მაჩვენებელი 12-15 კგ-ია. ასევე შემცირდა ნაკელის გამოყენებაც.

ამ პრობლემების ერთობლიობამ შეამცირა საქართველოს ნიადაგების ნაყოფიერება. 3 მლნ ჰა სასოფლო სამეურნეო მიწის დაახლოებით ერთ მესამედს ნიადაგის ეროზია აქვს, 11% ხასიათდება მჟავიანობით, დაახლოებით 7-8%-ზე გავრცელებულია წყლის დაგუბება, რაც გამოწვეულია სადრენაჟე სისტემის გაუმართაობით, 5.1 %-ის შემცველობაში ჭარბად არის კალიუმი და ნიტრატები, ხოლო 7%-ს აქვს მარილის ჭარბი შემცველობა [37].

ყოველივე ამის შედეგად ქვეყანაში მოსავალი და წარმოება შემცირდა გასული ათწლეულის განმავლობაში, რამაც გამოიწვია სოფლის მეურნეობის პროდუქტებზე ფასების ზრდა. 2010 წლის დეკემბრიდან 2011 წლის მარტამდე სურსათის ფასი მთელ ქვეყანაში 10%-ით გაიზარდა. კონკრეტულად: პურის, კარტოფილის და საქონლის ხორცის ფასი გაიზარდა 8,14 და 25%-ით. ზოგიერთი ეკონომისტის აზრით ფასების ზრდას იწვევს სოფლის მეურნეობაში წარმოების შემცირება.

დღეისათვის საქართველო, სამწუხაროდ, იმ ქვეყნების ჩამონათვალშია, რომლებიც სურსათზე მოთხოვნილების უდიდეს ნაწილს იმპორტირებული საკვები პროდუქტების ხარჯზე

იკმაყოფილებენ. დღეს, ჩვენ მცირემიწიან ქვეყანაში სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწაზე არ არსებობს მოთხოვნა, სხვაგვარად უკანასკნელ წლებში დასამუშავებელი მიწის ნახევარზე მეტი დაუმუშავებელი და მიტოვებული არ იქნებოდა, რაც უტყუარი ნიშანია იმისა, რომ მიწამ დაკარგა მარჩენლის ფუნქცია. ყველა, დიდ თუ პატარა სოფელში ვითარდება საშიში დემოგრაფიული პროცესი, რაც უპირვრლეს ყოვლისა, სოფლად მცხოვრებთა შორის ხანდაზმული ადამიანების ხვედრითი წილის გადიდებასა და მოზარდთა წილის შემცირებაში პოულობს გამოხატულებას. გაეროს მონაცემებით, 2003-2009-წლებში საქართველოში ერთ სულ მოსახლეზე აგრარული პროდუქციის წარმოების ინდექსი 29%-ით შემცირდა, რაც ყველაზე უარესი მაჩვენებელია ამ პერიოდის მსოფლიოს 194 ქვეყანას შორის. მდგომარეობა ამ მხრივ 2010 წელს საქართველოს სოფლის მეურნეობაში კიდევ უფრო გაუარესდა. გაეროს სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაციის მონაცემებით, მოსახლეობის სურსათით უზრუნველყოფის მიხედვით 7 ჯგუფად დაყოფილ განვითარებად ქვეყნებს შორის საქართველომ მეხუთედან მეექვსე ჯგუფში გადაინაცვლა აფრიკის ღარიბი ქვეყნების გვერდით [39].

ჯერ-ჯერობით საქართველო სურსათზე მოთხოვნილების უდუდეს ნაწილს იმპორტის ხარჯზე იკმაყოფილებს, მაგალითად, საქართველოში 2009 წელს შემოიტანეს 947 მლნ ამერიკული დოლარის სასურსათო პროდუქცია, მაშინ როცა წინა წლებში ეს მაჩვენებელი 200-500 მლნ-ს ფარგლებში მერყეობდა.

სურსათისა და სოფლის მეურნეობის სექტორში შესაძლოა საქართველომ გარკვეულწილად ანომალიური სავაჭრო ბალანსი მიიღოს. მიუხედავად იმისა, რომ სირსათისა და სოფლის მეურნეობის პროდუქციის იმპორტის ექსპორტით ჩანაცვლება შეიძლება უფრო სწრაფად მოხდეს, ვიდრე მოსახლეობის მატება, სექტორის საერთო სავაჭრო ბალანსი მოკლე ხანში რეალურად მნიშვნელოვნად ვერ გაუმჯობესდება [40].

უპირველესად, ყურადღება უნდა მიექცეს იმპორტ ჩანაცვლებადი და ძირითადი სასურსათო პროდუქტების წარმოებს. გვაქვს მეცხოველეობის და მისი პროდუქციის, ზეთოვანი კულტურების, ყველა სახის ხეხილის, ციტრუსის, თხილისა და კაკლის, ვაზის, ჩაის, ბოსტნეულის, ბაღჩეულის, კენკროვანების, ეთერზეთების, დაფნის, ტუნგოს, ევკალიპტის, აბრეშუმის პარკის, თაფლის და მათი გადამამუშავების პროდუქტები. საქართველოს ძირითადად ეკოლოგიურად სუფთა აგროპროდუქციით შეუძლია შეაღწიოს და დამკვიდრდეს ევროპულ ბაზარზე. საქართველოს სოფლის მეურნეობის მნიშვნელოვანი ტემპით ზრდისათვის აუცილებელია ინვესტიციების რეალური მოზიდვა [40].

სოფლის მეურნეობის სექტორის სენსიტიურობა კლიმატის მიმართ მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს საქართველოზე. შესაბამისად სოფლის მოსახლეობა უფრო მოწყვლადია ნებისმიერი ცვლილების მიმართ, რომელიც კლიმატის ცვლილებას მოაქვს. ამ რისკს კიდევ უფრო ამწვავებს მეტნაკლებად დაბალი პროდუქტიულობა, რომელიც უკავშირდება არსებულ კლიმატის ადაპტირების შესაძლებლობის სიმცირეს.

სამხრეთ კავკასიაში კლიმატის ცვლილება მოიცავს შემდეგს: ტემპერატურის ზრდა, ყინულის შემცირება, ზღვის დონის ზრდა, მდინარის ნაკადების შემცირება და გადანაწილება, თოვლიანობის შემცირება და მუდმივი თოვლიანობის ზღვრის აწევა. გასული ათი წლის განმავლობაში რეგიონმა განიცადა ამინდის უფრო ექსტრემალური ცვლილებები: წყალდიდობა, მეწყერი, ტყის ხანძრები და ნაპირის ეროზია; რამაც შედეგად მოიტანა ეკონომიკური დანაკარგები და ადამიანების უბედური შემთხვევები [31]. 1955-1970 და 1990-2005 წლებში კლიმატური ტენდენციების მიმართ სამი ყველაზე მოწყვლადი რეგიონი არის: შავი ზღვის სანაპირო ზოლი, დედოფლისწყარო და ქვემო სვანეთი, სადაც ამ პერიოდებს შორის ადგილი ჰქონდა ტემპერატურისა და ნალექების ზრდას. ქვეყნის დასავლეთ ნაწილში, პირველიდან მეორე პერიოდამდე ტემპერატურა გაიზარდა 0.2-0.4°C-ით,

ნალექების რაოდენობა გაიზარდა 8-13%-ით, ასევე აღმოსავლეთ საქართველოში ტემპერატურა გაიზარდა 0.6°C-ით, ხოლო ნალექების რაოდენობა 6%-ით.

ტემპერატურის ზრდასთან ერთად სწრაფად დნება მყინვარები რეგიონში. გასული საუკუნის განმავლობაში კავკასიის რეგიონში მყინვარების რაოდენობა 50%-ით შემცირდა [31]. საქართველოში მყინვარების სიგრძე ყოველწლიურად საშუალოდ 5-10 მეტრით მცირდება, ხოლო წლის განმავლობაში მაქსიმალური შემცირება 25 მეტრია. ცენტრალური კავკასიონის მყინვარების მოცულობა 25%-ით შემცირდა ანუ მოცულობა 1.2 კმ³-დან 0.8 კმ³-მდე შემცირდა. ტემპერატურის ზრდამ შესაძლოა რეგიონის ყინულოვანი საფარის გაქრობა გამოიწვიოს 2050 წლამდე [9]. აარარეგულარული ნალექები იწვევს ძლიერ წვიმებს, რასაც შედეგად წყალდიდობა და სხვა ეკონომიკური დანაკარგები მოაქვს. უკანასკნელმა წყალდიდობამ და ნიაღვარმა, რომელიც 2012 წლის 12 მაისს მოხდა უდიდესი ზიანი მიაყენა ქვეყანას, მოხდა ინფრასტრუქტურის და საცხოვრებელი სახლების დაზიანება, მოსახლეობის მსხვერპლი. ზარალი მხოლოდ თბილისში შეადგენს 203 მილიონ ლარს.

კლიმატის ამგვარმა ცვლილებამ შესაძლოა გამოიწვიოს სიმშრალე, რამაც შეიძლება დედოფლისწყაროს რეგიონის ადგილობრივი ნახევრად მშრალი ლანდშაფტი გადააქციოს მშრალ ნახევრად უდაბნო და უდაბნო ლანდშაფტად. მდინარეები ალაზანი და იორი, რომლებიც ტერიტორიის ყველაზე დიდი მომმარაგებლები არიან, შესაძლოა წლიურად 8 და 11%-ით შემცირდნენ 2071-2100 წლებში [9]. ზოგი ეკოსისტემური ცვლილება შესაძლოა გამოჩნდეს კლიმატის გადაწვევით, მათ შორის: სტეპის ეკოსისტემის დეგრადაცია დაბლობებში, მზარდი ტემპერატურით აღმოსავლეთში, დიდი კავკასიონის ნაწილში ტყეების აწევა 150-180 მ-ით, რაც შეამცირებს ალპურ ვეგეტაციურ ზონას; ეკოსისტემის გადაწევა ზედა მიმართულებით სამხრეთ საქართველოში 150-200 მ-ით, ტყის რიგი ტიპების და ალპური სისტემების ხარჯზე; ნარჩენი კოლხური ტყის ცვლილება საქართველოს სამხრეთ დასავლეთში და ხმელთაშუა ზღვის ტიპის დაბლობების გაფართოვება; და არსებული ინვაზიური სახეობების გაფართოვება დასავლეთ აღმოსავლეთ სარტყელში [31].

რიგ რეგიონებში, რომლებიც პრაქტიკულად მოწყვლადნი არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ, მოსალოდნელია სოფლის მეურნეობის პროდუქტიულობის დაბალი დონე, რის შედეგადაც საქართველო სურსათის უვნებლობის მნიშვნელოვანი რისკის წინაშე დგება. თუ ადაპტაციის შესაძლებლობები განხორციელდება არსებულ კლიმატთან, კლიმატის პროგნოზირებულ ცვლილებასთან და სურსათის უვნებლობასთან ასოცირებული რისკები შესაძლოა მინიმუმამდე დავიდეს [41,42].

1.4.2 საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები

საქართველო მცირემიწიანობით ხასიათდება. საქართველოს მიწების საერთო ფართობის მხოლოდ 43% არის ვარგისი სასოფლო-სამეურნეო მიწებისათვის. მათ შორის სახნავად გამოსაყენებელია მხოლოდ 13,6%. ბოლო 15-20 წლის უმოქმედობამ სოფლის მეურნეობაში თავისი კვალი დატოვა დამლაშებული ნიადაგების ფართობების გაზრდის საქმეში. ინჟინერ ჰოვერტის გამოთვლით, ამიერკავკასიაში ყოველწლიურად 3-3,5 ათასი ჰა ფართობი დამლაშების გამო უვარგისი ხდება [43]. დამლაშებით გამოწვეული ზარალი და მოსავლის შემცირება მძიმე ტვირთად აწევს სოფლის მეურნეობას, ამცირებს შრომის ნაყოფიერებას და მის ანაზღაურებას.

დამლაშებული ნიადაგები ფართოდ არის გავრცელებული აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობ სარწყავ და მთისპირა ზონებში, კერძოდ, იორ-ალაზნის და იორ-მტკვრის შუამდინარე

დაბლობებზე, ვაკეებსა და წყალგამყოფ ზეგნებზე (ალაზნის და ლაკებს დაბლობი, ელდარის, ტარიბანა-ნატბურის და შავმინდორის ველები, ჩათმისა და სხვა დეპრესიული ვაკეები და დუბეები, ჩოხანდაღის დახრილი ფერდობი, დონღუზდარა-უდაბნოს ეროზიული და წყალ-გამყოფი ვაკეები). ეს ნიადაგები ფართოდაა გავრცელებული აგრეთვე გარდაბნის, სოღანლუღის და მარნეულის ველებზე, ხოლო ცალკეული მასივების ან ლაქების სახით გვხვდება შუა და ზემო ქართლის აკუმულაციურ ვაკეებზეც ამ ნიადაგების ყველაზე დიდი მასივი ალაზნის ველზეა (მარჯვენა ნაპირი - ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთი ნაწილი) [44,45].

საქართველოში დამლაშებული ნიადაგების კვლევა ინტენსიურად მიმდინარეობდა: ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის და ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტებში და "საქწყალპროექტში". ამ პრობლემას განსაკუთრებული ყურადღება მიექცა საირიგაციო მშენებლობის აღორძინებასთან დაკავშირებით 1960-70-იანი წლებიდან.

აღსანიშნავია, რომ ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროზე გავრცელებული ნიადაგები, რომლებიც ირწყვებიან ქვემო ალაზნის სარწყავი სისტემის საშუალებით განიცდიან მნიშვნელოვან დეგრადაციას, კერძოდ: 12 000 ჰა წარმოადგენს ძლიერ დამლაშებულ მასივს, 9000 ჰა სუსტად ან საშუალოდ დამლაშებულს, ხოლო გადატენიანებული და დაჭაობებული ნიადაგების ფართობი შეადგენს დაახლოებით 4 000 ჰა-ია.

ახალ ეკონომიკურ ურთიერთობებზე გადასვლამ და ეკონომიკური მდგომარეობის მნიშვნელოვანმა გაუარესებამ გააძლიერა საქართველოს მიწის რესურსების ხარისხობრივი მდგომარეობის გაუარესების ტენდენციები. ამის ძირითადი მიზეზებია: ნიადაგის ნაყოფიერების ამაღლების ღონისძიებების მნიშვნელოვანი შეკვეცა; ეროზიის საწინააღმდეგო და სამელიორაციო 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-გაბიცოების ზრდა კახეთსა და ქვემო ქართლში; ნიადაგების წყლისმიერი ეროზია (ქვემო სვანეთი); ქარისმიერი ეროზიით გამოწვეული გაუდაბნოება (დედოფლისწყარო) ბუნებრივია მკვეთრად მცირდება სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების, მათ შორის სახნავი მიწის ფართობების რაოდენობა, რასაც ადასტურებს საქართველოს სტატისტიკური დეპარტამენტის მონაცემებიც [19].

კაცობრიობის განვითარების თანამედროვე პერიოდი, სხვადასხვა ობიექტური გარემოებების გამო, ხასიათდება სასოფლო-სამეურნეო პროდუქტების წარმოების დეფიციტით და შესაბამისად ფასების ზრდით. ამ გარემოებების, ქვეყნის გარკვეული სპეციალიზაციის, მდებარეობისა და კლიმატური პირობების გათვალისწინებით საქართველოს მთავრობამ პრიორიტეტულად დასახა სოფლის მეურნეობის განვითარების ეფექტურობა. გათვალისწინებულია ქვეყნის მოსახლეობისა და ყოველწლიურად მზარდი ვიზიტორების ნაკადის დაკმაყოფილება საკუთარი პროდუქციით, რაც მოიცავს მარცვლეულს, ხილს, ხორც-პროდუქტებსა და სხვას. ბუნებრივია, რომ ამ ამოცანების წარმატებული რეალიზაციისათვის დამატებითი სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებია საჭირო, მითუმეტეს ისეთი მცირემიწიანი ქვეყნისათვის, როგორიცაა საქართველო. ამის ძირითადი შესაძლებლობა დეგრადირებული მიწების აღდგენასა და გამოყენებაში მდგომარეობს. ამდენად განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანია დამლაშებული ნიადაგების მეცნიერული კვლევა თანამედროვე პირობებში და მათი ნაყოფიერების ამაღლება.

დამლაშებული ნიადაგების წარმოქმნა დაკავშირებულია გრუნტის წყლებსა და ქანებში იმ ნივთიერებების 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 [18].

გამოფიტვით წარმოქმნილი მარილების ფიზიკურ და ქიმიურ თვისებებზეა დამოკიდებული ამ მარილთა გადაადგილებისა და ხმელეთის სხვადასხვა ნაწილზე აკუმულაციის ხასიათი. აკად. პოლინოვი [46] გამოფიტვის პროდუქტების შემადგენელ ელემენტებს ამ მხრივ, შემდეგ ჯგუფებად ყოფს:

- I - ქლორი და გოგირდი – ენერგიულად იხსნება და გაიტანება;
- II - კალციუმი, ნატრიუმი, მაგნიუმი და კალიუმი – იხსნება და ადვილად გაიტანება;
- III - სილიკატები, სილიციუმმჟავა, ფოსფორი, მარგანეცი – მოძრავი ელემენტებია;
- IV - რკინა, ალუმინი და ტიტანი – სუსტად მოძრავი ელემენტებია; ხოლო
- V - კვარცი-პრაქტიკულად უხსნადი ნივთიერებას წარმოადგენს.

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

ცხრილ 1.4.2.1-ში ნაჩვენებია ზოგიერთი მარილის ხსნადობის მონაცემები [47]. ბუნებრივი მარილების ხსნადობა პირდაპირ დამოკიდებულებაშია ტემპერატურასთან.

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.

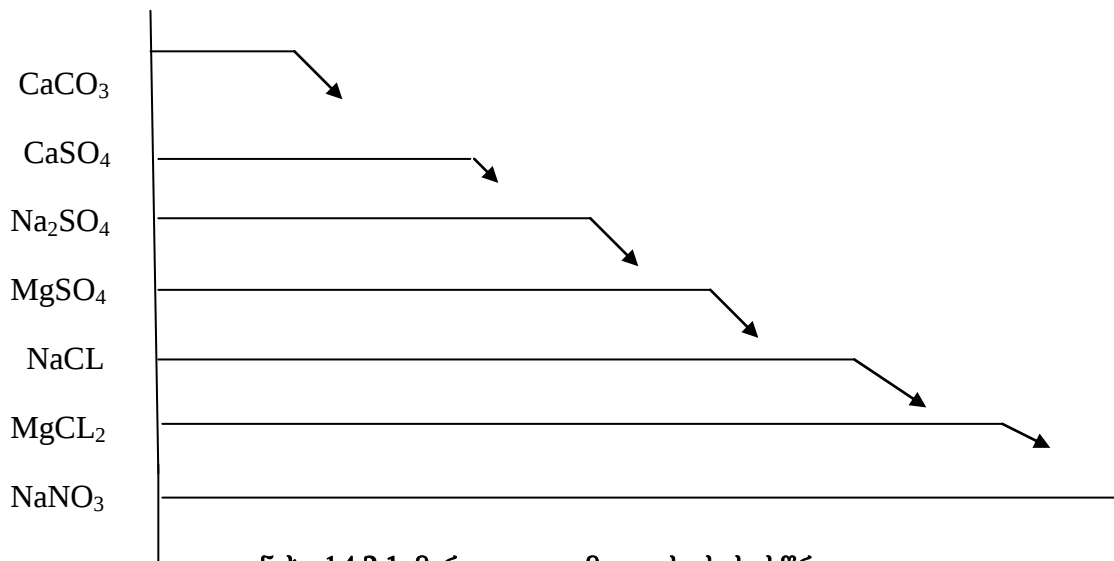
როგორც ნახ. 1.4.2.1-დან ჩანს, ყველაზე ადრე გამოილექება კალციუმის კარბონატები, ხოლო ყველაზე გვიან-ქლორიდები და ნიტრატები. ამიტომ ნიადაგები მარილთა შედგენილობისა და რაოდენობის მხრივ, ერთმანეთისგან განსხვავებულ რაიონებს ქმნიან [46].

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.

ცხრილი 1.4.2.1 ზოგიერთი მარილის ხსნადობა გ-ში (100 გ წყალში)

ტემპერატურა, °C	NaCl	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	CaCl ₂	Mg Cl ₂	CaSO ₄	MgSO ₄
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



ნახ. 14.2.1 მარილთა გამოლექვის სისწრაფე

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 [48].

ნიადაგში მარილების დაგროვების ერთ-ერთ წყაროს წარმოადგენს ზედაპირთან ახლოს მდებარე მინერალიზებული გრუნტის წყალი. აორთქლებისას ეს წყალი ნიადაგის ზედაპირზე და მის მიმდებარე ფენებში ტოვებს ხსნადი მარილების დიდ რაოდენობას. ასეთი გზით ნიადაგში 2 მ ფენაში ერთი წლის განმავლობაში ერთ ჰა-ზე შეიძლება დაგროვდეს 500-1000 ტ მარილი [18].

მშრალ რაიონებში მლაშე გრუნტის წყალი კაპილარულად მაღლა ამოდის, განსაკუთრებით ზაფხულის პერიოდში აორთქლებისა და ტრანსპირაციის პროცესების ხანგრძლივი მოქმედების შედეგად ნიადაგში თანდათან სულ უფრო მეტი რაოდენობით გროვდება ადვილად ხსნადი მარილები; უარესდება ნიადაგის ფიზიკურქიმიური თვისებები და თითქმის შეუძლებელი ხდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ზრდა-განვითარება. 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 [49].

მარილების მცირე რაოდენობით დაგროვებისას მარილების შედგენილობაში ჭარბობს ნატრიუმის კარბონატები და ბიკარბონატები; დამლაშების ხარისხისა და ხანდაზმულობის გადიდებასთან ერთად, დამლაშება უმთავრესად სულფატური ხდება; ძლიერი დამლაშების შემთხვევაში მარილებში ჭარბობს ქლორიდები.

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 ფილტრაციულ თვისებებზე, ნიადაგწარმომქმნელ 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.

მარილების ასეთი გადანაცვლება და დაგროვება ხდება რელიეფის შემადღებული ნაწილიდან უწრეს ვაკეებსა და დაბლობებში, დახშულ ტბებში, მლაშე ჭაობებსა და დუბებში. ამ შემთხვევაში ტუტე მეტალების ქლორიდების, სულფატების და ნახშირმჟავა მარილების მიგრაცია-აკუმულაცია ანუ გადანაცვლება-დაგროვება ყველაზე მეტი ინტენსივობით მიმდინარეობს.

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

მლაშობები გავრცელებულია უნთავრესად ნახევრადუდაბნოს რუხი ნიადაგების ზონაში, ბიცობი ნიადაგები კი უმთავრესად წაბლა ნიადაგების და შავმიწების ზონაში.

მლაშობებს ახასიათებს დამლაშება ზედაპირიდან მთელ სიღრმეზე. პრაქტიკულად დაუმლაშებელ ნიადაგებად ითვლება ისეთი ნიადაგები, რომლებშიც მარილების შემცველობა 0,3 %-ს არ აღემატება, ხოლო მლაშობებში მარილების შემცველობა ზედაპირთან შეიძლება შეადგენდეს 0,5-0,7%-დან 2-3 და მეტ პროცენტამდე [43,48].

ჰიდროლოგიური პირობების მიხედვით მლაშობებს ყოფენ ჰიდრომორფულ და ავტომორფულ ნიადაგებად [49,50].

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, ლაკზე, ჩათმის დეპრესიებში).

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

მარილების შედგენილობის მიხედვით განასხვავებენ: ქლორიდულს, სულფატურს, სოდიანს და სხვა (ანიონების მიხედვით); ნატრიუმთან, მაგნიუმთან და კალციუმთან (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 [51].

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 ურთიერთ კავშირში იმყოფებიან და კომპლექსური გავრცელებით ხასიათდებიან. ამის მიუხედავად, ბიცობი ნიადაგები ფი-

ზიკურ-ქიმიური, ბიოლოგიური და სხვა თვისებებით არსებითად განსხვავდებიან მლაშობი ნიადაგებისაგან. მათ ახასიათებთ შედარებით ნაკლები დამლაშება (20-25 ხში რად 50 სმ სიღრმეზე), ჭარბი ტუტეანობა, ძალზე უარყოფითად გამოხატული ფიზიკური და წყალ-მართვი თვისებებით. ჭარბი ტუტეანობა 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 [48].

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) [52,53].

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 და მლაშება 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 [23].

საქართველოს დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები გამოკვლეულია სხვადასხვა მეცნიერის (მ.საბაშვილი, ა.ვოზნესენსკი, ნ.დიმო, გ.ტალახაძე, ი.ანჯაფარიძე, ვ.ჩხიკვიშვილი, ი.გოგობერიძე, გ.ჩიკვაძე და სხვ.) მიერ [23,43-45,48-50,53,54,56].

თავი 2. ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გავრცელების ზონის მოკლე დახასიათება

2.1 ბუნებრივი პირობები

კახეთის რეგიონი ძირითადად ვაკე და ნაწილობრივ მთიან რელიეფურ პირობებში იმყოფება. იგი ზღვის დონიდან 300-1900 მ და მეტ სიმაღლეზე მდებრეობს. ჩრდილოეთით აკრავს კავკასიონის ქედი, ჩრდილო-დასავლეთით მცხეთა-მთიანეთის რეგიონი, სამხრეთ-დასავლეთით ქვემო ქართლის რეგიონი, აღმოსავლეთით და სამხრეთით ესაზღვრება აზერბაიჯანი.

საქართველოსათვის კახეთი უაღრესად მნიშვნელოვანი რეგიონია სოფლის მეურნეობის მრავალი დარგის პროდუქციის წარმოებიდან გამომდინარე. ხელსაყრელი ნიადაგურ-კლიმატური პირობების გამო, აქ შესაძლებელია მარცვლეული კულტურების მაღალი მოსავლის მიღება, კერძოდ, საშემოდგომო და საგაზაფხულო ხორბალი, ქერი, სიმინდი და სხვა. წარმატებით მოყავთ ვაზის სხვადასხვა ჯიშები, ქართულმა ღვინომ მსოფლიო აღიარება მოიპოვა. რეგიონის ზოგიერთ რაიონებში კლიმატური პირობები ხელს უწყობს ეთერზეთოვანი და ზეთოვანი ტექნიკური კულტურების წარმატებით განვითარებას (გერანი, ჟანძინი, კაზანლიყის ვარდი, მხესუმზირა, თამბაქო და სხვა). ასევე, კარგი პირობებია მეხილეობის, მებოსტნეობის, ბაღჩეულის, აგრეთვე მეცხოველეობის, მეფრინველეობის, მეაბრეშუმეობის დარგების განვითარებისათვის [58].

რეგიონში გავრცელებული ნაყოფიერი ნიადაგები (შავმიწისებრი, შავმიწები, ყავისფერი და სხვა) ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის კერძოდ, ფერმერული მეურნეობების განვითარებას. კახეთის ტერიტორიის მეტი ნაწილი განიცდის ტენის დეფიციტს. ალაზნის ველის მარჯვენა ნაწილში გავრცელებულია დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგები, რომელთა უმეტესი ნაწილი გამოუყენებელია, ან მცირე ყუათიან საძოვრებადაა გამოყენებული. თანამედროვე პირობებში უაღრესად დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ამ ნიადაგების ხელახალი შესწავლის საქმეს, რათა მოხდეს მათი ნაყოფიერების ამაღლება სხვადასხვა შემარბილებელი ღონისძიებების გატარებით, კერძოდ, ამ ნიადაგების კვლევის საფუძველზე შემუშავებული რეკომენდაციებისა და საადაპტაციო ღონისძიებების გატარებით, რაც საშუალებას მოგვცემს გავზარდოთ ამ ნიადაგების გამოყენების მასშტაბები.

აღმოსავლეთ საქართველოში დამლაშებული ნიადაგები ფართოდ არის გავრცელებული დაბლობ სარწყავ და მთისპირა ზონებში. დამლაშება-ბიცობიანობის პროცესის გამომწვევი მიზეზები რთულია და მრავალმხრივი, რომელთაგანაც თვალსაჩინო როლი ეკუთვნის ისტორიულ-სოციალურ და სამეურნეო პირობებს. მაგრამ დამლაშება-ბიცობიანობის უმთავრესი მიზეზებია არახელსაყრელი გეომორფოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ნიადაგური და კლიმატური პირობები, როგორიცაა აქ გავრცელებული დაბლობებისა და დეპრესიების ბუნებრივი უწრეტობა, მლაშე გრუნტის წყლების მაღალი კრიტიკული დონე, ნიადაგებისა და გრუნტების უსტრუქტურობა, მათი მცირე ფილტრაციული და მაღალი კაპილარული თვისებები, ჰაერის მაღალი ტემპერატურა და სიმშრალე. ამ ფაქტორთა კომპლექსური მოქმედება იწვევს გრუნტის წყლების ინტენსიურ აორთქლებას და მარილების ჭარბად დაგროვებას ნიადაგის ზედა ფენებში [43].

დამლაშებული ნიადაგები ფართოდ არის გავრცელებული მდ.ალაზნის, იორისა და მტკვრის დინების შუა და ქვემო ნაწილში, ე.ი. კახეთისა და ქვემო ქართლის რაიონებში.

მდ.ალაზნისა და მტკვრის შუამდებარე მიდამო მდ.იორით ორ ნაწილად იყოფა - აღმოსავლეთ და დასავლეთ მხარეებად. პირველი მათგანი იორ-ალაზნის შუა და ქვემო

დინების მიდამოებს მოიცავს, ხოლო მეორე - იორი-მტკვრისას. ამ წყალგამყოფ მიდამოს შორის გავრცელებულ დაბლობსა და ვაკეთა შორის ყველაზე დიდია ალაზნის ველი.

ალაზნის ველი 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 აღმოსავლეთ საქართველოს დაბლობ ზონაში შედის, რომელიც ზღვის დონიდან 200-470 მ სიმაღლეზე მდებარეობს. ალაზნის ველი გადაჭიმულია 80 კმ მანძილზე - ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით. მას მთელ სიგრძეზე კვეთს მდ.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. ეს აიხსნება მარცხენა მხარის უფრო უხვი დატენიანებით ჰაერის იმ მასების მიერ, რომლებიც კავკასიონს ეჯახებიან და იძულებული ხდებიან მაღლა ავიდნენ. ველის ჩრდილო-დასავლეთი ნაწილი შემალეებულ ზონას წარმოადგენს. ის ღრმად დასერილია ხევ-ხეობებით, ოლეებით, ღარტაფებით და სხვა ბუნებრივი საწრეტი ქსელითა და სადინარებით, უმეტეს შემთხვევაში მდ.ალაზნამდე აღწევს. ამის გამო, ველის ეს ნაწილი დაფარულია დაუმლაშელებელი ნიადაგებით. ასეთივე დაუმლაშელებელი ნიადაგებით მოცულია ველის გასწვრივ მდებარე დამრეცი ზოლი, სადაც განვითარებულია უმთავრესად შავმიწისებრი და შავმიწა ნიადაგები. დაბლობისპირა ზოლში ეს ნიადაგები ბიცობიანობით და სუსტი დამლაშებით ხასიათდება. მარჯვენა ნაწილი უფრო მშრალია, რაც ძლიერდება სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სადაც ვაკეს სამხრეთ-დასავლეთიდან მხოლოდ ივრის ზეგანის დაბალი კიდე და გომბორის ქედის დადაბლებული ბოლო ესაზღვრება. ეს ზონა, ე.ი. ალაზნის ველის სამხრეთ-აღმოსავლეთით და მისი დასავლეთი ნაწილის ცენტრალური ზოლი, გეომორფოლოგიური და ჰიდროგეოლოგიური პირობების მიხედვით, დაცემულ უწრეტ დაბლობს წარმოადგენს. შუაგულში ის ოდნავ ჩაზნექილია, ხოლო პერიფერიულ ნაწილში - ამოზნექილი. ამის გამო დაბლობში გრუნტის წყლის მძლავრ შემდინარებას აქვს ადგილი, ხოლო მისი გამდინარება კი ძლიერ მცირეა. ველის ამ ნაწილში გრუნტის წყლის რეჟიმის რეგულირება უმთავრესად მისი უშუალო აორთქლებით ხდება. ეს კი იწვევს ნიადაგისა და გრუნტის წყლის ინტენსიურ დამლაშებას.

ასეთივე ბუნებრივი პირობებით ხასიათდება ლაკბეს დაბლობი. აქაც მლაშე გრუნტის წყლები თავის კრიტიკულ დონეზე მაღლა დგას და უშუალო აორთქლების გამო, იწვევს ნიადაგური ფენების ძლიერ დამლაშებას. ამის გამო ლაკბეს დაბლობიც ბუნებრივად უწრეტ დაბლობთა კატეგორიას განეკუთვნება.

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 [44].

2.2 რელიეფი

დამლაშებული ნიადაგების ევოლუცია დიდადაა დამოკიდებული მხარის რელიეფის განვითარებაზე. საქართველოს დამლაშებულ ნიადაგებს ვხვდებით მთათა შორის დეპრესიებზე (მაგ., ალაზნის ველი), ალუვიურ ვაკეებზე (სოღანლული, გარდაბანი და სხვა) და

დახშული ტბებისა და ნატბეურების ელემენტებზე (კუმისის ტბა, "თბილისის ზღვა" და სხვა).

ბიცობიანი ნიადაგები ძირითადად განვითარებულია დეპრესიულ (დავაკება) რელიეფის ელემენტებზე, შედარებით ძველ-შემადლებულ რელიეფის პირობებში. ჩვენი ქვეყნის დამლაშებული ნიადაგების სარტყელი, განვითარების თანამედროვე საფეხურზე, ეროზიის ბაზისის დაბლა დაშვებისა და მასთან დაკავშირებით დესტრუქცი 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 გადინების გამო, ხოლო დანაწევრება დესტრუქციულ ზოლში 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 გასტეპების პროცესებს დენუდაციის ზონაში [43,44].

2.3 ქანები

დამლაშებული ნიადაგების სარტყელი აგებულია, ერთის მხრივ, მეოთხეულის, ხოლო მეორე მხრივ, ზემო პლიოცენის ნალექი ქანებით. ალაზნისა და ელდარის ველის დავაკების ნიადაგწარმოქმნელ ქანებს ალუვიური და პროალუვიურ-დელუვიური დანალექები წარმოადგენს. გარე კახეთის ზეგნის დამლაშებული ნიადაგები განთავსებულია აქჩაგილ-აფშერონის ქანებზე, ლაკებს, სოღანლულისა და რუსთავის კი აგლომერატულ დამლაშებულ ნაფენებზე (ფომფლო კონგლომერატებზე), ხოლო გარდაბნის ბიცობიანი ნიადაგები დამლაშებულ თიხებზე. საქართველოში მაგმურ ქანებზე განვითარებული დამლაშებული ნიადაგები არ გვხვდება [44].

2.4 კლიმატი

ვკოვდას მიხედვით მლაშე ნიადაგების გავრცელების რაიონებს შემდეგი კლიმატური მაჩვენებლები ახასიათებს (ცხრ. 2.4.1).

დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების გავრცელების მთავარი რაიონების (ალაზნის ველი, სოღანლული) ჰავა გამოირჩევა დიდი კონტინენტურობით – მაღალი საშუალო წლიური ტემპერატურით ($12,5-14^{\circ}\text{C}$) და დაბალი საშუალო წლიური ნალექებით (350-500 მმ). ტენის ბალანსი უარყოფითია – ყოველთვის ერთზე ნაკლები.

მკაცრი ჰავის პირობები აქ განსაკუთრებით აიხსნება აღმოსავლეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მშრალი და ცხელი ქარებით.

ჰაერის ფარდობითი ტენიანობა დაბალია. ტენის თვიური ბალანსის მაქსიმალური დეფიციტია ივლის-აგვისტოს პერიოდში [57]. ამის გამო წლის მშრალ პერიოდში ხდება ნიადაგის ღრმად გამოგვალვა და მცენარეული საფარის გადახმობა.

ამ ნიადაგების ჰიდროლოგიური მაჩვენებლები საერთო კლიმატური პირობების გარდა, დამოკიდებულია გრუნტის წყლის დგომის სიღრმეზე და გეომორფოლოგიურ

პირობებზე. დამლაშებული ნიადაგების მიკრო და მეზოუბნები ამის გამო არაერთტიპიური ტენის რეჟიმით ხასიათდება.

ცხრილი 2.4.1 დამლაშებული ნიადაგების გავრცელების ზონის მთავარი კლიმატური მაჩვენებლები [46]

ზონა	გამლაშებული ნიადაგების გავრცელება	საშუალო ტემპ-ერატურა, C ⁰		უყინვო დღეთა რიცხვი	ნალექები წელიწადში, მმ	ზაფხულში ჰაერის (დღისით) ფარდობითი ტენიანობა, %	აორთქლება წლის განმავლობაში, მმ
		წლიური	ივლისი				
უდაბნო-სტეპი	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
მდელო-სტეპი	დაუმლაშებელი ნიადაგები ბევრად აღემატება დამლაშებულს	5-10	20-25	150-180	300-450	35-45	800-1000
ტყე-სტეპი	დამლაშებულ ნიადაგებს მცირე გავრცელება აქვთ	3-5	20-22	120-150	350-500	40-45	500-800

2.4.1 კლიმატის ფორმირების ფაქტორები

მონოგრაფიაში განხილული საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება შიგნით კახეთის ბარს. გეოგრაფიული თვალსაზრისით შიგნით კახეთის ბარი მოქცეულია კახეთის კავკასიონის, ცივ-გომბორის ქედსა და ივრის ზეგანს შორის. საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს შიგნით კახეთის ბარის უკიდურეს აღმოსავლეთ ნაწილში და ესაზღვრება ივრის ზეგანს. ბარის ძირი უკავია ალაზნის ვაკეს, სადაც განლაგებულია საკვლევი ნიადაგები.

ალაზნის ვაკე განლაგებულია მდინარე ალაზნის გასწვრივ ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით, ზღვის დონედან 200-470 მ სიმაღლეზე და სამხრეთ-აღმოსავლეთით გადადის აგრიჩაის ვაკეში. მდინარე ალაზნის მარჯვენა და მარცხენა სანაპიროებზე გავრცელებულია ჯაგ-ეკლიანი ველები, აგრეთვე ველის ბალახეულობა. ამჟამად ბუნებრივი ლანდშაფტი ძლიერ შეცვლილია, მხოლოდ სანაპიროს გასწვრივ ვრცელდება ბუნებრივი ტყეები, დანარჩენი ტერიტორია კულტურულ მცენარეულობას ეკუთვნის. მდინარე ალაზნის სანაპიროს გასწვრივ შემორჩენილია ბუნებრივი სტეპები.

ალაზნის ვაკის ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთით განფენილობის გამო ჰაერის მასების საქართველოს ტერიტორიაზე დასავლეთიდან და აღმოსავლეთიდან შემოჭრები ტრანსფორმირდება შესაბამისად ჩრდილო-დასავლეთის და სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულების დინებებად. დასავლეთის ნოტიო ჰაერის მასები აქ საკმაოდ

შესუსტებული გვევლინება და მცირე ნალექს იძლევა. ამიტომ ვაკე დამატებით ტენს სწორედ სამხრეთ-აღმოსავლეთის ჰაერის ნაკადების აღმავლობის და კონვერგენციის ხარჯზე ღებულობს. აღმოსავლეთიდან ცივი ჰაერის მასების შემოჭრის დროს ჩვეულებრივ ნისლიანი და ღრუბლიანი ამინდი ყალიბდება, ხშირად მოდის წვიმა, ზოგჯერ თოვლი.

ალაზნის ვაკის ჰავას უპირველეს ყოვლისა განსაზღვრავს სწორედ მისი გეოგრაფიული მდებარეობა, აგრეთვე ატმოსფეროს ცირკულაციური პროცესები და რადიაციული რეჟიმი. ალაზნის ვაკის გეოგრაფიული მდებარეობის, მისთვის დამახასიათებელი რადიაციული და ცირკულაციური ფაქტორების გამო, ვაკის ჰავა მნიშვნელოვნად განსხვავებულია აღმოსავლეთ საქართველოში იმავე სიმაღლეზე განლაგებული სხვა რაიონების ჰავისაგან. ის გამოირჩევა უფრო თბილი ზამთრით და შემოდგომით, მაღალი სინოტივით და ნალექებით, სუსტი ქარიანობით. ჰავა ზომიერად ნოტიოა, ცხელი ზაფხულით და ზომიერად ცივი ზამთრით, რაც ნიადაგებთან ერთად, ხელს უწყობს სოფლის მეურნეობის განვითარებას [59,60].

ალაზნის ვაკის გეოგრაფიული მდებარეობა განსაზღვრავს მზის ნათების მნიშვნელოვან ხანგრძლივობას და რადიაციის მაღალ მაჩვენებლებს. მზის ნათების ხანგრძლივობა საკმაოდ მაღალია და წლის განმავლობაში 2300–2400 საათს შეადგენს (ნახ.2.4.1.1).



ნახაზი 2.4.1.1 მზის ნათების ხანგრძლივობა [61]

მაღალი მნიშვნელობებით ხასიათდება მზის რადიაციული მახასიათებლები. მზის პირდაპირი რადიაცია 3100–3300 მჯ/მ²-ს შეადგენს (ნახ.2.4.1.2), ხოლო რადიაციული ბალანსი 2350 მჯ/მ²-ს აღემატება (ნახ.2.4.1.3).



მზის პირდაპირი რადიაცია, მჯ/მ²
 ნაკლები 2500 2700 2900 3100 3300 3500 მეტი
 ნახაზი 2.4.1.2 მზის პირდაპირი რადიაცია [61]

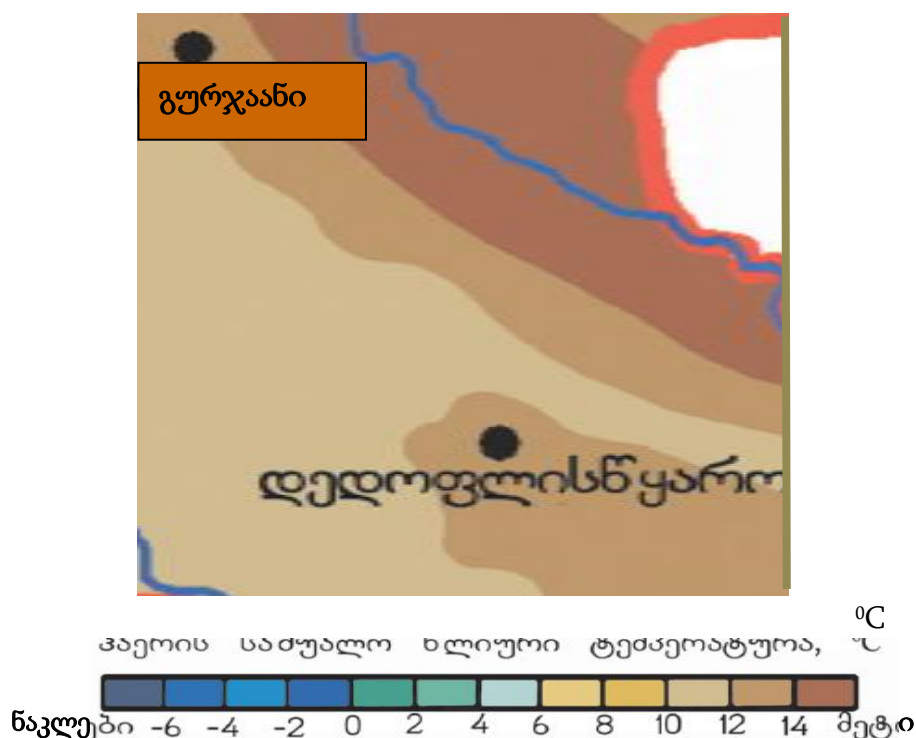


რადიაციული ბალანსი, მჯ/მ²
 უბი 150 1392 2100 2220 2350 მც

ნახაზი 2.4.1.3 რადიაციული ბალანსი [61]

2.4.2 ჰაერის ტემპერატურა

შიგნით კახეთის ბარში რადიაციული მახასიათებლების მაღალი მნიშვნელობები განაპირობებს ჰაერის მაღალ ტემპერატურულ რეჟიმს. ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ძირითადად 12–14 °C-ის ფარგლებში მერყეობს. გამოწვეულია მდინარე ალაზანის მიმდებარე ტერიტორია, სადაც ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურის მნიშვნელობები მატულობს და 14°C-ს აღემატება (ნახ.2.4.2.1).



ნახაზი 2.4.2.1 ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა [61]

უარყოფითი მინიმალური ტემპერატურები დაფიქსირებულია გაზაფხულის და შემოდგომის უმეტეს თვეებშიც – მარტი, აპრილი, ოქტომბერი, ნოემბერი. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი 40°C –ს აღწევს. ასეთი ტემპერატურები დაფიქსირებულია ივლის–აგვისტოში. ივნისში და სექტემბერში ტემპერატურა აღწევს 38°-მდე, ხოლო ზამთრის თვეებში ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი შეადგენს 20–25°C –ს.

ჰაერის საშუალო ტემპერატურა მთელი წლის განმავლობაში დადებითია. წნორის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით ყველაზე ცივი თვის–იანვრის საშუალო ტემპერატურა 0.1°C-ს შეადგენს, ხოლო ზაფხულის თვეებში 24°C –ს აღემატება (ცხრილი 2.4.2.1). მიუხედავად იმისა, რომ ყველაზე ცივი თვე იანვარია, იანვრის ტემპერატურა აქ გაცილებით მაღალია, ვიდრე შიდა ქართლში, რაც აიხსნება ალაზნის ვაკის სამხრეთ-აღმოსავლეთის მიმართულებით დახრილობით, რის შედეგადაც აქ ცივი ჰაერი არ ჩერდება და გადაადგილდება სამხრეთ-აღმოსავლეთით აგრიჩაის ვაკისაკენ. შემოდგომა გაზაფხულზე თბილია. მიუხედავად ტემპერატურების დადებითი ფონისა საშუალო წლიურ ჭრილში, ცალკეულ დღეებში ტემპერატურა მნიშვნელოვნად ეცემა და ტემპერატურის აბსოლუტური მინიმუმი დაფიქსირებულია მინუს 25°C. უარყოფითი მინიმალური ტემპერატურები დაფიქსირებულია

გაზაფხულის და შემოდგომის უმეტეს თვეებშიც – მარტი, აპრილი, ოქტომბერი, ნოემბერი. ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი 40°C-ს აღწევს. ასეთი ტემპერატურები დაფიქსირებულია ივლის–აგვისტოში. ივნისში და სექტემბერში ტემპერატურა აღწევს 38°C, ხოლო ზამთრის თვეებში ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი შეადგენს 20–25°C-ს.

ცხრილი 2.4.2.1 ტემპერატურული მახასიათებლები (წნორი)[62]

მახასიათებელი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	წელი
ჰაერის ტემპერატურა	0.1	2.4	6.8	12.3	17.5	24.1	24.4	24.2	19.7	13.8	7.3	1.6	12.6
აბსოლუტური მინიმუმი	-25	-20	-14	-4	0	6	8	7	0	-7	-9	-21	-25
აბსოლუტური მაქსიმუმი	20	25	30	31	37	38	40	40	38	34	27	22	40

სავეგეტაციო პერიოდი საკმაოდ ხანგრძლივია და 7-8 თვეს გრძელდება. აქტიურ ტემპერატურათა ჯამი 3500-42000 შეადგენს. შემოდგომა თბილია, რაც ხელს უწყობს ყურძნის შაქრიანობის ზრდას.

წლის განმავლობაში ცხელ დღეთა რიცხვი, როდესაც ჰაერის ტემპერატურა აღემატება 25°C -ს, 30-ს შეადგენს. უყინვო პერიოდის ხანგრძლივობა 200 დღეს აღემატება.

წელიწადში დაახლოებით 200 დღეა წაყინვით, რაც მნიშვნელოვან ზიანს აყენებს სასოფლო სამეურნეო ნარგავებს.

2.4.3 დატენიანების რეჟიმი

შიგნით კახეთის ბარში ატმოსფერული ნალექები არ მოდის ბევრი. საკვლევ ტერიტორიაზე ნალექების წლიური ჯამები შეადგენს 600–700 მმ-ს, ხოლო ალაზნის შუა წელში მატულობს 800 მმ-მდე (ნახ.2.4.3.1).



ნახაზი 2.4.3.1 ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები [61]

წლის განმავლობაში ნალექების უდიდესი საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა დაიკვირვება მაისის თვეში და შეადგენს 99 მმ-ს. ივნისში ნალექების საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობა არის 80 მმ, აპრილში და ივლისში – 56–59 მმ, ხოლო უმცირესი ნალექები მოდის დეკემბერსა და იანვარში–21–25 მმ (ცხრ. 2.4.3.1).

ცხრილი 2.4.3.1 დატენიანების მახასიათებლები (წნორი)[62]

მახასიათებელი	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	წელი
ფარდობითი სინოტივე (%)	83	79	74	73	74	67	66	67	73	81	84	86	76
ატმოსფერული ნალექები (მმ)	25	30	49	59	99	80	56	40	58	53	38	24	611

ნალექები მთელი წლის განმავლობაში წვიმის სახით მოდის, თუმცა იშვიათად იცის თოვლი, მაგრამ მყარი თოვლის საბურველი ყოველთვის არ ჩნდება.

წელიწადში 100 დღეზე მეტი ნალექიანია. უხვი ნალექები, როდესაც მათი რაოდენობა 30 მმ აღემატება იშვიათია და წელიწადში 5 დღეს არ აღემატება, თუმცა ნალექების დღეღამური მაქსიმუმი დაახლოებით 100 მმ-ს შეადგენს.

მთელი წლის განმავლობაში ჰაერი საკმაოდ ტენიანია. როგორც ცხრილი 2.4.3.1-დან ჩანს ჰაერის საშუალო წლიური ფარდობითი სინოტივე 76%-ს შეადგენს. ჰაერი ყველაზე მეტად გაჟღენთილია წყლის ორთქლით ზამთარში, როდესაც ჰაერის ფარდობითი სინოტივე შეადგენს 83–86%. ჰაერი მშრალია ზაფხულის თვეებში, ჰაერის საშუალო ფარდობითი სინოტივე შეადგენს–66–67% (ცხრ. 2.4.3.1).

წყლის ორთქლის პარციალური წნევა საშუალოდ 10-12 კპა უდრის, უმცირესია ზამთარში, ხოლო უდიდესია ზაფხულში.

სინოტივის ანალოგიური წლიური რეჟიმი გააჩნია ღრუბლიანობის მაჩვენებლებს. როგორც საერთო, ისე ქვედა ღრუბლიანობა უდიდესია ზამთრის თვეებში და გაზაფხულის დასაწყისში, ხოლო უმცირესი–ზაფხულში (ცხრ.2.4.3.2).

ცხრილი 2.4.3.2 ღრუბლიანობის მაჩვენებლები (წნორი)[62]

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	წელი
საერთო ღრუბლიანობა	6.4	6.6	6.8	6.6	6.2	5.2	4.7	4.4	4.9	5.4	6.3	6.3	5.8
ქვედა ღრუბლიანობა	5.0	5.0	5.3	4.9	4.4	3.7	3.0	3.0	3.8	4.0	4.8	5.0	4.3

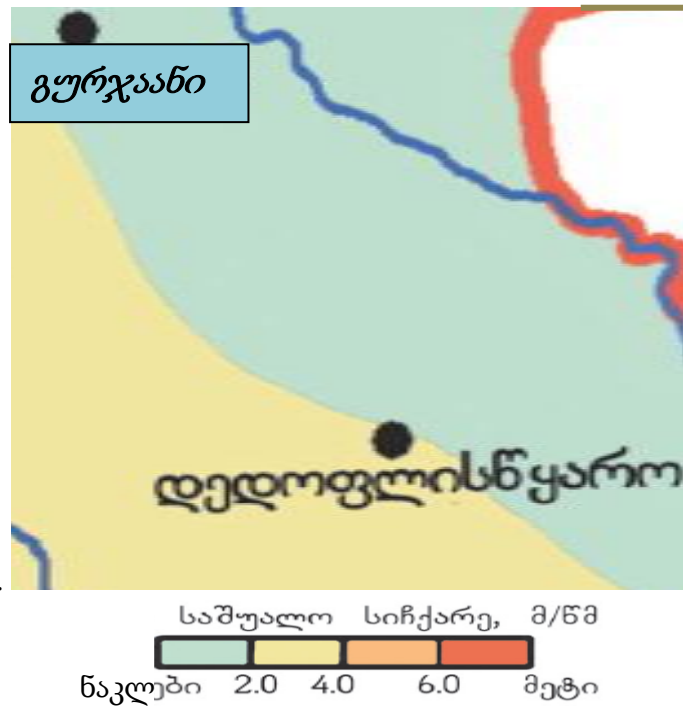
ზამთარის თვეებში საერთო ღრუბლიანობა 6.3-6.6 ბალს შეადგენს, ხოლო მარტში - 6.8 ბალს. ქვედა ღრუბლიანობა შესაბამისად 5 და 5.3 ბალს უდრის. ზაფხულში ღრუბლიანობა მინიმალურია. საერთო ღრუბლიანობა შეადგენს 4.4-5.2 ბალს, ხოლო ქვედა იარუსის ღრუბლიანობა- 3.0-3.7 ბალს. წლის განმავლობაში საშუალოდ 20 დღეა ნისლით.

2.4.4 ქარის რეჟიმი

ვაკის განფენილობა ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით განსაზღვრავს ქარის ძირითად მიმართულებებს. ქარი უმთავრესად ხეობის გასწვრივ ქრის. წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში აღმოსავლეთის ქარის სიხშირე მატულობს.

ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე ტერიტორიის უდიდეს ნაწილზე არ აღემატება 2 მ/წმ–ს, ხოლო წნორის მეტეოროლოგიური სადგურის მონაცემებით შეადგენს მხოლოდ 1 მ/წმ–ს (ნახ.2.4.4.1, ცხრ. 2.4.4.1).

ქარი შედარებით ძლიერდება გაზაფხულის მეორე ნახევარში და ზაფხულის დასაწყისში, როდესაც მისი საშუალო სიჩქარე შეადგენს 1.2–1.3 მ/წმ–ს. ზაფხულში კარგად არის განვითარებული მთა-ბარის ქარები, რომლებიც დღის განმავლობაში იცვლიან მიმართულებას, თუმცა ასეთი ქარების სიჩქარე არ არის დიდი. ქარიანობით გამოირჩევა გაზაფხული, ზოგჯერ მისი სიჩქარე 15 მ/წმ-საც აღემატება, იშვიათად, წელიწადში 15-20-ჯერ მოსალოდნელია გრიგალური ქარი, როდესაც სიჩქარე აღემატება 30 მ/წმ-ს. ქარი სუსტდება ზამთრის თვეებში, განსაკუთრებით დეკემბერში, ამ დროს მისი თვის საშუალო სიჩქარე შეადგენს მხოლოდ 0.5 მ/წმ.



ნახაზი 2.4.4.1 ქარის საშუალო წლიური სიჩქარე [61]

ცხრილი 2.4.4.1. ქარის სიჩქარის წლიური სვლა მ/წმ (წნორი) [62]

თვეები	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	წელი
ქარის სიჩქარე	0.7	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	0.9	0.9	0.7	0.7	0.5	1.0

2.5 მცენარეულობა

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

ალაზნის ველის დახშულ ან უწრეტ, ან მცირედ დრენირებულ დამლაშებულ ნიადაგებზე ფართოდ არის გავრცელებული ვედიანები. სუსტად დახრილი ფერდობები, განსაკუთრებით გარე კახეთის ზეგნის ზოლი უკავია ავშნიანებს, მთისწინეთის დახრილი ფერდობები – ცოცხს, ავშნიან-ყარღანთან და ურო-ავშნიან ფორმაციებს. მდინარე ივრის სანაპირო ტერასის დამლაშებულ ნიადაგებზე გავრცელებულია ყარღანი, ჩარანი, ცერცველა, იალღუნის ბუჩქნარები. მლაშე წყაროების ზოლში ხურხუმოიანი ბალახეულობაა, ხოლო პრიმიტიულ დამლაშებულ ნიადაგებზე – ქსეროფიტებისა და ჰალოფიტების წარმომადგენლები [63].

2.6 გრუნტის წყლები

ალაზნის ვაკის მდელის მლაშობი-ბიცობი ნიადაგების გენეზისი მჭიდროდაა დაკავშირებული მინერალიზებულ გრუნტის წყლებთან და მიკრო და მეზორელიეფის 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. ამის გამო ალაზნის ვაკეზე ფართოდაა გავრცელებული მდელოს მლაშობიან-ბიცობიანი ნიადაგები.

გრუნტის წყლის მინერალიზაცია შეადგენს საშუალოდ 35-50 გრ/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 [43,50].

2.7 ნიადაგური საფარი

ალაზნის ვაკე ხასიათდება ბუნებრივი პირობების მკვეთრი განსხვავებულობით, რის გამოც ნიადაგური საფარიც მრავალფეროვანია. 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 მდელოს-ყავისფერ ნიადაგებში. ამ ნიადაგის ცალკეულ ადგილებში ლაქების სახით არის შავმიწისებრი, მდელოს დაწიდი 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 ადვილადხსნადი 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 მაჩვენებლებისა 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, გარდაზნის ვაკის ზონალურ ნიადაგებად რუხ ყავისფერ ნიადაგებს გამოყოფენ გ. ტალახაძე [45] და ი.ანჯაფარიძე [54].

დამლაშებული ნიადაგები სხვა ნიადაგებისაგან განსხვავებით, შეიცავენ ჭარბი რაოდენობით ხსნად მარილებს, რომელთა დიდი რაოდენობა ახასიათებს ზედა ფენებს, ქვევით კი ეს რაოდენობა თანდათანობით მცირდება.

ქიმიური შედგენილობის მიხედვით დამლაშებული ნიადაგები იყოფა: ქლორიდულ (შედის ქლორიანი მარილები, ძირითადად NaCl), სულფატურ (შედის გოგირდმჟავას მარილები, ძირითადად Na_2SO_4) და კარბონატულ (ჭარბობს კარბონატები, ძირითადად Na_2CO_3) ნიადაგებად. მათ ახასიათებთ მცენარეების მიმართ სხვადასხვა ტოქსიკური მოქმედება, ამიტომ მათი ქიმიური შედგენილობის სწორ განსაზღვრას დიდი მნიშვნელობა აქვს.

2.7.1 ნიადაგის ზედაპირის და სხვადასხვა სიღრმეებზე ტემპერატურის მრავალწლიური რეჟიმი

დედამიწის ზედაპირზე მოსული მზის რადიაცია განაპირობებს ქვეფენილი ზედაპირის სითბურ რეჟიმს. გამთბარი დედამიწის ზედაპირიდან სითბო გადაეცემა ატმოსფეროს. სითბოს გადატანა ნიადაგიდან ატმოსფეროსაკენ ხორციელდება მოლეკულური სითბოგამტარობის, ტურბულენტური შერევის, სითბური კონვექციის, რადიაციული სითბოგამტარობის, და ტენის აორთქლებისა და შემდგომი კონდენსაციის გზით.

ჩამოთვლილი პროცესებიდან წამყვანი როლი ტურბულენტურ შერევას და სითბურ კონვექციას ეკუთვნის. ძირითადად ამ პროცესების გავლენით ყალიბდება ნიადაგის და ატმოსფეროს ტემპერატურათა თანაფარდობა. ეს თანაფარდობა ჰაერის და ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურებს შორის საქართველოს პირობებისათვის აღიწერება წრფივი ფუნქციით [64]:

$$T_b = kT_n + T_{bo} \quad (1),$$

სადაც შემავალი სიდიდეებია: T_b - ჰაერის ტემპერატურა, T_n - ნიადაგის ტემპერატურა, k - კორელაციის კოეფიციენტი, ხოლო T_{bo} - ჰაერის ტემპერატურა, როდესაც ნიადაგის ტემპერატურა ნულის ტოლია (ცხრ. 2.7.1.1).

საქართველოს ტერიტორიაზე წლის უმეტესი დროის განმავლობაში, როდესაც რადიაციული ბალანსი დადებითია, ნიადაგი ჰაერთან შედარებით თბილია, ხოლო ზამთარში ნიადაგი გამოსხივების გამო კარგავს სითბოს და ჰაერზე მეტად ცივდება. ეს პროცესი კარგად არის გამოხატული მაგალითად თბილისში, სადაც ნიადაგის ტემპერატურა დაახლოებით თებერვლის შუა რიცხვებიდან ნოემბრის შუა რიცხვებამდე აღემატება ჰაერის ტემპერატურას. წლის დანარჩენ დროს აღინიშნება შებრუნებული სურათი - ჰაერის ტემპერატურა მეტია ნიადაგის ტემპერატურაზე, ანუ ადგილი აქვს უარყოფით სითბოცვლას. ჯვრის უღელტეხილზე, ზღვის დონედან 2395 მ სიმაღლეზე, ჰაერი თბება ხანმოკლე პერიოდის განმავლობაში - მაისის დასასრულიდან ოქტომბრის დასასრულამდე. წლის უმეტესი დროის განმავლობაში გაბატონებულია უარყოფითი სითბოცვლა.

ცხრილი 2.7.1.1 პარამეტრები (1) ფორმულისათვის და კორელაციის კოეფიციენტი [64]

პარამეტრი	თვეები			
	I	IV	VII	X
k	0,85	0,86	1,04	1,00
T_{bo}	0,72	-0,85	-5,70	-0,98
R	0,96	0,95	0,93	0,95

წნორში თბილი მშრალი ჰავისა და ნიადაგების პირობებში უარყოფით სითბოცვლა არ აღინიშნება. აქ მთელი წლის განმავლობაში ნიადაგის ტემპერატურა აღემატება ჰაერის ტემპერატურას, ანუ ჰაერი თბება ნიადაგიდან. სხვაობა ნიადაგისა და ჰაერის ტემპერატურებს შორის, რა თქმა უნდა უდიდესი არის ზაფხულის თვეებში, ხოლო უმცირესი - ზამთრის თვეებში. ყოველივე ეს ნათლად ჩანს ქვემოთ წარმოდგენილი ცხრილი 2.7.1.2-დან.

**ცხრილი 2.7.1.2. ჰაერის და ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურის
წლიური სვლა წნორში °C [62]**

ტემპერატურა	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	წელი
ჰაერის ტემპერატურა	0.1	2.4	6.8	12.3	17.5	21.4	24.4	24.2	19.7	13.8	7.3	12.6
ნიადაგის ტემპერატურა	2	4	10	16	24	28	32	31	24	16	9	17

ნიადაგების გეოთერმული პირობების გამოკვლევის საფუძველზე საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია მეტად თბილი, თბილი, ზომიერად თბილი, ზომიერი და ცივი ნიადაგების გეოთერმული რაიონები [59].

ჩვენი საკვლევი ტერიტორია მიეკუთვნება მეტად თბილ ნიადაგებს. ასეთ ნიადაგებს დასავლეთ საქართველოში უკავია კოლხეთის ბარის თითქმის მთელი ტერიტორია და მთისწინეთის ნაწილი, ხოლო აღმოსავლეთში-ალაზნის ვაკე, ივრის ზეგნისა და ქვემო ქართლის ვაკის ნაწილები. აქ წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში (აპრილი-ოქტომბერი) ნიადაგის ზედაპირის ტემპერატურა 12°C -ს, ხოლო 20 სმ სიღრმეზე ტემპერატურა 15°C -ს აღემატება.

ამავე დროს განსხვავებული სითბური თვისებები გააჩნია სხვადასხვა ტიპის ნიადაგებს [65,66]. ნებისმიერი სიმაღლისათვის საკვლევი ტერიტორიის ნიადაგები გაცილებით, რამოდენიმე გრადუსით, თბილია სხვა ტიპის ნიადაგებზე. ნიადაგების ტემპერატურის ცვლილების ასეთი ხასიათი მათი განსხვავებული სითბო- და ტენტევადობით აიხსნება. კერძოდ ალაზნის ველის ნიადაგები ხასიათდება შედარებით ნაკლები სითბო- და ტენტევადობით, აგრეთვე მათთვის დამახასიათებელი წყლის მათ შორის პროდუქტიული ტენის მცირე მარაგით. ამიტომ სითბო მთლიანად ტემპერატურის გაზრდაზე აისახება, მაშინ როდესაც ნოტიონ ნიადაგებში სითბოს დიდი რაოდენობა იხარჯება აორთქლებაზე და ამიტომ ისინი შედარებით ნაკლებად თბებიან.

ტემპერატურათა სხვაობა ნიადაგის ზედაპირსა და უფრო ღრმა ფენებს შორის დამოკიდებულია ნიადაგის სითბოგამტარობაზე, სითბოტევადობაზე და ტემპერატურაგამტარობაზე. ტენიანი ნიადაგები ხასიათდებიან მაღალი ტემპერატურაგამტარობით, ამიტომ ტემპერატურათა სხვაობა ნიადაგის ზედაპირსა და ღრმა ფენებს შორის დასავლეთ საქართველოში, სადაც უფრო ტენიანი ნიადაგებია, მინიმალურია. მაგალითად, ტემპერატურათა სხვაობა ნიადაგის ზედაპირზე და 20 სმ სიღრმეში დასავლეთ საქართველოს სუბტროპიკული ზონის ნიადაგებისათვის შეადგენს 1°C -ს, მთა-ტყის ზონის ნიადაგებისათვის - 3°C -ს. ჩვენი საკვლევი ნიადაგებისათვის ალაზნის ველზე სხვაობა დაახლოებით შეადგენს - 4°C -ს. ასეთი კანონზომ-მიერება შენარჩუნებულია უფრო ღრმა ფენებშიც.

ნიადაგის სიღრმეში ტემპერატურის განაწილება სეზონურ ხასიათს ატარებს. ზაფხულში ტემპერატურა სიღრმის მიხედვით კლებულობს, ხოლო ზამთარში - იზრდება. გაზაფხულზე ტემპერატურა თავდაპირველად მცირდება, ხოლო გარკვეული სიღრმიდან დაწყებული იზრდება. შეზღუდებული ხასიათი აქვს ტემპერატურის განაწილებას შემოდგომით. სიღრმე საიდანაც იცვლება ტემპერატურის სვლის ხასიათი 1-1,8 მეტრს შეადგენს [64-66].

სიღრმის მიხედვით ტემპერატურის წლიური ამპლიტუდა კლებულობს და გარკვეული სიღრმიდან ტემპერატურის წლიური რყევადობა აღარ აღინიშნება. ეს სიღრმე დაახლოებით 8-10 მეტრია, ხოლო მის ქვემოთ მდებარეობს მუდმივი წლიური ტემპერატურის სიღრმე, სადაც არ აღინიშნება ტემპერატურის არც წლიური და არც დღე-ღამური რყევადობა.

2.7.2 ნიადაგების დატენიანების რეჟიმი და ტენის რესურსები

საქართველოს ნიადაგების დატენიანების ხასიათში გამოვლენილია პროდუქტიული ტენის მარაგის დინამიკის 3 ტიპი [59,67]:

- I ტიპი – გაწყლოვანების;
- II ტიპი – კაპილარული დატენიანების; და
- III ტიპი – გაზაფხულის სრული დასველების.

გაწყლოვანების ტიპი წარმოდგენილია 3 ქვეტიპად: ძლიერი გაწყლოვანების (Iბ), ზომიერი გაწყლოვანების (Iგ) და სუსტი გაწყლოვანების (Iა).

საკვლევი ნიადაგები მიეკუთვნება კაპილარული დატენიანების ტიპს. ამ დროს 1 მეტრი სისქის ნიადაგის ფენაში პროდუქტიული ტენის მარაგის სიდიდე წლის განმავლობაში 100-200 მმ-ს ფარგლებში მერყეობს.

ნიადაგის დატენიანების რეჟიმზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს სამელიორაციო სამუშაოები და კულტურული მცენარეულობა. კულტურული მცენარეულობა ითვსებს რა ნიადაგის ტენს, განაპირობებს პროდუქტიული ტენის მარაგის შემცირებას. ათვისებული ტენი ხმარდება კულტურის ზრდა-განვითარებას. დახარჯული ტენი სხვადასხვა კულტურისათვის სხვადასხვაა. შემოდგომით, ტემპერატურის დაცემისა და ტენის ნაკლები ხარჯვის გამო, ნიადაგში პროდუქტიული ტენის მარაგი რამდენადმე იზრდება. ყოველივე ნათქვამი ძირითადად ეთანხმება ქვემოთ ცხრილებში წარმოდგენილი პროდუქტიული ტენის მარაგის დინამიკას სხვადასხვა კულტურების ქვეშ იმ პუნქტებისათვის, რომელთათვისაც არსებობს შესაბამისი მონაცემები.

ცხრილი 2.7.2.1 პროდუქტიული ტენის საშუალო მარაგი 0-50 სმ ნიადაგის ფენაში საშემოდგომო ხორბლის ქვეშ (მმ) [68]

თვე	IX	X	XI	XII
თელავი	-	108	103	101
ლაგოდეხი	84	100	113	109

ცხრილი 2.7.2.2 პროდუქტიული ტენის საშუალო მარაგი 0-50 სმ ნიადაგის ფენაში სიმინდის ქვეშ (მმ)[68]

თვე	IV	V	VI	VII	VIII	IX
თელავი	125	122	112	103	105	86

ცხრილი 2.7.2.3 პროდუქტიული ტენის საშუალო მარაგი 0-100 სმ ნიადაგის ფენაში ვაზის ქვეშ (მმ)[68]

თვე	I	II	III	IV	V	VI
გურჯაანი	212	195	206	198	212	203

პროდუქტიული ტენის მარაგის ხარჯვის ხასიათი დამოკიდებულია, როგორც მცენარეულობაზე, ისე თვით ნიადაგის დატენიანების რეჟიმზე. ვეგეტაციის პერიოდის დასაწყისისათვის პროდუქტიული ტენის მარაგი, როგორც ბუნებრივი საფარის, ისე სიმინდის და ვაზის კულტურის ქვეშ საერთოდ მცირდება, მაგრამ კულტურის ქვეშ ის მაინც მეტია, რაც გამოწვეულია აორთქლების პროცესების შენელებით.

2.7.3 ალაზნის ველის ნიადაგების კლიმატური ტიპი

ნიადაგების კლიმატური დარაიონება გულისხმობს ტერიტორიის დაყოფას ნიადაგის ჰავის დამახასიათებელი ელემენტების საფუძველზე ნიადაგ-კლიმატური რესურსების სასოფლო-სამეურნეო შეფასებისა და რაციონალური გამოყენების მიზნით. ნიადაგების კლიმატური დარაიონება წარმოადგენს აგროკლიმატური და უფრო ზოგადი კომპლექსური ფიზიკურ-გეოგრაფიული დარაიონების შემადგენელ ნაწილს. ამავე დროს ის არსებითად განსხვავდება აგროკლიმატური დარაიონებისაგან, რადგანაც უკანასკნელი ძირითადად ატმოსფეროს კლიმატურ პირობებს ითვალისწინებს, ხოლო ნიადაგების კლიმატური დარაიონება ემყარება თვით ნიადაგების კლიმატური რესურსების შეფასებას.

დღეისათვის არ არსებობს ნიადაგების კლიმატური დარაიონების რაიმე ჩამოყალიბებული კლასიფიკაცია. მეცნიერთა დიდი ნაწილი ნიადაგის კლიმატური რესურსების შესაფასებლად წამყვან ფაქტორებად ნიადაგის სითბურ თვისებებს, დატენიანების და გაზურ რეჟიმს მიიჩნევს. საქართველოს ნიადაგების კლიმატურ დარაიონებას საფუძვლად დაედო საქართველოს გეოთერმული და აგროჰიდროლოგიური რაიონები [59].

საქართველოს ტერიტორიაზე გამოყოფილია 12 ნიადაგ-კლიმატური რაიონი:

- I - მეტად თბილი ნიადაგები ძლიერი გაწყლოვანებით;
- II - მეტად თბილი ნიადაგები ზომიერი გაწყლოვანებით;
- III - მეტად თბილი ნიადაგები სუსტი გაწყლოვანებით;
- IV - მეტად თბილი ნიადაგები კაპილარული დატენიანებით;
- V - მეტად თბილი ნიადაგები გაზაფხულის სრული დასველებით;
- VI - თბილი ნიადაგები სუსტი გაწყლოვანებით;
- VII - თბილი ნიადაგები კაპილარული დატენიანებით;
- VIII - თბილი ნიადაგები გაზაფხულის სრული დასველებით;
- IX - ზომიერად თბილი ნიადაგები სუსტი გაწყლოვანებით;
- X - ზომიერად თბილი ნიადაგები კაპილარული დატენიანებით;
- XI - ზომიერი და ცივი ნიადაგები სუსტი გაწყლოვანებით;
- XII - ზომიერი და ცივი ნიადაგები კაპილარული დატენიანებით.

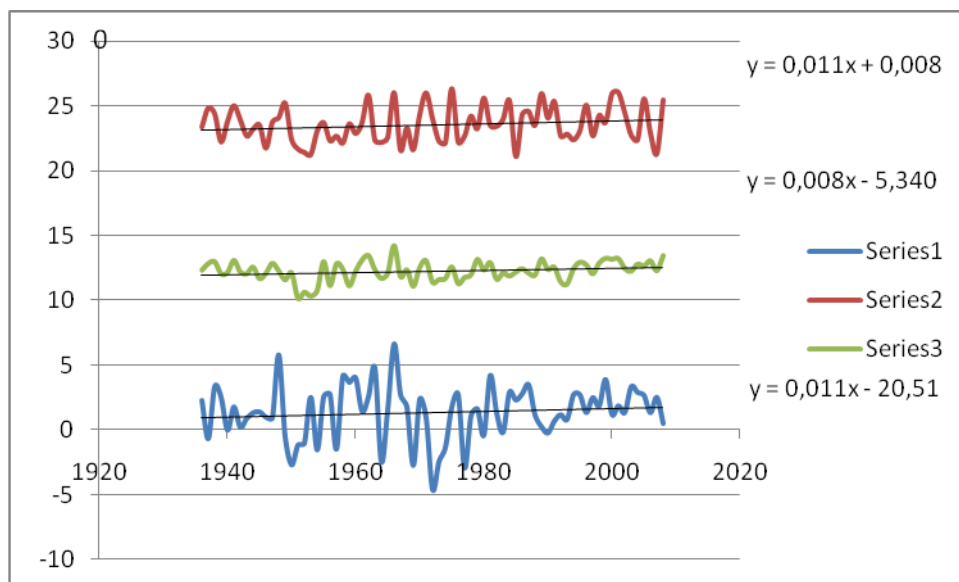
ჩვენი საკვლევი ნიადაგები მიეკუთვნება IV ტიპს მეტად თბილ ნიადაგებს, კაპილარული დატენიანებით. ასეთი ტიპის ნიადაგებისათვის წლის თბილი პერიოდის განმავლობაში ზედაპირის საშუალო ტემპერატურა აღემატება 22⁰C-ს, 20 სმ სიღრმეზე ტემპერატურა 20⁰C-ზე მეტია, ხოლო პროდუქტიული ტენის მარაგი 1 მ სიღრმის ფენაში წლის განმავლობაში მერყეობს 100-200 მმ ფარგლებში.

თავი 3. კლიმატური კომპონენტების (ტემპერატურისა და ნალექების) საუკუნოვანი ცვლილების ტენდენციები და მათი შესაძლო გავლენა ნიადაგის ეკოქიმიურ მონაცემებზე

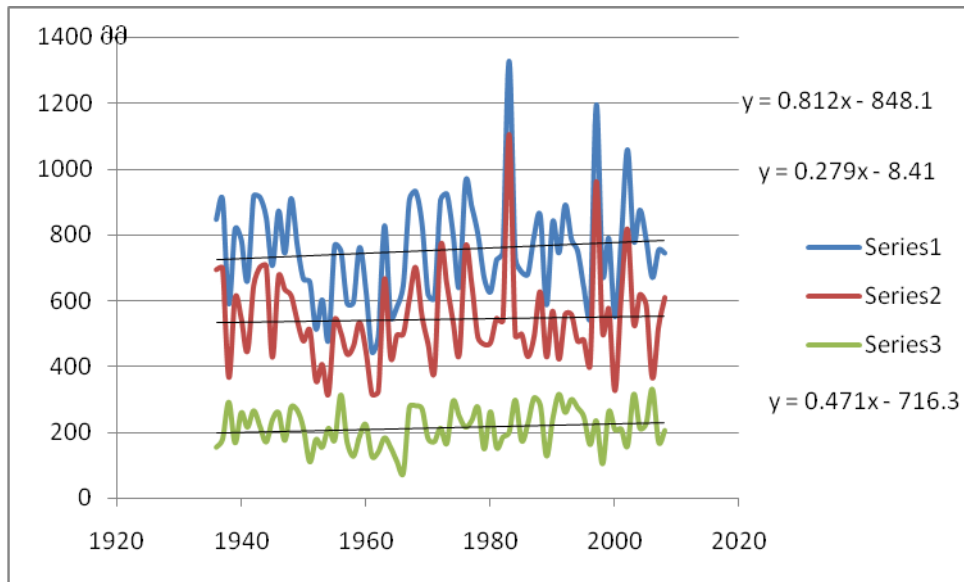
3.1. კლიმატის ცვლილების ტენდენციები ალაზნის ველის საკვლევი ნიადაგების პირობებში

კლიმატის მიმდინარე ცვლილებების ტენდენციების შესაფასებლად ალაზნის ველის საკვლევი ნიადაგებზე გამოვიყენებთ რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის მიერ დაფინანსებული საგრანტო პროექტის №1-5/67, 2010-2012 წწ შედეგები [12]. პროექტში მიღებული იყო ჰაერის ტემპერატურის და ატმოსფერული ნალექების ბადური მონაცემთა მასივები 1936–2008 წლების პერიოდისათვის 25 კმ გარჩევადობით [69]. საკვლევ ნიადაგებთან ყველაზე ახლოს, რამოდენიმე კილომეტრში მდებარეობს ბადის №93 წერტილი, რომლის სიმაღლეც 220 მ-ია ზღვის დონედან და ახლისაა წნორის მეტეოროლოგიური სადგურის სიმაღლესთან (223 მ). ამრიგად №93 წერტილის მონაცემთა მასივები სავსებით მისაღებია კლიმატის ცვლილების ტენდენციების შესაფასებლად საკვლევი ნიადაგების პირობებში.

ნახ. 3.1.1 და 3.1.2 წარმოდგენილია შესაბამისად ჰაერის ტემპერატურის და ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური სვლა №93 წერტილში.



ნახ. 3.1.1 ჰაერის ტემპერატურის მრავალწლიური სვლა №93 წერტილში, და შესაბამისი რეგრესიის განტოლებები: 1-იანვარი; 2-ივლისი; 3-წელი



ნახ. 3.1.2 ატმოსფერული ნალექების მრავალწლიური სვლა №93 წერტილში, და შესაბამისი რეგრესიის განტოლებები: 1-წლიური ჯამები; 2-თბილი პერიოდი; 3-ცივი პერიოდი

როგორც ნახ.3.1.1-დან ჩანს, საკვლევი ნიადაგების მიმდებარე ტერიტორიაზე ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ყოველ 10 წელიწადში იზრდებოდა დაახლოებით 0,08 °C-ით, რაც გლობალური ტემპერატურის სიჩქარეს შეესაბამება. განსაკუთრებით მაღალია ტემპერატურის ზრდის სიჩქარე ზაფხულისა და ზამთრის ცენტრალურ თვეებში-ივლისსა და იანვარში, როდესაც საშუალო თვიური ტემპერატურის სიჩქარე 0,11°C -ს შეადგენს.

ნახ.3.1.2-ზე წარმოდგენილი რეგრესიის განტოლებების თანახმად ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამები ყოველ 10 წელიწადში 8 მმ-ით იზრდებოდა, აქედან წლის თბილი პერიოდის ნალექები იზრდებოდა 3 მმ-ით, ხოლო ცივი პერიოდის ნალექები -5 მმ-ით.

ასეთია კლიმატის ცვლილების ძირითადი ტენდენციები ალაზნის ველის საკვლევი ნიადაგების მიდამოებში.

3.2. კლიმატის ცვლილების გავლენა ნიადაგების ეკოქიმიურ მონაცემებზე

აქტუალურია საკითხი თუ რა გავლენა აქვს კლიმატის ცვლილებას ნიადაგის ეკოქიმიურ მონაცემებზე. რამდენადაც ჩვენთვის ცნობილია, ეს საკითხი არ არის გამოკვლეული საერთოდ, რადგანაც ნიადაგების ეკოქიმიური თვისებების მონაცემთა გრძელი რიგები არ არსებობს.

ჩვენს მიერ მოპოვებული იყო მონაცემები მარილების შემცველობის შესახებ ნიადაგების სხვადასხვა შრეებში წნორში და ძველ ანაგაში ჩატარებული დაკვირვებების შედეგად. ამ დაკვირვებათა ზოგიერთი მონაცემი წარმოდგენილია ცხრილებში 3.2.1-3.2.5.

ცხრილი 3.2.1 წნორი, მარილების საერთო შემცველობა, % (2012-2013 წწ.)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	2012			2013			
		V	IX	XII	III	VI	IX	XII
წნორი, დრენაჟიანი	0-20	0,208	0,214	0,130	0,088	0,230	0,138	0.140
	20-40	0,366	0,380	0,166	0,162	0,344	0,178	0.170
	40-60	0,696	0,774	0,540	0,178	0,816	0,164	0.200
	60-80	1,600	1,664	0,754	0,180	1,230	0,160	0.250
	80-100	1,800	1,832	0,960		1,580	0,320	0.400
	100-120		1,964				1,064	
	120-140		1,756				1,202	
	140-160		1,338				1,309	
	160-180		1,400				1,335	
	180-200		1,240				1,154	
წნორი, უდრენაჟო	0-20	0,335	0,340	0,268	0,130	0,320	0,142	0.140
	20-40	0,284	0,300	0,376	0,138	0,380	0,190	0.185
	40-60	1,010	1,212	0,648	0,244	1,110	0,168	0.175
	60-80	1,785	1,880	0,856	0,260	1,590	0,174	0.180
	80-100	1,900	2,246	1,080		2,096	0,718	0.800
	100-120		2,044				1,496	
	120-140		1,708				1,466	
	140-160		1,280				1,550	
	160-180		1,240				2,013	
	180-200		1,400				1,739	

ცხრილი 3.2.2 ძველი ანაგა, მარილების საერთო შემცველობა, % (2012-2013 წწ.)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	2012			2013			
		V	IX	XII	III	VI	IX	XII
ძველი ანაგა, ვენახი	0-20	0,124	0,114	0,154	0,076	0,070	0,072	0.065
	20-40	0,120	0,140	0,102	0,088	0,064	0,070	0.060
	40-60	0,122	0,160	0,092	0,106	0,060	0,124	0.100
	60-80	0,110	0,180	0,096	0,114	0,072	0,106	0.080
	80-100	0,116	0,197	0,096	0,252	0,088	0,100	0.095
	100-120		0.201				0,125	
	120-140		0.270				0,134	
	140-160		0.255				0,212	
	160-180		0.287				0,203	
	180-200		0.306				0,371	
ძველი ანაგა, ბაღები	0-20	0,860	1,580	0,740	1,282	0,610	0,592	0.600
	20-40	0,864	1,480	0,930	1,326	1,304	0,598	0.650
	40-60	0,898	1,130	1,076	1,852	1,586	0,596	0.580
	60-80	0,548	1,560	1,250	1,414	1,956	0,460	0.500
	80-100	1,044	1,385	-	-	1,670	1,056	0.900
	100-120		1,205				1,040	
	120-140		1,295				0,706	
	140-160		1,350				1,240	
	160-180		1,280				1,076	
	180-200		1,408				1,078	

ცხრილი 3.2.3 ძველი ანაგა, მარილების საერთო შემცველობა, % (1978 წ.) [47]

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	თვეები					
		III	IV	V	VI	VII	IX
ძველი ანაგა, ვენახი	0-20	0.240	0.309	0.222	0.359	0.444	0.544
	20-60	0.260	0.541	0.503	0.440	0.548	0.648
	60-100	0.600	0.576	0.845	0.541	0.661	0.824
ძველი ანაგა, ბაღები	0-20	1.553	1.456	1.435	0.876	0.868	0.876
	20-60	1.333	1.829	1.145	1.812	0.819	1.145
	60-100	2.375	1.756	1.861	1.811	1.711	1.799

ცხრილი 3.2.4. ძველი ანაგა, მარილების საერთო შემცველობა, % (1979 წ.) [47]

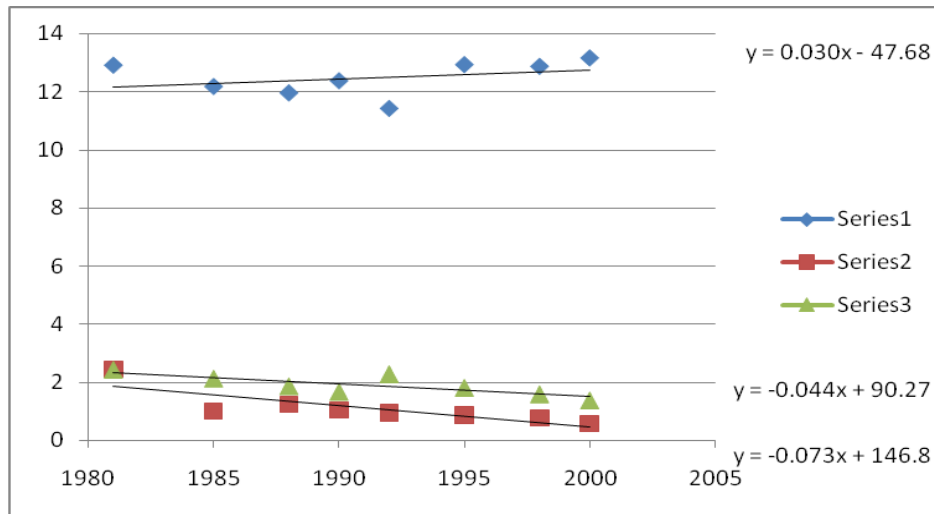
ნიადაგი	სიღრმე, სმ	თვეები					
		III	IV	V	VI	VII	IX
ძველი ანაგა, ვენახი	0-20	0.283	0.370	0.223	0.309	0.387	0.459
	20-60	0.370	0.456	0.576	0.367	0.502	0.540
	60-100	0.890	1.091	0.919	0.662	1.054	1.069
ძველი ანაგა, ბაღები	0-20	0.566	1.256	1.041	0.991	0.978	1.145
	20-60	1.450	2.167	0.760	1.616	1.115	1.270
	60-100	2.382	1.260	1.691	1.791	1.550	1.606

ცხრილი 3.2.5. წნორი, მარილების საერთო შემცველობა, % (1981-2000 წწ.) [70]

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	წლები							
		1981	1985	1988	1990	1992	1995	1998	2000
წნორი, დრენაჟიანი	0-40	1,980	1,625	0,970	0,760	0,670	0,510	0,310	0,270
	40-100	2,920	2,393	1,546	1,314	1,200	1,240	1,200	0,880
	0-100	2,450	1,009	1,258	1,037	0,935	0,875	0,755	0,575
წნორი, უდრენაჟო	0-40	1,893	1,760	1,660	1,386	2,120	1,570	1,500	1,195
	40-100	2,956	2,490	2,070	1,955	2,430	2,050	1,680	1,570
	0-100	2,425	2,125	1,865	1,670	2,275	1,810	1,590	1,382

როგორც ცხრილებიდან ჩანს მონაცემები არასრულია, მოიცავს ცალკეულ წლებს და მათი განხილვა გლობალური დათბობის ფონზე შეუძლებელია. ამიტომ ამ მასალის საფუძველზე სერიოზული მეცნიერული დასკვნების გაკეთება ნაადრევია. თუმცა ცხრილ 5-ში წარმოდგენილი მასალა ახასიათებს 20 წლიან პერიოდს (1981-2000 წწ.), და საშუალებას გვაძლევს განვიხილოთ მარილების რაოდენობის (%) დინამიკა ნიადაგებში ტემპერატურის მრავალწლიანი ცვლილების ფონზე.

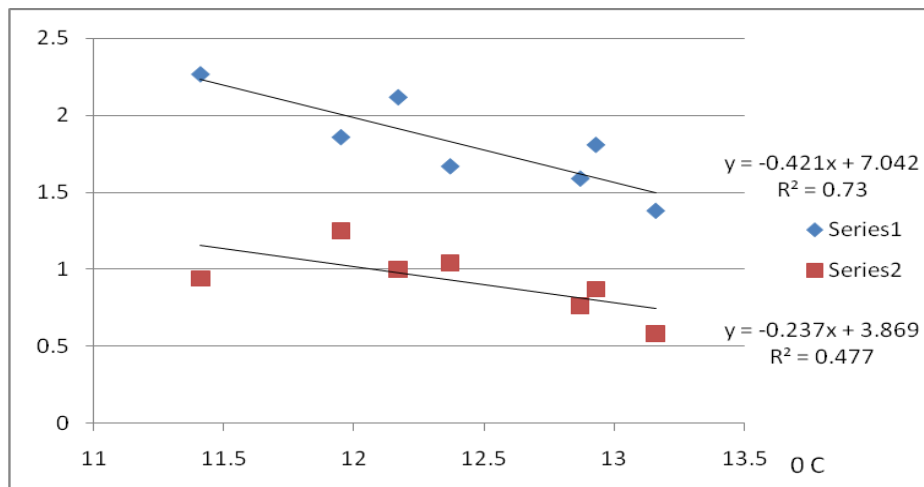
ნახ.3.2.1-ზე წარმოდგენილია 0-100 სმ სისქის ნიადაგში მარილების რაოდენობის (%) მრავალწლიური სვლა დრენაჟიან და უდრენაჟო ნიადაგებში ტემპერატურის მრავალწლიანი ცვლილების ფონზე 1981-2000 წლების განმავლობაში.



ნახ. 3.2.1 0-100 სმ სისქის ნიადაგში მარილების რაოდენობის (%) მრავალწლიური სვლა დრენაჟიან(2) და უდრენაჟო ნიადაგებში(3) ტემპერატურის მრავალწლიანი ცვლილების ფონზე(1)

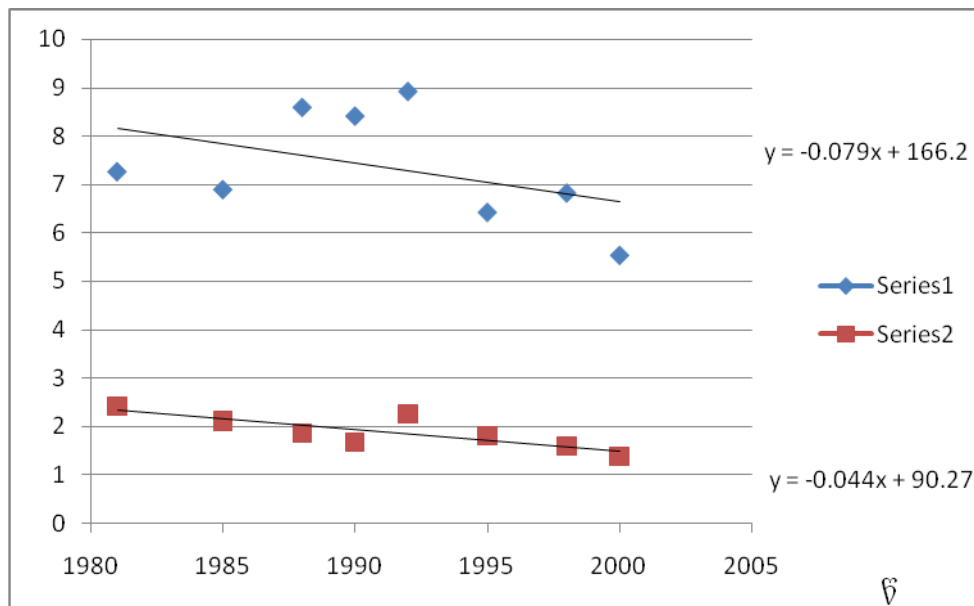
როგორც ნახ. 3.2.1-დან და წარმოდგენილი რეგრესიის განტოლებებიდან ჩანს 1981-2000 წლების განმავლობაში ჰაერის საშუალო წლიური ტემპერატურა ალაზნის ველის საკვლევი ნიადაგების ტერიტორიაზე იზრდებოდა საკმაოდ მაღალი სიჩქარით ($0.3^{\circ} 10$ წელიწადში), მაგრამ მიუხედავად ამისა ნიადაგებში მარილების რაოდენობა არ გაიზარდა, პირიქით შემცირდა. მარილების შემცირება განსაკუთრებით სწრაფად მიმდინარეობდა დრენაჟიან ნიადაგებში.

საერთოდ ამ მცირედი მონაცემების საფუძველზე ვერ დგინდება პირდაპირპროპორციული კავშირი ტემპერატურასა და ნიადაგებში მარილიანობას შორის. პირიქით ეს კავშირი უკუპროპორციულია და, როგორც ნახ. 3.2.2-ზე წარმოდგენილი მონაცემებიდან ირკვევა, საკმაოდ მაღალი კორელაციის კოეფიციენტით ხასიათდება.



ნახ. 3.2.2 დამოკიდებულება ჰაერის საშუალო წლიურ ტემპერატურასა და 0-100 სმ ნიადაგის ფენაში მარილების შემცველობას(Y%) შორის: 1-უდრენაჟო ნიადაგებში; 2- დრენაჟიან ნიადაგებში. შესაბამისი რეგრესიის განტოლებები და კოვარიაციის კოეფიციენტი (R^2)

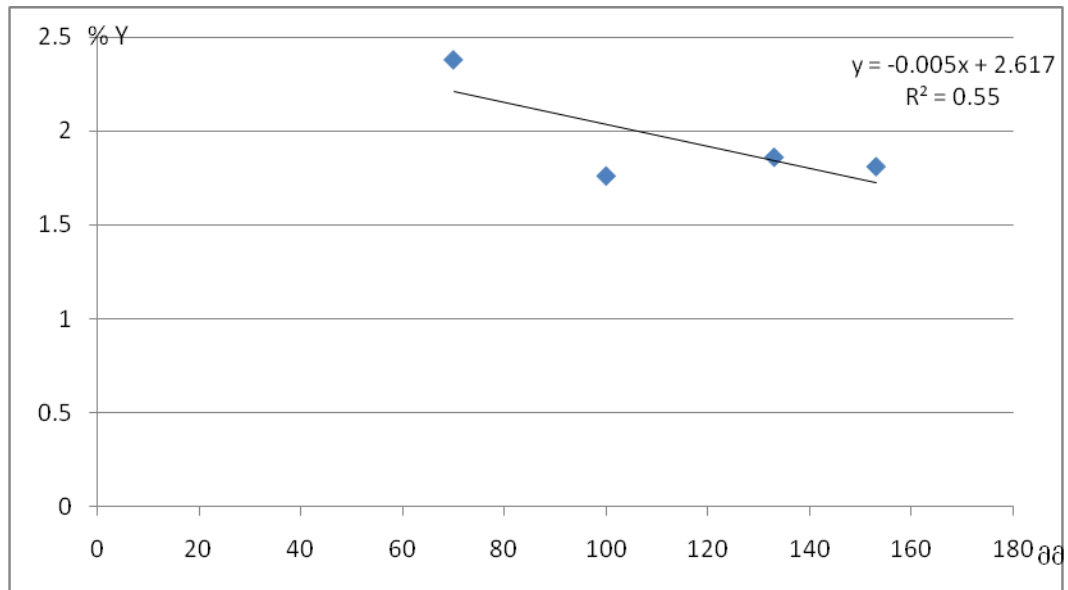
რადგანაც ნიადაგებში მარილების კონცენტრაციის შემცირება არ აიხსნება ტემპერატურის ზრდით გლობალური დათბობის პირობებში, ამიტომ მიზეზი უნდა ვეძიოთ კლიმატის მეორე მნიშვნელოვანი ელემენტის -ატმოსფერული ნალექების ცვლილების ხასიათში (ნახ. 3.2.3).



ნახ. 3.2.3 0-100 სმ სისქის ნიადაგში მარილების რაოდენობის (%) მრავალწლიური სვლა უდრენაჟო ნიადაგებში(2) ნალექების (სმ) მრავალწლიანი ცვლილების ფონზე(1)

სამწუხაროდ ამ შემთხვევაშიც მარილიანობის შემცირება ნიადაგებში არ აიხსნება ნალექების ცვლილებათ, რადგანაც ნალექების წლიური რაოდენობა განხილულ პერიოდში კლებულობდა. თუმცა უნდა ღინიშნოს, რომ მარილიანობის შემცირება არ შეიძლება დაუკავშირდეს ნალექების ცვლილებას მხოლოდ 1981-2000 წლების განმავლობაში. ამ ცვლილების მიზეზები უნდა ვეძიოთ ნალექების ცვლილების ხასიათში ჯერ კიდევ ათეული წლებით ადრე. ამ შემთხვევაში კი, როგორც ნახ 4-ზე წარმოდგენილი დიაგრამები გვიჩვენებს დაწყებული მე-20 საუკუნის შუა პერიოდიდან ნალექები მნიშვნელოვნად იზრდებოდა. ამრიგად მარილიანობის შემცირება ალაზნის ველის ნიადაგებში შეიძლება აიხსნას ატმოსფერული ნალექების დონის ზრდით.

ნალექების ჯამსა და ნიადაგების მარილიანობას შორის უკუპროპორციულ დამოკიდებულებას კარგად ადასტურებს ნახ. 3.2.4-ზე წარმოდგენილი დამოკიდებულება მიღებული ძველ ანაგაში ჩატარებული დაკვირვებების საფუძველზე. ამავე ნახაზზე წარმოდგენილი რეგრესიის განტოლებას საკმაოდ მაღალი კორელაციის კოეფიციენტი ახასიათებს, რაც ატმოსფერულ ნალექებსა და ნიადაგის მარილიანობას შორის არსებულ კარგ კავშირზე მიუთითებს.



ნახ. 3.2.4 დამოკიდებულება ნალექების თვიურ ჯამსა და მარილის შემცველობას შორის (%)
ძველი ანაგა, 1978 წელი, მარტი-ივნისი და შესაბამისი რეგრესიის კოეფიციენტი (R^2 -
კოვარიაციის კოეფიციენტი)

ამრიგად ალაზნის ველის ნიადაგებში მარილიანობის კონცენტრაციის შემცირება გლობალური დათბობის პირობებში შეიძლება აიხსნას ნალექების დონის საერთო ზრდით, თუმცა აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ საბოლოო დასკვნების გამოსატანად არსებული დაკვირვებათა მონაცემები არ არის საკმარისი, ამიტომ მიზანშეწონილია დაიგეგმოს და განხორციელდეს სისტემური ხასიათის სტანდარტული დაკვირვებები ნიადაგების მარილიანობაზე.

თავი 4. ალაზნის ველის დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში მარილების დაგროვებისა და მიგრაციის ხასიათი

4.1 დამლაშებული და ბიცობიან ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობა

ალაზნის ველის დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობის დინამიკის, ნიადაგის ვერტიკალურ პროფილში ადვილადხსნად მარილთა მიგრაციის, დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხის, ნიადაგის ნაყოფიერების კვლევა ჩატარდა 2012-2013 წწ. ნიმუშების აღება ხდებოდა კვარტალში ერთხელ 0-20, 20-40, 40-60, 60-80, 80-100 სმ სიღრმეებზე, ხოლო წელიწადში ერთხელ კეთდებოდა ნიადაგის ჭრილები 0-200 სმ სიღრმეზე.

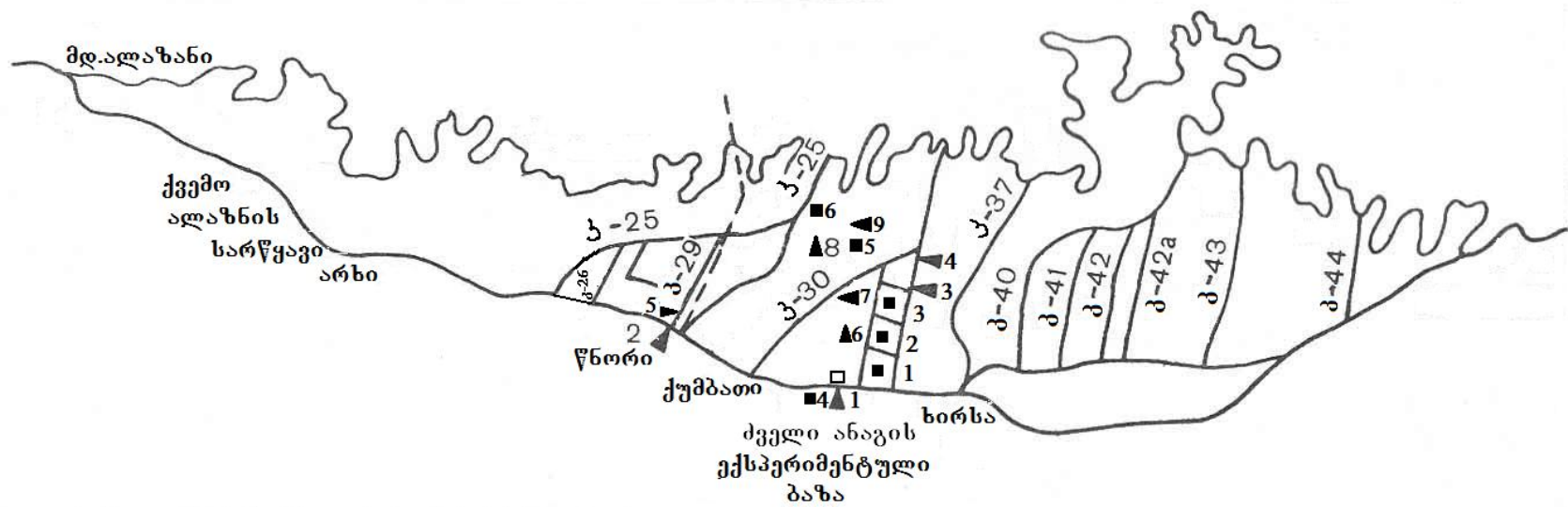
ნახ.4.1.1-ზე მოყვანილია ქვემოალაზნის სარწყავი სისტემის და მიმდებარე ტერიტორიის სქემატური რუკა ნიადაგისა და წყლის ნიმუშების აღების წერტილების მითითებით. ამ ნახაზიდან ჩანს, რომ ნიადაგის ნიმუშები აღებულია სიღნაღის რაიონის სოფ. ძველ ანაგაში (ექსპერიმენტული ბაზის მიმდებარე ტერიტორია) და ქ.წნორში (ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორია). სოფ. ძველ ანაგაში შერჩეულ იქნა დრენაჟიანი სარწყავი ვენახიანი ტერიტორია (ნაკვეთი №2) და ბალახიანი ტერიტორია (ნაკვეთი №3); ეს ნაკვეთები მდებარეობენ ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის მარცხენა სანაპიროზე ექსპედიციური ბაზის ტერიტორიიდან დაახლოებით 500 და 1500 მ-ში, ქ.წნორში შეირჩა დრენაჟიანი ტერიტორია (ნაკვეთი №5) და უდრენაჟო ტერიტორია (ნაკვეთი №6), რომლებიც ქ.წნორიდან დაცილებულია 8 კმ-ით.

ძველი ანაგის ტერიტორიაზე შერჩეულ ნაკვეთებს №2 და №3-ს დრენაჟი გაკეთებული აქვთ ზედაპირულად, ხოლო ქ.წნორის დრენაჟიან ნაკვეთზე №5 დრენაჟები-თიხის მილები ჩაწყობილია 3 მ სიღრმეში, ხოლო დრენაჟებს შორის მანძილი შეადგენს 50, 100 და 150 მ-ს. არჩეულია ტერიტორია, სადაც დრენაჟებს შორის მანძილი შეადგენს 150 მ. უდრენაჟო ნაკვეთი დრენაჟიანი ნაკვეთიდან დაცილებულია 100 მ-ით, ეს პროექტი განხორციელდა 1985-1990-იან წლებში დამლაშებული ნიადაგების რეგენერაციის (განმლაშების) მიზნით "საქწყალპროექტის" მიერ. თუმცა წნორის მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე მელიორაციული სამუშაოები მიმდინარეობდა უფრო ადრეც [71].

უნდა აღინიშნოს, რომ სადრენაჟო სისტემა მოძველებულია, მიწები გაბიძნულია და უმრავლესობა გამოსულია მწყობრიდან.

აღებული ნიადაგის ნიმუშების ლაბორატორიაში დამუშავების შემდეგ მათში განისაზღვრა შემდეგი პარამეტრები: pH, Na^+ , K^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , CL^- , SO_4^{-2} , CO_3^{-2} , HCO_3^- , მშრალი ნაშთი [72]; ხოლო ნიადაგის ჭრილებში (0-200 სმ) განისაზღვრა ძირითადი იონები, ნიადაგის მექანიკური შედგენილობა, შთანთქმული ფუძეები, ჰუმუსი და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები (N,P,K) [72].

ზემოთ ჩამოთვლილი პარამეტრების განსაზღვრისას გამოყენებული იქნა სტანდარტების საერთაშორისო ორგანიზაციის (ISO) მეთოდები.



ქვემოალაზნის სარწყავი სისტემის სქემატური რუკა

კ - კოლექტორები,

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

■ - 1-6 -ნიადგის ნიმუშების აღების წერტილები

□ - ძველი ანაგის ექსპერიმენტული ბაზა

ნახაზი 4.1.1. ქვემოალაზნის სარწყავი სისტემის და მიმდებარე ტერიტორიის სქემატური რუკა

ნიადაგის დამლაშების ხარისხის შესაფასებლად გამოყენებულია ვ.ჩხიკვიშვილის გრადაციის სკალა [43]. ამ სკალის თანახმად დამლაშების ხარისხს განაპირობებს ადვილად ხსნადი მარილების რაოდენობის (Q) ქვემოთ მოყვანილი დიაპაზონები:

1. დაუმლაშებელი ნიადაგები, როდესაც $Q < 0.3 \%$ -ზე;
2. სუსტად დამლაშებული ნიადაგები, როდესაც $0.31 \leq Q \leq 0.50 \%$;
3. საშუალოდ დამლაშებული ნიადაგები, როდესაც $0.51 \leq Q \leq 1.0 \%$;
4. ძლიერ დამლაშებული ნიადაგები, როდესაც $1.01 \leq Q \leq 1.5 \%$;
5. მეტად ძლიერი, როდესაც $1.51 \leq Q \leq 3.0 \%$;
6. მლაშობი, როდესაც $Q > 3.0 \%$.

ნ.კაჩინსკის კლასიფიკაცია ბიცობიანობის შესახებ [43,50] შედგენილია შთანთქმული Na^+ -ის პროცენტული შემცველობის მიხედვით გაცვლითი ფუძეების საერთო ჯამიდან. ამ სკალის თანახმად ბიცობიანობის ხარისხს განაპირობებს შთანთქმული Na^+ -ის პროცენტული რაოდენობის (q) გრადაცია გაცვლითი ფუძეების საერთო ჯამში, კერძოდ:

1. არაბიცობიანი ნიადაგები, როდესაც $q < 3\%$;
2. სუსტად ბიცობიანი ნიადაგები, როდესაც $3.0 \leq q \leq 5.0 \%$;
3. საშუალოდ ბიცობიანი ნიადაგები, როდესაც $5.01 \leq q \leq 10.0 \%$;
4. ძლიერ ბიცობიანი ნიადაგები, როდესაც $10.01 \leq q \leq 15.0 \%$;
5. ბიცობიანი, როდესაც $q > 15\%$.

მშრალი ნაშთის მინიმალური და მაქსიმალური, ანუ ზღვრული მნიშვნელობები საკვლევ ნიადაგებში მოცემულია ცხრ.4.1.1-ში.

ცხრილი 4.1.1 მშრალი ნაშთის შემცველობა %-ში

ნიმუშების აღების თარიღი	ნიადაგის ნიმუშების აღების ადგილი			
	ძველი ანაგა, ვენახი	ძველი ანაგა, ბალახი	ქ.წნორი, დრენაჟიანი	ქ.წნორი, უდრენაჟო
V.2012	0,110-0,124	0,548-1,044	0,208-1,800	0,284-1,900
IX.2012	0,140-0,306	1,130-1,580	0,214-1,964	0,300-2,246
XII.2012	0,092-0,154	0,140-1,250	0,130-0,960	0,268-1,080
III.2013	0,076-0,114	1,282-1,852	0,088-0,180	0,130-0,260
VI.2013	0,060-0,088	0,610-1,956	0,230-1,580	0,320-2,096
IX.2013	0,070-0,371	0,460-1,078	0,138-1,154	0,142-2,013
XII.2013	0,060-0,100	0,500-0,900	0,140-0,400	0,140-0,800
მშრალი ნაშთის ზღვრული მნიშვნელობები (მინ. და მაქს.)	0,060-0,371	0,460-1,956	0,088-1,964	0,130-2,096

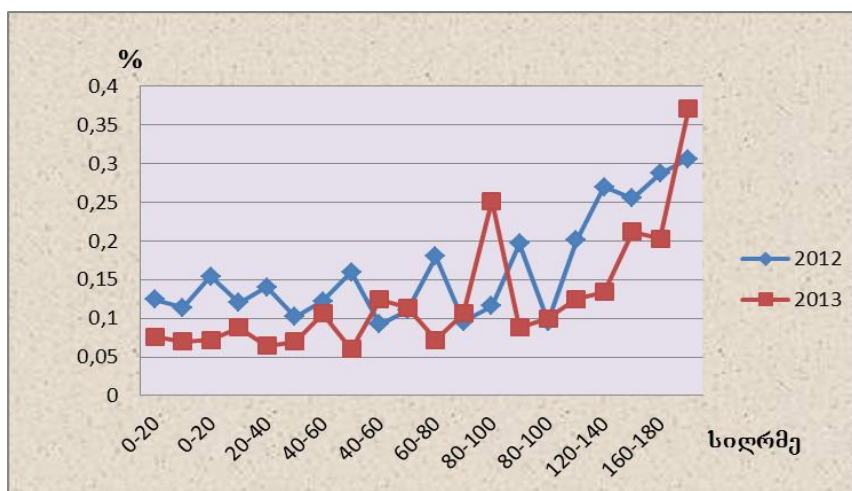
მიღებული შედეგების ანალიზი აჩვენებს, რომ ნაკვეთი №2-ის ნიადაგი, რომელიც დაფარულია ვენახით, მიეკუთვნება დაუმლაშებელი ნიადაგების კატეგორიას. მშრალი ნაშთი მერყეობს 0,060-0,371%-ის ფარგლებში. მისი რაოდენობა იზრდება 100 სმ სიღრმიდან და მაქსიმუმს აღწევს 180-200 სმ სიღრმეზე.

განსხვავებული მდგომარეობაა ნაკვეთ 3-ში, სადაც ნიადაგი დაფარულია ბალახით და გამოიყენება საძოვრად. ეს ნიადაგი ეკუთვნის საშუალოდ და სიღრმეში ძლიერ და მეტად ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგს. მშრალი ნაშთი მერყეობს 0,460-1,956%-ის ფარგლებში. ქ.წნორის

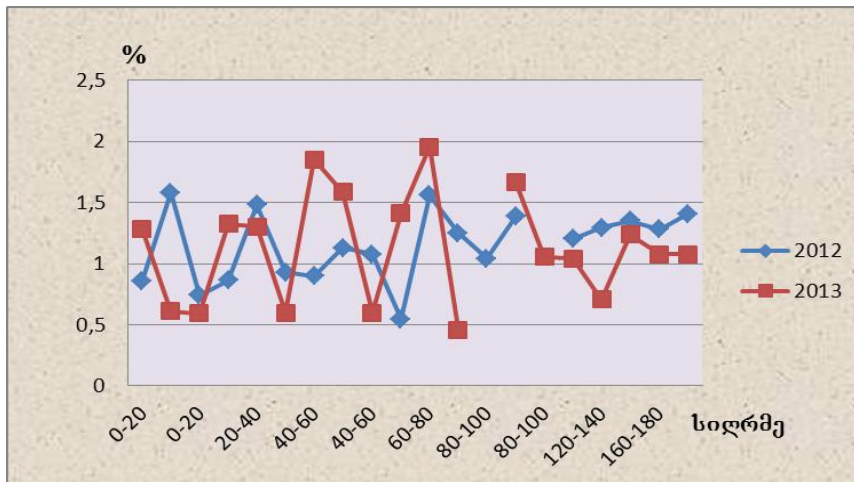
დრენაჟიან ნაკვეთში მშრალი ნაშთი მერყეობს 0,088-1,964%-ის ფარგლებში. მისი მაქსიმალური რაოდენობა მიიღწევა 100 სმ სიღრმეზე და შეადგენს 1,964%-ს. შემდეგ ოდნავ მცირდება მისი შემცველობა. უდრენაჟო ნაკვეთშიც ანალოგიური სურათია. აქაც, დრენაჟიანი ნაკვეთის მსგავსად მშრალი ნაშთი მერყეობს 0,130-2,096%-ის ფარგლებში. მისი მაქსიმალური მნიშვნელობა დაფიქსირებულია 80-100 სმ სიღრმეზე, შემდეგ აქაც იკლებს მისი რაოდენობა. ორივე ნიადაგში, როგორც დრენაჟიანში, ისე უდრენაჟოში მშრალი ნაშთის რაოდენობა იზრდება ზედაპირიდანვე, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან მლაშობებს. ამავე დროს უდრენაჟო ნაკვეთზე აღინიშნება მარილების უფრო მაღალი შემცველობა დრენაჟიანთან შედარებით.

ორივე წლის სექტემბერში ყველაზე მაღალია მშრალი ნაშთის შემცველობა. ეს განპირობებულია იმით, რომ სექტემბერში ნიშნულები აღებულია თვის პირველ დეკადაში, როდესაც იდება მშრალი ამინდები. ამან განაპირობა ადვილად ხსნადი მარილების მაქსიმალური რაოდენობა ზაფხულის შემდეგ.

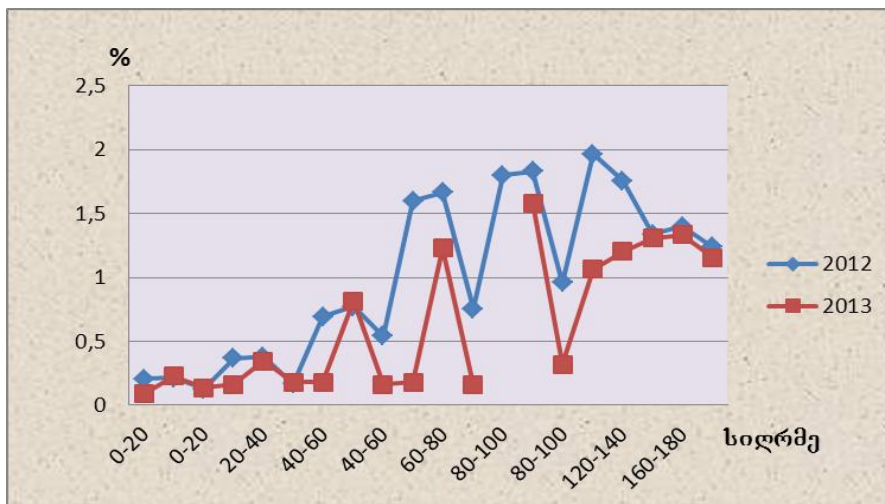
ნახ.4.1.2 – 4.1.5 მოცემულია მშრალი ნაშთის ანუ ადვილად ხსნადი მარილების საერთო შემცველობა 0-200 სმ სიღრმეზე დინამიკაში 2012 და 2013 წწ. განმავლობაში. მოყვანილი გრაფიკების ანალიზი აჩვენებს, რომ ძველი ანაგის ვენახის ნიადაგებში სიღრმეში იმატებს მარილების შემცველობა და 2013 წელს მას აქვს ზრდის ტენდენცია. ბალახის ნიადაგებში 2013 წელს აღინიშნება 60-80 სმ სიღრმეზე მშრალი ნაშთის მატება. სიღრმისკენ 2012 წელს მშრალი ნაშთი აჭარბებს 2013 წლისას. შეიძლება ითქვას, რომ დაახლოებით თანაბარი სურათია. რაც შეეხება წნორის დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებს, აქ დამლაშებას ორივე წელს აქვს ზრდის ტენდენცია. აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ დრენაჟიან ნაკვეთში მარილების საერთო რაოდენობა ნაკლებია უდრენაჟოსთან შედარებით, რაც მიუთითებს დრენაჟის დადებითი როლის შესახებ.



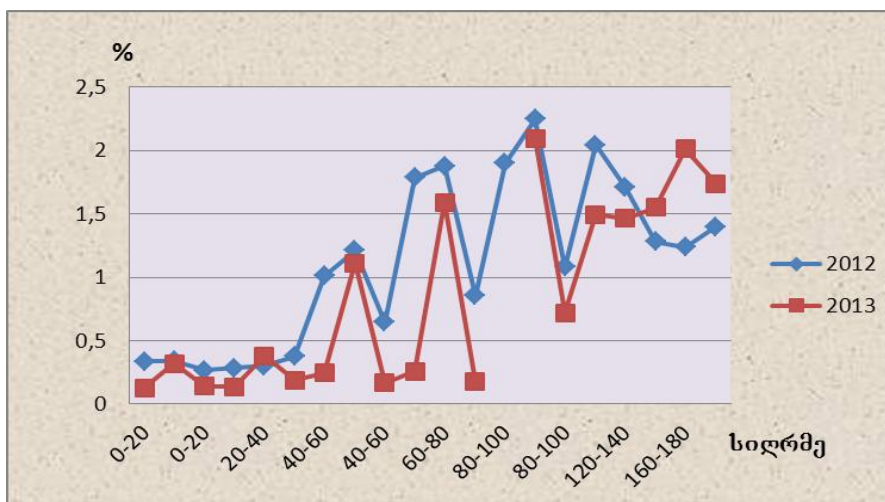
ნახაზი 4.1.2 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (ძველი ანაგა, ვენახი), 2012, 2013 წწ.



ნახაზი 4.1.3 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (ძველი ანაგა, ბალახი), 2012, 2013 წწ.

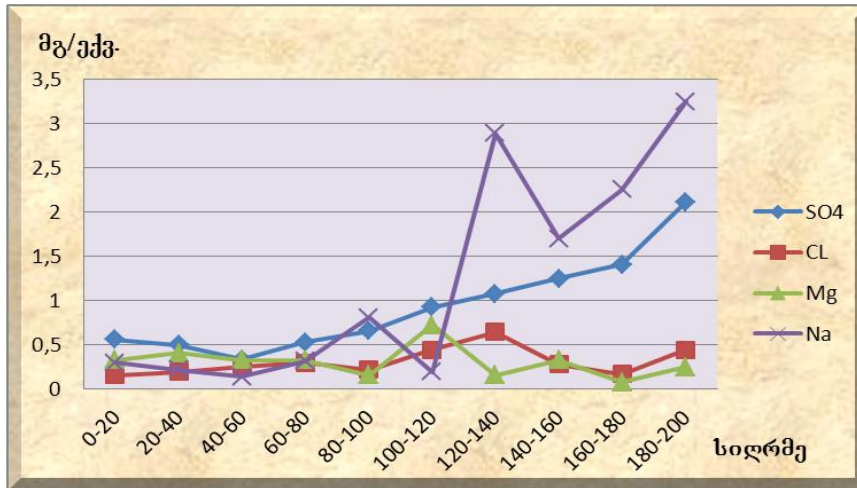


ნახაზი 4.1.4 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (წნორი, დრენაჟიანი), 2012, 2013 წწ.

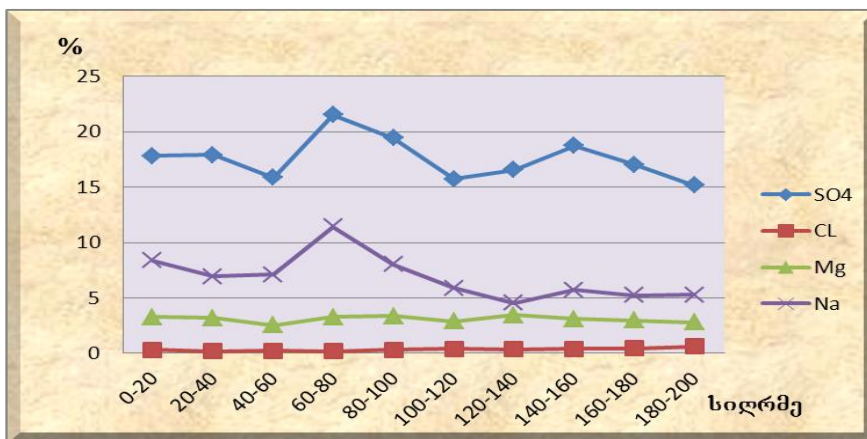


ნახაზი 4.1.5 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (წნორი, უდრენაჟო), 2012, 2013 წწ.

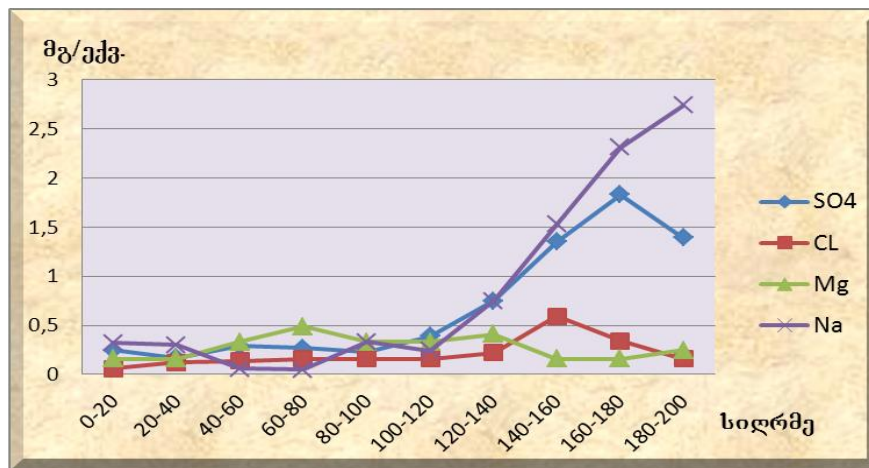
ნახ.4.1.6-4.1.13 მოცემულია ძველი ანაგის ვენახისა და ბალახის, აგრეთვე ქ.წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთების ანიონებისა (Cl^- , SO_4^{2-}) და კათიონების (Na^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2}) გრაფიკები სიღრმეზე დამოკიდებულებით (0-200 სმ) 2012 და 2013 წლების სექტემბრის თვისათვის. ამ ნახაზების ანალიზი აჩვენებს, რომ იონებიდან ყველაზე დომინირებს SO_4^{2-} -ის იონები, რაც მიუთითებს იმაზე, რომ დამლაშება სულფატური ტიპისაა. შემდეგ მოდის Na^+ -ს იონები, შემდეგ კი - Cl^- და Mg^{+2} -ის იონები. იონების რაოდენობა სიღრმეში მატულობს. ძველი ანაგის ვენახის ნიადაგის გარდა, რომელიც მიეკუთვნება დაუმლაშებელს, დანარჩენი სამი - ძველი ანაგის ბალახის, აგრეთვე წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნიადაგები კი მიეკუთვნებიან ძლიერ და მეტად ძლიერ დამლაშებული ნიადაგების კატეგორიას. მარილებიდან ყველაზე მეტი ადგილი უკავიათ ნატრიუმის სულფატებს (Na_2SO_4) და ნატრიუმის ქლორიდებს (NaCl).



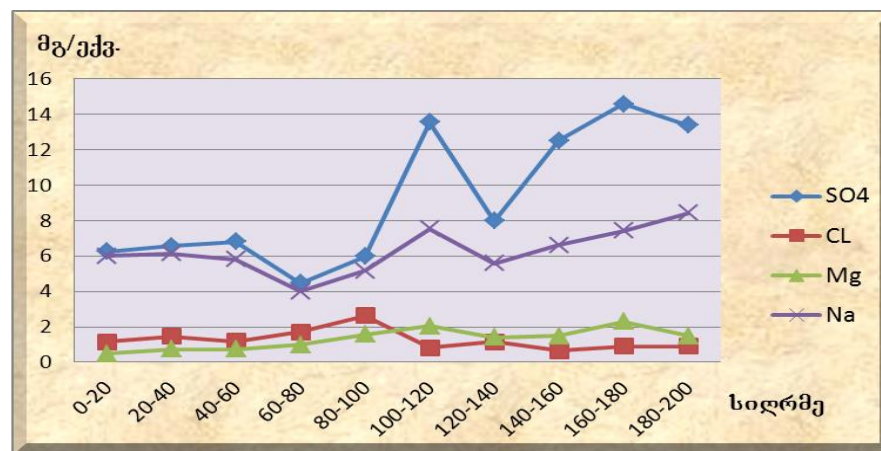
ნახაზი 4.1.6 იონების შემცველობა (ძველი ანაგა-ვენახი), 09.2012 წ.



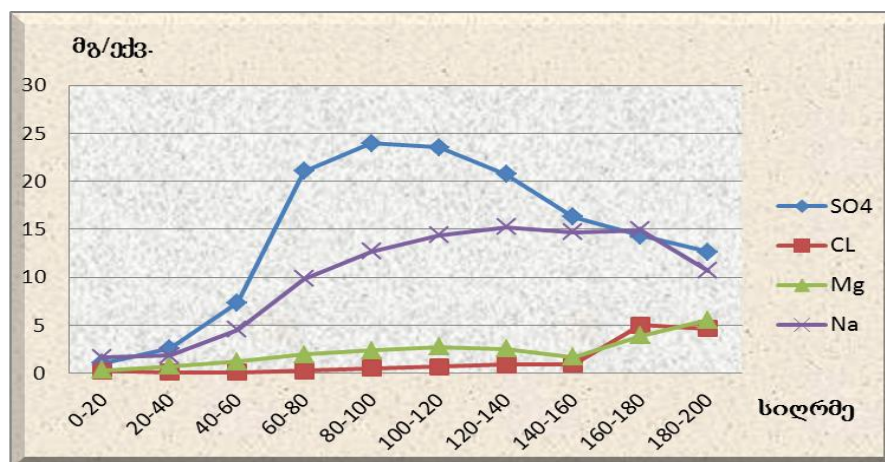
ნახაზი 4.1.7 იონების შემცველობა (ძველი ანაგა-ბალახი), 09.2012 წ.



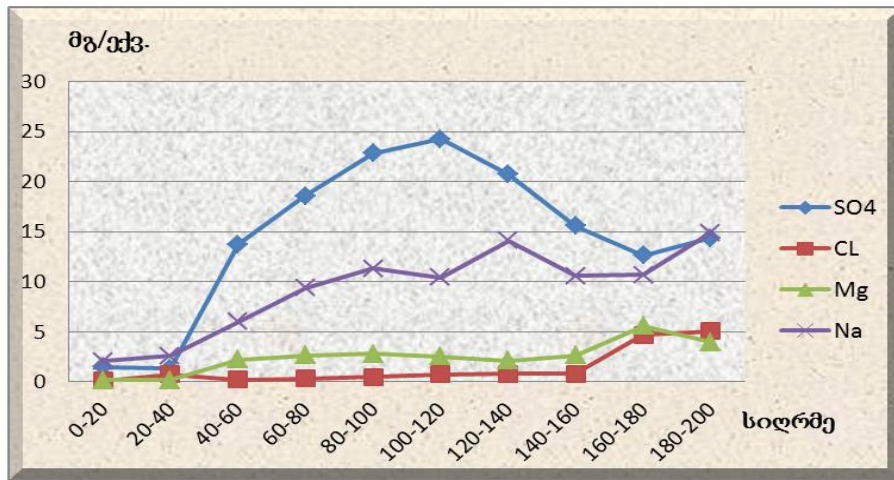
ნახაზი 4.1.8 იონების შემცველობა (ძველი ანაგა-ვენახი), 09.2013 წ.



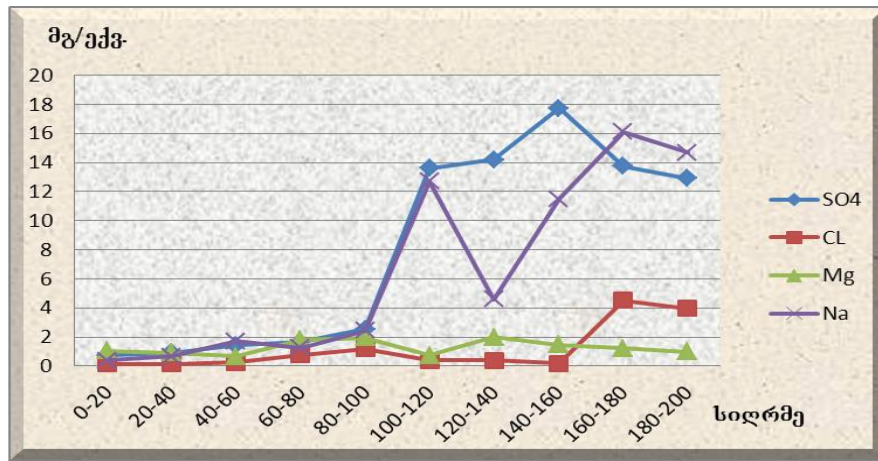
ნახაზი 4.1.9 იონების შემცველობა (ძველი ანაგა-ბაღახი), 09.2013 წ.



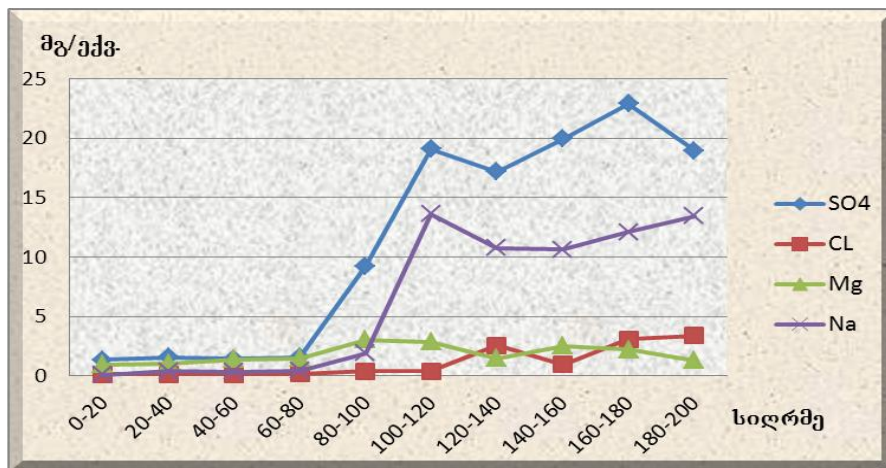
ნახაზი 4.1.10 იონების შემცველობა (წნორი-დრენაჟიანი), 09.2012 წ.



ნახაზი 4.1.11 იონების შემცველობა (წნორი-უდრენაჟო), 09.2012 წ.



ნახაზი 4.1.12 იონების შემცველობა (წნორი-დრენაჟიანი), 09.2013 წ.



ნახაზი 4.1.13 იონების შემცველობა (წნორი-უდრენაჟო), 09.2013 წ.

ნიადაგის ბიცობიანობის ხარისხის დასადგენად განისაზღვრა შთანთქმული ფუძეების (Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) რაოდენობა 0-20, 20-40, 40-60 და 60-80 სმ სიღრმეზე 2012 წლის სექტემბრის თვისათვის (ცხრ.4.1.2).

როგორც ამ ცხრილის ანალიზი აჩვენებს, ძველი ანაგის ვენახის (ნაკვეთი 2) ნიადაგები ეკუთვნის არაბიცობიანი ნიადაგების კატეგორიას, ვინაიდან შთანთქმული Na^+ მერყეობს 0,87-1,05%-ის ფარგლებში, ხოლო ბალახის ნიადაგები (ნაკვეთი 3) ეკუთვნის ძლიერ ბიცობიანი ნიადაგების კატეგორიას, სადაც შთანთქმული Na^+ შეადგენს 10,04-10,63%-ს.

ცხრილი 4.1.2 ძველი ანაგის ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების შემცველობა (09.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	მგ/ეკვ.				% ჯამიდან		
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Σ	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
ნაკვეთი №2 ვენახი	0-20	27	12	0.35	39.35	68.61	30.49	0.90
	20-40	30	12	0.44	42.44	70.68	28.27	1.05
	40-60	29	11	0.35	40.35	71.87	27.26	0.87
	60-80	27	13	0.35	40.35	66.90	32.22	0.90
ნაკვეთი №3 ბალახი	0-20	30	17	6.61	62.61	62.29	27.15	10.56
	20-40	35	18	5.91	58.91	59.41	30.55	10.04
	40-60	39	17	6.35	62.35	62.55	27.26	10.18
	60-80	39	13	6.18	58.18	67.03	22.34	10.63

ცხრ.4.1.3-ში მოცემულია ძველი ანაგის ნიადაგების მექანიკური ანალიზის შედეგები, რომლის ცოდნასაც უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება ადვილადხსნად მარილთა ნიადაგის პროფილში მიგრაციის შესწავლის დროს.

ცხრილი 4.1.3 ძველი ანაგის ნიადაგების მექანიკური შედგენილობა (09.2012 წ.)

გენეტიკური ჰორიზონტი	სიღრმე, სმ	მექანიკური შედგენილობა (ფრაქციები), %				
		0.25-0.05მმ	<0.05მმ	<0.01მმ	<0.005მმ	<0.001მმ
ვენახი						
A ₀	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 ₁	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 ₁	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 ₂	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
ბუნებრივი ბალახი						
A ₁	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 ₂	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 ₁	40-50	5.04	94.96	88.33	78.94	54.11
	50-60	3.88	96.12	89.22	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 ₂	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

ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს დამლაშებული მასივების პირობებში ყურადსაღებია ადგილობრივი პირობების რამდენიმე დამახასიათებელი თავისებურებანი: დამლაშებული მასივის ნიადაგები შედგებიან ტენგაუმტარი თიხებისაგან. გარდა ამისა, ეს ნიადაგები არიან გაბიცობებულები, ე.ი. ნიადაგის პროფილი გაჯერებულია ნატრიუმით, რასაც კარგად გვიჩვენებს ნიადაგის პროფილში მარილების შემცველობა. 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 (ცხრ.4.1.3). როგორც ცხრილში მოყვანილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს ნაკვეთ 3-ში (ბალახი) შეიმჩნევა 0,25-დან 0,001 მმ-მდე ზომის ფრაქციების შემცველობა და ლამის <0,001 მმ ზომის ფრაქციის მნიშვნელოვანი მატება. ეს ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით მიეკუთვნებიან მძიმე თიხებს, რომლებშიც მარილთა გადაადგილება შედარებით ნელა მიმდინარეობს.

ნიადაგის ნაყოფიერების დადგენის მიზნით მათში განისაზღვრა ჰუმუსი და საკვები ელემენტების (N,P,K) შესათვისებელი ფორმები.

ცხრ.4.1.4-ში მოცემულია ძველი ანაგის ნიადაგებში ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების (N,P,K) შესათვისებელი ფორმები 0-20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეზე 2012 წლის სექტემბრის თვის მდგომარეობით. ამ ცხრილში მოყვანილი მონაცემების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ ჰუმუსის შემცველობა მცირეა, ზედა ფენებში მერყეობს 2,0-2,5-ის ფარგლებში, ხოლო 40-60 სმ სიღრმეში მისი შემცველობა კლებულობს - 1,28%-მდე. ვენახიან და ბალახიან ნაკვეთებში განსხვავებული სურათია: ბალახიან ნიადაგებში ჰუმუსის შემცველობა ვენახთან შედარებით ნაკლებია, სიღრმეში მისი რაოდენობა კლებულობს 1,11%-მდე. ე.ი ეს ნიადაგები ჰუმუსით ნაკლებად უზრუნველყოფილი ნიადაგებია.

ნიადაგი მდიდარია შესათვისებელი კალიუმით, განსაკუთრებით ზედა ჰორიზონტებში და შეადგენს 52,2 მგ/100გ ნიადაგში. სიღრმეში მისი რაოდენობა კლებულობს 34,0 მგ/100გ ნიადაგში. სამაგიეროდ მცირეა შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა (3,5 მგ/100გ ნიადაგზე) სიღრმეში კიდევ უფრო იკლებს შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა (1,4 მგ/100გ ნიადაგზე)

ცხრილი 4.1.4 ძველი ანაგის საკვლევი ნიადაგების ჰუმუსი, pH და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები (09.2012 წ.)

ნიადაგის დასახელება	სიღრმე, სმ	ჰუმუსი %	pH	შესათვისებელი მგ/100გ		ჰიდროლიზური N მგ/100გ
				P ₂ O ₅	K ₂ O	
ნაკვეთი 2 ვენახი	0-20	2.5	8.2	3.5	52.2	5.6
	20-40	2.0	8.0	3.2	45.0	4.8
	40-60	1.28	7.8	1.4	34.0	4.2
ნაკვეთი 3 ბალახი	0-20	2.36	8.8	2.2	50.0	4.6
	20-40	1.46	8.7	1.8	43.0	4.0
	40-60	1.11	8.0	1.2	30.0	3.8

ჰიდროლიზური აზოტის რაოდენობა იცვლება ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით, მაქსიმალურია ზედა ჰუმუსიან ფენაში და შეადგენს 5,6 მგ/100 გ ნიადაგში. სიღრმეში კლებულობს მისი რაოდენობა - 4,2 მგ/100 გ ნიადაგში. ეს მიუთითებს იმაზე, რომ საკვლევ ნიმუშებში დაბალია ჰიდროლიზური ანუ შესათვისებელი აზოტის შემცველობა, ე.ი. ნიადაგები ითვლებიან დაბალნაყოფიერ ნიადაგებად. როგორც ცხრ.4.1.4-დან ჩანს ბალახის ნიადაგებში ყველა მაჩვენებელი ნაკლებია, ვიდრე ვენახის ნიადაგებში.

ცხრ.4.1.5-ში მოცემულია შთანთქმული ფუძეების (Na⁺, Ca⁺², Mg⁺²) რაოდენობა 0-20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეზე 2012 წლის სექტემბრის თვის მდგომარეობით. მოყვანილი შედეგების ანალიზი ცხადყოფს, რომ 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 Na^+ -ის შემცველობა მერყეობს შესაბამისად დრენაჟიან ნაკვეთში 3,88-14,05%-ის ფარგლებში, ხოლო უდრენაჟოში 5,14-10,22%-ის ფარგლებში. შთანთქმული Mg^{++} -ის შეადგენს შთანთქმული ტევადობის 22-34%-ს. ე.ი. ნიადაგები ეკუთვნიან მდელოს მლაშობ-ბიცობიანი ნიადაგების ტიპს.

ცხრილი 4.1.5 ქ.წნორის ნიადაგების შთანთქმული ფუძეების შემცველობა (09.2012 წ.)

ნაკვეთი	სიღრმე, სმ	მგ/ეკვ.				% ჯამიდან		
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+	Σ	Ca^{++}	Mg^{++}	Na^+
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

განისაზღვრა აგრეთვე ქ.წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთების 2 მ სიღრმის ჭრილების მექანიკური ანალიზი (ცხრ. 4.1.6). როგორც ცხრილიდან ჩანს, საცდელი ნაკვეთის ნიადაგები 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 თიხის - 80-90%-ს.

ცხრილი 4.1.6 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

მძიმე მექანიკური შედგენილობა ბიცობიანობასთან ერთად აპირობებს ამ ნიადაგის განსაკუთრებით ცუდ ფილტრაციულ თვისებებს და მიაკუთვნებს მათ პრაქტიკულად წყალგაუმტარ გრუნტებს.

ცხრ.4.1.7-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.4.1.7-ის შედეგებიდან ჩანს, ჰუმუსის შემცველობა მცირეა, ზედა ფენებში მერყეობს 2,37-2,84%-ის

ფარგლებში, ხოლო 40-60 სმ სიღრმეზე მისი შემცველობა კლებულობს 1,1%-მდე. დაახლოებით ერთნაირი სურათია დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებზე.

ნიადაგში საშუალო რაოდენობითაა შესათვისებელი კალიუმი, განსაკუთრებით ზედა ჰორიზონტებში და შეადგენს 26,6-27,0 მგ/100გ ნიადაგში. სიღრმეში მისი რაოდენობა კლებულობს. სამაგიეროდ მცირეა შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა (1,2-2,5მგ/100გ). სიღრმის ზრდასთან ერთად კიდევ უფრო მცირდება შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა.

ცხრილი 4.1.7 ქწნორის საკვლევი ნიადაგის ჰუმუსი და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები (09.2012 წ.)

ნიადაგის დასახელება	სიღრმე, სმ	ჰუმუსი %	შესათვისებელი P_2O_5 მგ/100გ	შესათვისებელი K_2O მგ/100გ	ჰიდროლიზური N მგ/100გ	$CaCO_3$
ნაკვეთი №5 დრენაჟიანი	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
ნაკვეთი №6 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

ჰიდროლიზური აზოტის რაოდენობა იცვლება ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით. იგი მაქსიმალურია ზედა ჰუმუსიან ფენაში და შეადგენს 4,2 მგ/100 გ ნიადაგში. სიღრმის ზრდასთან ერთად კლებულობს მისი რაოდენობა და შეადგენს 2,4 მგ/100 გ ნიადაგში დრენაჟიან ნაკვეთზე. ანალოგიური სურათია უდრენაჟო ნაკვეთზეც.

ეს მაჩვენებელი მიუთითებს იმაზე, რომ საკვლევ ნიადაგებში დაბალია ჰიდროლიზური ანუ შესათვისებელი აზოტის შემცველობა. ე.ი. ნიადაგები ითვლებიან დაბალ ნაყოფიერ ნიადაგებად.

თუ შევადარებთ ერთმანეთს ძველი ანაგის და წნორის ნაკვეთებს შევამჩნევთ, რომ მარილიანობის მიხედვით ერთმანეთთან მიახლოებულია ძველი ანაგის ბალახის და წნორის უდრენაჟო ნაკვეთის ნიადაგები. ასევე მიახლოებულია ერთმანეთთან შთანთქმული ნატრიუმის მაჩვენებლები. საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები გაცილებით მაღალია ძველი ანაგის ნიადაგებში, ვიდრე წნორის ნიადაგებში, რაც მიუთითებს მათ უფრო დაბალ ნაყოფიერებზე.

2013 წლის სექტემბრის თვეში კვლავ მოხდა საკვლევი ნიადაგების ხელახალი გამოკვლევა. ცხრ.4.1.8-4.1.11 მოყვანილია ნიადაგის მექანიკური, ნაყოფიერებისა და ბიცობიანობის ხარისხის მაჩვენებლები მიღებული ჩატარებული გამოკვლევების მიხედვით.

**ცხრილი 4.1.8. ძველი ანაგის ნიადაგების მექანიკური ანალიზის მონაცემები %-ობით
09.2013 წ.**

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	ფრაქციები, მმ						
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
ნაკვეთი №2 ვენახი	0-40	0,74	10,27	20,49	11,33	9,29	47,88	68,50
	40-80	0,77	9,38	19,95	8,61	19,28	43,00	70,89
	80-120	0,46	5,77	21,05	4,88	16,18	51,66	72,72
	120-160	0,73	6,09	22,66	5,82	13,97	50,73	70,52
	160-180	-	22,79	13,35	10,17	8,88	44,81	63,86
ნაკვეთი №3 ბალახი	0-40	-	3,67	10,11	13,87	31,83	40,52	86,22
	40-80	-	4,57	9,59	11,24	30,02	44,58	85,84
	80-120	-	4,32	8,56	10,14	31,95	45,03	87,12
	120-160	-	5,43	6,96	9,62	30,94	47,15	87,61
	160-200	-	5,50	7,60	8,37	32,71	45,82	86,90

ცხრილი 4.1.9 წნორის ნიადაგების მექანიკური ანალიზის მონაცემები %-ობით 09.2013 წ.

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	ფრაქციები, მმ						
		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	1,42	4,5	12,76	11,55	16,31	53,41	81,27
	40-80	-	5,15	7,03	17,05	14,64	56,13	87,82
	80-120	-	7,1	3,50	18,10	15,9	55,40	89,4
	120-160	-	9,4	3,80	20,80	18,9	47,10	86,8
	160-200	-	8,3	12,3	18,50	14,7	46,20	79,4
ნაკვეთი №6 უდრენაჟო	0-40	-	2,95	7,75	7,00	26,10	56,20	89,3
	40-80	-	1,99	4,51	12,00	24,00	57,50	93,5
	80-120	-	1,72	4,38	12,30	25,44	56,16	93,9
	120-160	-	3,16	9,37	1036	32,27	44,12	86,75
	160-200	-	5,33	6,08	7,05	25,89	55,65	88,59

ცხრილი 4.1.10 ჰუმუსი და საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმები, 09.2013 წ.

ნაკვეთი	სიღრმე, სმ	pH	ჰუმუსი, %	მგ/100 გრ ნიადაგში		
				P ₂ O ₅	K ₂ O	N
ძველი ანაგა, ნაკვეთი №2 ვენახი	0-20	8,0	2,65	2,8	49,8	4,9
	20-40	8,1	1,93	1,7	50,1	4,0
	40-60	7,9	1,47	1,3	45,9	3,8
ძველი ანაგა, ნაკვეთი №3 ბალახი	0-20	8,8	2,19	1,9	48,2	3,6
	20-40	8,5	1,81	1,2	44,3	3,1
	40-60	8,6	1,19	0,9	46,7	2,9
წნორი, ნაკვეთი №5 დრენაჟიანი	0-20	8,4	2,81	2,0	29,4	4,7
	20-40	8,2	1,65	1,8	23,6	2,9
	40-60	8,3	1,44	0,6	15,1	2,1
წნორი, ნაკვეთი №6 უდრენაჟო	0-20	8,7	2,40	1,8	24,7	4,0
	20-40	8,6	1,75	1,4	19,9	3,8
	40-60	8,6	1,22	0,5	13,2	3,0

ცხრილი 4.1.11 შთანთქმული ფუძეები, ძველი ანაგა და წნორი - 09.2013 წ.

ნაკვეთი	სიღრმე, სმ	მგ/ექვ.				% ჯამიდან		
		Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Σ	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
ძველი ანაგა, ნაკვეთი №2 ვენახი	0-20	25.0	15.0	1.43	41.43	60.34	36.20	3.45
	20-40	29.0	14.0	1.80	44.8	64.40	31.11	4.02
	40-60	30.	12.0	1.55	43.55	68.88	27.55	3.56
ძველი ანაგა, ნაკვეთი №3 ბალახი	0-20	40.5	18.0	7.25	65.75	61.60	27.38	11.03
	20-40	38.0	19.0	7.60	64.60	58.82	29.41	11.76
	40-60	39.0	16.0	8.25	63.25	61.66	25.30	13.04
წნორი, ნაკვეთი №5 დრენაჟიანი	0-20	12,0	11,0	1,0	24,0	50,00	45,8	4,20
	20-40	15,0	7,0	3,22	25,22	59,48	27,75	12,77
	40-60	12,0	10,0	3,71	25,71	46,67	38,89	14,44
წნორი, ნაკვეთი №6 უდრენაჟო	0-20	17,0	3,0	1,43	21,43	79,33	14,0	6,67
	20-40	20,0	12,0	3,91	35,91	55,69	33,42	10,89
	40-60	24,0	13,0	7,80	44,80	53,57	29,02	17,41

როგორც ამ მასალების ანალიზის შედეგებიდან ჩანს, 2012 და 2013 წლის მონაცემები თითქმის იდენტურია, კერძოდ, მარილიანობის, ბიცობიანობის, მექანიკური შედგენილობის და ნიადაგის ნაყოფიერების მაჩვენებლების მიხედვით. ამ მაჩვენებლების ცვალებადობის კანონზომიერება არ ირღვევა.

გამოკვლევის შედეგები საშუალებას იძლევა საკვლევი ნაკვეთებისათვის მიეცეს შესაბამისი რეკომენდაციები დამლაშების და ბიცობიანობის ხარისხის შესამცირებლად და ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად.

4.2 ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესის დინამიკა

ალაზნის ველის ნიადაგების დამლაშება-ბიცობიანობის უმთავრესი მიზეზებია არახელსაყრელი გეომორფოლოგიური, ჰიდროგეოლოგიური, ნიადაგური და კლიმატური პირობები, როგორცაა აქ გავრცელებული დაბლობებისა და დეპრესიების ბუნებრივი უწრეტობა, მლაშე გრუნტის წყლების მაღალი კრიტიკული დონე, ნიადაგების უსტრუქტურობა, მათი მცირე ფილტრაციული და მაღალი კაპილარული თვისებები, ჰაერის მაღალი ტემპერატურა და სიმშრალე. ამ ფაქტორთა კომპლექსური მოქმედება იწვევს გრუნტის წყლების ინტენსიურ აორთქლებას და მარილების ჭარბად დაგროვებას ნიადაგის ზედა ფენებში.

ალაზნის ველის ბიცობ ნიადაგებში დაგროვილი მარილების საერთო ჯამი მთელი წლის განმავლობაში 2 მ სისიქის ნიადაგის ფენაში შეადგენს 650-845 ტონას თითოეულ ჰექტარზე; ბიცობიანი ნიადაგების 2 მ ფენა მარილებს უფრო ნაკლები რაოდენობით (300-500 ტ/ჰა) შეიცავს, ხოლო მლაშობებში ის 550-1000 ტ-მდე აღწევს [43].

საკვლევ რეგიონში 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 რწყით. 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 338 მმ, მინიმალური დეკემბერ-იანვარში და შეადგენს 53 მმ) [73].

ალაზნის ველის მარჯვენა სანაპიროს დამლაშებული მასივების ნიადაგები ხასიათდებიან აგრონომიულად არახელსაყრელი თვისებებით, მძიმე მექანიკური შედგენილობით (თიხიანობით), რომლებიც ცუდად ატარებენ ტენს. ამას ემატება ნიადაგის ნიადაგის მშთანთქავ კომპლექსში ნატრიუმის ჭარბი შემცველობა (ცხრ. 4.1.2, 4.1.5, 4.1.11), რაც იწვევს ბიცობიანობას და ნიადაგის ფიზიკური თვისებების კიდევ უფრო გაუარესებას. კერძოდ, ირღვევა ნიადაგის სტრუქტურა, იზრდება დისპერსიულობა და ლამის ($<0,001$ მმ) ფრაქციის რაოდენობა, რასაც ამტკიცებს ნიადაგის მექანიკური ანალიზის შედეგები (ცხრ. 4.1.3, 4.1.6, 4.1.8, 4.1.9) [44,47]. ასეთ ნიადაგებს ახასიათებთ დაწიდულობა და ძლიერ სიმკვრივე მშრალ მდგომარეობაში, ხოლო გაჯირჯება და უსტრუქტურობა - ტენიან მდგომარეობაში.

გარდა ამისა ბიცობიანი ნიადაგები ხასიათდებიან ცუდი ფიზიკური და წყლოვანი თვისებებით. ამ ნიადაგების კუთრი წონა (2,7-2,9) და მოცულობითი წონა (1,45-1,70) მეტად მაღალია; საერთო ფორიანობაში (45-50%) არაკაპილარულ ფორიანობას უმნიშვნელო ადგილი უკავია (2-

5%); ფილტრაციის კოეფიციენტი უმნიშვნელოა - საშუალოდ $99 \cdot 10^{-8}$ [43,52]. ამიტომ ბიცობიანი ნიადაგები უმცირესი ტენტევადობის პირობებში უმნიშვნელო აერაციით და მაშასადამე, მეტად დაქვეითებული ბიოქიმიური პროცესებით ხასიათდება. ასეთი მაჩვენებლების გამო წყლისა და ჰაერის მოძრაობა ამ ნიადაგებში ძლიერ ფერხდება.

ბუნებრივ პირობებში წყლის ჩაჟონვა ასეთი ნიადაგის ზედა ფენაში უკიდურესად მინიმალურია, ხოლო ბიცობიანი ფენები თითქმის სრულად წყალგაუმტარია, ან სუსტად წყალგამტარი. ამ მდგომარეობას განსაკუთრებული ყურადღება უნდა მიექცეს ბიცობი ნიადაგების რწყვის დროს, როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული.

კოვდა [74] აღნიშნავს, რომ მძიმე თიხებში კაპილარული ტენი ამოდის და გადაადგილდება მნიშვნელოვან სიმაღლეზე გრუნტის წყლებისგან, 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 მაგ. გრუნტის წყლების 80-105სმ სიღრმეზე დგომისას, კაპილარული ამოსვლა მერყეობს 65-105 სმ-მდე, ხოლო 200-250სმ-ზე დგომისას კაპილარობა აღწევს 120-170 სმ-ს [56]. 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.

ზემოთთქმულიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ დამლაშებული მასივების ნიადაგები, 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, როგორიცაა ატმოსფერული ნალექები, სარწყავი წყლები და ჯამური აორთქლება, მნიშვნელოვანი ფაქტორია რელიეფი.

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, როგორიცაა 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 ამაღლება, წყალხსნადების კაპილარული ამოსვლა ზედაპირულ ჰორიზონტებში, წყლის ინტენსიური აორთქლება ნიადაგის ზედაპირიდან და მარილების აკუმულაცია ნიადაგის ფესვებით გაჯერებულ ფენებში [43,56].

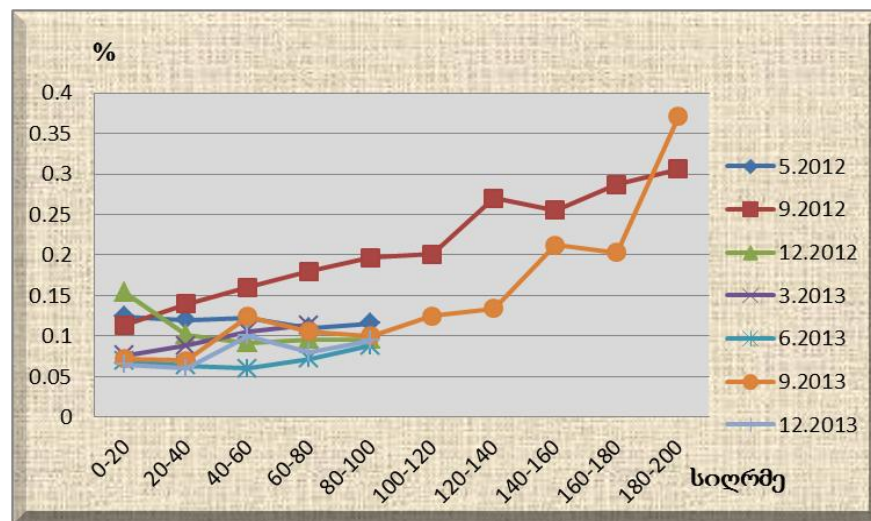
ამიტომ მეცნიერულად დასაბუთებული რეკომენდაციების და მეთოდების დამუშავებისათვის პირველ რიგში აუცილებელია სარწყავი ტერიტორიის წყლიანობისა და მარილიანობის რეჟიმის კვლევა, როგორც არა დამლაშებული, ისე დამლაშების ნიშნებით, აგრეთვე მიწების,

რომლებიც მოირწყებიან მომავალში. ამავე დროს სასურველია კვლევებს ქონდეთ მრავალწლიური ხასიათი.

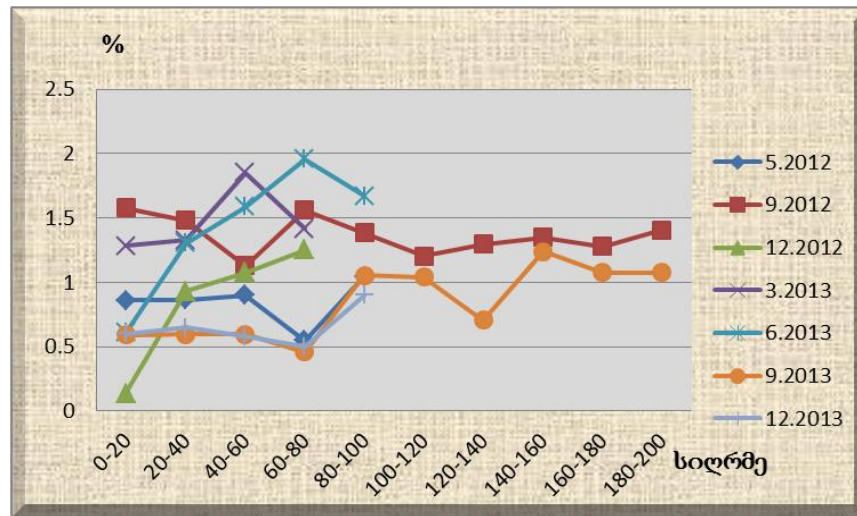
კოვდას მიხედვით [74] აღინიშნება წყალში ხსნადი მარილების გადაადგილების და დაგროვების ციკლური ხასიათი ნიადაგის პროფილში კლიმატური პირობების გავლენით წლის სხვადასხვა სეზონებში. გამოვლენილია ნიადაგის მარილიანობის საუკუნოვანი, მრავალწლიური და სეზონურ-წლიური ციკლები.

მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიურ ციკლში შეიძლება განვასხვავოთ ორი ძირითადი პერიოდი: ტენიანი (ზამთარსა და გაზაფხულზე), როდესაც ნიადაგის პროფილში აღემატებიან ხსნარების დაღმავალი 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. ეს პროცესები დამოკიდებულია ნიადაგგრუნტის წყლის დონის სეზონურ დინამიკასა და დამლაშების რეჟიმზე. მორწყვის დროს დამლაშების რეჟიმის სეზონურ-წლიური ციკლი რთულდება, განსაკუთრებით გრუნტის წყლების მაღლა დგომის შემთხვევაში ან და ნიადაგის კაპილარულ-გრუნტული დატენიანების დროს.

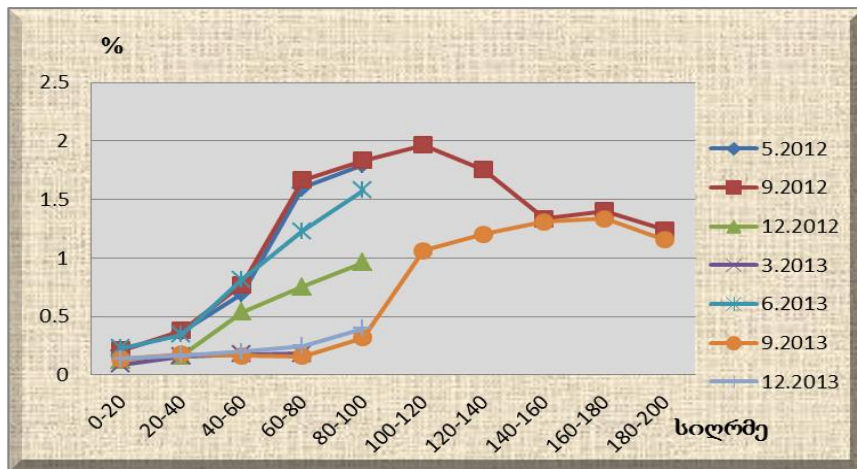
იმისათვის, რომ გავანალიზოთ ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დამლაშება-განმლაშების პროცესების დინამიკა წლის სეზონურობისა და კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში, მოვახდინეთ ანალიზების საფუძველზე გრაფიკულად გამოგვესახა მიღებული შედეგები (ნახ.4.2.1-4.2.4).



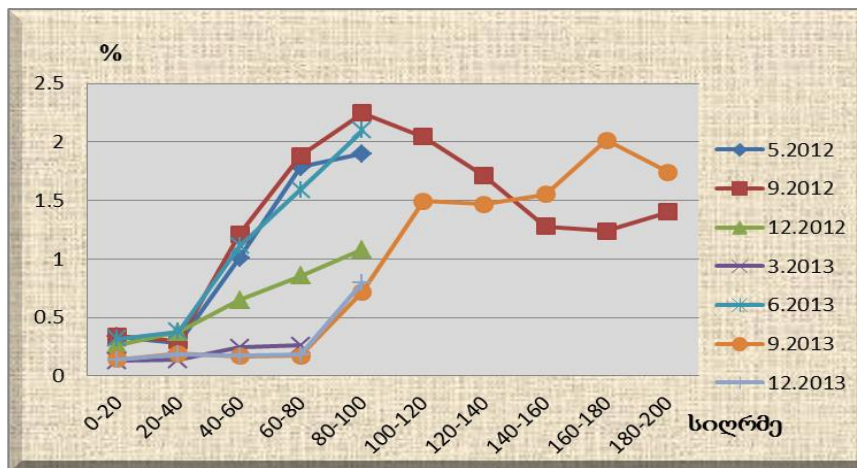
ნახაზი 4.2.1 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (ძველი ანაგა, ვენახი)



ნახაზი 4.2.2 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (ძველი ანაგა, ბალახი)



ნახაზი 4.2.3 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (წნორი, დრენაჟიანი)



ნახაზი 4.2.4 მშრალი ნაშთის შემცველობა, % (წნორი, უდრენაჟო)

ნახ.4.2.1-ში მოყვანილია ნიადაგის მარილიანობის (მშრალი ნაშთის) შედეგები დინამიკაში ვენახის ქვეშ, რომელიც მდებარეობს სარწყავ ზონაში [75]. როგორც მონაცემებიდან ჩანს, ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან არადამლაშებულს, მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევებში აღინიშნება პერიოდულად მარილების მოკლე დროით 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. ტენიან პერიოდში (V, XII, III თვეები) აღინიშნება მშრალი ნაშთის სტაბილურად დაბალი მაჩვენებელი, ხოლო მშრალ პერიოდში (IX, VI თვეები) - მშრალი ნაშთის მომატება 2 მ-იან ნიადაგის ფენაში. ამავე დროს ივნისის თვის მშრალი ნაშთის მონაცემები დაბალია, ეს განპირობებულია იმით, რომ ვენახის ნიადაგები ამ პერიოდში ირწყვება და შესაბამისად ხდება მარილების გახსნა სარწყავ წყალში და ნიადაგის ქვედა ფენებში გადაადგილება. შემდეგ ზაფხულის თვეებში კვლავ ინტენსიურია აორთქლება და მარილების გადაადგილება ზედა ფენებში, ამიტომ სექტემბრის თვეში (პირველი დეკადა) აღინიშნება მარილების უფრო მაღალი შემცველობა სხვა თვეებთან შედარებით.

100 მ სიღრმის ფენიდან აღინიშნება Na^+ იონების მკვეთრი მატება, შემდეგ მოდის SO_4^{--} -ის, Cl^- -ის და ბოლოს Mg^{++} -ის იონები (ნახ. 4.1.6-4.1.8). ქლორის შემცველობამ სეზონის პერიოდში განიცადა უმნიშვნელო ცვლილება 0.011-0.012%-ის ფარგლებში. მოსული ნალექების გავლენით შესამჩნევი ცვლილება მოხდა SO_4^{--} -ის რაოდენობაში, კერძოდ, გაზაფხულის შემცველობასთან შედარებით. მთლიანობაში SO_4^{--} -ის შემცველობა ნიადაგში მნიშვნელოვნად აღემატება ქლორიდების შემცველობას. შესამჩნევად შემცირდა ნიადაგის მთელ პროფილში აგრეთვე HCO_3^- -ის რაოდენობაც, რომლის შემცველობა ზამთრის ბოლოს და გაზაფხულის დასაწყისში აღემატებოდა Cl^- -ის შემცველობას. HCO_3^- -ის იონების მაღალი შემცველობა განპირობებულია სარწყავი წყლების ხარისხით, რომელიც ქიმიური შედგენილობით არის ჰიდროკარბონატული.

უნდა აღინიშნოს, რომ ნიადაგგრუნტი ვენახის ქვეშ ხასიათდება პროფილში უმნიშვნელო Mg^{++} -ის შემცველობით, რომლის შემცველობაც მთელი სეზონის მანძილზე სტაბილურია და იცვლება 0,001-0,004%-ის ფარგლებში. 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^+ -ის იონები.

ნახ. 4.2.2-ში მოყვანილია აგრეთვე ნიადაგის მარილიანობის (მშრალი ნაშთის) შედეგები დინამიკაში ბალახის ქვეშ [75]. დაკვირვებები ტარდებოდა ზამთრის, გაზაფხულის, ზაფხულისა და შემოდგომის სეზონებში. საერთო მარილების შემცველობის მიხედვით ბალახის ნიადაგების ზედა ჰორიზონტები, დაახლოებით 20 სმ სიღრმემდე, სუსტად და საშუალოდ დამლაშებულია; მაგრამ მეორე ნახევარმეტრზე და განსაკუთრებით პროფილის მეორე მეტრზე ძლიერ დამლაშებულია. ქვემოთ პროფილში დამლაშება კვლავ მცირდება. ამრიგად, მარილების დაგროვების ძირითად ფენას წარმოადგენს 60-80 სმ სიღრმის ფენა. მიღებული შედეგების მიხედვით, მარილების შემცველობა პირველ ნახევარმეტრზე შეადგენს 1,21%-ს, 50-100 მ-ზე - 2,70%-ს. მეორე მეტრზე მარილთა შემცველობა შეადგენს 2,28%-ს, სიღრმეში დამლაშება კლებულობს. როგორც ნახ.4.1.7, 4.1.9-დან ჩანს ანიონების მიხედვით Cl^- -ის იონების შეფარდება SO_4^{--} -თან გაცილებით ნაკლებია და ბუნებრივი ბალახის ქვეშ დამლაშება ეკუთვნის სულფატური ტიპის დამლაშებას. ამ ტიპის ნიადაგებში დამლაშება გამოწვეულია კლიმატური ფაქტორების გავლენით, განსაკუთრებით ნალექებით და აორთქლებით, რადგან ამ ნიადაგების დამლაშება არ ექვემდებარება ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას (დამუშავება, მორწყვა და სხვ.).

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 შედარებით ნაკლებ რაოდენობას, მათი ძირითადი მასა დაგროვილია 60-80 სმ ფენაში და მაქსიმალურ მნიშვნელობას აღწევს (2.08%). გაზაფხულის შუაში მოხდა მარილების მნიშვნელოვანი გადაადგილება ზევით-პროფილში. მსგავსი გადაადგილება შუა გაზაფხულზე განპირობებული იყო ისეთი გაერთიანებული ფაქტორების მოქმედებით, როგორიცაა 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. მოსულმა ნალექებმა გამოიწვია ადვილადხსნადი მარილების ქვედა ფენებში გადაადგილება.

ივნისის თვეში კვლავ მოხდა მარილების ამოსვლა ნიადაგის პროფილში და მათი მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენდა 1.89% 60-80 სმ სიღრმეზე.

ანალიზებზე დაყრდნობით შეიძლება დავასკვნათ, რომ ბუნებრივი ბალახის ნიადაგებისთვის დამახასიათებელია ნიადაგში მარილების გადაადგილება და განაწილება. კლიმატური 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, საშუალოდ და ძნელადხსნადი მარილების გავრცელებას აღმოჩნდება, რომ 0-120 სმ-ზე Na^+ იონები აღემატებიან Ca^{++} იონებს, ხოლო ქვედა ფენებში პირიქით. რადგან ნატრიუმის სულფატი (Na_2SO_4) ეკუთვნის ძალიან ადვილადხსნადი მარილების ჯგუფს, ხოლო კალციუმის სულფატი (CaSO_4) საშუალოდ ხსნად მარილების ჯგუფს. შესაბამისად, მიმდინარეობს ადვილადხსნადი მარილების აწევა. ჩატარებული ანალიზის საფუძველზე შეიძლება დავასკვნათ, რომ მარილიან ნიადაგებში (მაგ. ბუნებრივი ბალახის ქვეშ), მორიგეობით მონაცვლეობით მიმდინარე დამლაშების და განმლაშების პროცესების დროს, ჭარბობს დამლაშების პროცესი, რადგანაც ბუნებრივი ნიადაგის გამორეცხვა არ წარმოებს, რასაც პირველ რიგში განაპირობებს მასივის ბუნებრივი არადრენირება.

წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთებში (ნახ.4.2.3, 4.2.4) მარილების დამლაშება-განმლაშების პროცესების მიმდინარეობის ანალიზი გვიჩვენებს, რომ მაისის თვეში ნიადაგი ხასიათდება ადვილად ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობით: ნიადაგის ქვედა ფენებში 60-80 და 80-100 სმ-ზე მშრალი ნაშთი აჭარბებს 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 ქლორიდებს (Na_2SO_4 , NaCl) (ნახ.4.1.10-4.1.13) [75].

როგორც ნახაზებიდან ჩანს, სექტემბრის თვის მშრალი ნაშთი დრენაჟიანი ნაკვეთების ზედა ჰორიზონტებში (0-40 სმ) 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, როგორც გვიჩვენებს ნიადაგის

ჭრილის 2 მ-მდე ანალიზის შედეგები. მშრალი ნაშთის მაქსიმალური რაოდენობა შეადგენს 1,964%-ს.

უდრენაჟო ნაკვეთზე მშრალი ნაშთის რაოდენობა ზედა ფენიდანვე მაღალია, ე.ი. დამლაშებულია. ამიტომ ეს ნიადაგები მიეკუთვნებიან მლაშობებს. მშრალი ნაშთის რაოდენობა სიღრმეში 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 ჩატარებული ანალიზების შედეგებით ეს ნიადაგები ხასიათდებიან ადვილად ხსნადი მარილების გაცილებით მაღალი შემცველობით მაისის თვესთან შედარებით. 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 ნიადაგის ზედა ფენებში და აქ სხვადასხვა რაოდენობით აგროვებს. ამავე დროს უდრენაჟო ნაკვეთზე მარილების შემცველობა გაცილებით მაღალია დრენაჟიანთან შედარებით, რაც მიუთითებს დრენაჟის მნიშვნელობის შესახებ. მართალია დრენაჟიან ნაკვეთზე გრუნტის წყალი დგას კრიტიკულ დონეზე დაბლა, მგრამ შესაძლებელია დრენაჟები გამოსულია მწყობრიდან, ამიტომ მაინც ხდება ზაფხულის პერიოდში გრუნტის წყლების ამოსვლა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში, რის შედეგადაც დრენაჟიან ნაკვეთში აღინიშნება მარილების ჭარბი შემცველობა. სექტემბრის თვეში დრენაჟიან ნაკვეთზე (80-100 სმ) მშრალი ნაშთი აღწევს 1,8%-მდე.

დეკემბრის თვის მონაცემების მიხედვით №5 დრენაჟიანი ნაკვეთის ზედა 0-20 და 20-40 სმ ფენები ეკუთვნის დაუმლაშებელი ნიადაგების კატეგორიას. მშრალი ნაშთი შეადგენს 0.130%-ს, ხოლო 40-60-დან 80-100 სმ-მდე ეკუთვნის საშუალოდ დამლაშებულს. მშრალი ნაშთის მაქსიმალური რაოდენობა 80-100 სმ სიღრმეზე შეადგენს 0.960%-ს. სიღრმეში ანიონებიდან აღინიშნება სულფატების ჭარბი შემცველობა (12.48 მგ/ეკვ), ხოლო კათიონებიდან ნატრიუმის – (5.31 მგ/ეკვ).

უდრენაჟო №6 ნაკვეთზე აღინიშნება დრენაჟიან №5-თან შედარებით ადვილად ხსნადი მარილების მაღალი შემცველობა. 80-100 სმ-ზე მშრალი ნაშთი აჭარბებს 1%-ს და შეადგენს 1.080%-ს. დამლაშება სულფატურია. ნატრიუმის შემცველობა ორივე ნაკვეთზე – როგორც დრენაჟიან, ისე უდრენაჟოზე აღემატება კალციუმის და მაგნიუმის რაოდენობას.

ე.ი. ეს ნიადაგები დეკემბრის თვეში მიეკუთვნებიან ზედა ფენებში სუსტად დამლაშებულს, ქვედა ფენებში საშუალოდ დამლაშებულს და 80-100 სმ-ზე ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგების კატეგორიას.

რაც შეეხება მარტის თვის ანალიზის შედეგებს, როგორც დრენაჟიანი, ისე უდრენაჟო ნაკვეთები ეკუთვნიან დაუმლაშებელი ნიადაგების კატეგორიას. ჩვენი მოსაზრებით განპირობებულია ატმოსფერული ნალექებით, რომლებიც იწვევენ ადვილად ხსნადი მარილების ჩარეცხვას ნიადაგის ღრმა ფენებში. ე.ი. ადგილი აქვს განმლაშებას. ანიონებიდან გამოირჩევა SO_4^{2-} -ის იონები, ხოლო კათიონებიდან Na^+ -ის იონების შედარებით მაღალი შემცველობა.

თუ დავაკვირდებით მშრალი ნაშთის შემცველობას დინამიკაში შევამჩნიებთ, რომ აღინიშნება დრენაჟიან №5 ნაკვეთზე მისი პროცენტული შემცველობის ზრდა ზაფხულის პერიოდში (V, VI, IX) ზამთრის პერიოდთან (XII-III) შედარებით.

ანალოგიური სურათია უდრენაჟო ნაკვეთ №6-ზე, სადც აღინიშნება მშრალი ნაშთის უფრო მაღალი შემცველობა დრენაჟიანთან შედარებით. ამავე დროს მარილების სიღრმეში მატება იწყება 20-40 სმ სიღრმიდან.

2013 წლის ივნისის და სექტემბრის თვეებში მარილთა შემცველობა კვლავ იზრდება ზამთრის თვეებთან შედარებით.

კათიონების და ანიონების შემცველობა ქ.წნორის დრენაჟიან №5 და უდრენაჟო №6 ნაკვეთებზე სულფატურ-ნატრიუმიანია და მაქსიმუმს აღწევს 80-120 სმ სიღრმეზე. პროფილში 200 სმ სიღრმეზე ყველა კათიონის და ანიონის შემცველობა კლებულობს. რაც შეეხება Na^+ -ის და Ca^{++} -ის იონების შემცველობას, ისინი გაცილებით აღემატებიან Mg^{++} -ის იონების შემცველობას და ამ ნიადაგებში განაპირობებენ Na^+ -ის და Ca^{++} -ის სულფატების რაოდენობას. ამავე დროს ნიადაგის პროფილის ზედა ჰორიზონტში აღინიშნება Na^+ -ის და Ca^{++} -ის იონების თანაბარი რაოდენობა, ხოლო ქვედა ჰორიზონტებში ჭარბობს Na^+ -ის იონები.

მდელოს ბიცობებში დამლაშების რეჟიმი კაპილარულად დატენიანების ტიპისაა. ე.ი. წლის უმეტეს დროს ნიადაგში ადგილი აქვს ტენის აღმავალ დინებას. ამის გამო გვალვიან და მშრალ პერიოდში ნიადაგგრუნტის წყლის უშუალო აორთქლებას თან სდევს ნიადაგის ზედა ფენებში მარილების დაგროვება და დამლაშების პროცესის გაძლიერება.

მდელოს ბიცობებში ნიადაგის ფენების ინტენსიური დამლაშება ხდება ზაფხულის გვალვების დროს (ჭარბობს წლის ტენიანი პერიოდი გამომლაშების პროცესს).

ამრიგად, ადვილად ხსნადი მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიურ ციკლში მოყვანილი გრაფიკების საფუძველზე შეიძლება განვასხვავოთ ორი ძირითადი პერიოდი:

- ტენიანი (ზამთარსა და გაზაფხულზე), როდესაც ნიადაგის პროფილში დაიკვირვება ხსნარების დაღმავალი დენი და მიმდინარეობს სეზონური განმლაშება (მარილების შემცირება) ჩვენს შემთხვევაში მაისი, დეკემბერი (2012 წ.) და მარტი (2013 წ.);
- მშრალი და ცხელი (ზაფხული და შემოდგომა), როდესაც ნიადაგის პროფილში დაიკვირვება ხსნარების აღმავალი დენი და მიმდინარეობს ნიადაგის აქტიური ზედა ფენების სეზონური დამლაშება. ჩვენს შემთხვევაში 2012 და 2013 წლის სექტემბერი, 2013 წლის ივნისი.

4.3 დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში ტოქსიკური მარილების შემცველობა

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 დაბიცობებული.

ვკოვდა და ვეგოროვი [51] თავიანთ კლასიფიკაციაში გამოყოფენ დამლაშების 5 ხარისხს და თითოეულ მათგანში დამლაშების 8 ტიპს (ცხრ. 4.3.1).

ვ.ჩხიკვიშვილი საქართველოს ნიადაგების კლასიფიკაციის შემთხვევაში გამოყოფს 6 ხარისხს და თითოეულ მათგანში დამლაშების 8 ტიპს (თავი 4.1) [43,52].

ამჟამად არსებული ნიადაგების დიაგნოსტიკის და საკლასიფიკაციო სქემის მიხედვით, დამლაშებულს განეკუთვნება ისეთი ნიადაგები, რომლებიც თავის პროფილში 2 მ სიღრმემდე თუნდაც ერთ ფენაში შეიცავენ კულტურული მცენარისათვის მავნე, ადვილად ხსნად მარილებს შემდეგი რაოდენობით: Cl^- -0,3 მგ.ექვ., SO_4^{2-} ($\text{Na}^++\text{Mg}^{++}$)-1,7 მგ.ექვ., HCO_3^- ($\text{Na}^++\text{Mg}^{++}$) – 1 მგ.ექვივალენტს 100 გ ნიადაგში [23].

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

მაგალითად, თუ $\text{SO}_4^{2-}/\text{Cl}^-$ ერთზე მეტია, დამლაშება ქლორიდ-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 სხვა დასხვავგვარია, საქმე გვაქვს ე.წ. შერეულ დამლაშებასთან.

ცხრილი 4.3.1. ნიადაგის კლასიფიკაცია დამლაშების ხარისხისა და ტიპების მიხედვით

ნიადაგის დამლაშება	დამლაშების ტიპი, მშრალი ნაშთი %							
	ქლორიდულ-სოდიანი	სულფატურ-სოდიანი	სოდიან-ქლორიდული	სოდიან-სულფატური	სულფატურ-ქლორიდული	ქლორიდულ-სულფატური	ქლორიდული	სულფატური
პრაქტიკულად და უმლაშებელი (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

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

მავნე მარილები ისეთი მარილებია, რომლებიც ამცირებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას და დიდი რაოდენობით დაგროვებისას ახდენენ მის დამლაშებას. ამ მარილებს ტოქსიკური მარილები ეწოდება და ისინი იწვევენ ნიადაგის გაჭუჭყიანებას. ასეთებია: მარილმჟავა და ნახშირმჟავა ნატრიუმის მარილები NaCl , MgCl_2 , CaCl_2 , Na_2CO_3 და NaHCO_3 , გოგირდმჟავა მარილებიდან Na_2SO_4 , MgSO_4 . ნატრიუმის და მაგნიუმის მარილების მცირე რაოდენობაც კი აუარესებს ნიადაგის ფიზიკურ თვისებებს, ხდის მას ჰაერ და წყალგაუმტარს, ახდენს ნიადაგის გაბიცოზებას, ანუ გადაყავს ის ბიცობი ნიადაგის კატეგორიაში.

ყველა ტოქსიკური მარილი წყალში ადვილად და დიდი რაოდენობით იხსნება, მაგალითად, ნატრიუმის ქლორიდი- NaCl 300 გ-ზე მეტი იხსნება 1 ლ წყალში. CaCl_2 და MgCl_2 კიდევ უფრო მეტად ხსნადია (ცხრ. 1.4.2.1). უვნებელი მარილები წყალში მცირედ იხსნება – 0,01 - 5 გ/ლ.

მარილების ტოქსიკურობა ანუ მათი მომწამვლელი როლი დამოკიდებულია მათ ხსნადობაზე. განსაკუთრებულად უნდა აღინიშნოს მათი ანტაგონისტური მოქმედება, როცა ერთი მარილის ტოქსიკურობას ამცირებს მეორე მარილის არსებობა ნიადაგში. მაგალითად, კალციუმი ამცირებს მაგნიუმის მომწამვლელ როლს, ხოლო სულფატების რაოდენობის ზრდა ამცირებს ქლორიდების მავნე მოქმედებას. ამის გამო მარილების ტოქსიკურობა სხვადასხვაა ნიადაგის ხსნარში მათი ერთად და ცალ-ცალკე არსებობის დროს.

მარილები ტოქსიკურობის ხარისხის მიხედვით დადმავალი მაჩვენებლებით შეიძლება შემდეგნაირად იქნეს განლაგებული: Na_2CO_3 , NaHCO_3 , NaCl , NaNO_3 , CaCl_2 , Na_2SO_4 , MgCl_2 და MgSO_4 .

დადგენილია, რომ მარილების ანიონებს შორის ყველაზე მომწამვლელია CO_3^{2-} , ანუ ნახშირმჟავა სოდის მარილის რადიკალი, ხოლო კათიონებს შორის ნატრიუმის ტუტე მეტადი. იმის მიხედვით, თუ რომელი სიმჟავის რადიკალთანაა შეერთებული ტუტე და ტუტე მიწათა მეტალები, მათი ტოქსიკურობაც სხვადასხვანაირია. გარდა ამისა, ადვილად ხსნადი მარილების ტოქსიკურობა დამოკიდებულია თვით ნიადაგის შედგენილობაზე, მის ფიზიკურ თვისებებზე, ტენიანობის ხარისხზე და აგროტექნიკის საერთო ფონზე.

მაგალითად, რამდენადაც კარგია ნიადაგის ფიზიკურ-ქიმიური და წყალმართვი 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 დაღმავალ მოძრაობაზე. ნიადაგი როდესაც გვალვის შედეგად შრება, ღრმა ფენებიდან მის ზედაპირზე კაპილარულად ჟონავს ტენი, რომელსაც თან ამოაქვს გახსნილი მარილები. ტენის აორთქლების შედეგად მარილები გროვდება ნიადაგის ზედაპირზე ან მის ზედა ფენებში, რაც იწვევს მის დამლაშებას და სასოფლო-სამეურნეო მცენარეების ზრდა-განვითარების შეფერხებას. დამლაშების უარყოფითი გავლენა იწყება მარილების 0,1-0,2% დაგროვების შემდეგ. ნიადაგის 20-25 სმ სისქის სახნავი ფენა ერთ ჰა ფართობზე 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 იწყება მარილების უარყოფითი გავლენის აშკარა გამოვლინება, ხოლო 1% დამლაშება ხშირად ნათესის მთლიან დაღუპვასაც იწვევს [55].

მარილების შედგენილობის მიხედვით დამლაშებული ნიადაგები შეიცავს სამი კათიონის (Na^+ , Ca^{+2} და Mg^{+2}) და ოთხი ანიონის (Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , HCO_3^-) მარილებს - NaCl , Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaHCO_3 , CaCl_2 , CaSO_4 , CaCO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, MgCl_2 , MgSO_4 , MgCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$.

მცენარის ზრდა-განვითარებაზე გარკვეული მარილები, კერძოდ ნახაზზე ხაზს ზემოთ განლაგებულნი ზემოქმედებას არ ახდენენ, ხოლო დანარჩენი (ნახაზზე ხაზს ქვემოთ მყოფნი) ტოქსიკურად მოქმედებენ [46].

Na ₂ CO ₃	MgCO ₃	CaCO ₃
NaHCO ₃	MgCL ₂	Ca(HCO ₃) ₂
NaCL	MgSO ₄	CaSO ₄
Na ₂ SO ₄		CaCL ₂

ამიტომ ნიადაგის დამლაშების მიზნებს 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-Na₂SO₄. გოგირდმჟავა კალციუმი-CaSO₄ – უვნებელია, მაგრამ ნიადაგში ის წარმოადგენს სხვა მარილების თანმხლებს, ამიტომ მისი დიდი შემცველობა მაჩვენებელია ნიადაგის დაბალი ნაყოფიერების.

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

სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მარილგამძლეობის უნარის ცოდნას დამლაშებული ნიადაგების ათვისებისა და მიწათმოქმედების წარმოებისათვის დიდი მნიშვნელობა აქვს. ყველაზე მეტი მარილგამძლეობა ახასიათებს ჰალოფიტებს. ცხრ.4.3.2-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 მარილების მაღალი კონცენტრაცია მკვეთრად არღვევს მცენარის მომარაგებას წყლით, რასაც მივყავართ 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 (ცხრ. 4.3.3). როგორც უკვე აღვნიშნეთ მარილთა ტოქსიკურობის ხარისხი განისაზღვრება მათი შედგენილობით და ხსნადობით. რაც უფრო ადვილად აღწევნ მარილები მცენარეში, მით უფრო შხამიანები არიან ისინი. შხამიანობის ზღვარი იზრდება სულფატებიდან სოდიან დამლაშებამდე.

ცხრილი 4.3.2 სხვადასხვა სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მარილგამძლეობა [46]

ჯგუფი	კულტურა
უმცირესი მარილგამძლეობის მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,1-0,4%-ს)	შვრია, ბრინჯი, ბარდა, ლობიო, მზესუმზირა, სიმინდი, კარტოფილი, კიტრი, ბოლოკი, სტაფილო, ნიორი და სხვა; ბალახებიდან – იონჯა, სამყურა, ესპარცეტი და სხვა; მერქნიანებიდან – ვაზი, ატამი, გარგარი, ნუში, ქლიავი, ვაშლი, ლიმონი, ფორთოხალი და სხვა.
საშუალო მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,4-0,6%-ს)	გაზაფხულის ხორბალი, ქერი, შემოდგომის ჭვავი, ფეტვი, პამიდორი, ხახვი, ბამბა და სხვა; ბალახებიდან – კაპუტა, კოინდარი და სხვა; მერქნიანებიდან – მსხალი, თუთა, ლეღვი, ალუჩა და სხვა.
მარილგამძლე მცენარეები (ნიადაგის წყლით გამონაწურის მშრალი ნაშთი არ უნდა აღემატებოდეს 0,6-1,0%-ს)	ქერი (ზოგიერთი ჯიშში), შაქრის ჭარხალი, საზამთრო, გოგრა, ბადრიჯანი, ბამბა და სხვა; ბალახებიდან – იონჯა, კოინდარი და სხვა; მერქნიანებიდან – ალვისხე, ბროწეული, ქაცვი და სხვა.

ცხრილი 4.3.3 ნიადაგის დამლაშების ხარისხი და სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მდგომარეობა [51]

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)

ცხრილებში 4.3.4-4.3.6 მოცემულია 09.2012 წლის ძველი ანაგის ბალახის ნიადაგებისა და 09.2013 წლის (ცხრ.4.3.7-4.3.9) წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები და ასევე საორიენტაციო არატოქსიკური $[Ca(HCO_3)_2]$ და $CaSO_4$ და ტოქსიკური მარილების (Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, Na_2SO_4 , $NaCl$, $MgCl_2$, $MgSO_4$)-ის შემცველობა.

ცხრილი 4.3.4 ძველი ანაგის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ეკვ.								საორიენტაციო მარილები, მგ/ეკვ.								მარილების ჯამი	
		მშრალი ნაშთი, %	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
										Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCL ₂		MgSO ₄
ნაკვეთი №3, ბაღები	0-20	1.580	-	0.47	0.33	17.83	6.99	3.28	8.36	0.47	6.52	-	-	-	8.03	0.33	-	3.28	18.63
	20-40	1.480	-	0.47	0.20	17.93	8.48	3.20	6.92	0.47	8.01	-	-	-	6.92	0.20	-	3.20	18.80
	40-60	1.130	-	0.51	0.25	15.88	6.99	2.55	7.10	0.51	6.48	-	-	-	7.10	0.25	-	2.55	16.89
	60-80	1.560	-	0.47	0.20	21.53	7.48	3.28	11.44	0.47	7.01	-	-	-	11.24	0.20	-	3.28	22.20
	80-100	1.385	-	0.59	0.33	19.44	8.98	3.37	8.01	0.59	8.39	-	-	-	7.68	0.33	-	3.37	20.36
	100-120	1.205	-	0.62	0.39	15.73	7.98	2.88	5.88	0.62	7.36	-	-	-	5.49	0.39	-	2.88	16.74
	120-140	1.200	-	0.55	0.37	16.57	9.48	3.45	4.56	0.55	8.93	-	-	-	4.19	0.37	-	3.45	17.49
	140-160	1.350	-	0.65	0.42	18.72	10.97	3.12	5.70	0.65	10.32	-	-	-	5.28	0.42	-	3.12	19.79
	160-180	1.280	-	0.68	0.45	17.05	9.98	2.96	5.24	0.68	9.30	-	-	-	4.79	0.45	-	2.96	18.18
	180-200	1.408	-	0.75	0.62	15.18	8.48	2.79	5.28	0.75	7.73	-	-	-	4.66	0.62	-	2.79	16.55

ცხრილი 4.3.5 წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ექვ.								საორიენტაციო მარილები, მგ/ექვ.									მარილების ჯამი
		მშრალი ნაშთი, %	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
										Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
წნორი, დრენაჟიანი ნაკვეთი №5	0-20	0.214	-	1.18	0.31	1.08	1.60	0.32	0.65	1.18	0.42	-	-	-	0.34	0.31	-	0.32	2.57
	20-40	0.380	-	1.42	0.11	2.60	1.50	0.74	1.89	1.42	0.08	-	-	-	1.78	0.11	-	0.74	4.13
	40-60	0.774	-	0.70	0.14	7.37	2.39	1.23	4.59	0.70	1.69	-	-	-	4.45	0.14	-	1.23	8.21
	60-80	1.664	-	0.47	0.29	21.03	9.98	1.97	9.84	0.47	9.51	-	-	-	9.55	0.29	-	1.97	21.79
	80-100	1.832	-	0.63	0.57	23.98	10.08	2.38	12.72	0.63	9.45	-	-	-	12.15	0.57	-	2.38	25.18
	100-120	1.964	-	0.51	0.71	23.52	7.58	2.79	14.37	0.51	7.07	-	-	-	13.66	0.71	-	2.79	24.74
	120-140	1.756	-	0.51	0.94	20.73	4.39	2.55	15.24	0.51	3.88	-	-	-	14.30	0.94	-	2.55	22.18
	140-160	1.338	-	0.75	0.98	16.31	1.60	1.73	14.71	0.75	0.85	-	-	-	13.73	0.98	-	1.73	18.04
	160-180	1.400	-	0.48	5.05	14.35	1.50	3.95	14.43	0.48	1.02	-	-	-	9.38	5.05	-	3.95	19.28
	180-200	1.240	-	0.26	4.68	12.65	1.40	5.59	10.60	0.26	1.14	-	-	-	5.92	4.68	-	5.59	17.59

ცხრილი 4.3.6 წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2012 წ.)

№	სიღრმე, სმ	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ექვ.								საორიენტაციო მარილები, მგ/ექვ.									მარილების ჯამი
		მშრალი ნაშთი, %	CO ₃ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
										Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
წნორი, უდრენავო ნაკვეთი №6	0-20	0.340	-	1.01	0.14	1.47	0.40	0.16	2.06	0.40	-	-	0.45	0.16	1.47	0.14	-	-	2.62
	20-40	0.300	-	1.29	0.73	1.31	0.60	0.16	2.57	0.60	-	-	0.53	0.16	1.31	0.73	-	-	3.39
	40-60	1.212	-	1.47	0.24	13.73	6.19	2.22	6.03	0.47	5.72	-	-	-	5.79	0.24	-	2.22	14.44
	60-80	1.880	-	0.54	0.35	18.58	7.48	2.63	9.36	0.54	6.94	-	-	-	9.01	0.35	-	2.63	19.47
	80-100	2.246	-	0.51	0.47	22.84	9.68	2.79	11.35	0.51	9.17	-	-	-	10.88	0.47	-	2.79	23.82
	100-120	2.044	-	0.55	0.75	21.28	9.58	2.55	10.45	0.55	9.03	-	-	-	9.70	0.75	-	2.55	22.58
	120-140	1.708	-	0.47	0.82	20.75	5.79	2.14	14.11	0.47	5.32	-	-	-	0.82	13.29	-	2.14	22.04
	140-160	1.280	-	0.47	0.79	15.57	3.59	2.63	10.61	0.47	3.12	-	-	-	9.82	0.79	-	2.63	16.83
	160-180	1.240	0.17	0.16	4.68	12.65	1.40	5.59	10.67	0.16	1.24	-	-	-	5.82	4.68	-	5.59	17.66
	180-200	1.400	0.17	0.08	5.05	14.35	0.80	3.95	14.90	0.08	0.72	-	-	-	9.63	5.05	-	3.95	19.65

ცხრილი 4.3.7 ძველი ანაგის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2013 წ.)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	შუალედრი ნაშთი, %	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ეკვ.						საორიენტაციო მარილები, მგ/ეკვ.									მარილების ჯამი
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻²	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
									Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
ბაღები	0-20	0.592	0.79	1.16	6.24	1.70	0.49	6.0	0.79	0.91	-	-	-	4.84	1.16	-	0.49	8.19
	20-40	0.598	0.67	1.46	6.53	1.79	0.74	6.13	0.67	1.12	-	-	-	4.67	1.46	-	0.74	8.66
	40-60	0.596	0.55	1.18	6.82	1.99	0.74	5.82	0.55	1.44	-	-	-	4.64	1.18	-	0.74	8.55
	60-80	0.460	0.59	1.70	4.47	1.79	0.98	3.99	0.59	1.20	-	-	-	2.29	1.70	-	0.98	6.76
	80-100	1.056	0.71	2.64	5.97	2.59	1.56	5.17	0.71	1.88	-	-	-	2.53	2.64	-	1.56	9.32
	100-120	1.040	0.71	0.81	13.56	5.49	2.05	7.54	0.71	5.49	-	-	-	6.73	0.81	-	2.05	15.79
	120-140	0.706	0.67	1.14	7.97	2.79	1.40	5.59	0.67	2.12	-	-	-	4.45	1.14	-	1.40	9.78
	140-160	1.240	0.63	0.65	12.51	5.70	1.48	6.61	0.63	5.07	-	-	-	5.96	0.65	-	1.48	13.79
	160-180	1.076	0.43	0.89	14.58	6.19	2.30	7.41	0.43	5.76	-	-	-	6.52	0.89	-	2.30	15.90
	180-200	1.078	0.59	0.91	13.39	4.99	1.48	8.42	0.59	4.40	-	-	-	7.51	0.91	-	1.48	14.89

ცხრილი 4.3.8 წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2013 წ.)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	მშრალი ნაშთი, %	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ეკვ.						საორიენტაციო მარილები, მგ/ეკვ.									მარილების ჯამი
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
									Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
უღრენჯაო	0-20	0.142	0.59	0.14	1.35	1.00	0.98	0.10	0.59	0.41	-	-	-	-	0.10	0.04	0.94	2.08
	20-40	0.190	0.63	0.16	1.56	0.90	1.06	0.39	0.63	0.27	-	-	-	0.23	0.16	-	1.06	2.35
	40-60	0.168	0.59	0.14	1.43	0.40	1.40	0.36	0.40	-	-	-	0.19	0.22	0.14	-	1.21	2.16
	60-80	0.174	0.55	0.20	1.58	0.40	1.48	0.45	0.40	-	-	-	0.15	0.25	0.20	-	1.33	2.33
	80-100	0.718	0.59	0.42	9.23	5.29	3.04	1.91	0.59	4.70	-	-	-	1.49	0.42	-	3.04	10.24
	100-120	1.496	0.55	0.33	19.09	3.48	2.88	13.61	0.55	2.93	-	-	-	13.28	0.33	-	2.88	19.97
	120-140	1.468	0.44	2.57	17.20	7.98	1.48	10.75	0.44	7.54	-	-	-	8.18	2.57	-	1.48	20.21
	140-160	1.550	0.41	0.99	19.95	8.18	2.55	10.62	0.41	7.77	-	-	-	9.63	0.99	-	2.55	21.35
	160-180	2.013	0.33	3.10	22.90	11.98	2.22	12.19	0.33	11.65	-	-	-	9.03	3.10	-	2.22	26.33
	180-200	1.739	0.41	3.38	18.95	7.98	1.32	13.44	0.41	7.57	-	-	-	10.06	3.38	-	1.32	22.74

ცხრილი 4.3.9 წნორის ნიადაგების წყლით გამონაწურის ანალიზის შედეგები (09.2013 წ.)

ნიადაგი	სიღრმე, სმ	შუბრალი ნაშთი, %	ნიადაგის წყლით გამონაწური, მგ/ექვ.						საორიენტაციო მარილები, მგ/ექვ.									მარილების ჯამი
			HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ +K ⁺	არატოქსიკური		ტოქსიკური							
									Ca(HCO ₃) ₂	CaSO ₄	Na ₂ CO ₃	NaHCO ₃	Mg(HCO ₃) ₂	Na ₂ SO ₄	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	
დრენაჟიანი	0-20	0.138	0.86	0.16	0.75	0.30	1.07	0.40	0.30	-	-	-	0.56	0.24	0.16	-	0.51	1.36
	20-40	0.178	0.90	0.16	0.91	0.40	0.90	0.67	0.40	-	-	-	0.50	0.51	0.16	-	0.40	1.97
	40-60	0.164	0.98	0.24	1.45	0.30	0.66	1.71	0.30	-	-	0.02	0.66	1.45	0.24	-	-	2.67
	60-80	0.160	0.94	0.79	1.64	0.30	1.81	1.26	0.30	-	-	-	0.64	0.47	0.79	-	1.17	3.37
	80-100	0.320	0.98	1.18	2.54	0.30	1.97	2.43	0.30	-	-	-	0.68	1.25	1.18	-	1.29	4.70
	100-120	1.864	0.49	0.39	13.62	1.05	0.75	12.70	0.49	0.56	-	-	-	12.31	0.39	-	0.75	14.50
	120-140	1.202	0.38	0.39	14.19	8.48	1.89	4.59	0.38	8.10	-	-	-	4.20	0.39	-	1.89	14.96
	140-160	1.309	0.41	0.20	17.74	5.39	1.48	11.48	0.41	4.98	-	-	-	11.28	0.20	-	1.48	18.35
	160-180	1.335	0.44	4.51	13.74	1.35	1.23	16.11	0.44	0.91	-	-	-	11.60	4.51	-	1.23	18.69
	180-200	1.154	0.16	3.95	12.91	1.35	0.99	14.68	0.16	1.19	-	-	-	10.73	3.95	-	0.99	17.02

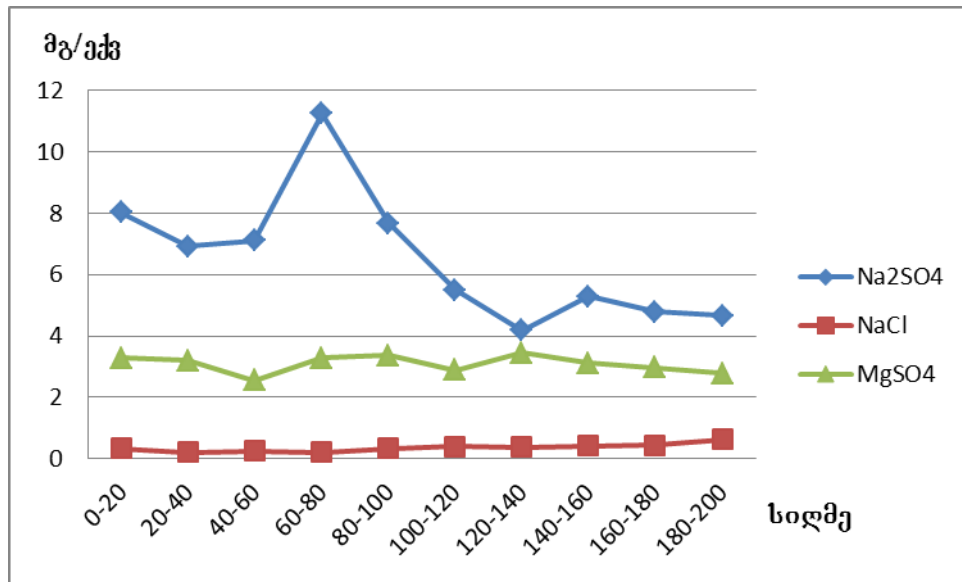
როგორც ცხრ. 4.3.4-4.3.6 ჩანს ძველი ანაგის ბალახის ნიადაგებში ორივე არატოქსიკური მარილის რაოდენობა პროფილში სიღრმის ზრდასთან ერთად უმნიშვნელოდ იზრდება.

ჩვეულებრივ კლიმატური ფაქტორების (ატმოსფერული ნალექები, ტემპერატურა) გავლენა ნიადაგის აქტიური ფენის მარილშემცველობის ცვალებადობაზე გამოიხატება ატმოსფერული ნალექების პირდაპირი ზემოქმედებით დამლაშებული ნიადაგების ზედაპირზე, რის შედეგადაც ხდება წყალში ხსნადი მარილების დაწევა ნიადაგის ქვედა ფენებში წყლის დაღმავალი დენით და იქ მათი აკუმულაცია [76]. აგრეთვე ხდება მათი სრული ან ნაწილობრივი გამორეცხვა ფილტრაციულ-დრენაჟულ წყლებთან ერთად. მაგრამ ისე როგორც ტენიანობის ბუნებრივ პირობებში (ძველი ანაგა-ბალახი), ე.ი ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედების გარეშე ხელშემწყობი გარემოების მიმდინარეობისას (ნიადაგის ტენიანობის მომატება, ტემპერატურის მომატებისა და ჰაერის ტენიანობის დაკლების ერთობლიობა და სხვა) შეიძლება დაიწყოს საწინააღმდეგო პროცესი, წყალში ხსნადი მარილების ამოწევა ზედა ჰორიზონტებში ნიადაგის ზედაპირიდან ტენის აორთქლების გაძლიერებისას. განსაკუთრებით ეს პროცესები შეიმჩნევა 60-80 სმ სიღრმეზე, სადაც მათი რაოდენობა პროფილში თანდათან მცირდება. სწორედ ასეთ მდგომარეობას აქვს ადგილი ბალახის ნიადაგში, სადაც ტოქსიკური მარილები ამოსულია ზედა ფენებში და სადაც დამლაშების პროცესი სჭარბობს განმლაშების პროცესს (ნახ.4.3.1). ამ პროცესების ხელშემწყობი ფაქტორია აგრეთვე ის, რომ ამ ნიადაგების მარილების ბუნებრივი ჩარეცხვა არ წარმოებს, რასაც პირველ რიგში ხელს უწყობს მასივის ბუნებრივი არადრენირება.

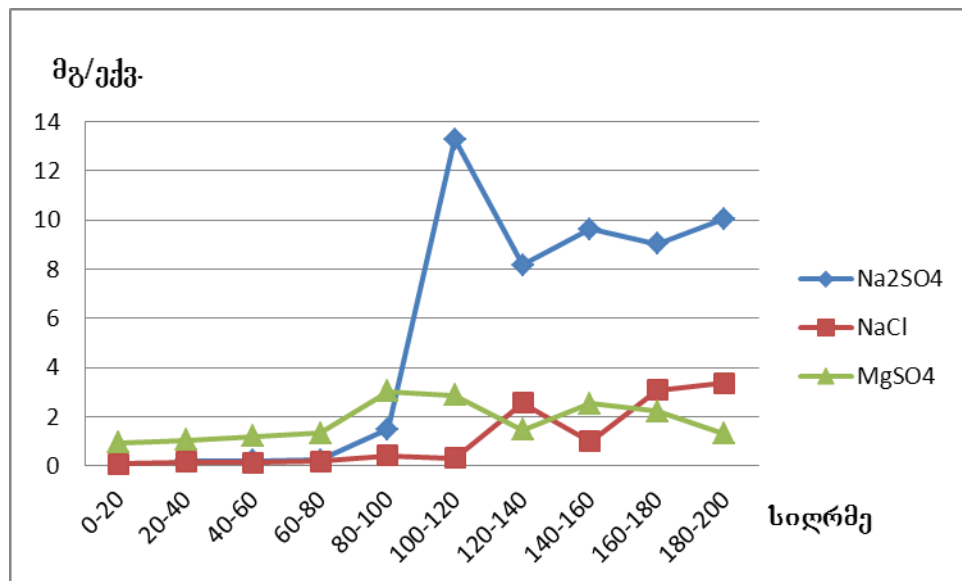
როგორც ცხრილებიდან ჩანს, ტოქსიკურ მარილებიდან აღინიშნება ძირითადად Na_2SO_4 , NaCl , MgCl_2 , MgSO_4 -ის არსებობა; Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ - არ აღმოჩნდნენ. არატოქსიკური მარილებიდან დაფიქსირდა - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ და CaSO_4 . ტოქსიკური მარილებიდან ყველაზე ტოქსიკურია NaCl , რომლის მცირე დოზაც კი ($>0,1\%$) უკვე საშიშია მცენარისათვის.

როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, თითქმის ყველა საკვლევ ნაკვეთში ტოქსიკური მარილებიდან პრიორიტეტულია Na_2SO_4 -ის არსებობა, რადგან დამლაშება სულფატური ტიპისაა, ხოლო NaCl და MgSO_4 სიდიდის მიხედვით ენაცვლება ერთმანეთს. აღსანიშნავია, რომ სულფატების რაოდენობის ზრდა ამცირებს ქლორიდების მავნე მოქმედებას. ამავე დროს გასათვალისწინებელია ის ფაქტიც, რომ Na_2SO_4 და MgSO_4 ყველაზე ბოლო ადგილზეა მარილთა ტოქსიკურობის ხარისხის რიგში. ამდენად, ისინი შედარებით ნაკლებტოქსიკურები არიან. ხოლო ყველაზე ტოქსიკური მარილებია Na_2CO_3 და NaHCO_3 , რომლებიც ამ ნიადაგებში არ აღმოჩნდნენ. NaCl კი ნაკლები რაოდენობითაა Na_2SO_4 და MgSO_4 -თან შედარებით.

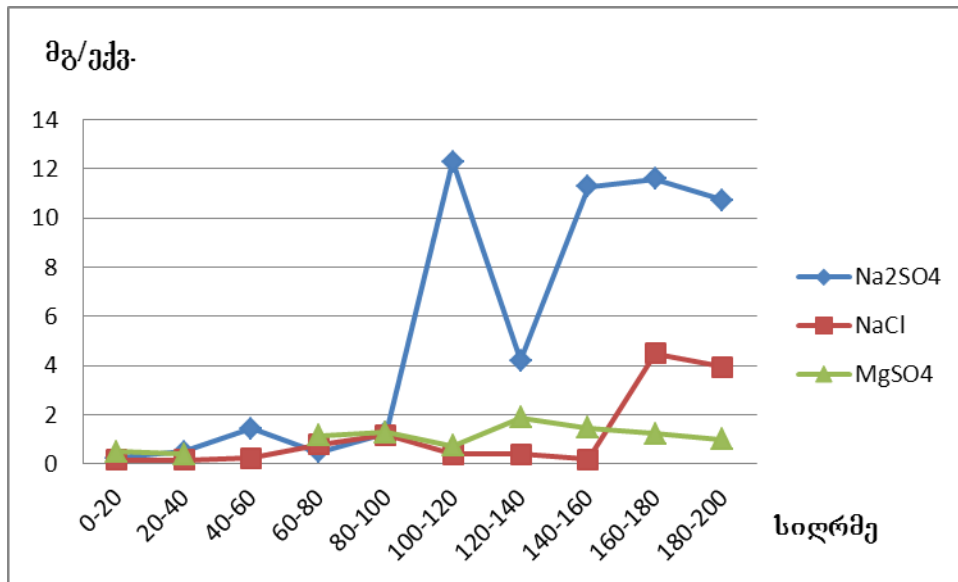
წნორის დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებზე ტოქსიკური მარილების შემცველობა ზედა ფენებიდანვე შეიმჩნევა, 100 სმ-ის ქვემოთ ტოქსიკური მარილების შემცველობა იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს დაახლოებით 120 სმ სიღრმემდე. რაც იძლევა იმის საშუალებას, რომ ამ ნიადაგებზე მიუხედავად მათი ბიცობიანობისა და დამლაშებისა შესაძლებელია მარცვლოვანი კულტურების მოყვანა, ვინაიდან მათ აქვთ ფუნჯა ფესვები და ისინი ნიადაგში ღრმად არ ვრცელდებიან და ვერ ამოაქვთ ტოქსიკური მარილები ნიადაგის ქვედა ფენებიდან. ნიადაგებზე სადაც ხდება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების თესვა მარილები ჩარეცხილია პროფილის ქვედა ჰორიზონტებში, ე.ი. განმლაშება მეტია დამლაშებაზე (ნახ. 4.3.2 და 4.3.3).



ნახაზი 4.3.1 ძველი ანაგა, ბალახი-ტოქსიკური მარილების შემცველობა, 09.2012 წ.



ნახაზი 4.3.2 წნორი, უდრენაჟო-ტოქსიკური მარილები, 09.2013 წ.



ნახაზი 4.3.3 წნორი, დრენაჟიანი-ტოქსიკური მარილები, 09.2013 წ.

4.4 ბუნებრივი ცეოლიტების (კლინოპტილოლითის) გამოყენება სოფლის მეურნეობაში

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 ცეოლიტების მოპოვების მზარდი დინამიკა განპირობებულია მისი თვისებებით და დაბალი თვითღირებულებით [77,78].

ბუნებრივმა ცეოლიტებმა ფართო გამოყენება მოიპოვა სოფლის მეურნეობაში. განსაკუთრებით აღსანიშნავია მათი გამოყენების ეფექტურობა გამოფიტულ, არანაყოფიერ ნიადაგებში [79]. ცეოლიტებისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა ნიადაგებში იწვევს ცეოლიტებში მინერალების აკუმულირებას და შემდგომ მის თანდათანობით მოხმარებას. უმჯობესდება ნიადაგის ტენიანობა და ჰაერშედწევადობა. ბუნებრივი ცეოლიტებისა და მინერალური სასუქების ერთობლივი შეტანა იწვევს ნიადაგის გამდიდრებას მიკროორგანიზმებით და მიკროელემენტებით, რომელთა შორის არის ატმოსფერული აზოტის ფიქსატორები [80]. დადგენილია, რომ სხვადასხვა მცენარე განსხვავებულად რეაგირებს გარკვეული ცეოლიტის ზემოქმედებაზე და პირიქით, სხვადასხვა ცეოლიტი განსხვავებულად ზემოქმედებს მცენარეული კულტურის მოსავლიანობაზე [81].

ჩატარდა კლინოპტილოლითის თვისების შესწავლა, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალების, რისთვისაც შერჩეული იყო ურწყავი ნაკვეთი სოფ. ძველი ანაგის ექსპერიმენტული ბაზის ტერიტორიიდან 200 მ-ში და ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის მარჯვენა ნაპირზე, სადაც დაითესა სიმინდის კულტურა.

კვლევებისათვის გამოყენებული იქნა საქართველოში ყველაზე გავრცელებული თეძამის კლინოპტილოლითი [82], 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 შესაძლებელს ხდის აღმოფხვრას სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ტენის დეფიციტი, რაც უხვი მოსავლის მიღების საწინდარია.

თესვის წინ ნიადაგში შეტანილ იქნა კლინოპტილოლითი 2-4 მმ დიამეტრის ზომის გრანულების სახით 10 ტ/ჰა-ზე გაანგარიშებით. ნიადაგის საერთო ტენიანობის განსაზღვრისათვის კვარტალში ერთხელ ტარდება ნიადაგის ნიმუშების აღება 0-20, 20-40 და 40-60 სმ სიღრმეებზე. საანალიზო ნიადაგის ნიმუშების აღება ხდება საველე პირობებში საცდელი და საკონტროლო ნაკვეთებიდან. აღებული ნიადაგის ნიმუშები ლაბორატორიაში 105°C-ზე გამოშრობის შემდეგ მიიყვანება მუდმივ წონამდე. ტენიანობა იანგარიშება წონათა სხვაობით [72].

ნიადაგის საერთო ტენიანობის შედეგები ასახულია ნახ.4.4.1, 4.4.2 როგორც ნახაზებიდან ჩანს, ცხელ პერიოდში 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. სექტემბრის თვეში საცდელ ნაკვეთზე 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. სექტემბრის დასაწყისში ნიადაგის ტენიანობა კვლავ მინიმალურია მაღალი ტემპერატურის გამო [83].

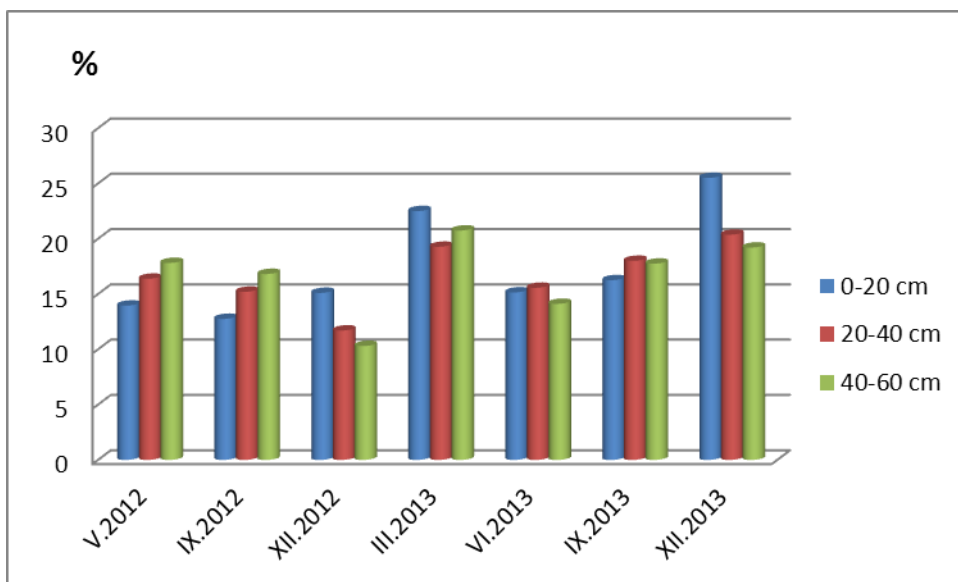
ზამთრის თვეებში სურათი იცვლება. ნიადაგის ტენიანობა მაქსიმალურია ზედა ფენებში და შედარებით ნაკლებია ქვედა ფენებში, რაც განპირობებულია მოსული ატმოსფერული ნალექებით, რომლებიც იწვევენ ნიადაგის ზედა ფენების დატენიანებას. დეკემბრის თვეში 0-20 სმ სიღრმეზე ტენიანობა საცდელ ნაკვეთზე შეადგენს 15,1%-ს, ხოლო 40-60 სმ-ზე – 10,3%-ს. საკონტროლო ნაკვეთზე ზედა ფენაში ტენიანობა 12,8%-ია, ხოლო 40-60 სმ-ზე 10,2%.

მარტის თვეც იყო ნალექიანი, ამიტომ მარტის თვის ნიმუშებშიც დაფიქსირდა ანალოგიური მდგომარეობა. ორივე ნაკვეთზე, როგორც საცდელ, ისე საკონტროლოზე ზედა 0-20 სმ-იან ფენაში ტენიანობა მაღალია და შეადგენს შესაბამისად 22,50-18,08%-ს, ხოლო სიღრმეში 40-60 სმ-ზე მისი რაოდენობა კლებულობს 20,74-13,96%-მდე.

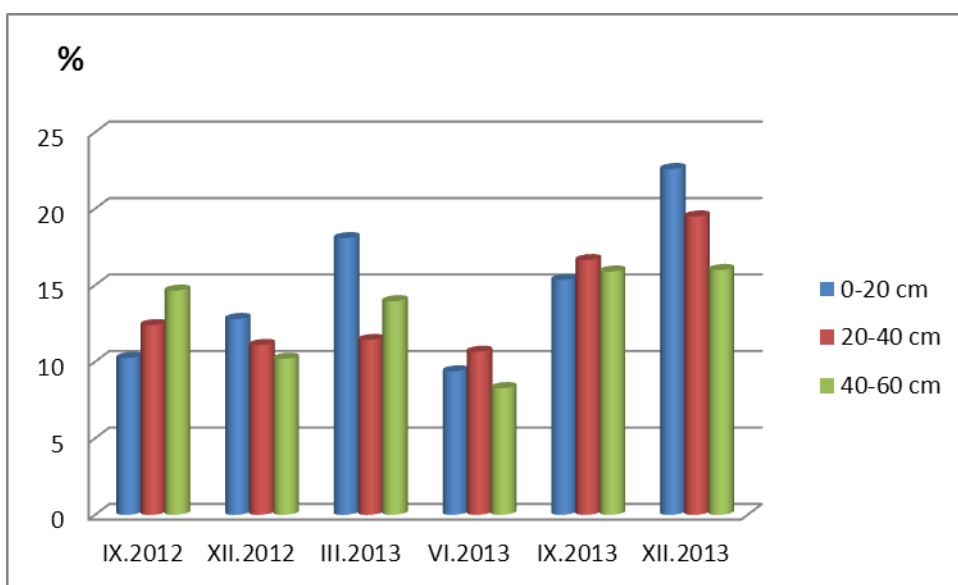
როგორც ნახ.4.4.1, 4.4.2-დან ჩანს, ტენიანობა ივნისის თვეში ნიადაგის 0-20 სმ-ან ზედა ფენაში უმნიშვნელოდ მაღალია ქვედა 40-60 სმ-იან ფენასთან შედარებით. ჩვენი მოსაზრებით ეს განპირობებულია ივნისის დასაწყისში არსებული წვიმიანი ამინდებით. აღსანიშნავია, რომ მაისი-ივნისის თვეების ტენიანობა სიდიდის მიხედვით ერთმანეთთან ახლოსაა. საცდელი ნაკვეთის 0-20 სმ-იან ფენაში ტენიანობა ტოლია 15,14%-ის, ხოლო საკონტროლო ვარიანტზე – 9,38%. ქვედა ფენებში ტენიანობა მცირდება, შესაბამისად 14,11 და 8,2%. ვინაიდან ივნისის თვე დასაწყისში იყო წვიმიანი, ამიტომ ზამთრის თვეების მსგავსად, ტენიანობა ზედა ფენებში მაღალია უმნიშვნელოდ, ქვედასთან შედარებით. მაშასადამე, კლინოპტილოლითი ხელს უწყობს ტენის დაგროვებას, მისი ეფექტი გრძელდება შეტანიდან მეორე წელსაც.

ნახ.4.4.3-დან ჩანს, რომ სექტემბრის თვეში ნიადაგის ტენიანობის მდგომარეობა იცვლება. ზედა ფენებში ტენიანობა ნაკლებია, ხოლო სიღრმეში მისი რაოდენობა მატულობს და შეადგენს 16,25-17,75%-ს. აღსანიშნავია, რომ საცდელ ნაკვეთში ტენიანობა მაღალია, ვიდრე საკონტროლოში

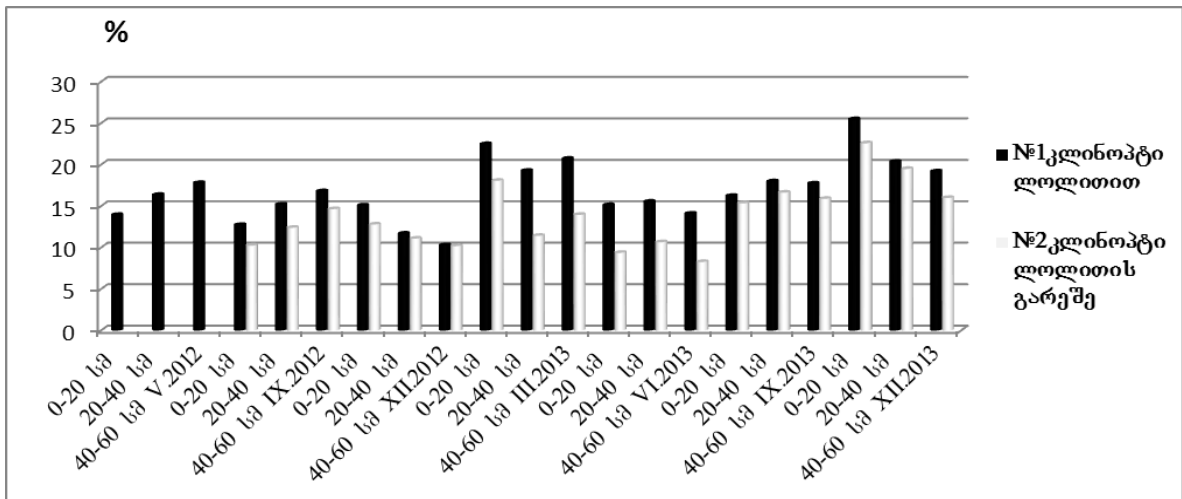
(15,35-16,65%). ხოლო დეკემბრის თვეში წვიმისა და თოვლის გავლენით ტენიანობა მაღალია ნიადაგის ზედა ფენებში და შეადგენს 25,43% საცდელ ნაკვეთში. მისი შემცველობა იკლებს სიღრმეში - 19,20%-მდე. ანალოგიური სურათია საკონტროლო ვარიანტზეც [84].



ნახაზი 4.4.1 ძველი ანაგის საცდელი ნაკვეთის ნიადაგის საერთო ტენიანობა



ნახაზი 4.4.2 ძველი ანაგის საკონტროლო ნაკვეთის ნიადაგის საერთო ტენიანობა



ნახაზი 4.4.3 ძველი ანაგის საცდელი (კლინიკური ჯგუფით) და საკონტროლო (კლინიკური ჯგუფის გარეშე) ნაკვეთებზე ნიადაგის საერთო ტენიანობა, 2012-2013 წწ.

აქედან გამომდინარე თუ შევადარებთ ერთმანეთს საცდელ და საკონტროლო ვარიანტებს, ყველა თვეში აღინიშნება ერთიდაიგივე სურათი, კერძოდ, საცდელ, კლინიკური ჯგუფთან ნაკვეთში ტენიანობა ყველა ფენაში მეტია საკონტროლო ვარიანტთან შედარებით, სადაც კლინიკური ჯგუფი არ არის შეტანილი. ეს იმის მაჩვენებელია, რომ კლინიკური ჯგუფი ხელს უწყობს ტენის დაგროვებას და ნიადაგის გაგრილებას.

აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ კლინიკური ჯგუფის ეფექტი გრძელდება შეტანიდან მეორე წელსაც.

თავი 5. ალაზნის ველის სარწყავი, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობა

ალაზნის ველის მელიორირებული მიწების პირობებში გრუნტისა და დრენაჟული წყლების ქიმიური შედგენილობის დახასიათებას აქვს დიდი პრაქტიკული მნიშვნელობა სწორი ეფექტური-ჩარეცხვითი ან 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 წყლები შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც დამატებითი მორწყვის წყარო თუ მათ კარგი ეკოლოგიური ხარისხი გააჩნიათ. მაღალი მინერალიზაციის შემთხვევაში, ისინი შეიძლება გახდნენ ბუნებრივი წყლების დაბინძურების 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. 1970-იან წლებში ალაზნის ველის 35 ათასი ჰექტარი ტერიტორიის მორწყვა ხორციელდებოდა ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხის საშუალებით, რომლის წყლის ხარჯიც სათავე ნაგებობებთან შეადგენდა 18 მ³/წმ, ხოლო მდ.ალაზანში ვარდნისას 3 მ³/წმ-ში [47,85].

წყალი მაგისტრალური არხიდან მინდვრებზე მიეწოდებოდა 46 გამანაწილებლის საშუალებით, ხოლო ჩამდინარე წყლები იკრიბებოდა 50 წვრილი და მსხვილი კოლექტორებით. უკან დაბრუნებული წყლები წვრილი კოლექტორებიდან ხვდებოდნენ უფრო მსხვილში, იქიდან კი მდ.ალაზანში. კოლექტორული ქსელი მდ.ალაზანში უშვებდა დაახლოებით 4-7 მ³/წმ-ში ჩამდინარე წყლებს [47,85].

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, ჯუღაანში 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 მ³/ჰა-ზე ნორმით [71].

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

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

ამჟამად არსებული საირიგაციო სისტემების მდგომარეობა თანამედროვე ტექნიკურ მოთხოვნებს არ შეესაბამება. მათი უმრავლესობის მარგი ქმედების კოეფიციენტი 0,4-0,6-ს არ აღემატება. გასული საუკუნის 90-იანი წლების ცნობილი მოვლენების შემდეგ, მნიშვნელოვნად შემცირდა/გაუქმდა სარწყავი სისტემების ქსელი და შესაბამისად, სარწყავი ფართობები. მთელი

ქვეყნის მასშტაბით დაწყებული სისტემის რეაბილიტაციის მიუხედავად, ამჟამად, ზემო ალაზნის სარწყავი სისტემა მოიცავს 22 464 ჰა ფართობს, როცა 90-იან წლებში ირწყვებოდა 44 300 ჰა, ხოლო ქვემო ალაზნის სისტემა დღესდღეობით მოიცავს 20 071 ჰა ფართობს, როცა 90-იან წლებში ირწყვებოდა 34 426 ჰა [86].

მდ.ალაზნის აუზში 3 მოქმედი საირიგაციო სისტემაა: ზემო ალაზნის, ნაურდალის და ქვემო ალაზნის.

მდ. ალაზნის სარწყავი არხების ფუნქციონირებისას წყლის ფილტრაციის შედეგად ხდება მიმდინარე ტერიტორიების დაჭაობება და დამლაშება. დროთა განმავლობაში ეს იწვევს დიდი ტერიტორიების განადგურებას და მათ სასოფლო-სამეურნეო მიწებიდან ამოღებას.

კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ქიმიური შედგენილობა ფორმირდება მთელი რიგი ფაქტორების ზემოქმედებით, ისეთი როგორიცაა: ადგილის რელიეფი, კლიმატური პირობები (პირველ რიგში ატმოსფერული ნალექები, ჰაერის ტემპერატურა, ნიადაგის ზედაპირიდან აორთქლება). ამ პროცესზე განსაკუთრებულ ზეგავლენას ახდენს ორი ურთიერთდაკავშირებული და ურთიერთმომქმედი ფაქტორი სარწყავი წყლის მინერალიზაცია და სარწყავი ტერიტორიის ნიადაგების ქიმიური შედგენილობა. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ გრუნტის წყლის დონემ კრიტიკულ სიღრმეზე (1-5 მ) დაბლა უნდა დაიწიოს და ირიგაციულ წყალთან ერთად დრენაჟის საშუალებით გამოვიდეს მიწისქვეშაიდან. წინააღმდეგ შემთხვევაში ეს მარილიანი წყალი კაპილარულად ისევ მაღლა აიწევს და ნიადაგს ხელახლა დაამლაშებს, ანუ ადგილი ნიადაგის მეორად დამლაშებას [46].

ცნობილია, რომ 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 განვსაზღვროთ ატმოსფერული ნალექების როლი კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების ქიმიური შედგენილობის ფორმირებაში, მხედველობაში უნდა მივიღოთ მაქსიმალური ან ეფექტური ნალექების ქიმიური შედგენილობა, ეს განპირობებულია იმით, რომ ნალექები, რომლებიც მოდიან მცირე რაოდენობით და ამავე დროს ძლიერ ორთქლდებიან, ჩვეულებრივ არ წარმოქმნიან ზედაპირულ ჩამონადენს და არ ახდენენ წყლების ქიმიურ შედგენილობაზე თავიანთ გავლენას.

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

ცხრ. 5.1-ში მოცემულია ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების (ნახ.4.1.1) ადგილზე მობილური იონომეტრის საშუალებით განსაზღვრული ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები: pH, ტემპერატურა და მინერალიზაცია.

ცხრილი 5.1 ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ფიზიკურ-ქიმიური ანალიზის შედეგები

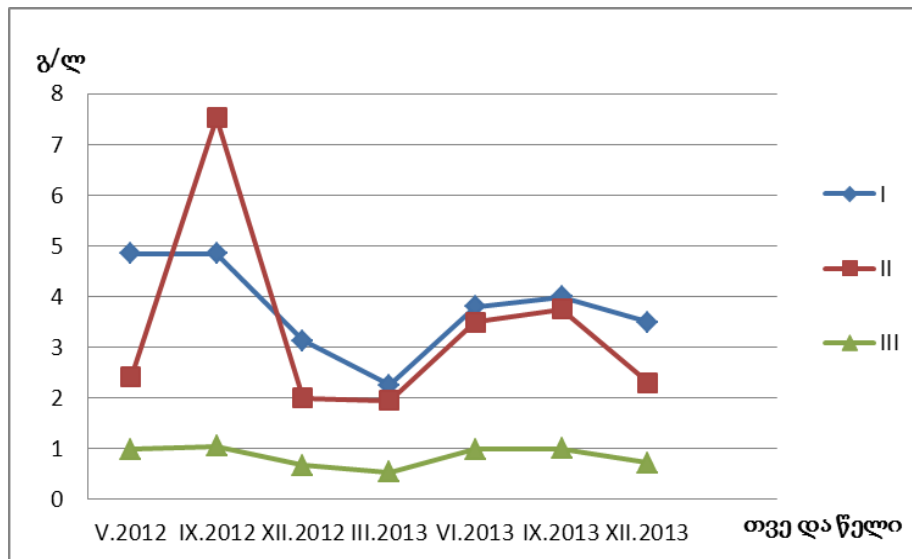
№	ნიმუშის აღების ადგილი	მაჩვენებლები			
		თვე	pH	t°C	მინერალიზაცია, გ/ლ
1	2	3	4	5	6
1	ქვემო ალაზნის სარწყავი არხი-ძველი ანაგა ექსპერიმ-ენტული ბაზის ქვემოთ	05.2012	8.74	18.5	0,240
		09.2012	8.50	20.0	0,287
		06.2013	8,74	20,0	0,246
		09.2013	8,62	18,0	0,231
2	ქვემო ალაზნის სარწყავი არხი-წნორთან	05.2012	8.50	18.0	0,247
		09.2012	8.40	20.0	0,278
		06.2013	8,80	21,0	0,306
		09.2013	8,71	18,5	0,350
3	კოლექტორულ-დრენაჟული წყალი-ძვ.ანაგა №3 ნაკვ. ქვემოთ	05.2012	7.90	18.0	4,850
		09.2012	8.20	20.5	4,849
		12.2012	7.95	7.2	3,126
		03.2013	7.50	11.5	2,250
		06.2013	7,60	20,0	3,800
		09.2013	7,70	21,0	4,000
		12.2013	7,65	4,6	3,500
4	ძვ.ანაგა კოლექტორი K -36 ქუმბათის კოლექტორში ჩაშვებამდე	05.2012	7.60	18.5	2,411
		09.2012	8.00	20.5	7,526
		12.2012	8.00	8.7	2,000
		03.2013	7.90	9.2	1,945
		06.2013	7,70	19,5	3,501
		09.2013	7,50	19,0	3,750
		12.2013	7,55	4,8	2,300
5	კოლექტორულ-დრენაჟული წყალი K -29 წნორთან	05.2012	8.20	19.0	0,986
		09.2012	8.50	20.0	1,051
		12.2012	8.20	9.5	0,676
		03.2013	8.00	10.0	0,536
		06.2013	7,95	19,6	0,990
		09.2013	8,00	20,0	1,001
		12.2013	7,90	5,1	0,720

1	2	3	4	5	6
6	გრუნტის წყალი №1 ძვ.ანაგა	05.2012	7.90	20.0	10,626
		09.2012	8.00	21.5	17,816
		12.2012	7.20	8.0	10,635
		03.2013	7.00	11.3	5,336
		06.2013	8,00	21,0	11,904
		09.2013	8,40	20,0	10,133
		12.2013	8,00	5,2	10,820
7	გრუნტის წყალი №2 ძვ.ანაგა	05.2012	8.00	20.5	7,643
		09.2012	8.50	21.0	11,750
		12.2012	7.40	8.2	11,233
		03.2013	7.20	12.0	4,338
		06.2013	7,80	21,5	15,173
		09.2013	7,60	21,0	11,750
		12.2013	7,50	5,0	11,580
8	გრუნტის წყალი №1 წნორი	05.2012	8.20	20.0	7,236
		09.2012	8.85	21.1	11,885
		12.2012	7.00	8.5	5,800
		03.2013	7.20	10.6	3,630
		06.2013	7,60	20,5	9,789
		09.2013	7,60	21,0	2,749
		12.2013	7,40	5,3	6,200
9	გრუნტის წყალი №2 წნორი	05.2012	8.10	20.5	20,636
		09.2012	8.80	21.1	25,253
		12.2012	6.58	7.5	5,212
		03.2013	7.00	9.89	4,531
		06.2013	7,60	20,5	10,892
		09.2013	7,40	21,2	15,951
		12.2013	7,00	5,4	4,900

მიღებული შედეგების ანალიზით დადგინდა, რომ ქვემო ალაზნის სარწყავ არხში მინერალიზაცია იცვლება 2012 წლის მაისის თვეში 0,240-დან 0,247-გ/ლ ფარგლებში შესაბამისად ძვ.ანაგასა და წნორთან, ორივე ობიექტზე ეს მაჩვენებლები იზრდება სექტემბრის თვეში და შესაბამისად შეადგენს 0,287 და 0,278 გ/ლ, ხოლო 2013 წლის შედეგების მიხედვით მინერალიზაცია ორივე ობიექტზე მომატებულია და შეადგენს: ივნისის თვეში - 0,246-0,306 და სექტემბერში - 0,231-0,350 გ/ლ. მარილების ზღვრული დასაშვები შემცველობა წყალში, რომელიც გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავად შეადგენს 1 გ/ლ, ამიტომ ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის წყალი შეიძლება ჩაითვალოს სარწყავად ვარგისად.

კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები წარმოადგენენ დამლაშებული ნიადაგების უმეტესწილად ფილტრატებს. აქვთ შედარებით მაღალი მინერალიზაცია, ვიდრე ზედაპირულ-ჩამდინარე წყლებს. როგორც ცხრილიდან ჩანს, კოლექტორულ-დრენაჟული წლების

მინერალიზაცია 2012 წლის მაისი-სექტემბერი-დეკემბრის თვეებში მერყეობს 0,671 – 7,526 გ/ლ ფარგლებში, ხოლო 2013 წლის მარტი-ივნისი-სექტემბერი-დეკემბრის თვეებში მინერალიზაცია მერყეობს 0,536-3,750 გ/ლ-ის ფარგლებში. ზაფხულისა და შემოდგომის თვეებში აღინიშნება კოლექტორულ-დრენაჟული წლების მაღალი მინერალიზაცია ზამთრის თვეებთან შედარებით (ნახ. 5.1).



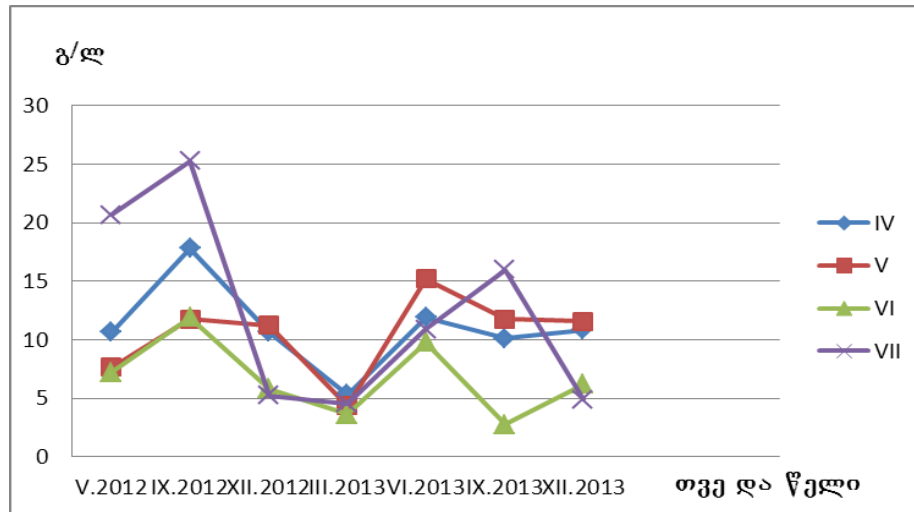
ნახაზი 5.1 კოლექტორულ-დრენაჟული წლების მინერალიზაცია, 2012-2013 წწ.

- I- კოლექტორულ-დრენაჟული წყალი-ძვ.ანაგა №3 ნაკვ. ქვემოთ
- II- ძვ.ანაგა კოლექტორი K-36 ქუშბათის კოლექტორში ჩაშვებამდე
- III- კოლექტორულ-დრენაჟული წყალი K-29 წნორთან

კოლექტორულ-დრენაჟული წლების ქიმიური შედგენილობისა და მინერალიზაციაზე დაკვირვება, რომლებიც გამოდიან მელიორირებული მასივების ნიადაგების ფენებიდან, მნიშვნელოვან ინტერესს იწვევენ არა მარტო მარილების გამოტანის ხარისხის შეფასებისას, არამედ მისი მეორადი გამოყენების შესაძლებლობისათვის. კოლექტორულ-დრენაჟული წლების მაღალი მინერალიზაციის შემთხვევაში აუცილებელია ღონისძიებების შემუშავება მისი დაწვეის მიზნით, ამ კოლექტორებში ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხიდან გამანაწილებლის საშუალებით სუფთა სარწყავი წყლების პირდაპირი ჩაშვებით. საყურადღებოა აგრეთვე კოლექტორულ-დრენაჟული წლების გავლენა მდინარე ალაზნის წყლის ხარისხზე, ვინაიდან ირიგაციული მელიორაციის ჩატარების შედეგად წარმოქმნილი კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები ჩაედინებიან მდ.ალაზანში, ამიტომ მათი ქიმიური შედგენილობის ფორმირების პროცესების კვლევას აქვს გამოყენებითი მნიშვნელობა.

დიდი მნიშვნელობა აქვს გრუნტის წყლების მინერალიზაციის ხარისხს. ალაზნის ველის გრუნტის წყლები საკმაოდ მინერალიზებულია, მარილიანია, მათი დონე მერყეობს სხვადასხვა ფარგლებში [87]. როგორც ცხრ. 5.1-დან ჩანს 2012 წლის მაისი-სექტემბერი-დეკემბრის თვეებში გრუნტის წყლების მინერალიზაცია იცვლება 5,800-25,253 გ/ლ-ის ფარგლებში, ხოლო 2013 წლის მარტი-ივნისი-სექტემბერი-დეკემბრის თვეების მიხედვით მინერალიზაცია მერყეობს 3,630-15,951 გ/ლ-ის ფარგლებში. საერთოდ, მინერალიზაციას აქვს ტენდენცია შეიცვალოს

წლის სეზონების მიხედვით. კერძოდ, მინერალიზაცია იზრდება ზაფხულსა და შემოდგომაზე. ჩვენს მიერ ჩატარებული გაზომვების შედეგებით დეკემბერ-მარტის მონაცემები ნაკლებია მაის-სექტემბრის მონაცემებზე (ნახ. 5.2). როგორც ჩანს, მინერალიზაციის მატება განპირობებულია ამ ჭაბურღილებში დრენაჟული ქსელიდან ფილტრაციული წყლების მოხვედრით, მით უმეტეს ეს სამართლიანია თუ დრენაჟული ქსელი გადის დამლაშებულ ნიადაგებზე.



ნახაზი 5.2 გრუნტის წყლების მინერალიზაცია, 2012-2013 წწ.

IV - გრუნტის წყალი №1 ძვანაგა

V - გრუნტის წყალი №2 ძვანაგა

VI - გრუნტის წყალი №1 წნორი

VII - გრუნტის წყალი №2 წნორი

როგორც ანალიზის შედეგებიდან ჩანს გრუნტის წყლები ორივე ობიექტის ტერიტორიაზე მიეკუთვნებიან მარილიანი გრუნტის წყლების კატეგორიას [43] ვ.ჩხიკვიშვილის გრადაციის სკალის შესაბამისად:

- | | |
|---|------------|
| 1. მტკნარი წყალი, წყალში ხსნადი მარილთა რაოდენობა | 0.25 გ/ლ; |
| 2. სუსტად მარილიანი | 1-10 გ/ლ; |
| 3. მარილიანი | 10-35 გ/ლ; |
| 4. ძლიერ დამლაშებული | >35 გ/ლ |

ამრიგად, როგორც მიღებული შედეგებიდან ჩანს, ივნისსა და სექტემბერში მიღებული კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების მინერალიზაცია გაცილებით მაღალია, ვიდრე დეკემბერ-მარტში მიღებული შედეგები. ჯერ ერთი ზაფხულის თვეებში ადგილი აქვს ჭაბურღილებიდან წყლის აორთქლებას, რის შედეგადაც მათში მინერალიზაცია მატულობს, გარდა ამისა ზაფხულის თვეებში ხდება სარწყავ ზონაში ფილტრაციული წყლების მოხვედრა კოლექტორულ-დრენაჟულ და გრუნტის წყლებში, რომლებსაც ნიადაგიდან გამოაქვს ადვილად ხსნადი მარილები.

გარდა ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლებისა 2013 წლის სექტემბრის თვეში ჩავატარეთ ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის და გრუნტის წყლების ქიმიური ანალიზი სხვადასხვა ინგრედიენტების შემცველობის განსასაზღვრავად (ცხრ. 5.2).

როგორც ცხრ. 5.2-დან ჩანს სარწყავი არხის წყალში ყველა ინგრედიენტი ნორმის ფარგლებშია, მინერალიზაცია 0,231 გ/ლ-ია, ე.ი. საშუალოდ მინერალიზირებული წყალია, ხოლო გრუნტის წყალში აღინიშნება სულფატების, ნატრიუმის, კალციუმის და მაგნიუმის მაღალი შემცველობები ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ) შედარებით. ეს კანონზომიერია, რადგან გრუნტის წყლის ასაღები ჭა მდებარეობს წნორის დამლაშებულ ნიადაგებზე, საიდანაც ხდება დრენაჟული წყლებით გრუნტის წყლების კიდევ უფრო გაჯერება აღნიშნული ინგრედიენტებით. მინერალიზაცია ეკუთვნის მაღალი ნერალიზირებული წყლების კატეგორიას.

ცხრილი 5.2 ქიმიური ანალიზის შედეგები, 09.2013 წ.

№	ინგრედიენტი	ზღვ	გრუნტის წყალი, წნორი	ქვემო ალაზნის სარწყავი არხი, ძველი ანაგა
1	სუნი, ბალი		0	0
2	გამჭირვალობა, სმ		11	12
3	შეწონილი ნაწილაკები, მგ/ლ		-	-
4	pH	6.5-8.5	7.51	7.40
5	ნახშირორჟანგი, მგ/ლ		6,34	4.93
6	სიხისტე, მგ.ექვ./ლ		20.22	2.60
7	ნიტრიტი, მგN/ლ	1.0	<0,001	0.248
8	ნიტრატი, მგ N/ლ	10.0	0.061	0.741
9	ფოსფატი, მგ/ლ	3.5	<0.001	<0.001
10	სულფატი, მგ/ლ	500	1365,87	25.432
11	ქლორიდი, მგ/ლ	350	297,235	3.626
12	ბრომიდი, მგ/ლ	0.2	1,132	<0.001
13	ფტორიდი, მგ/ლ	1.2	1,105	0.153
14	ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ		253,76	141.52
15	კალიუმი, მგ/ლ	50	6,0	1.1
16	ნატრიუმი, მგ/ლ	200	350,0	8.5
17	კალციუმი, მგ/ლ	180	295,22	36.4
18	მაგნიუმი, მგ/ლ	40	66,08	9.48
19	ელექტროგამტარობა, μ sm/cm		2270	249
20	მარილიანობა, ppt		1,13	0.11
21	მინერალიზაცია, მგ/ლ		2748,82	231.24

თავი 6. სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის აღრიცხვა კვადრატების მეთოდით

გამაჯანსაღებელ ღონისძიებათა ეფექტურობის დადგენის მიზნით მოხდა წნორის დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებზე (ნახ.4.1.1-ზე წერტილები 5 და 6) მოყვანილი ერთი და იგივე კულტურის მოსავლიანობის შედარება.

ნიადაგების დეგრადაციის შემარბილებელ ღონისძიებათა ეფექტურობის განსაზღვრისათვის ჩატარდა წნორის დრენაჟიან და უდრენაჟო ნაკვეთებზე (რუკაზე წერტილები 5 და 6) მოყვანილი ერთი და იგივე კულტურის მოსავლიანობის ობიექტური მათემატიკური ანალიზი.

აღნიშნულ ნაკვეთებზე დათესილი იყო საშემოდგომო ხორბალი (2012 წ. ოქტომბერი), რომლის მოსავლის აღება მოხდა 2013 წლის ივნისის თვეში. მოსავლის აღების დროს გამოყენებულ იქნა პლანშეტი 50 სმ x 50 სმ. საშემოდგომო ხორბლის მოსავლიანობის აღრიცხვა მოხდა კვადრატების მეთოდით [88]. 1 ჰა-ზე აღებულ იქნა 5 განმეორება. შემდეგ ჩატარდა მასალის მათემატიკური დამუშავება. მათემატიკური დამუშავება წარმოებს ვარიაციული სტატისტიკის მეთოდით, რომლის მეშვეობითაც მიღებული შედეგების სიზუსტეს მიეცემა საერთო დახასიათება [89,90].

დრენაჟიან ნაკვეთზე აღებული ნიმუშების სტატისტიკური რიგია $E_d (E_1^1; E_2^1; E_3^1; E_4^1; E_5^1)$, ხოლო უდრენაჟო ნაკვეთზე აღებული ნიმუშების სტატისტიკური რიგია $E_w (E_1^2; E_2^2; E_3^2; E_4^2; E_5^2)$.

ნიადაგების დეგრადაციის შემარბილებელ ღონისძიებათა ეფექტურობის დასადგენად ანგარიშდება შემდგომი მახასიათებლები:

$$1. \text{ საშუალო არითმეტიკული: } M = \sum_{i=1}^n E_{ij} / n \quad (1),$$

სადაც n არის დაკვირვებათა რაოდენობა, კერძოდ $n=5$;

$$2. \text{ საშუალო კვადრატული გადახრა: } \sigma = \pm \sqrt{\frac{E_{x^2}}{n-1}} \quad (2);$$

$$3. \text{ აღბათობის დონე: } \alpha = M + 2 \sigma \quad (3);$$

$$4. \text{ საშუალო ცდომილება: } m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4);$$

$$5. \text{ სიზუსტის მაჩვენებელი: } p = \frac{100m}{M} \quad (5);$$

$$6. \text{ ვარიაციის (ცვალებადობის) კოეფიციენტი: } C = \pm \frac{100 \sigma}{M} \quad (6);$$

$$7. \text{ საიმედოობის ხარისხი: } t = \frac{M}{m} \quad (7);$$

8. საშუალო მოსავალი შესაბამისად Q 1 მ² და 1 ჰა ფართობზე შესაძლებელია მარტივად დაანგარიშდეს მოსავლის საშუალო მნიშვნელობის გადაანგარიშებით შესაბამის ფართობზე, კერძოდ 1 მ² ფართობისათვის ეს სიდიდე იქნება $Q = M \times 10000 / 2500 = M \times 4$, ხოლო ჰექტარზე გადასაანგარიშებლად $Q = M \times 4 \times 10^4$.

1. დრენაჟიან ნაკვეთზე აღებული ნიმუშების სტატისტიკური რიგის E_d (E_1^1 ; E_2^1 ; E_3^1 ; E_4^1 ; E_5^1 ;) რაოდენობრივი მნიშვნელობებია: $E_1^1 = 53$ გ; $E_2^1 = 51$ გ; $E_3^1 = 48$ გ; $E_4^1 = 49$ გ; $E_5^1 = 54$ გ.
 სტატისტიკური მახასიათებლების მნიშვნელობებია:
 - (1) ფორმულით ნაანგარიშები - საშუალო არითმეტიკულის მნიშვნელობაა $M_1 = 51$ გ;
 - (2) ფორმულით ნაანგარიშები - საშუალო კვადრატული გადახრაა: $\sigma_1 = 2,56$;
 - (3) ფორმულით ნაანგარიშები - ალბათობის დონე: $\alpha_1 = 56.12$;
 - (4) ფორმულით ნაანგარიშები საშუალო ცდომილება: $m_1 = 1.14$;
 - (5) ფორმულით ნაანგარიშები სიზუსტის მაჩვენებელი: $P_1 = 2.23$ %
 - (6) ფორმულით ნაანგარიშები - ვარიაციის (ცვალებადობის) კოეფიციენტი: $C_1 = \pm 5.02\%$;
 - (7) ფორმულით ნაანგარიშები - საიმედოობის ხარისხი: $t_1 = 44.74$
 - მოსავალი მიღებული 1მ^2 შეადგენს $Q_1^1 = 204$ გ, ხოლო ჰექტარზე $Q_2^1 = 2.04$ ტ.

2. უდრენაჟო ნაკვეთზე აღებული ნიმუშების სტატისტიკური რიგის E_w (E_1^2 ; E_2^2 ; E_3^2 ; E_4^2 ; E_5^2 ;) რაოდენობრივი მნიშვნელობებია: $E_1^2 = 46$ გ; $E_2^2 = 42$ გ; $E_3^2 = 44$ გ; $E_4^2 = 40$ გ; $E_5^2 = 43$ გ.
 სტატისტიკური მახასიათებლების მნიშვნელობებია:
 - საშუალო არითმეტიკულის მნიშვნელობაა $M_2 = 43$ გ;
 - საშუალო კვადრატული გადახრაა: $\sigma_2 = 2,24$;
 - ალბათობის დონე: $\alpha_2 = 47.48$;
 - საშუალო ცდომილება: $m_2 = 1.14$;
 - სიზუსტის მაჩვენებელი: $P_2 = 2.23$ %
 - ვარიაციის კოეფიციენტი: $C_2 = \pm 5.02\%$;
 - საიმედოობის ხარისხი: $t_2 = 43$;
 - მოსავალი მიღებული 1მ^2 შეადგენს $Q_1^2 = 172$ გ, ხოლო ჰექტარზე $Q_2^2 = 1.72$ ტ.
 წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთებზე მიღებული მოსავლიანობის შედარება, აჩვენებს, რომ საშემოდგომო ხორბლის მოსავლიანობა დრენაჟიან ნაკვეთზე შეადგენს 20,04 ც/ჰა და უდრენაჟო ნაკვეთზე - 17,20 ც/ჰა. მიუხედავად იმისა, რომ მწყობრიდანაა გამოსული კოლექტორულ-დრენაჟული სისტემა, მოსავლიანობის გაუმჯობესების ეფექტი მაინც შეიმჩნევა.

თავი 7. ალაზნის ველის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების დეგრადაციის შერბილებისათვის საჭირო ქმედებები

კლიმატის რეგიონალური ცვლილება მნიშვნელოვან ზეგავლენას ახდენს საქართველოზე. აღმოსავლეთ საქართველოს ლანდშაფტები განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან კლიმატის ცვლილების მიმართ. საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთში თითქმის 3 000 კვ.კმ ფართობის ტერიტორია, რომელიც მოქცეულია ნახევრადუდაბნოს ზონაში განუწყვეტლივ ზიანდება გვალვებისა და ქარისმიერი ეროზიისგან. ასევე მნიშვნელოვანია არსებული და მოსალოდნელი კლიმატის ცვლილების ზემოქმედების გათვალისწინება სოფლის მეურნეობაზე, კერძოდ გაზრდილი სიმძლავრის სტიქიური მოვლენები (წყალდიდობა, წყალმოვარდნები) იწვევენ სახნავი მიწების პროდუქტიულობის შემცირებას და მიწის რესურსების დეგრადაციის ზრდას.

კახეთის რეგიონი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი რეგიონია საქართველოში სოფლის მეურნეობის განვითარებისათვის. დეგრადირებული ნიადაგების ერთ-ერთი გამოხატულებაა დამლაშებული ნიადაგები, რომლებიც გავრცელებულია ალაზნის ველზე. მიწის რესურსების ინტეგრირებული შესწავლა ერთ-ერთი გადაუდებელი ქმედებაა კლიმატის ცვლილების არასასურველი მოქმედების შესარბილებლად და/ან აღსაკვეთად.

სიღნაღის რაიონი, რომლის მაგალითზეა შესწავლილი მიწის რესურსების დეგრადაცია კლიმატის ცვლილების ფონზე, ღარიბია წყლის რესურსებითა და ატმოსფერული ნალექებით. ზაფხულის თვეებში აქ ჰაერის ტემპერატურა აღწევს 35-40°C-ს, რაც ხანგრძლივ უნალექო პერიოდებთან ერთად ხშირად იწვევს გვალვებს. ყოველივე ეს აქტუალურია გლობალური დათბობის პირობებში, როდესაც მოსალოდნელია გვალვიანი რეგიონის არეალის გადიდება, აორთქლების ხარჯზე ტენის დეფიციტის გაზრდა, აორთქლების ინტენსივობის ზრდა, რაც აძლიერებს ნიადაგის დამლაშების პროცესებს, ანპირობებს ნიადაგის ორგანული მასის სწრაფ მინერალიზაციას და გამოფიტვას. ამის ლოგიკური შედეგია ისედაც მცირემიწიან ქვეყანაში სახნავი ფართობების შემცირება. ყოველივე ეს დაკავშირებულია სასოფლო-სამეურნეო კულტურების მოსავლიანობის შემცირებასა და დანაკარგებთან, რაც განაპირობებს ამ რეგიონში სოფლის მეურნეობის მოწყვლადობის მაღალ ხარისხს კლიმატის ამჟამად მიმდინარე ცვლილების მიმართ და აქტუალურს ხდის შერბილების ქმედებებისა და საადაპტაციო სტრატეგიის შემუშავებას.

დამლაშებული ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაციას ახორციელებენ მექანიკური, ბიოლოგიური და ირიგაციული ღონისძიებების საშუალებით. მექანიკური და ბიოლოგიური ღონისძიებები შეიძლება გამოყენებულ იქნას მხოლოდ როგორც დამხმარე საშუალება. ძირითადად კი ირიგაციული ღონისძიება წარმოადგენს, რომლის საშუალებითაც შესაძლოა ნიადაგი ჭარბი ადვილად ხსნადი მარილებისაგან გავათავისუფლოთ ჩარეცხვით ანუ მოვახდინოთ გამომლაშება.

უწრეტ და სუსტად დაწრეტილ დეპრესიებში დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ჩარეცხვა უნდა ჩატარდეს სადრენაჟო ქსელის მოწყობის პირობებში, რომელიც უზრუნველყოფს შეტბორილი მლაშე გრუნტის წყლების გამდინარებას და მისი დონის ღრმად დაწევას. ნიადაგის ჩარეცხვის დროს პირველად ხდება ადვილად ხსნადი მარილების გახსნა, ხოლო შემდეგ მლაშე ნიადაგის ხსნარის თანდათანობითი გამოძევება მცირე სარწყავი ნორმებით.

დამლაშებული ნიადაგების ზოგიერთი სამელიორაციო ღონისძიება ძალიან მასშტაბური და ძვირადღირებულია ამავედროულად საჭიროა ტექნიკური ნორმების კარგი ცოდნა და გამოცდილება. ამდენად ინდივიდუალური ფერმერისათვის ძნელია, მეტიც შეუძლებელია დამლაშებული ნიადაგების რეგენერაციისათვის საჭირო სამელიორაციო ღონისძიების პრაქტიკული განხორციელება. აღსანიშნავია ის ფაქტიც, რომ ქვეყანაში გაჩნდნენ ისეთი მოიჯარეები და ფერმერები, რომელთა უმეტესობას ადრე კავშირი არ ჰქონია სოფლის მეურნეობასთან. საოჯახო ფერმე-

ბში უგულვებელყოფილია სხვადასხვა სპეციალისტების (აგრონომების, ნიადაგმცოდნე-აგროქიმიკოსების, მიწათმომწყოების, მცენარეთა დაცვის სპეციალისტების, მელიორანტების) ცოდნა და ა.შ. რის გამოც, უფრო გაძლიერდა და დაჩქარდა ნიადაგის დეგრადაციის და ნაყოფიერების დაცემის პროცესი. დეგრადირებული ნიადაგების საკითხი სახელმწიფო პრობლემად გადაიქცა, ვინაიდან საფრთხე ექმნება საქართველოში სოფლის მეურნეობის შემდგომ განვითარებას.

მონოგრაფიაში განხილული კვლევების საფუძველზე შემუშავებულია ნიადაგების რეგენერაციისათვის აუცილებელი შერბილების ღონისძიებები, კერძოდ:

1. წყლის რესურსების ეფექტური ხარჯვისათვის და გვალვის ზეგავლენის შემცირება/აღკვეთისათვის საირიგაციო სისტემის გაუმჯობესება, რომელიც მოიცავს ნიადაგის წყალმართავი თვისებების გაუმჯობესებას;
2. წყლის ეკონომიური ხარჯვის და ნიადაგის მეორადი დამლაშების თავიდან აცილებისათვის არსებული სარწყავი სისტემის რეკონსტრუქცია და გამოყენება, კოლექტორულ-დრენაჟული ქსელის აღდგენა-მოწესრიგება, დაწვიმებითა და წვეთოვანი მორწყვის წესების დანერგვა;
3. სარწყავ პირობებში უდიდესი მნიშვნელობა ენიჭება რწყვის ნორმებისა და ვადების დაცვას, ასევე გრუნტის წყლის დგომის დონეს. ძველი ანაგის სარწყავ ტერიტორიაზე მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიური ციკლის მშრალ პერიოდში (V-IX თვეები) ინტენსიურად მიმდინარეობს ნიადაგის აქტიური ზედა ფენების სეზონური დამლაშება, მარილების ზედა ფენებში გადაადგილება. ამიტომ რეკომენდირებულია ზომიერი რწყვის ჩატარება, რომლის დროსაც მოხდება ადვილად ხსნად მარილთა გახსნა და ნიადაგის ქვედა ფენებში გადაადგილება. ხოლო გრუნტის დატენიანების არ არსებობის შემთხვევაში, მიმდინარეობს მარილების გამოტანა და განმლაშება;
4. ურწყავ პირობებში რეკომენდირებულია თეძამის ბუნებრივი კლინოპტილოლითის გამოყენება 10 ტ/ჰა-ზე ნორმით, როგორც ტენის მარეგულირებელი საშუალების;
5. სარწყავი წყლის მიწოდების სახელმწიფო კონტროლი და მონიტორინგი;
6. წნორის ყოფილი მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე ზოგიერთ ადგილას ძლიერი სიციხეების გამო დაფიქსირდა მარილების ნიადაგის ზედაპირზე ამოსვლა და ნიადაგი დაიფარა მარილების კრისტალებით. რეკომენდირებულია ამ ადგილებში მოხდეს მექანიკური წესით მარილის გახვეტა. ამავე დროს სპეციფიკურ მცენარეთა (ნაცარქათამათა ოჯახის) თესვა და მიღებული მოსავლის მოთიბვა და დაწვა, რითაც შესაძლებელია ამ ნიადაგებში მარილთა რაოდენობის შემცირება. სასურველია ნაკელისა და მინერალური სასუქების შეტანა;
7. რეკომენდირებულია ნიადაგის დროულად და მაღალხარისხოვნად დამუშავება. ნიადაგი უნდა დამუშავდეს მზრალად, ღრმად, მორწყვის შემდეგ საჭიროა კულტივაციის დაუგვიანებლად ჩატარება, ნიადაგის სტრუქტურის გაუმჯობესება, ვინაიდან სტრუქტურულად ნიადაგებში ხსნარის ადმა დინების სუსტი გამომხატულების გამო მარილთა მაღლა აწევა გაძნელებულია და პირიქით, გადიდებულია განმლაშება;
8. ბიცობიანი ნიადაგების მელიორაცია ითვალისწინებს ისეთი ღონისძიებების გატარებას, რომელიც გამოიწვევს შთანთქმული ნატრიუმის გამოძევებას და მაგარი, მკვრივი ფენის დაშლა-აგრეგირებას. ამიტომ ამ ნიადაგებში რეკომენდირებულია გამოყენებულ იქნას ქიმიური ღონისძიებიდან-მოთაბაშირება.
9. თანამედროვე მიდგომებით დიდი მნიშვნელობა ენიჭება ბიცობიანი ნიადაგების გაუმჯობესების მიზნით გამოყენებულ იქნას ეკოლოგიურად უსაფრთხო მეთოდები: როგორიცაა ნიადაგის ღრმა მელიორაციული ხვნა (40-50 სმ) სიღრმეზე გაძეკილი ბიცობიანი ფენის დაშლისათვის. წნორის მეცხოველეობის კომპლექსის ტერიტორიაზე ბიცობიანობა მაქსიმალურია 40-60 სმ სიღრმეზე, შთანთქმული ნატრიუმის შემცველობა 2012-2013 წლებში შეადგენს უდრენაჟო 10,22-17,41% და დრენაჟიან ნაკვეთებზე 14,05-14,44%-ს გაცვლითი ფუმების საერთო ჯამიდან. ეს მიუთითებს, რომ აღნიშნული ნიადაგები ძლიერ ბიცობიანი

კატეგორია. შთანთქმული ნატრიუმის იონები იწვევს ბიცობიანი ფენის წარმოქმნას. სწორედ ამიტომ რეკომენდირებული ნიადაგის ღრმა მელიორაციული ხვნის ჩატარება 40-50 სმ სიღრმეზე, რათა მოხდეს გაძეკილი ფენის დაშლა-გაფხვიერება.

პარალელურად სასურველია ბიოლოგიური მეთოდების გამოყენება (მრავალწლიანი და ერთწლიანი პარკოსანი ბალახების თესვა). მათი ფესვთა სისტემის საშუალებით ხდება ბიცობიანი ჰორიზონტების ნაწილობრივ გაფხვიერება და ნიადაგის ფიზიკური თვისებების გაუმჯობესება; აგრეთვე ხდება ამ ბალახების საშუალებით ხსნადი მარილების ნაწილობრივ გამოტანაც.

10. წნორის დამლაშებულ ნიადაგებზე ტოქსიკური მარილები ჩარეცხილია პროფილის ქვედა ჰორიზონტებში ე.ი. განმლაშება მეტია დამლაშებაზე, ვინაიდან ტოქსიკური მარილების შემცველობა იზრდება 100 სმ-ის ქვემოთ. ეს საშუალებას გვაძლევს, რომ მივცეს რეკომენდაცია ამ ნაკვეთებზე მარილგამძლე მცენარეების დათესვისა, რომელთაც აქვთ ფუნჯა ფესვები, რომლებიც ვითარდებიან 40-50 სმ-მდე და მათ ვერ ამოაქვთ ტოქსიკური მარილები ქვედა ფენებიდან.

გადაცემულია რეკომენდაციები ფერმერებისა და რეგიონის ადგილობრივი მუნიციპალიტეტებისათვის 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%), საშუალო მარილგამძლე (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. ვთავაზობთ დამლაშებულ ნიადაგებზე მარილგამძლე კულტურების თესვას, როგორიცაა შაქრის ჭარხალი, ქერი, ხორბალი, შვრია, ბადრიჯანი; ბალახებიდან - იონჯა, კოინდარი. აუცილებელია ამ კულტურების სასოფლო-სამეურნეო კულტურების წარმოებაში ჩართვა, რაც საშუალებას მოგვცემს შევამციროთ დამლაშებული და მელიორირებული ნიადაგების ათვისების ხანგრძლივობა და შესაბამისად გავზარდოთ ამ ნიადაგების ეფექტური ნაყოფიერება;

11. მიწების დეგრადაციის შემცირებისათვის მცენარეთა დაავადებების, მავნებლებისა და სარეველების გავრცელების შემცირებისათვის პესტიციდების უსაფრთხო გამოყენების ხელშეწყობა და მათი ინტეგრირებული მართვა;
12. ვინაიდან დამლაშებული ნიადაგები ხასიათდებიან დაბალი ნაყოფიერებით (ჰუმუსი - 2,47-2,84%; ჰიდროლიზური აზოტი - 4,2-5,6 და შესათვისებელი ფოსფორი - 2,2-3,5 მგ/100გ ნიადაგზე), ამიტომ რეკომენდირებულია ამ ნიადაგებზე შეტანილი იქნეს ორგანული და მინერალური (ფოსფორიანი და აზოტიანი) სასუქები აგროწესების მიხედვით მათი ნაყოფიერების გაუმჯობესების მიზნით. შესათვისებელი კალიუმით ეს ნიადაგები უზრუნველყოფილია.
13. დეგრადირებული ნიადაგების ხარისხის გარემოსდაცვითი მონიტორინგი;
14. სამეცნიერო კვლევების გაფართოება სოფლის მეურნეობაში, რაც შექმნის პერსპექტივას ერთი მხრივ სოფლის მეურნეობაზე კლიმატის ცვლილების შერბილების ღონისძიებების შემდგომი განსაზღვრის და მეორეს მხრივ საქართველოს დეგრადირებული მიწის რესურსების რეგენერაციის საშუალებას.

მონოგრაფიაში ნაჩვენებია, რომ კახეთის რეგიონის დამლაშებული ნიადაგები ხასიათდება ადაპტაციის საკმაოდ მაღალი პოტენციალით, რომელიც შეიძლება ეფექტურად იქნას გამოყენებული. შემუშავებულია საადაპტაციო სტრატეგია, რომელიც საშუალებას იძლევა მინიმუმამდე იყოს დაყვანილი კლიმატის თანამედროვე ცვლილებისათვის დამახასიათებელი სახიფათო მოვლენები:

1. სასოფლო-სამეურნეო მართვის ინტეგრირებული სისტემის დანერგვა, რომელიც მოიცავს ახალი ტექნოლოგიების განვითარებას და მის ფართო გამოყენებას, რაც უზრუნველყოფს სოფლის მეურნეობის დარგის ეფექტურობის ამაღლებას.
2. გვალვაგამძლე და მარილგამძლე ჯიშების შერჩევა;
3. საგაზაფხულო კულტურების (ხორბალი, ქერი, შვრია) შეცვლა საშემოდგომო ნათესებით, ვინაიდან ისინი უსწრებენ თავიანთი განვითარებით დამლაშებულ ნიადაგებში ზაფხულის ცხელ პერიოდში მარილების ზედა ფენებში გადაადგილების პროცესს. ამავე დროს მათ აქვთ ფუნჯა ფესვები, რომლებიც ღრმად ვერ ვრცელდებიან ნიადაგში და ვერ ამოაქვთ ტოქსიკური მარილები, რომლებიც ჩარეცხილია ქვედა ფენებში;
4. მიწების დეგრადაციის შემცირების მიზნით თესლბრუნვების დანერგვა, რომელიც მოაგვარებს ისეთ საკითხებს, როგორიცაა ნიადაგის ნაყოფიერების შენარჩუნება და ამაღლება, მცენარეთა დაავადებების, მავნებლებისა და სარეველების გავრცელების მნიშვნელოვან შემცირებას, რაც თავისთავად შეამცირებს პესტიციდების გამოყენებას;

სასურველია მონოგრაფიაში შემუშავებული ნიადაგების რეგენერაციისათვის აუცილებელი შერბილების ღონისძიებები, საადაპტაციო სტრატეგია და პრაქტიკული ხასიათის რეკომენდაციები დაყვანილი იყოს ყველა დაინტერესებულ სამთავრობო თუ არასამთავრობო ორგანიზაციამდე და კერძო პირამდე.

დასკვნები

ჩატარებულ კვლევათა შედეგების ანალიზი შესაძლებლობას იძლევა გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. შეფასებულია კლიმატური კომპონენტების რეჟიმი და მითი კავშირი თანამედროვე ეკოლოგიურ პროცესებთან. კერძოდ, გამოკვლეულია ტემპერატურისა და ნალექების საუკუნოვანი ცვლილების ტენდენციები და მათი შესაძლო გავლენა ნიადაგის ეკოქიმიურ მონაცემებზე; გამოთვლილია რეგრესიული კავშირი გლობალური დათბობის ინტენსივობასა და ნიადაგის ეკოქიმიურ მონაცემებს შორის.
2. შექმნილია მონაცემთა თანამედროვე ბაზა საკვლევი ობიექტების დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების ქიმიური შედგენილობის ცვალებადობის დინამიკის, ვერტიკალურ პროფილში ადვილადხსნად მარილთა მიგრაციის, დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხისა და ნიადაგის ნაყოფიერების შესახებ;
3. ნიადაგის 0-100 სმ (კვარტალში ერთხელ) და 0-200 სმ სიღრმეზე (წელიწადში ერთხელ) ძველი ანაგის (ვენახის, ბალახის) და წნორის (დრენაჟიან და უდრენაჟო) ნაკვეთებზე განსაზღვრულია მშრალი ნაშთი, ძირითადი ანიონები და კათიონები (დამლაშების ხარისხის დასადგენად), შთანთქმული ფუძეები (ბიცობიანობის ხარისხის დასადგენად), ჰუმუსი და საკვები ელემენტების ხსნადი ფორმები (ნიადაგის ნაყოფიერების დასადგენად), ასევე ნიადაგის მექანიკური ანალიზი (ნიადაგის ფიზიკური თვისებების და ადვილადხსნად მარილთა ნიადაგის პროფილში მიგრაციის შესწავლის მიზნით);
4. დადგინდა, რომ ვენახის ნიადაგები ეკუთვნის დაუმლაშებული ნიადაგების კატეგორიას, ბალახის ნიადაგები - საშუალოდ და სიღრმეში ძლიერ და მეტად ძლიერ დამლაშებულ ნიადაგებს, ხოლო წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნიადაგები - მლაშობებს. ვენახის ნიადაგების გარდა, ბალახის, წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნიადაგები არიან გაბიცობებულები ე.ი. ნიადაგის პროფილი გაჯერებულია ნატრიუმით და მაგნიუმით;
5. შესწავლილი ნიადაგები მექანიკური შედგენილობის მიხედვით მიეკუთვნებიან მძიმე თიხებს, რომლებშიც მარილთა გადაადგილება შედარებით ნელა მიმდინარეობს. ამავე დროს ნიადაგის მშთანთქმ კომპლექსში არსებული Na^+ და Mg^{++} იწვევს ბიცობიანობას და ნიადაგის სტრუქტურის გაუარესებას, ირღვევა სტრუქტურული აგრეგატები, იზრდება დისპერსიულობა, იზრდება ლამის ფრაქციის რაოდენობა და ნიადაგი ხდება წყალგაუმტარი ან სუსტად წყალგატარი;
6. ნიადაგის ნაყოფიერების დადგენის მიზნით მათში განისაზღვრა ჰუმუსისა და საკვები ელემენტების (N, P, K) შესათვისებელი ფორმები. ჰუმუსის შემცველობა მაქსიმალურია ზედა ფენებში, ქვევით მისი რაოდენობა მცირდება. ჰიდროლიზური აზოტის რაოდენობა იცვლება ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით. მცირეა შესათვისებელი ფოსფორის რაოდენობა, ხოლო ნიადაგში კალიუმი საშუალო რაოდენობითაა ან მდიდარია. ყოველივე ეს მიუთითებს ამ ნიადაგების დაბალ ნაყოფიერებაზე.
- გამოკვლევების შედეგები საშუალებას იძლევა საკვლევი ნიადაგებისათვის მიეცეს შესაბამისი რეკომენდაციები დამლაშებისა და ბიცობიანობის ხარისხის შესამცირებლად და ნიადაგის ნაყოფიერების ასამაღლებლად;
7. დამლაშებული მასივის ნიადაგები, რომლებიც არ ირწყვებიან (ბუნებრივი ბალახი) იმყოფებიან გრუნტის წყლების ზემოქმედების ქვეშ და განიცდიან კაპილარულ-გრუნტულ დატენიანებას. ბუნებრივი ბალახის ქვეშ დამლაშება გამოწვეულია კლიმატური ფაქტორების გავლენით, განსაკუთრებით ნალექებით და აორთქლებით, რადგან ამ ნიადაგების დამლაშება არ ექვემდებარება ადამიანის სამეურნეო ზემოქმედებას (დამუშავება, მორწყვა და სხვა). ამ

ნიადაგებში კლიმატური ფაქტორების პირობებში პროფილის სხვადასხვა ნაწილებში ხდება მორიგეობითი დამლაშება და განმლაშება. ამავე დროს მარილების შედგენილობა ძირითადად იცვლება ზედა ნახევარმეტრიანი ნიადაგის პროფილში. მორიგეობითი ცვლადი დამლაშებისა და განმლაშების პროცესების დროს ჭარბობს დამლაშების პროცესი, რადგან ნიადაგის ჩარეცხვა არ წარმოებს, რასაც პირველ რიგში განაპირობებს მასივის ბუნებრივი არადრენირება.

სარწყავ ნაკვეთებზე (ვენახი) ნიადაგის პროფილის კავშირი გრუნტის წყლებთან არ არსებობს და ამ ნიადაგების წყლის რეჟიმი ძირითადად ფორმირდება ისეთი ფაქტორების ზემოქმედებით, როგორიცაა ატმოსფერული ნალექები, სარწყავი წყლები და ჯამური აორთქლება. მნიშვნელოვანი ფაქტორია რელიეფი. ვენახის ნიადაგის მხოლოდ ცალკეულ შემთხვევაში აღინიშნება პერიოდულად მარილების მოკლე დროით დაგროვება სუსტად დამლაშებულის დონემდე. იმის გამო, რომ ეს ნიადაგები შეიცავენ მცირე რაოდენობის მარილებს, ამიტომ მორიგეობით მარილების გადაადგილება და გავრცელება ნიადაგის პროფილში გამოხატულია გაცილებით სუსტად, ვიდრე ბუნებრივი ბალახის ქვეშ.

მდელოს ბიცობებში (წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთები) დამლაშების რეჟიმი კაპილარული დატენიანების ტიპისაა. ე.ი. წლის მომეტებულ დროს ნიადაგში ადგილი აქვს ტენის აღმავალ დინებას. ამიტომ გვაღვიან და მშრალ პერიოდში გრუნტის წყლის უშუალო აორთქლებას თან სდევს ნიადაგის ზედა ფენებში მარილების დაგროვება და დამლაშების პროცესის გაძლიერება. ამავე დროს უდრენაჟო ნაკვეთზე მარილების შემცველობა გაცილებით მაღალია დრენაჟიანთან შედარებით, რაც მიუთითებს დრენაჟის მნიშვნელობის შესახებ. მართალია დრენაჟიან ნაკვეთზე გრუნტის წყალი დგას კრიტიკულ დონეზე დაბლა, მაგრამ შესაძლებელია დრენაჟები გამოსულია მწყობრიდან, ამიტომ მაინც ხდება ზაფხულის პერიოდში გრუნტის წყლების ამოსვლა ნიადაგის ზედა ჰორიზონტებში, რიც შედეგადაც დრენაჟიან ნაკვეთში აღინიშნება მარილების ჭარბი შემცველობა, განსაკუთრებით 1 მ-ის სიღრმეზე. მდელოს ბიცობებში ნიადაგის ფენების ინტენსიური დამლაშება ხდება ზაფხულის გვალვების დროს (ჭარბობს წლის ტენიანი პერიოდის გამომლაშების პროცესს);

8. გამოვლენილია წყალში ხსნადი მარილების გადაადგილების და დაგროვების ციკლური ხასიათი ნიადაგის პროფილში კლიმატური პირობების გავლენით წლის სხვადასხვა სეზონში.

მარილების რეჟიმის სეზონურ-წლიურ ციკლში შეიძლება განვასხვავოთ ორი ძირითადი პერიოდი: ტენიანი (ზამთარსა და გაზაფხულზე), როდესაც ნიადაგის პროფილში აღემატება ხსნარების დაღმავალი დენი და მიმდინარეობს სეზონური განმლაშება (მარილების შემცირება) და მშრალი და ცხელი (ზაფხული და შემოდგომა), როდესაც აღემატება ხსნარების აღმავალი დენი და მიმდინარეობს ნიადაგის აქტიური ზედა ფენების სეზონური დამლაშება;

9. შეფასებულია მცენარეზე ტოქსიკურად მოქმედი ზოგიერთი მარილის მიგრაცია და აკუმულაცია ნიადაგის 2 მ სიღრმემდე. არატოქსიკური მარილებიდან დაფიქსირდა $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ და CaSO_4 , ტოქსიკური მარილებიდან აღინიშნება ძირითადად Na_2SO_4 , NaCl , MgCl_2 , MgSO_4 -ის არსებობა. Na_2CO_3 , NaHCO_3 , $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ არ აღმოჩნდნენ. ტოქსიკური მარილებიდან ყველაზე ტოქსიკურია NaCl .

ტოქსიკური მარილების შემცველობა წნორში იზრდება ქვედა ფენებში 100 სმ-ის ქვემოთ. რაც იძლევა იმის შესაძლებლობას, რომ მიუხედავად მათი ბიცობიანობისა და დამლაშებისა, შესაძლებელია მოყვანილ იყოს ხორბლის, ქერის, შვრიის და სხვა ფუნჯა ფესვების მქონე მცენარეები, რომელთა ფესვები ღრმად არ ვრცელდებიან ნიადაგში და მათ ვერ ამოაქვთ ტოქსიკური მარილები ნიადაგის ქვედა ფენებიდან. მარილები ჩარეცხილია ქვედა ფენებში, ე.ი. განმლაშება მეტია დამლაშებაზე;

10. განხილულია ალაზნის ველის ურწყავ ნიადაგებზე თეძამის ბუნებრივი კლინოპტილოლითის როლი, როგორც ტენიანობის მარეგულირებელი საშუალების. კლინოპტილოლითის გამოყენების შემდეგ ხდება ნიადაგის საერთო ტენიანობის ზრდა საცდელ

ნაკვეთში საკონტროლოსთან შედარებით, რაც იმის მაჩვენებელია, რომ კლინოპტილოლითი ხელს უწყობს ტენის დაგროვებას. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ კლინოპტილოლითის ეფექტი გრძელდება შეტანიდან მეორე წელსაც.

11. გამაჯანსაღებელ ღონისძიებათა ეფექტურობის დადგენის მიზნით მოხდა წნორის დრენაჟიანი და უდრენაჟო ნაკვეთებზე ერთი და იგივე კულტურის მოსავლის მიღება. კერძოდ, მოხდა საშემოდგომო ხორბლის მოსავლიანობის აღრიცხვა კვადრატების მეთოდით (ბ.დოსპეხოვის მეთოდი). აღმოჩნდა, რომ დრენაჟიან ნაკვეთზე საშემოდგომო ხორბლის მოსავლიანობა შეადგენს 20, 4 ც/ჰა, (2,04 ტ/ჰა), ხოლო უდრენაჟოზე - 17,2 ც/ჰა (1,72 ტ/ჰა).

12. შესწავლილია სარწყავი, კოლექტორულ-დრენაჟული და გრუნტის წყლების ხარისხი. სარწყავი არხის წყალში ყველა ინგრედიენტი ნორმის ფარგლებშია, საშუალოდ მინერალიზირებული წყალია. მარილების ზღვრულად დასაშვები შემცველობა წყალში, რომელიც გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავად შეადგენს 1 გ/ლ, ამიტომ ქვემო ალაზნის სარწყავი არხის წყალი შეიძლება ჩაითვალოს სარწყავად ვარგისად.

კოლექტორულ-დრენაჟული სარწყავი წყლები კარგი ქიმიური ხარისხის შემთხვევაში შეიძლება გამოყენებულ იქნეს როგორც დამატებითი მორწყვის წყარო, ხოლო მაღალი მინერალიზაციის შემთხვევაში აუცილებელია ღონისძიებების შემუშავება მისი დაწვეის მიზნით, ამ კოლექტორებში ქვემო ალაზნის მაგისტრალური არხიდან გამანაწილებლის საშუალებით სუფთა სარწყავი წყლების პირდაპირი ჩაშვრით. საყურადღებოა აგრეთვე კოლექტორულ-დრენაჟული წყლების გავლენა მდინარე ალაზნის წყლის ხარისხზე, ვინაიდან ირიგაციული მელიორაციის ჩატარების შედეგად წარმოქმნილი კოლექტორულ-დრენაჟული წყლები ჩაედინებიან მდ.ალაზანში, ამიტომ ეკოლოგიური თვალსაზრისით მათი ქიმიური შედგენილობის ფორმირების პროცესების კვლევას აქვს გამოყენებითი მნიშვნელობა.

გრუნტის წყალში აღინიშნება ზოგიერთი კომპონენტის მაღალი შემცველობები ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებთან (ზდკ) შედარებით. კერძოდ, სულფატების, ნატრიუმის, კალციუმის და მაგნიუმის. ეს კანონზომიერია, რადგან გრუნტის წყლის ასაღები ჰა მდებარეობს წნორის დამლაშებულ ნიადაგებზე, საიდანაც ხდება დრენაჟული წყლებით გრუნტის წყლების კიდევ უფრო გაჯერება აღნიშნული ინგრედიენტებით. მინერალიზაცია ეკუთვნის მაღალმინერალიზირებული წყლების კატეგორიას.

13. შემუშავებულია სიღნაღის რაიონის დამლაშებული და ბიცობიანი ნიადაგების რეაბილიტაციისათვის საჭირო რეკომენდაციები და საადაპტაციო ღონისძიებები, რომლებიც ითვალისწინებენ დამლაშებული ნიადაგების დეგრადაციის შემარბილებელ ქმედებებს.

ლექსიკონი

აგლომერატი - სხვადასხვა, უმთავრესად ვულკანური წარმოშობის ქანებისა და მინერალთა მსხვილი ნატეხების ფაშარი გროვა.

ადაპტაცია - ორგანიზმის შეგუება გარემო პირობებთან არსებობის შესანარჩუნებლად.

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

აზოტის ჟანგი - აქტიური სათბურის გაზი, რომელიც გაიფრქვევა ატმოსფეროში მინერალური და ორგანული სასუქების გამოყენებისას, წიაღისეული საწვავის მოხმარების შედეგად და სხვა.

აკუმულაცია - დაგროვება.

ალუვიონი - დანალექები, რომლებიც წარმოსობილი და ჩამოყალიბებულია მუდმივი მდინარეული ნაკადებით მერიების ზოლებში.

ანთროპოგენური - ადამიანის ზემოქმედება.

ანეული - ზაფხულის ნახნავი შემოდგომის ხორბლის დასათესად.

არიდული მცენარეულობა - გავრცელებულია მშრალი ჰავის პირობებში (უდაბნოში, ველზე), სადაც აორთქლებული ტენის რაოდენობა მოსულ ნალექებს აღემატება.

არიდული ზონა - მშრალი კლიმატის არე, სადაც აორთქლება აღემატება ატმოსფერული ნალექების რაოდენობას.

არიდული - ძლიერ მშრალი ჰავა (უდაბნოებისა და ნახევრადუდაბნოების ჰავა).

აქჩაგილ-აფშერონი - მესამეულ და მეოთხეულ პერიოდებს შორის დროის ერთეული.

ბიცობიანი ნიადაგი - ნიადაგის მშთანთქავ კომპლექსში შთანთქმული ნატრიუმის ჭარბი შემცველობა, დამლაშება იწყება 20-25, ხშირად 50 სმ სიღრმეზე.

ბუნებრივი რესურსი - საზოგადოების მატერიალური მოთხოვნილების დაკმაყოფილების ბუნებრივი წყარო.

გამაბინძურებლები - წარმოების მატერიალური და ენერგეტიკული ნარჩენები, აგრეთვე ბუნებრივი კომპონენტები, რომლებიც უცხოა მოცემული არისათვის და უარყოფით გავლენას ახდენს ადამიანებსა და მათთვის ფასეულ რესურსებზე.

გამოფიტვა - ქანების და მინერალების დაშლა გარემო ფაქტორების გავლენით.

გარემო - ბუნებრივი და ანთროპოგენული ობიექტების და მოვლენების ერთიანი სისტემა, სადაც ცხოვრობენ და საქმიანობენ ადამიანები.

გაუდაბნოება - მიწის ზედაპირის დეგრადაცია არიდულ, ნახევრადარიდულ და მშრალ სუბ-ნოტიო რეგიონებში, გამოწვეული სხვადასხვა ფაქტორებით, მათ შორის კლიმატის ცვალებადობითა და ადამიანის საქმიანობით.

გეომორფოლოგია - მეცნიერება დედამიწის ფორმის რელიეფის წარმოშობის შესახებ.

გვალვა - მოვლენა, რომელსაც ადგილი აქვს მაშინ, როდესაც ნალექები მნიშვნელოვნად მცირდება ნორმალურ მაჩვენებლებზე დაბლა.

გლობალური დათბობა - კლიმატის თანამედროვე ცვლილება, რომელსაც ძირითადად ანთროპოგენური ხასიათი აქვს ანუ ადამიანის მოქმედებით იზრდება ატმოსფეროში სათბურის გაზების შემცველობა და შედეგად მატულობს დედამიწის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა.

Global Ecological Fund (GEF) – გლობალური ეკოლოგიური ფონდი.

გრუნტის წყლები - მიწისქვეშა წყლები, რომლებიც ცირკულირებან ზედაპირიდან პირველი წყალგაუმტარი შრის ზემოთ.

დამლაშებული ნიადაგი - ნიადაგი, რომელშიც წყალში ხსნადი მარილების მასური წილი მეტია 0,30%-ზე.

დანართი B - შესული ქვეყნები/მხარეები - კიოტოს ოქმის დანართ B-ში შესული ქვეყნების ჯგუფი, რომლებიც შეთანხმდნენ სათბურის გაზების ემისიების მიზნობრივ შემცირებაზე.

დელუვიონი - დელუვიური დანალექები, მთის ძირში დაგროვილი ნალექები, წარმოადგენს ძირითად ზედაპირულ ჩამორეცხილ ან სიმძიმის ძალით ჩამოტანილ გამოფიტულ ფხვიერ მასალას. უმეტესად წარმოდგენილია თიხნარით, ქვიშნარით და უფრო მსხვილმარცვლოვანი მასალით.

დენუდაცია - ქანების ნგრევისა და გამოფიტვის პროდუქტების ჩამორეცხვა ან გადაადგილება (წყლის, ქარის, ყინულის, სიმძიმის ძალის ზეგავლენით და სხვა).

დეფლაცია - ქარისმიერი ეროზია.

დრენაჟი - ნიადაგის დაწრეტა თხრილების, არხების ან მიწისქვეშა მილების სისტემის საშუალებით (ნიადაგში არსებული ზედმეტი წყლის ამოშრობა);

ეგზოგენური - დედამიწის ზედაპირზე და ქერქის სულ ზედა ზონებში მიმდინარე გეოლოგიური პროცესები, გამოწვეული გარეგანი ძალებისა და ცოცხალი ორგანიზმების ზემოქმედებით.

ეკოლოგია - მეცნიერება ორგანიზმების, მათი სისტემების ერთმანეთთან და გარემოსთან კავშირების კანონზომიერებების შესახებ.

ეკოლოგიური რისკი - მოსალოდნელი ეკოლოგიური საფრთხის საზომი.

ეკოსისტემა - ერთმანეთზე ურთიერთგავლენის მქონე ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნების კომპონენტების ერთობლიობა.

ემისიები - კლიმატის ცვლილების კონტექსტში ემისიები აღნიშნავს სათბურის გაზების, ან მათ წარმომქმნელ ნივთიერებათა და აეროზოლების ატმოსფეროში გაფრქვევას გარკვეულ ტერიტორიაზე დროის განსაზღვრულ მონაკვეთში.

ენდოგენური - დედამიწის წიაღში მიმდინარე გეოლოგიური პროცესები, გამოწვეული დედამიწის შინაგანი ძალებით.

ეროზია - წყლის ნაკადის დამანგრეველი ზემოქმედება ქანებსა და ნიადაგზე. ეროზია შეიძლება იყოს წყლისმიერი და ქარისმიერი.

ვეპიანები, ავშნიანები, აბზინდიანი, უროიანი, ყარღანიანი - სხვადასხვა გვარის მცენარეთა ფორმაციები, რომლებიც გავრცელებულია ნახევრადუდაბნოსა და უდაბნოს პირობებში, მათ შორის დამლაშებულ ნიადაგებზე.

ზდკ - ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია.

ინვესტიცია - კაპიტალის გრძელვადიანი დაბანდება რაიმე წარმოებაში.

ირიგაცია - მიწების ხელოვნური რწყვის ღონისძიებათა სისტემა.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) - კლიმატის ცვლილების სამთავრობათაშორისო კომისია.

International Organization for Standardization (ISO) - სტანდარტიზაციის საერთაშორისო ორგანიზაცია.

კატაკლიზმი - გამანადგურებელი გადატრიალება, კატასტროფა.

კერნი - ქანის ან მყინვარის სიღრმიდან სპეციალური ბურლით ამოღებული ნივთიერება (სინჯი).

კლიმატი - ატმოსფერული მოვლენების ერთობლიობა, რომელიც დამახასიათებელია დედამიწის ცალკეული ადგილისათვის.

კლიმატის ცვლილება - გულისხმობს კლიმატის საშუალო მდგომარეობის სტატისტიკურად ნიშნად ცვალებადობას, ან მის გამუდმებულ ცვლილებას, რომელიც აღინიშნება საკმაოდ ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში (ძირითადად ათწლეულების, ან დროის უფრო ვრცელ მონაკვეთში).

კონგლომერატები - დანალექი ქანები, რომლებიც წარმოადგენენ შეცემენტებულ ქვარგვალებს. ქვარგვალის სიდიდე, ჩვეულებრივ 1-10 სმ-ია.

ლანდშაფტი - დედამიწის ზედაპირული ნაწილი, რომლისთვისაც დამახასიათებელია რელიეფის, ჰავის, ნიადაგის, მცენარეულობის, ცხოველების და სხვა გარკვეული შეხამება.

ლამი - ნიადაგის წვრილი ნაწილაკების ფრაქცია ($d < 0.001$ მმ).

მაგმა - ვულკანის მოქმედების შედეგად დედამიწის სიღრმიდან ამოტყორცნილი გამდნარი სილიკატური მასა; მისი გაცივებითა და გამაგრებით წარმოიქმნება ამოფრქვეული მაგმური (ანუ ეფეზური) ქანები.

მაგმური ანუ ეფეზური ქანები - ვულკანური წარმოშობის ამონთხეული ქანები.

მარილგამძლეობის უნარი - მცენარის გამძლეობა ნიადაგის დამლაშებისადმი.

მარილთა მიგრაცია - მარილების გადაადგილება ნიადაგში ძირითადად ვერტიკალური მიმართულებით.

მდგრადი განვითარება - განვითარება, რომელიც აკმაყოფილებს თანამედროვეობის მოთხოვნებს ბუნებრივ რესურსებზე ისე, რომ არ ამცირებს მომავალ თაობათა შესაძლებლობას დააკმაყოფილონ თავიანთი მოთხოვნები.

მდელო-სტეპის ბიციბები - გრუნტის წყალი 3-6 მ სიღრმეზე მდებარეობს.

მდელოს ბიციბები - რომლებიც განიცდიან სისტემატურად ან პერიოდულად დამლაშებას, განვითარებულია გრუნტის წყლის ზედაპირთან ახლოს და მდებარეობს 1-3 მ სიღრმეზე.

მეზორელიეფი - დედამიწის ზედაპირის რელიეფის შუალედური ფორმები მაკრო-რელიეფსა და მიკრო-რელიეფს შორის (მაგ., პატარა ხეობები, ქვაბულები და სხვა).

მეთანი - ნაჯერი ნახშიერწყალბადი, რომელსაც აქვს სათბურის გაზის ეფექტი.

მინერალიზაცია - წყალში გახსნილი მინერალური ნივთიერებების საერთო შემცველობა.

მიწის დეგრადაცია - მიწის რესურსების ნაყოფიერების გაუარესება.

მლაშობი - დამლაშებული ნიადაგები, რომელსაც დამლაშება ახასიათებს ზედაპირიდან მთელ სიღრმეზე (როდესაც ადვილად ხსნადი მარილები ზედაპირზე არ არის, მაგრამ მასთან ახლო მდებარე ფენებში 20-30 სმ სიღრმეზე მოიპოვება).

მონიტორინგი - გარემოს დამახასიათებელ ფიზიკურ, ქიმიურ, ბიოლოგიურ და სოციალურ-ეკონომიკურ ცვალებადობაზე დაკვირვების უწყვეტი პროცესი.

მოწყვლადობა - კლიმატის ცვლილების უარყოფითი შედეგების მიმართ, კლიმატის ცვალებადობისა და ექსტრემალური მოვლენების ჩათვლით, სისტემის მგრძნობიარობის ან შეუგუებლობის ხარისხის საზომი.

მური - წვრილდისპერსიული ნახშირბადი

მშრალი ნაშთი - წყლით გამოწურვის მინერალურ და ორგანულ ნივთიერებათა საერთო რაოდენობა.

ნეოგენი - კაინოზოური ერის მეორე პერიოდი (ხანგრძლივობა 25 მლნ წელი) იყოფა ქვედა გეოცენად და ზედა პლიოცენად.

ნიადაგი - დედამიწის ქერქის ზედა ფენა; მინერალური ნაწილაკების, ორგანული ნივთიერებების, წყლის, ჰაერის და ცოცხალი ორგანიზმების ერთობლიობა.

ნიადაგის მეორადი დამლაშება - გრუნტის წყლის დონის სიახლოვის გამო კაპილარულად ამოსული გრუნტის წყლის შეერთება ზემოდან ჩანაჟონ წყალთან.

ნიადაგის რეკულტივაცია - ნიადაგის შელახული თვისებების აღდგენა.

ოზონი - ჟანგბადის მოლეკულის სამატომიანი ფორმა, რომელიც ატმოსფეროში მოქმედებს როგორც სათბურის გაზი.

ორგანული ნახშირწყლები - რთული ორგანული ნაერთები, რომელთა შედგენილობაში შედის ნახშირბადის, ჟანგბადისა და წყალბადის ატომები.

პარციალური წნევა - ნაწილობრივი წნევა ჰაერის სინოტივის მახასიათებელი პარამეტრი.

პესტიციდები - ქიმიური საშუალებანი მავნე ორგანიზმების წინააღმდეგ საბრძოლველად.

პლიოცენი - ნეოგენური სისტემის განყოფილება.

პრევენცია - წინასწარი ზომების მიღება რისიმე თავიდან ასაცილებლად.

პროლუვიონი - დროებითი ღვარების მიერ მთიდან ჩამოტანილი ნაკადების დანალექი, წარმოდგენილია თიხნარი ლიოსისებრი მასალით.

pH- წყლის მჟავიანობის მახასიათებელი სიდიდე.

Parts Per Trillion (ppt) - ტრილიონის ნაწილი

რადიაციული ზემოქმედება - ზემოქმედების ის საზომი, რომელიც ახასიათებს „დედამიწა-ატმოსფერო“ სისტემაში შემავალი და გამავალი ენერგიის ბალანსის ცვლილებას, ვტ/მ².

რეგენერაცია - აღდგენა

სათბურის გაზები - ატმოსფეროს ბუნებრივი ან ანთროპოგენული წარმოშობის აიროვანი კომპონენტები, რომლებიც შთანთქავენ გარკვეული ტალღის სიგრძის გამოსხივებას ინფრაწითელი რადიაციის სპექტრში და არღვევენ დედამიწის ისტორიულ რადიაციულ ბალანსს.

სათბურის ეფექტი - სათბურის გაზების მიერ დარღვეული დედამიწის რადიაციული ბალანსი, რის შედეგადაც მატულობს დედამიწის ჰაერის საშუალო ტემპერატურა.

სითბური კონვექცია - სითბოს ან ელექტრომუხტების გადატანა მოძრავი გარემოს (ჰაერის, ორთქლის, წყლის და სხვ.) დინების მიერ.

სენსიტიურობა - მგრძნობიარობა.

სტეპის ბიცოზები - გრუნტის წყალი დგას უფრო ღრმად, რის გამოც ნიადაგის პროფილი მოკლებულია გრუნტის წყლით კვებას.

ტოქსიკური მარილები ანუ მავნე მარილები - მარილები, რომლებიც ამცირებენ ნიადაგის ნაყოფიერებას და დიდი რაოდენობით დაგროვებისას ახდენენ მის დამლაშებას და მომწამვლელ ზემოქმედებას მცენარეზე.

ტრენდი - მეტეოროლოგიური, კლიმატური ან სხვა რაიმე ელემენტის მრავალწლიური ცვლილების ტენდენცია, თუ იგი სისტემატურ ხასიათს ატარებს.

ტროპოსფერო - დედამიწის ატმოსფეროს ქვედა ნაწილი.

United Nations Development Programme (UNDP) – გაეროს განვითარების პროგრამა.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) - გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენცია.

ურბანიზაცია - მრეწველობისა და მოსახლეობის მსხვილ ქალაქებში თავმოყრის პროცესი.

უტილიზაცია - ნარჩენების გადამუშავება სასრგებლო ნივთიერები მიღების ან გაუვნებლობის მიზნით.

FAOSTAT – FAO-ს მონაცემთა სტატისტიკური ბაზა.

ფიზიკური თიხა - ნიადაგის ნაწილი, რომელიც შედგება $d < 0,01$ მმ ნაწილაკებისაგან.

ფერტილურობა - ნაყოფიერება.

Food Agriculture Organization (FAO) – სურსათისა და სოფლის მეურნეობის ორგანიზაცია.

ქანი - მინერალურ მარცვალთა წარმონაქმნი, რომელსაც გარკვეული სივრცე უკავია დედამიწის ქერქში. წარმოშობის მიხედვით არჩევენ მაგმურ, დანალექ და მეტამორფულ ქანებს.

ქსეროფიტები - მცენარეები, რომლებიც რომლებიც წყლის ნაკლებობის პირობებში ვითარდებიან.

ცეოლიტი (კლინოპტილოლითი) - ბუნებრივი რესურსი, რომელსაც აქვს აბსორბციის უნარი, კერძოდ ტენის დაგროვების უნარი.

Codes of Good Agricultural Practice (CGAP) – კარგი სასოფლო-სამეურნეო პრაქტიკის კოდექსი.

წიაღისეული საწვავი - ნახშირბადის შემცველი წიაღისეული მარაგიდან მიღებული საწვავი, მათ შორის ქვანახშირი, ნავთობი და ბუნებრივი გაზი.

წყლით გამოწმენის ანალიზი - ნიადაგის ადვილად ხსნად ნივთიერებათა რაოდენობის გამოკვლევა.

ჰალოფიტები - მცენარეები, რომლებიც ხარობენ ძალიან მლაშე ნიადაგებზე.

ჰიდრომორფული მლაშობები - ნიადაგის პროფილში გაბატონებულია მინერალიზებული გრუნტის წყლის (1-3 მ სიღრმეზე) აღმავალი ნაკადი.

ჰჰა - ჰექტო პასკალი (1ჰჰა=10²პასკ.).

ჰუმიდური - ტენიანი ჰავა, რომლის დროსაც ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა აორთქლებას სჭარბობს.

ჰუმუსი - ნემომპალა, ნიადაგის ორგანული, ჩვეულებრივ მუქად შეფერილი ნაწილი, რომელიც წარმოქმნილია მცენარეული და ცხოველური ნარჩენების ბიოქიმიური გარდაქმნის შედეგად.

World Bank (WB) – მსოფლიო ბანკი.

ლიტერატურა

1. Climate Change 2007 – Synthesis Report, Fourth Assessment Report of the IPCC (ISBN 978 0521 88008 Hardback; 978 0521 70595-1 Paperback);
2. Climate Change 2007: The physical Sciences Base. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC (ISBN 978 0521 88009-1 Hardback; 978 0521 70596-7 Paperback);
3. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC (ISBN 978 0521 88010-7 Hardback; 978 0521 70597-4 Paperback);
4. Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC (ISBN 978 0521 88011-4 Hardback; 978 0521 70598-1 Paperback);
5. Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea. Coastal Management Subgroup of the IPCC. Response Strategies Working Group. 1992;
6. Bates, B.C., Z.W> Kundzewicz, S.Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp;
7. ბერიტაშვილი. - კლიმატი და მისი ცვლილება. - ტექნიკური უნივერსიტეტი, თბილისი, 176 გვ., 2011.
8. საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინება. გაეროს კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციაზე, თბილისი, 150 გვ., 1999.
9. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება. კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის, თბილისი, 230 გვ., 2009.
10. კ.თავართქილაძე, ე.ელიზბარაშვილი, დ.მუმლაძე, გ.ვაჩნაძე. - საქართველოს მიწისპირა ტემპერატურული ველის ცვლილების ემპირიული მოდელი. თბილისი, 127 გვ., 1999.
11. Э.Ш.Элизбарашвили, Р.Ш.Месхия, М.Э.Элизбарашвили. - Изменения климата Западного Закавказья. Известия РАН, серия географическая, № 4, ст.35-38, 2005.
12. ე.ელიზბარაშვილი, მ.ტატიშვილი, მ.ელიზბარაშვილი, რ.მესხია, შ.ელიზბარაშვილი. - საქართველოს კლიმატის ცვლილება გლობალური დათბობის პირობებში. თბილისი, 128 გვ., 2013.
13. Э.Ш.Элизбарашвили, М.Р.Татишвили, М.Э.Элизбарашвили, Ш.Э.Элизбарашвили, Р.Ш.Месхия. - Тенденции изменения температуры воздуха в Грузии в условиях глобального потепления. Метеорология и гидрология, № 4, ст.29-36, 2013.
14. Э.Ш.Элизбарашвили, М.Э.Элизбарашвили. - Реакция различных типов ландшафтов Закавказья на глобальное потепление. Известия РАН, серия географическая, № 5, ст.52-56, 2002.
15. Э.Ш.Элизбарашвили, М.Э.Элизбарашвили. - О возможной трансформации природных ландшафтов Кавказа в связи с глобальным потеплением. Метеорология и гидрология, № 10, ст.53-57, 2005.
16. ა.გოგატიშვილი, ნ.იაშვილი -ნიადაგის აღდგენა. „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 102 გვ., 1983.
17. გ.სუპატაშვილი - გარემოს ქიმია (ეკოქიმია), თსუ გამომცემლობა, თბილისი, 187 გვ., 2009.
18. Ковда В. - Почвенная карта мира. - Известия АН СССР. Серия биологическая, №2, 1966.

19. საქართველოს სტატისტიკური დეპარტამენტის მასალები. - “მიწის ფართობი და მისი სტრუქტურა მიწათმფლობელობისა და მიწათსარგებლობის სხვადასხვა ფორმის მიხედვით”, გვ.33-50, 2009.
20. გ.ქაჯაია - ეკოლოგია, თბილისი, 222 გვ., 1999.
21. გ.ქაჯაია - გარემოს დაცვის ეკოლოგიური ამოცანები. - “ინტელექტი” თბილისი, 272 გვ., 2008.
22. ნ.ქიტიაშვილი, უ.ზვიადაძე - 2008 წლის რუსეთ-საქართველოს სამხედრო დაპირისპირებით გამოწვეულ ხანძართან დაკავშირებული ეკოლოგიური პრობლემები ბორჯომის ხეობაში. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომები, თბილისი, გვ.225-227, 2010.
23. ი.გოგობერიძე. - აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგები. -“ცოდნა”, თბილისი, 24 გვ., 1984.
24. ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაძე, ე.ელიზბარაშვილი, გ.კუჭავა, ნ.ტულუში - საქართველოს მიწის რესურსების დეგრადაცია თანამედროვე კლიმატის ცვლილების ფონზე. საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის შრომათა კრებული, თბილისი, ტ.117, თბილისი, გვ.114-118, 2011.
25. L.Shavliashvili, G.Kordzakhia, E.Elizbarashvili, G.Kuchava - Same aspects of land resources degradation on Georgia due to temporary climate change – Annals of agrarian science, v.10, №4, p.49-51, 2012.
26. Hand Book for Conducting Tecnology Weeds Assessment for Climate Change. – UNDP, p.130, 2009.
27. ბ.ბერიტაშვილი, ნ.კაპანაძე, ი.ჩოგოვაძე - გლობალურ დათბობაზე საქართველოში კლიმატის რეაგირების შეფასება. თბილისი, 179 გვ., 2010.
28. კლიმატის ცვლილების გავლენა დედოფლისწყაროს რაიონზე - თბილისი, გვ.47-110, 2008.
29. Генеральная схема противоэрозионных мероприятий Грузинской ССР на 1981-1990 годы и на период до 2000 года. – Изд. «Сабчота Сакартвело» т.8, 1988.
30. კახეთის რეგიონში 2012 წლის სტიქიური გეოლოგიური პროცესების განვითარების შედეგები და პროგნოზი 2013 წლისათვის. - საინფორმაციო ბიულეტენი, თავი 9, გარემოს ეროვნული სააგენტოს გეოლოგიური საშიშროების მართვის დეპარტამენტი, 2013.
31. Industrial Economics. 2012. CLIMATE CHANGE AND AGRICULTURE COUNTRY NOTE. www.worldbank.org/eca/climateandagriculturechangescaucasus wwf 2008 final april 2009.
32. ლ.მარუაშვილი - საქართველოს ფიზიკური გეოგრაფია. თბილისი, გვ.236-260, 1971.
33. თ.ურუშაძე - საქართველოს ნიადაგების რუკა, მასშ. 1:500 000, თბილისი, 1999.
34. World Bank. 2012. World Bank indicators, Georgia. <http://data.worldbank.org/country/georgia>
35. FAO. 2011. Food Security and Agriculture Highlights. Food Security information Decision Making. <http://www.fao.org/docrep/014/am599e/am599e00.pdf>
36. FAOSTAT. 2010. Production. <http://faostat.fao.org/default.aspx?PageID=567#anchor>.
37. World Bank. 2007. Intergrating Environment into Agriculture and Forestry, Progress and Prospects in Eastern Europe and Central Asia: Volume //, Georgia Country Review.
38. FAO and Georgia Ministry of Agriculture Winter 2011. Georgia: Agriculture Sector Bulletin. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/tc/tce/pdf/](http://www.fao.org/fileadmin/templates/tc/tce/pdf/GeorgiaAgSectorBulletinWinter2011) Georgia Ag Sector Bulletin Winter 2011.
39. პ.კოლუაშვილი - ჟურნალი „თბილისელები“, №16, 2012.
40. ა.კორხაშვილი - საქართველოს სოფლის მეურნეობის მდგომარეობა და პერსპექტივები. „მეცნიერება და კულტურა“, ტ.2, თბილისი, გვ. 75-90, 2013.
41. ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაძე, ლ.ინწირველი, ნ.ბუაჩიძე, გ.კუჭავა, ნ.ნასყიდაშვილი - საქარ-თველოს სოფლის მეურნეობის ზოგიერთი პრობლემა კლიმატის თანამედროვე ცვლილების ფონზე. ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, №4(83), თბილისი, გვ.176-183, 2012.

42. ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაია, ლ.ინწკირველი, ნ.ბუაჩიძე, გ.კუჭავა - საქართველოს მიწის რესურსების მდგრადი მართვა მიწის დეგრადაციის შემცირებისა და სიღარიბის დაძლევისათვის. ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ახალი სერია №3(82), თბილისი, გვ.427-431, 2011.
43. ვ.ჩხიკვიშვილი - აღმოსავლეთ საქართველოს დამლაშებული ნიადაგები და მათი სასოფლო-სამეურნეო ათვისება. - "საბჭოთა საქართველო", თბილისი, 117 გვ., 1960.
44. გ.ტალახაძე - საქართველოს ძირითადი ნიადაგური ტიპები. - "ცოდნა", თბილისი, 217 გვ., 1964.
45. საქართველოს ნიადაგების ატლასი, გ.ტალახაძის და ი.ანჯაფარიძის რედაქციით. - „საბჭოთა საქართველო“, თბილისი, 120 გვ., 1984.
46. დ.გედევანიშვილი, გ.ტალახაძე. - ნიადაგმცოდნეობის კურსი. - შრომის წითელი დროშის ორდენის საქართველოს სასოფლო-სამეურნეო ინსტიტუტის გამომცემლობა, თბილისი, 370 გვ., 1981.
47. Чантладзе З., Шавлиашвили Л. - Загрязнённость природных вод и почв Грузинской ССР в результате химизации сельского хозяйства. - Ленинград, Гидрометеиздат, 110 ст., 1982.
48. ი.გოგობერიძე, მ.მძელური - 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.
49. მ.საბაშვილი -საქართველოს სსრ ნიადაგები. - "მეცნიერება", თბილისი, 372 გვ., 1967.
50. მ.საბაშვილი -ნიადაგმცოდნეობა - თბილისის უნივერსიტეტის გამომცემლობა, 354 გვ., 1970.
51. Почвоведение под редакцией И.С.Кауричева - «Колос», 495 ст., 1975.
52. ვ.ჩხიკვიშვილი - საქართველოს ბიცობიანი ნიადაგების კლასიფიკაცია. - ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიის და მელიორაციის ინსტიტუტის შრომები, ტ.VII, 1976.
53. В.Чхиквишвили - 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.
54. ი.ანჯაფარიძე. - მელიორაციული ნიადაგმცოდნეობა. - "განათლება", თბილისი, 310 გვ., 1977.
55. Чхиквишвили В. - Мелиорация и сельскохозяйственное освоение засоленных и солонцовых почв Грузии. - Сборник трудов к X международному конгрессу почвоведов, Тбилиси, ст.25-65, 1974.
56. Чикваидзе Г.Д. - Характер вертикального влагообмена и перемещения солей в почвогрунтах нижнеаланского орошаемого массива. - Труды закНИГМИ выпуск 52(58) ст.124-153, 1976.
57. მ.კორძაია. - საქართველოს ჰავა. - საქართველოს მეცნიერებათა აკადემიის გამოცემა, თბილისი, 1961.
58. გ.მელაძე, მ.მელაძე - საქართველოს აღმოსავლეთ რეგიონების აგროკლიმატური რესურსები. - „უნივერსალი“, 293 გვ., 2010.
59. ე.ელიზბარაშვილი. - საქართველოს კლიმატური რესურსები. - თბილისი, 328 გვ., 2007.
60. შ.ჯავახიშვილი. - საქართველოს სსრ კლიმატოგრაფია. - თბილისი, 236 გვ., 1977.
61. საქართველოს კლიმატური და აგროკლიმატური ატლასი. - თბილისი, 120 გვ., 2011.
62. Справочник по климату СССР. - Вып 14, часть 1-5. Ленинград, 330 ст., 1967-1970.
- 63 ნ.კეცხოველი. - საქართველოს ძირითადი მცენარეული ტიპები. - თბილისი, 1935.

64. E.Sh.Elizbarashvili, Z.B.Chavchanidze, M.E.Elizbarashvili, R.V.Maglakelidze, N.G.Sulkhanishvili, Sh.E.Elizbarashvili, Soil-Climatic Zoning of Georgia. - Eurasian Soil Science. vol.39, №10, p.1062-1065, 2006.
65. E.Sh.Elizbarashvili, M.E.Elizbarashvili, R.V.Maglakelidze, N.G.Sulkhanishvili, Sh.E.Elizbarashvili. – Specific Features of Soil Temperature Regimes in Georgia. - Eurasian Soil Science. vol.40, №7, p.761-765, 2007.
66. E.Sh.Elizbarashvili, T.F.Urushadze, M.E.Elizbarashvili, R.V.Maglakelidze, Sh.E.Elizbarashvili. – Temperature Regime of Some Soil Types in Georgia. - Eurasian Soil Science. vol.43, №4, p.461-470, 2010.
67. ეელიზბარაშვილი, ზ.ჭავჭავაძე, ნ.სულხანიშვილი. - საქართველოს ნიადაგებში ტენის მარაგის დინამიკის საკითხისათვის. - საქ. მეცნ. აკადემიის მოამბე, ტ.145, №1, გვ.116–120, 1992.
68. Агроклиматические ресурсы Грузинской ССР. - Ленинград, Гидрометеиздат, ст.342, 1978.
69. Э.Ш.Элизбарашвили, М.Р.Татишвили, М.Э.Элизбарашвили, Ш.Э.Элизбарашвили Р.Ш.Месхия, В.Э.Горгишели, К.А.Лашаური. - Создание сеточных массивов климатических данных высокого разрешения для территории Грузии. Метеорология и гидрология, № 9, ст.71-79, 2013
70. ნ.ტულუში, ლ.ჯორბენაძე - ქვემო ქართლის ველის ბიცობიანი ნიადაგების ზოგიერთი ფიზიკური მაჩვენებლები. - ნიადაგმცოდნეობის, აგროქიმიისა და მელიორაციის ს/კ ინსტიტუტის შრომათა კრებული, გვ.180, 2003.
71. Мелиорация земель Алазанской долины под Цнорский животноводческий комплекс. Технический проект-мелиоративное строительство «Гипроводхоза», Тбилиси, 145 ст., 1973.
72. Фомин Г.С. Фомин А.Г. - Почва, контроль качества и экологические безопасности по международным стандартам. - Москва ВНИИ стандарт, 300 ст, 2001.
73. М.Швелидзе О.Г. - Режим испарения с сельскохозяйственных полей на территории Алазанской долины. - Тр. Гидрометеиздат, вып. 52(58), ст.111-118, 1976.
74. Ковба В.А. - Происхождение и режим засоленных почв. - т.1 М-Л, Изд. АН СССР, 568 с, 1946.
75. ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაძე, ნ.ტულუში, გ.კუჭავა, ე.ბაქრაძე - ალაზნის ველის ნიადაგებში ადვილად ხსნად მარილთა მიგრაცია კლიმატურ კომპონენტებთან კავშირში. - ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ახალი სერია №5(84), თბილისი, გვ.189-193, 2013.
76. ლ.შავლიაშვილი, გ.კუჭავა, ლ.ინჭირველი, ნ.ტულუში - დამლაშებულ და ბიცობიან ნიადაგებში ტოქსიკური და არატოქსიკური მარილების შემცველობა. - საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის შრომათა კრებული, თბილისი, ტ.116, გვ.106-109, 2011.
77. Э.Н.Халилов, Р.А.Багиров. – Природные цеолиты, их свойства, производство и применение – Баку-Берлин, с.350, 2002.
78. თ.შავლიაშვილი, თ.ყალაბეგიშვილი. – ბუნებრივი ცეოლიტების გამოყენება ეკოლოგიაში – “საქართველოს ქიმიური ჟურნალი” 12 (1), გვ.51-56, 2012.
79. Р.В.Челищева. – Использование природных цеолитов для повышения плодородия дернового-подзолистых почв – Труды симпозиума по применению природных цеолитов в сельском хозяйстве – Тбилиси, «Мецниереба», ст.104-108, 1980.
80. С.А.Алиев, И.Ш.Искендеров, К.З.Зердиев, С.Н.Иаиедова. - Использование природных цеолитов под пшеницу - Труды симпозиума по применению природных цеолитов в сельском хозяйстве – Тбилиси, «Мецниереба», ст.109-114, 1980.
81. Г.В.Цицишвили, Т.Г.Андроникашвили, Н.Нестеров, В.Г.Лабути - природные цеолиты в сельском хозяйстве - Тбилиси, «Мецниереба», 150 ст., 1984.
82. სბ. «Клиноптилолит» - Тбилиси, «Мецниереба», 244 ст., 1977.

83. ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაძე, ნ.ნასყიდაშვილი, ნ.ტულუში, გ.კუჭავა, ე.ბაქრაძე - კლინოპ-ტილოლითის გამოყენება ალაზნის ველის ურწყავ ნიადაგებზე. - საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, ტ.12, №2, გვ.186-188, 2012.
84. . ლ.შავლიაშვილი, გ.კორძაძე, ნ.ნასყიდაშვილი, ნ.ტულუში, გ.კუჭავა, ე.ბაქრაძე -
85. ზ.ი.ჩანტლადე, გ.დ.ჩიკვაიძე - Химический состав коллекторно-дренажных вод, сбрасываемых с территории нижеалазанской оросительной системы. - Тр. ЗакНИИ, вып. 52(58), Гидрометеиздат, Л., ст.166-172, 1976.
86. ვ.გელაძე, თ.ყარალაშვილი, ნ.მაჭავარიანი. - კახეთის წყლის რესურსების მართვის პრობ-ლემები გაუდაზნოების პროცესის ფონზე - ვახუშტი ბაგრატიონის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები, ახალი სერია №5(84), თბილისი, გვ.209-211, 2013.
87. ლ.მ.ხარება, ზ.ი.ჩანტლადე, გ.დ.ჩიკვაიძე - Минерализация и химический состав грунтовых и промывно-поливных вод засоленных земель правобережья р.Алазани - Тр. ЗакРНИИ, вып. 2, Гидрометеиздат, Л., ст.70-73, 1985.
88. Б.А.Доспехов – Методика полевого опыта – «Колос», Москва, 415 ст., 1979.
89. Б.А.Доспехов – Планирование полевого опыта и статистическая обработка его данныхю - «Колос», Москва, 205 ст., 1972.
90. Б.А.Доспехов, И.П.Васильев, А.М.Туликов–Практикум по земледелию–«Колос», Москва, 367 ст., 1977.