

სსიპ-სოხუმის სახელმწიფო უნივერსიტეტი
საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა და
ჯანდაცვის ფაკულტეტი

გოგო ჯიქია

მდინარე ალაზანზე მიკრობიოლოგიური და ანთროპოგენური
სტრესფაქტორების გავლენის შესწავლა თევზ მურწას მაგალითზე და
მისი ეკოტოქსიკოლოგიური შეფასება

მიკრობიოლოგია

ბიოლოგიის დოქტორის აკადემიური
ხარისხის მოსაპოვებლად წარმოდგენილი

დისერტაცია

სამეცნიერო ხელმძღვანელები:

ზაურ ლომთათიძე, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, სსიპ სოხუმის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის პროფესორი
მარინე ნიკოლაიშვილი, ბიოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი

თ ბ ი ლ ი ს ი- 2017

სარჩევი

შესავალი -----	4
თავი 1	
ლიტერატურული მიმოხილვა. -----	8
ჰიდროსფეროს გაჭუჭყიანება. -----	8
1.1 წყალის რესურსები და მისი მნიშვნელობა . -----	8
1.2 წყალსატევების დაჭუჭყიანება. -----	11
1.3 წყალსატევების მძიმე ლითონებით დაჭუჭყიანება და მათი მოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე . -----	16
1.4 წყალსაცავების დაბინძურება ნიტრატებით, ნიტრიტებით და ფოსფატებით. -----	23
1.5 ზედაპირული წყლების დაბინძურება პესტიციდებით . -----	25
1.6 ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა წყალსატევების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე . -----	29
1.7 წყალსატევების ანთროპოგენური ევტროფიკაცია . -----	36
1.8 ნიადაგის პესტიციდებითა და მძიმე მეტალებით დაბინძურების გზები -	39
1.9 მდ. ალაზანის აუზი, მისი დახასიათება და დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავლენა წყლის რესურსებზე. -----	46
თავი 2	
კვლევის მასალები და მეთოდები. -----	53
2.1 კვლევის მასალები. -----	53
2.2 კვლევის მეთოდები. -----	56
2.2.1 წყლის სინჯის აღების, შენახვის და ტრანსპორტირების მეთოდი. -----	56
2.2.2. საპროფიტული მიკროორგანიზმების რიცხვის განსაზღვრა. -----	58
2.2.3 ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რაოდენობის განსაზღვრა. -----	60
2.2.4 ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რიცხვის გამოთვლა . -----	63

2.2.5 ნაწლავის ჩხირის რაოდენობის განსაზღვრა. -----	65
2.2.6 . სალმონელების და შიგელების გამოკვლევა. -----	67
2.2.7 . ჟანგბადის შემცველობის განსაზღვრა . -----	71
თავი 3	
ექსპერიმენტული ნაწილი -----	72
3.1. მდინარე ალაზნის დამაბინძურებელი ნივთიერებების შესწავლა მიკრობიოლოგიური დახასიათება. -----	72
3.2. მდინარე ალაზნის წყალში ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში პესტიციდების რაოდენობრივი შეფასება. -----	77
3.3. კომბინირებული პესტიციდის ლამბდა ციგალიტრინის გავლენა. ჰიდრობიონტების კვებითი ჯაჭვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წარმომადგენელზე თევზებზე. -----	80
3.4. კომბინირებული პესტიციდის გავლენა თავისუფალი ამინომჟავების განაწილებაზე ალაზნის თევზის ქსოვილში. -----	86
3.5. მდინარე ალაზნის აუზისა და მისი იხტიოფაუნის ზოგიერთი წარმომადგენლის მიკრობიოლოგიური დახასიათება. -----	89
3.6. იხტიოფაუნა, როგორც წყლის ეკოსტრესფაქტორების განმსაზღვრელი. -	92
თ ა ვ ი 4	
მიღებული შედეგების განხილვა. -----	97
დასკვნები. -----	98
ლიტერატურა. -----	100

შესავალი

პრობლემის აქტუალობა. წყლის დაბინძურება გარემოს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ და მიკრობიოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს. ანთროპოგენური ზემოქმედების შედეგად, წყალსატევებში ჩამდინარე სხვადასხვა ბიოგენური თუ ტოქსიკური ნაერთი არღვევს ბალანსს ეკოსისტემაში, რის შედეგადაც ქვეითდება ან მთლიანად იკარგება მისი თვითგაწმენდის უნარი. წყლის ხარისხის გაუარესება მსოფლიოს გლობალური პრობლემაა. გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მრავალი დაავადების გამომწვევად და მზარდი სიკვდილიანობის მიზეზად ჩვენს პლანეტაზე სწორედ წყლის დაბინძურება ითვლება.

ისეთი დამაბინძურებლები როგორცაა საყოფაცხოვრებო ნახმარი, საწარმოო და წვიმის წყლები, მოქმედებენ წყლის, როგორც ქიმიურ, ასევე, ბაქტერიალურ შემადგენლობაზე. ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც წყალსატევებში გროვდება იწვევს ეკოლოგიურ ცვლილებებს, მაგრამ წყალს გააჩნია განუწყვეტელი თვითგაწმენდის უნარი. ჭეშმარიტი თვითგაწმენდის პროცესები საკმაოდ რთულია და მოიცავს რამდენიმე საფეხურს: ორგანული და არაორგანული მკვრივი ნივთიერებების სედიმენტაცია, ტუტე-მჟავე რეაქციები, ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები, აბსორბცია, პრეციპიტაცია და სხვ., მაგრამ ბუნებრივი წყალსატევი არ შეიძლება განიხილებოდეს როგორც დაბინძურების უსასრულო დამგროვებელი, რადგან დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოცულობის ზრდა იწვევს დინამიური დიფუზიისა და თვითგაწმენდის პროცესების შეწყვეტას.

საქართველო ძალზე მდიდარია მტკნარი წყლის რესურსებით, მაგრამ, სამწუხაროდ, წყლის ხარისხი წყლის ზედაპირულ ობიექტებში ხშირად არ შეესაბამება ევროპაში დადგენილ ნორმებს. ამის ძირითადი მიზეზი მდინარეებში გაუწმენდავი საკანალიზაციო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებაა, ამ გზით წყლის ობიექტებში ხვდება დიდი ოდენობით ბიოგენური ნივთიერებები, რომლებიც

წყალმცენარეების აქტიურ ზრდას (ეუტროფიკაციას) იწვევს, რასაც წყალში ჟანგბადის გამოლევა და წყლის ეკოსისტემის რღვევა შეიძლება მოჰყვეს.

აღსანიშნავია, რომ საქართველოს მდინარეებში, სავარაუდოდ სწრაფი დინებისა და წყლის შედარებით დაბალი ტემპერატურის გამო, ეუტროფიკაციის მოვლენა ჯერჯერობით არ არის შემჩნეული.

ბიოსფეროში წარმოების მავნე ნარჩენები: პესტიციდები, რადიოაქტიული ნივთიერებები, მძიმე ლითონები, მხამქიმკატები, სინთეზური სარეცხი საშუალებები, ნავთობპროდუქტები და სამეურნეო მოქმედების ბევრი სხვა ნივთიერება თავისი შემადგენლობით და მოცულობებით არაბუნებრივია მდინარისათვის, შესაბამისად, ვერ ერთვებიან ნივთიერებათა ცვლაში და წარმოადგენენ მის დამაბინძურებლებს. ჩამდინარე წყლებთან ერთად მოხვედრილი ქიმიური ნივთიერებები ცვლიან როგორც წყალსატევის სანიტარულ რეჟიმს, არღვევენ მიკრობულ პოპულაციებს შორის წონასწორობას. რაც თავის მხრივ, იწვევს პათოგენური მიკროორგანიზმების ცხოველმყოფელობის უნარის შეცვლას.

საყოფაცხოვრებო ნახმარი წყლები ხშირად იწვევენ წყალსატევის დაბინძურებას, ასეთ გარემოში მრავლადაა პათოგენური მიკროორგანიზმები, რომლებიც წარმოადგენენ ინფექციური სნეულებების გავრცელების წყაროს.

ყოველი ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, წყლის დაბინძურებას მთელ რიგ შემთხვევებში მივყავართ არასასურველ შედეგებამდე.

ამ პრობლემის თავიდან აცილების მიზნით, აქტუალურად ჩავთვალეთ აღმოსავლეთ საქართველოს ერთ–ერთი მნიშვნელოვანი მდინარე ალაზნის ეკოტოქსიკოლოგიური მდგომარეობისა და მასზე ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენის შესწავლა.

მდინარე ალაზანი, რომლის სიგრძე 351 კმ-ია, წარმოადგენს აღმოსავლეთ კავკასიის ყველაზე მსხვილ წყლის არტერიას, მასში ჩაედინება კავკასიონიდან ჩამომავალი ტიპური მთის მდინარეები: მსხვილი შენაკადებიდან აღსანიშნავია: ელტო- 43კმ, ხოდაშხნისხევი - 31კმ, სტორი- 38კმ, თურდო -28კმ, ლოპოტას- 33კმ,

ინწობის-29 კმ, ჩელთის -28კმ, კისისხევი -37კმ, დურუჯის -26კმ, ჭერმისხევი- 35კმ, კაბალი -48კმ და სხვა. ასევე მნისვნელოვანია ისიც, რომ მდინარე ალაზანი წარმოადგენს ტრანსსაზღვრო მდინარეს. გადადის რა აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე, ჩაედინება მინგეჩაურის წყალსაცავში. მდინარე ალაზანის აუზი მჭიდროდ არის დასახლებული და ხასიათდება განვითარებული სოფლის მეურნეობითა და მრეწველობით. ის წარმოადგენს სამოყვარულო თევზჭერისა და სარეკრეაციო ადგილს. ამიტომ, სანიტარული თვალსაზრისით, მას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

სამუშაოს მიზანი და ამოცანები: ჩატარებული სამუშაოს მიზანია 2011-2014 წლებში აღმოსავლეთ საქართველოს მნიშვნელოვანი მდინარე ალაზანზე მიკრობიოლოგიური და ანთროპოგენული სტრესფაქტორების გავლენის შესწავლა თევზ მურწას მაგალითზე და მისი ეკოტოქსიკოლოგიური შეფასება.

მიზნის მისაღწევად დასახული იყო შემდეგი ამოცანები:

- მდინარე ალაზანის მიკრობიოლოგიური გამოკვლევა.
- მდინარე ალაზანის აუზისა და თევზი მურწას მიკრობიოლოგიური დახასიათება
- თევზი, როგორც წყლის მიკრობიოლოგიური ეკოსტრესფაქტორების განმსაზღვრელი.
- წყალსატევების ბიოლოგიური მონიტორინგი და კომბინირებული პესტიციდის (ლამბდა-ციგალოტრინი), როგორც სტრესფაქტორის, რაოდენობის განსაზღვრა ცოცხალ ორგანიზმზე, კერძოდ თევზ მურწაზე.
- პესტიციდის ლამბდა ციგალოტრინის გავლენა მდინარე ალაზანში ბინადარი თევზ მურწას ქსოვილში თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობაზე.
- წყლის ხარისხზე რეკრეაციული დატვირთვის გავლენის შესწავლა;

ნაშრომის მეცნიერული სიახლე: ბოლო წლების განმავლობაში, პირველად შეწავლილი იქნა მდინარე ალაზანის სისტემური მიკრობიოლოგიური და ეკოტოქსიკოლოგიური ასპექტები ერთდროულად რამდენიმე პუნქტში (ახმეტა, ართანა, შაქრიანი, გურჯაანი). დადგენილ იქნა თვითგაწმენდის პროცესებზე

ზოგადი და სპეციფიკური დამაბინძურებლების გავლენა, მდინარეში და სანაპირო ზოლში პესტიციდების შემცველობა, რაც ადგილობრივი კონკრეტული პირობებითა და ანთროპოგენული ფაქტორებით არის განპირობებული.

ნაშრომის პრაქტიკული ღირებულება: მიღებული შედეგები საშუალებას იძლევა შეიქმნას მდინარე ალაზანის მიკრობიოლოგიური, ქიმიური, ტოქსიკოლოგიური დაბინძურებისა და თვითგაწმენდის პროცესების კონტროლის სისტემა, რაც საშუალებას იძლევა დაისახოს მისი გაწმენდისა და გაჯანსაღების ღონისძიებები. ყოველივე, შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას წყალსატევის ეკოლოგიური უსაფრთხოების სისტემის სრულყოფისა და პრაქტიკული რეკომენდაციების შემუშავებისათვის.

დისერტაციის მასალების აპრობაცია: დისერტაციის მასალები წარდგენილი, მოხსენებული და განხილულ იქნა:

- რადიობიოლოგიური და აგროეკოლოგიური გამოკვლევები- II საერთაშორისო კონფერენციაზე. (2012 წ. ქ.თბილისი).
- კომპიუტერული/ინფორმატიკის მე-2 საერთაშორისო კონფერენციაზე. (2012 წელი,ქ. ბათუმი)

პუბლიკაციები: დისერტაციის მასალების მიხედვით გამოქვეყნებულია 7 სამეცნიერო ნაშრომი.

ნაშრომის მოცულობა და სტრუქტურა. ნაშრომი შედგება შესავლის, ლიტერატურული მიმოხილვის, კვლევის ობიექტის და მეთოდების, კვლევის შედეგებისა და განხილვის, დასკვნებისა და ლიტერატურის ნუსხისაგან, რომელიც მოიცავს 199 წყაროს. სადისერტაციო ნაშრომი წარმოადგენს კომპიუტერზე ნაბეჭდ 117 გვერდს, რომელიც ილუსტრირებულია 6 სურათით და 12 ცხრილით.

თავი 1

ლიტერატურული მიმოხილვა

ჰიდროსფეროს გაჭუჭყიანება

1.1 წყალის რესურსები და მისი მნიშვნელობა.

წყალი ერთ-ერთი ძირითადი და შეუცვლელი ბუნებრივი რესურსია დედამიწაზე. იგი ცხოველური და მცენარეული ორგანიზმის ყველა უჯრედისა და ქსოვილის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილია. ცხოველებისა და მცენარეების ორგანიზმის 50% წყალია, ადამიანის ორგანიზმში კი 70%-მდეა. ადამიანი 20% წყლის დაკარგვისას, რამდენიმე დღეში იღუპება. ჩვეულებრივ პირობებში, წყლის დღეღამური ნორმა შეადგენს 2,5 ლ-ს. აქედან, 1 ლიტრს იღებს სასმელი, ხოლო 1-2 ლიტრს საკვების შემადგენლობის სახით. 0,3 ლ წარმოიშვება ორგანიზმში ნივთიერებათა ცვლის დროს.

წყალი, ამავე დროს, წარმოადგენს მეტად ძვირფას, დეფიციტურ სამრეწველო ნედლეულს. ზედაპირული მტკნარი წყლები როგორც სასმელი, ასევე სარწყავი წყლის ბუნებრივი წყაროა, რომლის გარეშე ცივილიზაცია არ იარსებებდა. ამავე დროს, ეს არის ცოცხალ არსებათა დიდი ჯგუფის საცხოვრებელი გარემო და ჩვენი ეკოსისტემის უმნიშვნელოვანესი კომპონენტი.[10;20]

მოსახლეობის ზრდა, მრეწველობისა და სოფლის მეურნეობის განვითარება იწვევს წყლის გამოყენების გაზრდას. მისი მარაგი 1,4 მლრდ კმ³ –ს აღემატება, მაგრამ არარაციონალურმა ბუნებათსარგებლობამ, ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებამ, მისმა თვისებრივმა ცვლილებამ შესაძლოა საფრთხის წინაშე დააყენოს კაცობრიობა. მტკნარი წყლის დეფიციტის ერთ-ერთი პრობლემა მისი დაბინძურებაა, რომელიც უმეტესად ანთროპოგენური ფაქტორებითაა გამოწვეული. ადამიანთა ეკონომიკური საქმიანობა უარყოფითად მოქმედებს წყლის ეკოსისტემებზე: ისინი სხვადასხვა მიზნით (ძირითადად სარწყავად და სამეურნეო მიზნებისთვის) მოიხმარენ მდინარეების და ტბების წყალს, რითაც ამ

ეკოსისტემების ხელოვნური ცვლილება ხდება. გარდა ამისა, ადამიანები მდინარეში უშვებენ სხვადასხვა საქმიანობის შედეგად დაბინძურებულ წყლებს. წყლის ეკოსისტემას დაბინძურების გარკვეული ოდენობის განეიტრალების უნარი აქვს, თუმცა ეს უნარი არ არის უსაზღვრო. გადამეტებული დაბინძურებული წყლის სისტემაში ჩაშვების ან წყლის ობიექტიდან წყლის დიდი რაოდენობით ამოღების შემთხვევაში ეკოსისტემა შეიძლება სერიოზულად დაზიანდეს ან მთლიანად განადგურდეს. ამის თავიდან ასაცილებლად აუცილებელია ზედაპირული წყლების დაცვა. [32;33] წყალი შეიცავს მრავალ ორგანულ და არაორგანულ ნაერთს. გახსნილ ნივთიერებათა შემცველობის მიხედვით წყალი იყოფა შემდეგ ჯგუფებად: მტკნარი, მინერალური და მლაშე (ზღვის წყალი). მტკნარ წყალში გახსნილი ნივთიერებების რაოდენობა არ აღემატება 1 გ/ლ, მინერალურ წყლებში 6-7 გ/ლ მარილია, ზღვის მლაშე წყლებში მარილთა შემცველობა ცვალებადია: ბალტიის ზღვაში -5 გ/ლ; შავ ზღვაში - 18 გ/ლ; წითელ ზღვაში -41 გ/ლ, ოკეანეში - 35 გ/ლ.

ზღვებისა და ოკეანეების წყლები. ზღვებს და ოკეანეებს ხმელეთის $\frac{3}{4}$ ნაწილი უკავიათ. მსოფლიო ოკეანე დიდ როლს ასრულებს დედამიწაზე წყლის წრებრუნვაში. მისი ზედაპირიდან ყოველწლიურად ორთქლდება $3,35 \cdot 10^{14}$ მ³ წყალი, აქედან 90 % ნალექის სახით უბრუნდება ოკეანეებს, დანარჩენი კი მოდის ხმელეთზე. წყლის დიდი თბოტევადობის გამო, ოკეანეებში აკუმულირდება მზისგან მიღებული სითბოს ძირითადი ნაწილი, წყალი 25-50% მეტ სითბოს აკავებს, ვიდრე ხმელეთი.

ოკეანე წარმოადგენს ატმოსფეროს ჟანგბადით მომარაგების ძირითად წყაროს, რომელსაც გამოიმუშავებს ფიტოპლანქტონი. მსოფლიო ოკეანეებს უწოდებენ „დედამიწის ფილტვებს“, რადგან იგი ატმოსფეროში გამოყოფილი ჟანგბადის ნახევარს გამოიმუშავებს, რითაც არეგულირებს ჟანგბად-ნახშირორჟანგის ბალანსს და ხელს უწყობს სიცოცხლის არსებობას დედამიწაზე. [34;51;72]

ატმოსფერული წყლები. ატმოსფეროში წყლის შემცველობა მისი საერთო მასის 0,001 %-ია. ის შეუცვლელი რგოლია წყლის წრებრუნვაში და სამ აგრეგატულ მდგომარეობაში გვხვდება:

- აირადი (წყლის ორთქლის სახით);
- თხევადი (წვიმის წვეთების სახით);
- მყარი (ყინულისა და თოვლის კრისტალების სახით).

წყლის ორთქლის განახლება ატმოსფეროში 10 დღის განმავლობაში ხდება. ატმოსფეროს ტენი მონაწილეობს თბოგადაცემის პროცესში. წყალსატევების ზედაპირიდან წყლის აორთქლებაზე იხარჯება მზისგან მიღებული ენერჯის 70%. სითბო, ორთქლთან ერთად ადის ატმოსფეროში და იქ გამოიყოფა ორთქლის კონდენსაციისა და ღრუბლების ფორმირების დროს. ღრუბლები კი გავლენას ახდენენ პლანეტის რადიაციულ რეჟიმზე, ისინი ირეკლავენ მზის რადიაციას და სხვ.

ხმელეთის წყლები. ხმელეთის წყლებს მიეკუთვნებიან მდინარეები, ტბები, მიწისქვეშა წყლები, ნიადაგის ტენი, ყინული.

მიწისქვეშა წყლები. წყლის დიდი ნაწილი, თითქმის იმდენივე, რამდენიც ოკეანეებშია, არის მიწის ქვეშ. მისი მხოლოდ უმნიშვნელო ნაწილი ამოდის ზევით წყაროების, ნაკადულების, ორთქლის შადრევნების, გეიზერების სახით, ძირითადი ნაწილი კი- წყალგაუვალა ფენებით არის შებოჭილი. მიწისქვეშა წყლების დიდი ნაწილი ხასიათდება მაღალი მარილიანობით და ტემპერატურით.

მყინვარები. მტკნარი წყლების 3/4 ყინულის სახით მოიპოვება არქტიკაში, ანტარქტიდაში,-და მაღალმთიან ზონაში. [52;53;56]

მდინარეები . მტკნარი წყლის ბუნებრივი რესურსების ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაწილია.

საქართველოს წყლის რესურსებში მნიშვნელოვანი ადგილი უჭირავს მდინარეებს, გრუნტის წყლებსა და მყინვარებს, რომლებიც განსაზღვრავენ წყლის რესურსებთან დაკავშირებულ ყველა მოვლენასა და პროცესს. ისინი განსაკუთრებულ გავლენას ახდენენ გარემოზე [6,8,9,11,10] საქართველოში 26060

მდინარეა, რომელთა საერთო სიგრძე დაახლოებით 60 ათას კმ-ს შეადგენს. აქედან შავი ზღვის აუზს მიეკუთვნება 18109 მდინარე, ხოლო კასპიის ზღვის აუზს - 7951. მდინარეების ჰიდროგრაფიული ქსელი არათანაბრადაა განაწილებული – დასავლეთ საქართველოში მდინარეთა სიხშირის საშუალო სიდიდე 1,07 კმ/კმ²-ია, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში - 0,68 კმ/კმ². შავი ზღვის აუზის მდინარეები ხასიათდებიან დიდი ვარდნით, ჩქარი დინებით და პოტენციური ენერჯის დიდი მარაგით. ისინი გამოირჩევიან უხვწყლიანობით, განსაკუთრებით აღსანიშნავია მდინარეები: ბზიფი, კოდორი, ენგური, ცხენისწყალი, რიონი და მისი შენაკადები.

წყლის რესურსების გამოყენება აუცილებლად გულისხმობს მათ დაცვას რაოდენობრივი შემცირება-ამოწურვისა და დაბინძურებისაგან. წყლის რესურსების უთანაბრო განაწილება საქართველოს დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებს შორის განსხვავებულ პრობლემებს ქმნის. საქართველოში წყლის ნაკლებობა ჯერ-ჯერობით არ იგრძნობა, მთავარი პრობლემა საქართველოში წყლის 4/5-ზე მეტი სამრეწველო საწარმოებიდან ბინძურებაა (მეტალურგია, ნავთობის გადამუშავება, ნახშირის მოპოვება, ქიმია, ენერჯის გამომუშავება). მომწამლავი ნივთიერებების საგრძნობ რაოდენობას გამოყოფენ ასევე , კომუნალური მომსახურების საწარმოები, ესენია ამონიუმი და ორგანული ნივთიერებები. დაბინძურების ძირითადი მიზეზი ხშირ შემთხვევაში წყლის ფილტრების და საწმენდი საშუალებების გაუმართობაა[1;7;9;65].

1.2 წყალსატევების დაჭუჭყიანება

წყალსატევი (წყალსაცავი, მდინარე) ითვლება დაბინძურებულად, თუ მისი თვისებები და შემადგენლობა იცვლება მოსახლეობის უშუალო ან არაპირდაპირი საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ზემოქმედებით.

წყლის დაბინძურების ძირითადი მიზეზი, მისი წარმოშობის წყაროს მიხედვით, იყოფა ორ კატეგორიად: პირდაპირი და არაპირდაპირი. პირდაპირ ანუ ძირითადი დაბინძურების წყაროს, მიეკუთვნება ფაბრიკა-ქარხნების ნარჩენები, ჩამდინარე წყლების გაუმართავი გამწმენდი ნაგებობები, მჟონავი მიწისქვეშა

რეზერვუარები და სხვ. არაპირდაპირ მიზეზებს მიეკუთვნება განუსაზღვრელი დაბინძურება, რომელიც ვრცელი ტერიტორიებიდან მოგროვებული მცირე მოცულობის დამაბინძურებელი ელემენტების ერთობლივი მოქმედების შედეგია. მაგალითად, ასეთია აგრარული მეურნეობების ტერიტორიებიდან ბიოგენური ელემენტებით მდიდარი ჩანადენების მოხვედრა სანიაღვრე წყლებში. უკანასკნელ წლებში ეკოლოგიური პრობლემების სიჭარბით, მათ შორის განსაკუთრებით წყლის ხარისხის მზარდი გაუარესებით გამოირჩევა ინტენსიური ურბანიზაციისა და სწრაფი განვითარების ადგილები. ჰიდროსფეროს სპეციფიური დამაბინძურებლებს, რომელთა ზეგავლენა აუარესებს წყლის ხარისხს, მიეკუთვნება ქიმიური ნაერთები, პათოგენური ორგანიზმები და სხვადასხვა ფიზიკური ფაქტორები. სხვადასხვა წყლისმიერი ინფექციური დაავადები შესაძლოა იყოს გამოწვეული პათოგენური მიკროორგანიზმებით. მათ რიცხვს მიეკუთვნება ბაქტერიული პათოგენები, რომელთაგან ზოგიერთი პირდაპირ არის დაკავშირებული წყლიან გარემოსთან, მაგალითად *Shigella*, *Salmonella*, *E.coli*, *Campilobacter jejuni*, *V.cholerae*, *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas* და სხვა, რომლებიც სხვადასხვა დაავადებებს იწვევენ. ამ დაავადებების გავრცელების წყლისმიერი გზის გამო, შესაძლოა გაჩნდეს ეპიდემიის საფრთხე.

მთელ მსოფლიოში ყველაზე აღიარებულ და გავრცელებულ სანიტარულ-მაჩვენებლურ (ინდიკატორი) მიკროორგანიზმებს წარმოადგენენ **ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიები.**

მეცნიერები (6;8;98). მიუთითებენ პირდაპირ რაოდენობრივ დამოკიდებულებაზე სალმონელებსა და ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიებს შორის (კოლერაციის კოეფიციენტი $\varphi=0,54$), სალმონელები და *E.coli* ($\varphi=0,54$) სალმონელები და ნაწლავის ჩხირის ფაგები ($\varphi=0,54$). მკვლევართა ჯგუფი არსებით მნიშვნელობას ანიჭებს იმ გარემოებას, რომ გარემოში ნაწლავის ჩხირის გამძლეობა ბევრად აღემატება ბაქტერიალური ნაწლავური ინფექციების ყველა ცნობილი გამომწვევის შესაბამის მაჩვენებელს.

საყოფაცხოვრებო-ნახმარ წყლებთან ერთად წყალსატევებში ხვდება დიდი რაოდენობით ორგანული ნივთიერებები, რომლებიც თავის მხრივ წარმოადგენენ მიკროორგანიზმების ზრდისა და განვითარების შესანიშნავ სტიმულატორებს. [28, 29,61] რაზეც მიუთითებს, რომ ნახმარი წყლების ჩაშვების ადგილებში ფონთან შედარებით, მძიმე ლითონების მარილების კონცენტრაცია იზრდება სტრონციუმის (1.7-ჯერ). ნიკელის (1.87-ჯერ), სპილენძის 1.2-3.3-ჯერ), ტყვიის (4.1-ჯერ) ორგანული ნივთიერებების რაოდენობა 21%-მდე.

გაუვნებელი ნახმარი წყლების ჩაშვებას ღია წყალსატევებში თან სდევს მთელი რიგი მძიმე შედეგები, რის გამოც, წყალსატევები გამოუსადეგარი ხდება. ნახმარი წყლების სპეციფიკური შენაერთები მავნე გავლენას ახდენენ წყალსატევების ფლორასა და ფაუნაზე და იწვევენ წყლის სუნისა და გემოს გაუარესებას. ცალკეულ შემთხვევაში ქიმიური წარმოშობის დამაბინძურებლების წყლით ტრანსპორტირება ხდება საკმაოდ დიდ მანძილზე. ჩამდინარე წყლებთან ერთად წყალსატევებში შესაძლებელია მოხვდეს სხვადასხვა სახის შეტივნარებული ნივთიერებები – მყარი და თხიერი, მინერალური, ორგანული და სხვა.

ნახმარი წყლების ორგანული ნაერთების ინტენსიური დაჟანგვა იწვევს წყალსატევის ჟანგბადის კონცენტრაციის ცვლილებას, განსაკუთრებით მცირე მდინარეებში. წყალსაცავების გაჭუჭყიანების ნიშნებია: სხვადასხვა სახის მოტივტივე ნივთიერებათა ნალექი ფსკერზე, წყლის ფიზიკური თვისებების შეცვლა (ფერი, სუნი და გემო), წყლის ქიმიური თვისებების შეცვლა (ხსნარის pH, მომწამვლელ ნივთიერებათა შემცველობა), გახსნილი ჟანგბადის შემცირება, დაავადების გამომწვევი ბაქტერიების დასაშვებ ზღვარზე მეტი რაოდენობის მომატებას.

წყალს გააჩნია მეტად მნიშვნელოვანი თვითგაწმენდისა და თვითაღდგენის თვისება, რაც შესაძლებელია მზის რადიაციის, ბაქტერიების, წყალმცენარეების, სოკოების მეშვეობით. წყალმა თვითგაწმენდა რომ შეძლოს, გაჭუჭყიანება არ უნდა აღემატებოდეს განსაზღვრულ კონცენტრაციას, რომელსაც წყალსაცავებში მავნე

ნივთიერების **ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას** (ზდკ) უწოდებენ. ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი დამაბინძურებელი წყაროებიდან, ასევე პესტიციდებისა და სასუქების ნარჩენები და დანაკარგები, თავს იყრის წყლის რეზერვუარში, რის გამოც, მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში გაჩნდა სასმელი წყლის პრობლემა, იმ ქვეყანაში, სადაც მაღალი ნორმით იყენებენ აზოტს და ფოსფორიან სასუქებს, დიდია წყლების ნიტრატებით და ფოსფატებით დაბინძურების საშიშროება. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ ზედაპირული წყლები უფრო ექვემდებარებიან დაბინძურებას, ვიდრე მიწისქვეშა წყლები, მაგრამ საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნაგავსაყრელების, ქიმიური და მომწამვლელი ნივთიერებების საწყობების, მაზუთისა და ნავთობპროდუქტების რეზერვუარების, მიწისქვეშა მილგაყვანილობების მიმდებარე ტერიტორიების მიწისქვეშა წყლები, ხშირად ბინძურდება. მათი დაბინძურება ხდება აგრეთვე სატრანსპორტო ავარიებისას, ბაღებში, მინდვრებში, ტყის მასივებში და ქალაქის სკვერებში სასუქების და პესტიციდების არასწორი გამოყენებისას.

დამაბინძურებელი ნივთიერებების მოცულობა შეიძლება იმდენად დიდი აღმოჩნდეს, რომ დიფუზიისა და თვითგაწმენდის ხელშემწყობმა ბუნებრივმა პრობებმა დაკარგოს თავიანთი მნიშვნელობა, რადგან ასეთ დროს დაბინძურების პროცესები პრევალირებენ დიფუზიისა და თვითგაწმენდის პროცესებზე. [100;107;111]

ტექნიკურ პროგრესს, პირველ რიგში, თან ახლავს წყალსატევების გაჭუჭყიანება. ხშირად მდინარეებში, ზღვებში, ოკეანეებში ჩადის მრავალი დამაბინძურებელი ნივთიერება. ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაბინძურების წყაროებს წარმოადგენენ წყლის ძირითადი მომხმარებლები:

- ქიმიური, მეტალურგიული და სხვა საწარმოები, საიდანაც ჩამდინარე წყლები შეიცავენ მინერალურ მჟავებს, ფუძეებს და მარილებს;
- ცელულოზა-ქაღალდის კომბინატები. მათგან ჩამდინარე წყლები შეიცავენ ნახერხს, ხის ბოჭკოს. ისინი ლპობისას იყენებენ ჟანგბადს და გამოყოფენ დაშლის მავნე პროდუქტებს.

➤ ხის დაცურების ნარჩენები, რომლებიც ცელულოზა-ქაღალდის ნარჩენების ანალოგიურ მავნე პროდუქტებს გამოყოფენ.

➤ ხელოვნური ბოჭკოს, საღებავების, სამკურნალო ნივთიერებების საწარმოებები, საიდანაც ჩამოედინება ძლიერ დაბინძურებული წყლები.

➤ სამეურნეო და საყოფაცხოვრებო საწარმოები. ამ ობიექტებიდან ჩამდინარე წყლები დიდი რაოდენობით შეიცავენ აზოტს და ფოსფორს, რაც აპრობებს წყალმცენარეების გაძლიერებულ ზრდას.

➤ ცისტერნების, ავტომანქანების, ტანკერების რეცხვისას და მათი კატასტროფის შემთხვევაში წარმოქმნილი ნავთობპროდუქტებით გაჭუჭყიანებული წყლები, რომლებიც ძლიერ აბინძურებენ წყალსაცავებს.

➤ თბოცენტრალები, საიდანაც ცხელი ჩამდინარე წყლების ჩაშვებისას წარმოებს წყალსაცავების თბური გაჭუჭყიანება.

➤ ატომური იარაღის წყალქვეშა და ხმელეთზე გამოცდის პოლიგონები, რადიაქტიური ნივთიერებების ჩასამარხი ადგილები, ურანის ატომური საწვავის გადამამუშავებელი და ურანის მადნის ნარჩენებისაგან გამასუფთავებელი საწარმოები. ამ ობიექტებიდან ხდება რადიაქტიური დაბინძურება.

➤ ტყეებიდან და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან ნაჟური თოვლის, წვიმისა და სარწყავი წყლები, რომელთა დაბინძურება განსაკუთრებით იზრდება მინერალური და ორგანული სასუქების არასწორი მაღალი ნორმების ზედაპირული შეტანისას და ჩაკეთების გარეშე დატოვებისას. პესტიციდების არასწორი შერჩევისა და შეტანისას.

წყლის რესურსების გაჭუჭყიანება ორი სახისაა:

➤ მინერალური გაჭუჭყიანება.

➤ ორგანული გაჭუჭყიანება.

მინერალური გაჭუჭყიანების წყაროებია: ქიმიური, მეტალურგიული, მანქანათმშენებელი ქარხნების ჩამდინარე წყლები, ნავთობისა და სამთომომპოვებელი მრეწველობის ნარჩენები, ქვიშა, თიხა და მადნის ჩანართები,

წიდა, მინერალური მჟავებისა და მარილების ხსნარები, მინერალური ცხიმები და სხვ.

ორგანულ გამაჭუჭყიანებლებს მიეკუთვნება ფეკალური მასით დაბინძურებული ჩამდინარე წყლები, ტყავის, ცელულოზა ქაღალდის, ლუდის საწარმოებიდან ჩამონადენი წყლები და ა.შ.

ბაქტერიული, ანუ ბიოლოგიური გაჭუჭყიანების წყაროებია სხვადასხვა მიკროორგანიზმები: საფუარისა და ობის სოკოები, მცირე ზომის წყალმცენარეები, ტიფის, დიზინტერიის გამომწვევი ბაცილები და სხვა.

ყველა ზემოთ ჩამოთვლილი დამაბინძურებელი წყაროებიდან, ასევე, პესტიციდებისა და სასუქების ნარჩენები და დანაკარგები, თავს იყრის წყლის ობიექტებში, რის გამოც, მსოფლიოს ბევრ ქვეყანაში გაჩნდა სასმელი წყლის პრობლემა, ყველა ქვეყანაში სადაც მაღალი ნორმით იყენებენ აზოტიან და ფოსფორიან სასუქებს, დიდია წყლების ნიტრატებით და ფოსფატებით დაბინძურების საშიშროება. [2;4;5;110;112;113]

1.3 წყალსატევების მძიმე ლითონებით დაჭუჭყიანება და მათი მოქმედება ცოცხალ ორგანიზმებზე.

მძიმე ლითონები. წყალსატევების ერთ-ერთ მნიშვნელოვან დამაბინძურებლებს წარმოადგენენ მძიმე ლითონები. ისინი ჩამონადენ წყლებში ხვდებიან მეტალურგიული ქარხნიდან, სამთომომპოვებელი წარმოებებიდან, ნაგავსაყრელებიდან, იმ სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან, სადაც სისტემატურად შეიტანება მძიმე ლითონების შემცველი ფოსფორ-კალიუმისანი სასუქები, ჩამონადენი წყლების ნალექი და კომუნალური და საყოფაცხოვრებო ანარჩენებისაგან მომზადებული კომპოსტები.

ჩამონადენი წყლების ფსკერზე ხშირად შეიმჩნევა ვერცხლისწყლის, ტყვიის, კადმიუმის და სხვათა არსებობა. მძიმე ლითონების შემცველობა ნეგატიურად მოქმედებს წყალსატევების თვითგაწმენდაზე და უარყოფით გავლენას ახდენს ჰიდრობიონტებზე .

ზოგიერთი მკვლევარის აზრით [118;120;128], ფსკერულ ნალექებში მძიმე ლითონების კონცენტრაცია ბევრად აღემატება მათ კონცენტრაციას წყლებში. ისინი საკმაო რაოდენობით ხვდება ადამიანის ორგანიზმში, მდინარეებსა და ტბებში მობინადრე ცხოველებში. მძიმე ლითონების მცირე რაოდენობით შემცველობის შემთხვევაშიც კი, ორგანიზმში დეპონირების შედეგად, მათი რაოდენობა შეიძლება 10-ჯერ და მეტად გაიზარდოს. გამჭუჭყიანებულ ნივთიერებებს შორის, კნორტეს (1974) სტრეს-ინდექსის თანახმად, მძიმე ლითონებს, ტოქსიური ნივთიერების ნუსხაში მესამე ადგილი უკავია. დღეისათვის მათი გავრცელების სამი ძირითადი გზა გამოიკვეთა:

- აბიოტური (ქარისმიერი ეროზია, წყლის ცირკულაცია).
- ბიოტური (საკვები პროდუქტები).
- ანთროპოგენური (სასუქები, პესტიციდები, მანქანებისა და საწარმოთა გამონაბოლქვი და სხვა).

მძიმე ლითონებს განეკუთვნება ყველა ის ქიმიური ელემენტი, რომელთა მოლეკულური მასა 50-ზე მეტია. მძიმე ლითონებიდან განსაკუთრებით ტოქსიკურია ვერცხლისწყალი (Hg), ტყვია (Pb), კადმიუმი (Cd), სპილენძი (Cu) და ნახევრად ლითონი დარიშხანი (As).

გარემოში ლითონები, მათ შორის მაღალტოქსიკურნი, ყველაზე ხშირად ხვდებიან წყალსატევებში სამრეწველო ნარჩენების ჩაშვების შედეგად ჩამდინარე წყლებთან ერთად, რომლებსაც არ გაუვლიათ ეფექტური გაწმენდა, აგრეთვე, ისეთი პესტიციდების გამოყენების შედეგად, რომელთა შემადგენლობაშიც ლითონები შედიან.

რიგ შემთხვევებში მიმდინარეობს ლითონების დეპონირება ფსკერთან ახლოს მდებარე ფენებში, განსაკუთრებით მნიშვნელოვნად – წელიწადის ცივ პერიოდში; ტემპერატურის მომატებასთან ერთად ხდება მათი თანდათანობით გახსნა. წყალსატევების ბუნებრივი თვითგაწმენდის მექანიზმთა დაზიანებისათვის საკმარისია წყლის ეკოსისტემაში ლითონების კონცენტრაციის ხანმოკლე

მომატებაც კი, რაც საკმაოდ მნიშვნელოვანია ჩამდინარე წყლებში მძიმე ლითონების მონიტორინგის ორგანიზებისას. [57;5859;62;130;]

გარემოს დაბინძურებას იწვევს: ატმოსფეროში მოხვედრილი ქიმიური ნაერთები და ნარევები, ჩამონადენ წყლებში არსებული საწარმოო, კომუნალური და ნავთობის პროდუქტების ნარჩენები. მინდვრების, მდელოების, ბაღების, ტყეების, წყლის ობიექტების გაჭუჭყიანება პესტიციდებით, მაღალი იონური რადიაცია, სითბოს დაგროვება ატმოსფეროში, მჟავე წვიმები და სხვ. ზოგიერთ ბუნებრივ და ანთროპოგენულ ფაქტორს შეუძლია გააძლიეროს გარემოს დამაბინძურებელის მავნე მოქმედება. მაგალითად, ფერდობებზე ტყის გაჩეხვა აძლიერებს ზვავსა და ღვარცოფს, ფერდობების ვერტიკალური დამუშავება ხელს უწყობს ეროზიული პროცესების განვითარებას, რაც იწვევს სასმელი წყლების და წყალსატევების ფიზიკურ და ბიოლოგიურ დაბინძურებას. ადამიანის ხანგრძლივმა საწარმოო და სამეურნეო ზემოქმედებამ თანდათან გამოიწვია ანთროპოგენული ზემოქმედების გაძლიერება, რამაც ბუნებრივ სამყაროს და სიმდიდრეებს, მის ცალკეულ კომპონენტებს დიდი ზიანი მიაყენა.

XX საუკუნის სამეცნიერო-ტექნიკურმა რევოლუციამ კიდევ უფრო გაზარდა სამრეწველო საწარმოები. ისინი ეკოსისტემაში ყოველწლიურად უშვებენ მილიონობით ტონა მძიმე ლითონებს, რომლებიც გარემოში მოხვედრის ინტენსივობის მიხედვით ქმნიან შემდეგ რიგს: Cu, Pb, Co, Fe და Zn. 1980 წლიდან დღემდე საწარმოებისა და ავტოტრანსპორტის მიერ ატმოსფეროში გაფანტულ იქნა უფრო მეტი რაოდენობით ტყვია, ვიდრე მთელი დანარჩენი ისტორიის არსებობის მანძილზე. ამჟამად არსებული დაბინძურების ყველა ბუნებრივი წყარო (ვულკანები, ტყის ხანძრები და სხვ), ადამიანის მოღვაწეობასთან დაკავშირებულ დაბინძურებასთან შედარებით, გადასულია მეორე ადგილზე, ვინაიდან, ისინი აფრქვევენ ტყვიას 18,3-ჯერ, კადმიუმს 8,8-ჯერ, თუთიას 7,2-ჯერ ნაკლები რაოდენობით. მარტო სამრეწველო და სასოფლო-სამეურნეო საწარმოები ყოველწლიურად გარემოში გამოტყორცნიან მილიონობით ტონა ტოქსიკურ ნივთიერებებს: პესტიციდებს, პოლიქლორდიოქსინებს და სხვ. აგრეთვე

ცალკეულ ელემენტებს: ვერცხლისწყალს, კადმიუმს, ტყვიას, ფტორს, გოგირდს და სხვ. უკანასკნელი 100 წლის განმავლობაში მთელ მსოფლიოში მიმოიფანტა 1,5 მილიონ ტონაზე მეტი დარიშხანი, 1,0 მილიონი ტონა ნიკელი, 900 ათასი ტონა კობალტი, 600 ათასი ტონა თუთია, 125 ათასი ტონა ვერცხლისწყალი.[127;129]

ადამიანების, ცხოველებისა და მცენარეებისათვის მძიმე ლითონების ტოქსიკურობის ხარისხი არ არის ერთნაირი და მერყეობს საკმაოდ ფართო საზღვრებში. ყველაზე ტოქსიკური ლითონების რიცხვს უნდა მივაკუთვნოთ კადმიუმი, ვერცხლისწყალი, ტყვია, ქრომი და ზოგიერთი სხვა. ისინი დამაზიანებელ მოქმედებას ახდენენ ბიოობიექტებზე ისეთი კონცენტრაციებით, რომლებიც არ აღემატება 1 მგ/ლ. ისინი ხასიათდებიან ტოქსიკურობით ადამიანისათვის და თბილსისხლიანი ცხოველებისათვის, მათი დაბალი კონცენტრაციითაც კი დამღუპველ მოქმედებას ახდენენ თევზებსა და წყლის ეკოსისტემების სხვა ბინადრებზე.

ტყვია. ტყვია წარმოადგენს ერთ–ერთ ძლიერ ტოქსიკურ მძიმე ლითონს. ის გარემოში ხვდება საავტომობილო ტრანსპორტის გამონაბოლქვებიდან, ასევე, მეტალურგიულ, მანქანათმშენებელი და სხვა ტყვია შემცველი საწარმოების გამონაბოლქვებიდან. წყალსატევებში ტყვიის შემცველობის ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია შეადგენს 0,1მგ/ლ–მდე.

საწარმოებიდან, რომლებიც გაბინძურებულ წყალს უშვებენ წყალსატევებში, ყოველწლიურად 430 ათასი ტონა ტყვია ხვდება.

ეკოსისტემებში ტყვიის დაგროვებაში განსაზღვრულ როლს ასრულებენ ისეთი მცენარეები, რომლებიც ლითონს იღებენ არა მარტო ატმოსფეროდან, არამედ ნიადაგიდანაც; ატმოსფეროში არსებული ტყვია აღმოჩენილია სალათასა და პარკოსნების ფოთლებში, კარტოფილსა და სტაფილოში.

ტყვიის მომატებული რაოდენობა მძიმე შედეგებს იწვევს ადამიანის ორგანიზმში. ის გავლენას ახდენს რეპროდუქციულ, ნერვულ, გულ–სისხლძარღვთა, იმუნურ და ენდოკრინულ სისტემებზე. იგი არღვევს თირკმლის

ფუნქციას, ნივთიერებათა და ენერჯის ცვლას. განსაკუთრებულ გავლენას ახდენს ბავშვთა ჯანმრთელობაზე. [24;141;144].

ვერცხლისწყალი. ვერცხლისწყალი გარემოში გვხვდება მადნებისა და ფერადი ლითონების გამოდნობისას, ელექტრო-მოწყობილობების, გასაზომი და საკონტროლო ხელსაწყოების (თერმომეტრი, მანომეტრი), ვერცხლისწყლის შემცველი სამედიცინო პრეპარატების წარმოებისას და სხვა.

ზოგიერთ ევროპულ ქვეყანაში ვერცხლისწყლის დასაშვები კონცენტრაცია (ზდკ) 0,01მკგ/ლ –ია. არაორგანული ვერცხლისწყალი გარემოში შეიძლება გარდაიქმნას მეთილორგანულ შენაერთად, მათ შორის ძლიერ შხამიან მეთილირებულ ვერცხლად. იგი წარმოიქმნება წყალში ბიოლოგიური პროცესების შედეგად და ტროფიკული ჯაჭვით ხვდება თევზებისა და წყლის ცხოველების სხეულში, საიდანაც, მეთილირებული ვერცხლი გადადის ადამიანის ორგანიზმში. მეთილირებული ვერცხლით დაბინძურებულია როგორც მტკნარი, ისე მლაშე წყლები, განსაკუთრებით ინდუსტრიულ ცენტრებში.

დაბინძურებულ ზღვებსა და მტკნარ წყლებში ვერცხლის რაოდენობა 0,001–0,015კგ/ლ–ია, ხოლო მეთილვერცხლისწყალი– 0,01–0,05ნგ/ლ. ვერცხლისწყალი მიეკუთვნება თიოლოს ტიპის შხამს. იგი იწვევს ცილოვანი ცვლის და ფერმენტების მოქმედების დარღვევას. საშიშია ვერცხლისწყლის მოხვედრა ორგანიზმში სასმელ წყალთან ან საკვებთან ერთად. საკვებიდან ორგანიზმში მოხვედრის წყაროა- თევზები და ზღვის პროდუქტები.

წყალში ხსნადი მარილების სახით, ვერცხლისწყალი დამლუპველ გავლენას ახდენს თევზებსა და წყლის სხვა ორგანიზმებზე 0.006-0.01 მგ/ლ და მეტი კონცენტრაციით .[50;179;181]

დარიშხანი. ტოქსიკური ნივთიერებებიდან განსაკუთრებული ეკოლოგიური მნიშვნელობა ენიჭება დარიშხანაერთების ზემოქმედებას. როგორც ცნობილია, დარიშხანის ნაერთებს გამორჩეული მომწამვლელი უნარი გააჩნიათ. მის ამ თვისებას უნდა უკავშირდებოდეს ალბათ მისი სახელიც – ეტიმოლოგიურად ეს

სახელწოდება იშიფრება როგორც „შხამის მსგავსი.“ დარიშხანი შედარებით ნაკლებად გავრცელებულ ელემენტთა რიცხვს მიეკუთვნება.

წყლებში დარიშხანის გაზრდილი რაოდენობის მიზეზი შეიძლება იყოს ორი:

➤ თუ ნიადაგი-გრუნტი, რომელზეც წყალი მიედინება ან ქანი, საიდანაც წყალი წყაროს სახით გამოდის, დასაშვებ ნორმაზე (საშუალო მაჩვენებელი) მეტ დარიშხანს შეიცავს, მაშინ ასეთი წყალი დროთა განმავლობაში ჯერდება აღნიშნული ელემენტით, რასაც საბოლოოდ დასაშვებ ნორმაზე მეტ დარიშხანის შემცველობამდე მივყევართ.

➤ დარიშხანის შემცველობის გაზრდის მიზეზი: შეიძლება გახდეს საკუთრივ დარიშხანისა და დარიშხანშემცველი წიაღისეული რესურსის გადამუშავება: როგორც გამონაბოლქვი გაზები, ისე წარმოების ნარჩენები. ე.წ. „კუდები“ ხდება წარმოების მიმდინარე ტერიტორიის ანთროპოგენური დაბინძურების საფუძველი. გარდა დასახელებული ორი მიზეზისა, სავარგულებად განკუთვნილ ნიადაგებში და მახლობლად მიმდინარე წყლებში დარიშხანის შემცველობის გაზრდის საფუძველი შეიძლება ვეძიოთ ამ ტერიტორიაზე პესტიციდების გამოყენებაში, რომლებიც უხვად იხარჯება მცენარეთა მავნებლების წინააღმდეგ საბრძოლველად. ცხადია, ნორმაზე მეტი (ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია) რომელიმე ნაერთის არსებობა გარემოში სიცოცხლისათვის საშიშია და მაშინვე უნდა განხორციელდეს საჭირო ღონისძიებანი მისი აღმოფხვრისათვის. მიჩნეულია, რომ დარიშხანის მაქსიმალური კონცენტრაცია, რომელიც ადამიანის მოწამვლას არ იწვევს და პირიქით, სასარგებლოდ მოქმედებს – ხელს უწყობს ორგანიზმში ბიოქიმიური პროცესების ნორმალურ წარმართვას, გამდინარე წყლებში შეადგენს 0,2 მგ/ლ სამვალენტთან დარიშხანს, ხოლო ხუთვალენტთან დარიშხანისათვის 0,8 მგ/ლ–ს. [69;191]. დარიშხანი უაღრესად ტოქსიკური ნივთიერებაა. მისი ინჰალაციის ან მიღების შედეგად შესაძლებელია მძიმე მოწამვლა ან სიკვდილი. მცირე კონცენტრაციების ზემოქმედებისას ვითარდება სხვადასხვა დაავადება, მათ შორის სიბრმავე, პარალიზება, კიბო. დარიშხანით დაბინძურებული წყლის მოხმარება დაუშვებელია.

კადმიუმი. კადმიუმით დაბინძურება ატარებს ლოკალურ ხასიათს. იგი გარემოში ხვდება მეტალურგიული, საღებავებისა და ფოსფატური სასუქების საწარმოებიდან დაბინძურებული წყლის ჩაშვებით ღია წყალსატევებში. კადმიუმის დასაშვები რაოდენობა წყალში 0,001 მგ/ლ–ია.

ორგანიზმში მოხვედრილი კადმიუმის დაგროვების ხარისხი დამოკიდებულია ასაკზე. მაგალითად, ბავშვებსა და მოზარდებში მისი შეწოვის ხარისხი 5–ჯერ მაღალია, ვიდრე ზრდასრულებში. კადმიუმი ადსორბირდება ფილტვებსა და კუჭ–ნაწლავის ტრაქტში და შემდეგ გადადის სისხლში. ის წარმოადგენს ძლიერ კანცეროგენს. მისი მცირე დოზებიც კი აკუმულირდება ორგანიზმში და მავნე ზემოქმედებას ახდენს მასზე.[73;175]

ბერილიუმი. ის დიდი რაოდენობითაა ბუნებაში, შედის მინერალების, სამთო მადნეულის, ცოცხალი ორგანიზმების, ასევე, ზოგიერთი ბუნებრივი წყლების შემადგენლობაში. წყალში მისი დასაშვები რაოდენობაა 0,0002 მგ/ლ. ის წარმოადგენს ზოგადი მოქმედების შხამს, რომელსაც ახასიათებს კუმულაციური ეფექტი. ბერილიუმი ზემოქმედებას ახდენს სასუნთქ, ნერვულ და გულსისხლძარღვთა სისტემებზე. თრგუნავს ზოგიერთი ფერმენტის მოქმედებას. იწვევს სისხლის შედგენილობის ცვლილებას და სხვა. ის იწვევს ორგანიზმის ხანგრძლივ ინტოქსიკაციას [83]

სპილენძი. სპილენძი ბუნებაში გვხვდება 3 სახეობით: სულფატი, სილიკატი და კარბონატი. თუმცა ასევე შეიძლება შეგვხვდეს სუფთა სპილენძის სახით. წყალსატევების ეკოსისტემაში მოხვედრილი სპილენძის თავისუფალი Cu^{2+} -ის იონი მიჩნეულია უფრო ტოქსიკურად, ვიდრე Cu – ის სხვა კომპლექსური ფორმები. წყალსატევში მისი მაღალი კონცენტრაცია ტოქსიკურად მოქმედებს ჰიდრობიონტებზე. თევზებში ის ცვლის ცვლის ჰემატოლოგიურ პარამეტრებს და ფერმენტატულ აქტივობას.

სპილენძის ტოქსიკური ზემოქმედება ადამიანებზე ძალზე იშვიათია და ჩვეულებრივ, დაკავშირებულია ძროხის რძის ხანგრძლივ მიღებასთან და

ორგანიზმის საკვებით არასაკმარის უზრუნველყოფასთან ორსულ ქალებში და მცირეწლოვან ბავშვებში.[87;178]

ნიკელი. გარემოში მისი მოხვედრა შესაძლებელია მეტალურგიული ქარხნებიდან, სამთომომპოვებელი საწარმოებიდან და სხვა. წყალში მისი შემცველობა დასაშვებია თუ ის შეადგენს 0,2 მგ/ლ–ს. წყალსატევში, სადაც ნიკელის რაოდენობა დასაშვებზე მეტია, შესაძლებელია მოხდეს მისი დაგროვება და თევზებში მისმა მცირე დოზებმაც კი შეიძლება გამოიწვიოს ჩონჩხის შემცირებული კალციფიკაცია და ასფიქსია.

არსებობს ადამიანის ნიკელით მოწამვლის რამდენიმე სახე. ნიკელით ინტოქსიკაცია იწვევს ცხვირ–ხახის, ფილტვების დაავადებებს. ნიკელი ძლიერი კარცენოგენია. ის იწვევს ავთვისებიან წარმონაქმნების განვითარებას, კანის ალერგიულ დაზიანებებს და სხვა. [80;81;103]

1.4 წყალსაცავების დაბინძურება ნიტრატებით, ნიტრიტებით და ფოსფატებით

წყალსატევების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე მნიშვნელოვან გავლენას ახდენს მასში ნიტრატებისა და ფოსფატების რაოდენობის ზრდა, რაც იწვევს ევტროფიკაციის პროცესებს. ნიტრატების საშუალო შემცველობა მდინარის წყალში მსოფლიოში 0,04-4,0 მგ/ლ ფარგლებში მერყეობს. მათი შემცველობის გადიდება ემთხვევა მინდვრებში და ბაღებში აზოტიანი სასუქების შეტანის ვადებს. არსებობს კორელაციული დამოკიდებულება შეტანილ აზოტიანი სასუქების რაოდენობასა და ზედაპირული წყლების ნიტრატებით დაბინძურებას შორის.

ზედაპირულ წყლებში, რომლებიც გამოიყენებიან კომუნალური წყალმომარაგებისათვის, კვების მრეწველობისათვის და თევზების გამრავლებისათვის მიღებულია შემდეგი ზღვრული კონცენტრაციები: $N-NH_3^{+<1}$ მგ/ლ: $N-NO_3^-$ -13 მგ/ლ. მეორე კლასისათვის, შესაბამისად $NH_3^{+<3}$ და NO_3^- 30

მგ/ლ. საქართველოში ამიაკის დასაშვები შემცველობა 2 მგ/ლ, ნიტრატული აზოტისათვის -10 მგ/ლ.

ნიტრატების მაღალი შემცველობის მქონე წყლის სასმელად გამოყენება არსებით ცვლილებებს იწვევს სისხლში. მეტაჰემოგლობინემიით დაავადება მაშინ წარმოიშვება, როცა ნიტრატების შემცველობა წყალში შეადგენს 40-50 მგ/ლ-ზე მეტს. ხოლო როცა მისი კონცენტრაცია აღემატება 95 მგ/ლ, ეს დაავადება საკმაოდ ხშირი მოვლენაა. ასევე ჩნდება ე.წ. ცისფერი საყმაწვილო დაავადება, რომელიც სახიფათოა როგორც ადამიანებისათვის, ისე ცხოველებისათვის, განსაკუთრებით ბავშვებისათვის. ნიტრატების მაღალი შემცველობა იწვევს აგრეთვე ჰიპერტონულ დაავადებას. ნიტრატებიდან წარმოქმნილი ნიტროზამინები და ნიტროზამიდები ხასიათდებიან კარცეროგენული, მუტაგენური და ემბრიოტოქსიკური თვისებებით. [43;46;49]

ამონიუმისა და ნიტრიტის იონები უაღრესად ტოქსიკურია თევზებისთვის, ნიტრატის იონი კი ნაკლებად ტოქსიკურია. წყალში (განსაკუთრებით ჟანგბადით მდიდარ მდინარეებში) მოხვედრილი ამონიუმის იონი თანდათან გარდაიქმნება ნიტრიტის, შემდგომ კი ნიტრატის იონად. აზოტის შემცველი იონები წყლის მიკროსკოპული ორგანიზმებისა და წყალმცენარეების აქტიურ ზრდას იწვევენ. ეს პროცესი ცნობილია როგორც წყლის ობიექტების ეუტროფიკაცია. შემდეგ ირღვევა წყლის ეკოსისტემის წონასწორობა, მცირდება ჟანგბადის შემცველობა წყალში (განსაკუთრებით ტბებში), რამაც თევზების მასობრივი დაღუპვა შეიძლება გამოიწვიოს. [105;115;190]

ჰიდროსფეროს ფოსფატებით დაჭუჭყიანების წყაროს წარმოადგენს სოფლის მეურნაობაში გამოყენებული სასუქები და სარეცხი საშუალებები, რომლებიც დიდი რაოდენობით ხვდება მასში. 2000 წლის მონაცემებით, აშშ-ის ქალაქების ჩამდინარე წყლებში 1 სულ მოსახლეზე მინერალური ფოსფორის რაოდენობა წელიწადში 1,5–2 კგ აღწევდა. [21]

ბუნებრივი წყლები ღარიბია ფოსფორით, მაშინ როცა მსხვილ სამრეწველო ცენტრებში ჩამონადენის ფოსფატებით გაჭუჭყიანება კატასტროფულ ხასიათს

ატარებს. აღნიშნულს ემატება სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული ფოსფორიანი სასუქების დანაკარგები. ამ ჩამონადენების გაწმენდის შემდეგ მაინც რჩება მასში 8 მგ. ფოსფორი, ამიტომ წყალსაცავებს ემუქრება ევტროფიკაცია. [22;119]

1.5 ზედაპირული წყლების დაბინძურება პესტიციდებით

პესტიციდებს მიეკუთვნება მრავალი ათასი სინთეზირებული ქიმიური ნივთიერება, რომლებიც გამოიყენება მავნებელ მცენარეებთან და ცხოველებთან საბრძოლველად. დანიშნულების მიხედვით მათ ყოფენ: ინსექტიციდებად, აკარიციდებად, ნემატოციდებად, მოლუსკოციდებად, ალმიციდებად, ჰერბიციდებად და სხვა. ქიმიური შედგენილობის მიხედვით განასხვავებენ: ქლორორგანულ (დდტ, ჰექსაქლორანი, ალდრინი და სხვა) და ფოსფორორგანულ ნაერთებს (მეტაფოსი, ქლოროფოსი, კარგოფოსი), ტრიაზინის წარმოებულებს (ატრაზინი, სიმაზინი), კარმონის მჟავებს და რიგი სხვა ნაერთების წარმომადგენლებს. ბოლო წლებში წარმოებულ იქნა 10000-ზე მეტი კატეგორიის სხვადასხვა პესტიციდი.

პესტიციდები წყალსატევებში ხვდებიან ზედაპირული ჩანადენებით, ატმოსფეროდან, ასევე, სხვადასხვა პრეპარატით წყალსატევების დამუშავებისას მავნე ჰიდრობიონტების განადგურების მიზნით და სხვა. ამჟამად, მსოფლიოში პესტიციდების ყოველწლიური წარმოება 2 მლრდ ტონას აღწევს. მათი მნიშვნელოვანი ნაწილი ხვდება წყალსატევებში.

ზედაპირული წყლების პესტიციდებით დაბინძურდება ხდება სამი გზით:

- პესტიციდების ტრანსპორტირებისას და შენახვის წესების დარღვევისას მომხდარი ავარიის შედეგად;
- პესტიციდების გამოყენების პროცესში გამოყოფილი აეროზოლების ორთქლით;
- პესტიციდების გამოყენების დროს მათი ზედაპირულ წყლებში უშუალო მოხვედრით.

ზედაპირულ წყლებში მოხვედრილი პესტიციდები, წყალთან ერთად, შეიძლება ჩაიჟონოს გრუნტის წყლებში და წყალსაცავებში. მათი შემდგომი გარდაქმნა დამოკიდებულია განათების ინტენსივობაზე, ნიადაგის მჟავიანობაზე, ტემპერატურაზე, მიკროფლორის შედგენილობაზე. პირველი თაობის პესტიციდების უმრავლესობა (ქლორის, ფოსფორის, და ვერცხლისწყლის შემცველი ორგანული შენაერთები) გამოირჩევა წყალხსნარებში მაღალი მდგრადობით. მათი ნახევრად დაშლის პერიოდი გრძელდება 13 საათიდან 205 დღემდე. ამ პესტიციდების დაშლის პროდუქტები უფრო ტოქსიკურია, ვიდრე თავითონ ნივთიერება. ასე მაგალითად, ჰექსაქლორციკლოჰექსანი 25°C ტემპერატურაზე და 4-7 pH ინტერვალში პრაქტიკულად არ იშლება. ტემპერატურის 35°C-მდე გადიდებისას, იმავე pH ინტერვალში, ნივთიერება იშლება და მათი ტოქსიკურობა ძლიერდება.

ქლორდანი ჰუმინის მჟავების არსებობისას კარგად იხსნება წყალში. ტბის წყლებში აღმოჩენილია დაუშლელი ქლორორგანული პრეპარატები_დდტ, დიალდრინი, ჰეპტაქლორრაპოქსიდი. მეტაქლორის დაშლის სიჩქარე დამოკიდებულია გარემოს ტემპერატურის პირობებზე. ამ პრეპარატის ნახევრად დაშლის პერიოდი ზაფხულში შეადგენს 22 დღეს, ზამთარში _ 205 დღეს.

ფოსფორორგანული პესტიციდის ფენილტროტიონის ნახევრად დაშლის პერიოდი, წყალში მიკროორგანიზმების მონაწილეობით შეადგენს 13 საათს.

პესტიციდებით მინდვრების დამუშავებისას, ისინი ადვილად აღწევენ უახლოეს წყალსაცავში, ამასთან ამ ნივთიერებებით დაბინძურების ხარისხი კორელირებს შხამქიმიკატების გამოყენების ინტენსივობასთან. ღია წყალსატევები, რომლებშიც შესაძლოა მოხვდეს პესტიციდები, ჩვეულებრივ უკვე დაბინძურებულია სხვა მავნე ნივთიარებებით. მათ მიეკუთვნებიან ზედაპირულად აქტიური ნივთიერებები, მძიმე ლითონები და სხვა.

შესწავლილია პესტიციდებისა და ზედაპირულად აქტიური ნივთიარებების კომბინირებული მოქმედება. რის შედეგადაც დადგენილია, რომ რაც მეტად დაბალია პესტიციდის წყალში ხსნადობა, მით უფრო მოსალოდნელია

ზედაპირულად აქტიური ნივთიარებების მოდიფიცირებული მოქმედება მის ეფექტზე. [3;12;13]

რთული ორგანული ნივთიერებები (პესტიციდები, დეტერგენტები და სხვა). წყლის ობიექტთა დაბინძურების წყაროს წარმოადგენს თანამედროვე სასოფლო-სამეურნეო წარმოება, რის შედეგადაც, წყლის გარემოში ხვდება მნიშვნელოვანი რაოდენობის პესტიციდები. თანამედროვე პესტიციდების უმრავლესობა წარმოადგენს ეკოლოგიური სისტემების კომპონენტებისათვის მაღალტოქსიკურ ნაერთებს. ამასთან საკვები ჯაჭვებით გადატანისა და კუმულაციის მოვლენათა შედეგად ჰიდრობიონტებში ვერცხლისწყლის შემცველი და ქლორირებული პესტიციდების კონცენტრაციები შეიძლება იყოს 10 ათასჯერ უფრო მაღალი, ვიდრე წყლის გარემოში.

ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შედეგად ადამიანის მიერ მოხმარებულ წყალში შეიძლება მოხვდეს როგორც შხამქიმიკატების (პესტიციდების), ისე სასუქის სახით გამოყენებული ორგანული ნაერთების უდიდესი რაოდენობა. გრუნტის წყლების აღნიშნული დაბინძურება სინთეტიკური ნივთიერებებით, რომელთა შორის კანცეროგენების სახით ცნობილი 23 ორგანული ნაერთი და 5 ლითონია არის ნაგავსაყრელებზე, ტბორ-დამგროვებლებსა და შთანთქმავ ჭაბურღილებში სამრეწველო ნარჩენების ხანგრძლივი შენახვის შედეგი. [92;93]

ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შედეგად ადამიანის მიერ მოხმარებულ წყალში შეიძლება მოხვდეს, როგორც შხამქიმიკატების (პესტიციდების), ისე სასუქის სახით გამოყენებული ორგანული ნაერთების უდიდესი რაოდენობა. ყველა ჩვენთაგანის მიერ ამ ფაქტის გაცნობიერების მიუხედავად, ჩვენ ვაბინძურებთ მდინარეებს, ტბებს, ზღვებსა თუ შესაბამისად ზიანს ვაყენებთ ჩვენს პლანეტას იმ დონემდე, რომ ცოცხალი ორგანიზმების განადგურება უკვე საგანგაშო მასშტაბებს იღებს. კახეთის მხარეში მდინარე ალაზანის წყალი გამოიყენება სარწყავად, რომლებიც არ არიან აღჭურვილნი საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელით, ამის შედეგად ხდება წყლის რესურსების დაბინძურება მინერალური სასუქებით და პესტიციდებით. ამიტომ, ძალზედ მნიშვნელოვან საკითხად მიგვაჩნია

პესტიციდების და მათ შორის ვენახის მოსაწამლავად ყველაზე უფრო ხშირად გამოყენებადი კომბინირებული პესტიციდების ლამბდა-ციგალოტრინის (პირეტროიდული ინსექტიციდის, რომლის შემადგენლობაშიც შედის იკონი, კარატე, კომანდორი, სამურაი), რაოდენობრივი განაწილების შესწავლა პესტიციდებით განსხვავებულად დატვირთული მდინარე ალაზანის წყალში თევზების ქსოვილთა სტრუქტურული ლიპიდების მოდიფიკაციაზე. [14;15]

როგორც ცნობილია ლამბდა-ციგალოტრინი წარმოადგენს კუჭნაწლავის ნევრო-პარალიტიკურ ტოქსინს, იგი ადსორბციული შხამია და არა ლოკალური. იგი იწვევს არა ერთი რომელიმე ორგანოს, არამედ მთელი ორგანიზმის დაზიანებას. ამიტომ, ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციის პროცესი ყველაზე მეტად გამოხატული არის ჰიდრობიონტების, კერძოდ კი თევზების ლაყუჩებსა და ღვიძლში.

ზედაპირული და გრუნტის წყლების პესტიციდებით დაბინძურების თავიდან ასაცილებლად უნდა განხორციელდეს წყლის დაცვის ღონისძიებები, შემცირდეს ჩამონადენი წყლების მოცულობა. ამ მიზნით დიდი მნიშვნელობა აქვს ტყის გაშენებას წყალშემკრებ ადგილებში. [35;36]

ბუნებრივი წარმოშობის შხამები. წყალმცენარეთა მეტაბოლიტებს შორის აღმოჩენილია ფიზიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებები ალერგიული, მუტაგენური, კანცეროგენული, ანტიჰორმონული, ზრდის მასტიმულირებელი, ბაქტერიოციდული, ინსექტიციდური, ფუნგიციდური, ალგიციდური მოქმედებით. მთლიანობაში, ალგოტოქსიკური (წყალმცენარეებით გამოყოფილი) შხამები მნიშვნელოვან როლს თამაშობენ წყლის ხარისხისა და ადამიანისათვის მისი ბიოლოგიური პროცესების ფორმირებაში.

უკანასკნელ წლებში რეგისტრირებულია ე.წ. წითელი მოქცევები მტკნარ წყალსატევებში. ლიტერატურაში არსებობს მონაცემები წყლით ინტოქსიკაციის შემთხვევათა გახშირების შესახებ. წყალმცენარეები შეიძლება შეიცავდნენ ძლიერმოქმედ შხამებს, რომლებიც წყალში დაგროვებისას წარმოადგენენ

საშიშროებას ადამიანისათვის და ცხოველებისათვის. რიგი ავტორების გვატყობინებს ადამიანისათვის ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეებიდან გამოყოფილი ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებების შემცველი წყლის საშიშროების შესახებ. [38;39]

ზედაპირული წყლები შეიძლება დაბინძურებული იყოს წყალმცენარეების მიერ გამოყოფილი ტოქსინებით. წყალსატევის დაბინძურება ხდება ტოქსინების გამომყოფ წყალმცენარეთა მასობრივი გამრავლების შედეგად. ჰიდრობიონტები, მათი პოპულაციები და ჰიდრობიოცენოზები ავლენენ სხვადასხვა მგრძობელობასა და მდგრადობას ტოქსიკანტების მიმართ. მგრძობელობაში იგულისხმება ტოქსიკანტის მინიმალურ კონცენტრაციაზე რეაგირების უნარი, მდგრადობაში კი – საკუთარი თავისათვის ყოველგვარი დანაკლისის გარეშე გარემო გაჭუჭყიანებისადმი ამტანები.[40;44]

მრავალი ჰიდრობიონტისათვის დამახასიათებელია კუმულაციური ეფექტი. აგროვებენ რა შხამიან ნივთიერებებს, ორგანიზმები განიცდიან მის ზემოქმედებას მაშინაც კი, როცა ტოქსიკანტის კონცენტრაცია წყალში შედარებით მცირეა. გარდა ამისა, ვინაიდან ჰიდრობიონტები აკონცენტრირებენ შხამიან ნივთიერებებს საკუთარ ორგანიზმში, საბოლოოდ თვითონ ხდებიან ტოქსიკურად საშიში.[184]

1. 6 .ანთროპოგენური ფაქტორების გავლენა წყალსატევების ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე

სუფთა წყლის პრობლემა და წყლის ეკოსისტემების დაცვა მით უფრო მნიშვნელოვანი ხდება, რაც უფრო სწრაფად იზრდება სამეცნიერო–ტექნიკური რევოლუციით გამოწვეული ანთროპოგენული ფაქტორების ზემოქმედება ბუნებაზე.

ზოგიერთ ქვეყანაში უკვე შეინიშნება დიდი სიძნელები წყალმომარების (სასმელი და ტექნიკური წყალმომარაგება, რწყვა და სხვა) და წყალგამოყენების უზრუნველყოფაში (რეკრეაცია, ნავიგაცია, ენერგეტიკა და სხვა). წყლის რესურსების ხარისხობრივი და რაოდენობრივი გამოფიტვის შედეგად, რაც

დაკავშირებულია წყალსატევის გაჭუჭყიანებასთან და მათგან დიდი მოცულობის წყლის ამოღებასთან. თავისი მასშტაბებით კოლოსალური ზარალი მოაქვს ჰიდრომშენებლობას (წყლის დინების შეცვლა ან მდინარეთა ნაკადის სხვა მხარეში გადასროლა და სხვა), რომელიც მიმდინარეობს ენერგეტიკის, მიწების მორწყვის, და სხვა მიზნებისათვის.

წყალსატევები უმეტესწილად ჭუჭყიანდებიან მათში სასოფლო-სამეურნეო, სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოხვედრით. ადამიანის უშუალო საქმიანობით (ნაოსნობა, ნავთობის ტრანსპორტი, წყალქვეშა ბურღვები, ხე-ტყის დაცურება და სხვა), უმრავლეს წყალსატევში დაჭუჭყიანება იმდენად დიდია, რომ ისინი უკვე სრულ დეგრადაციამდეა მისული და გამოუსადეგარი ხდება როგორც თევზსამეურნეო ფართობის გაშენებისათვის, ასევე სარეკრეაციო ზონებისა და სხვა დანიშნულებისათვის.

წყალსატევთა რესურსების დეგრადაცია ხშირად გამოწვეულია მათი ანთროპოგენული ევტროფიკაციით, რასაც თან ახლავს ეკოსისტემაში ნივთიერებათა ბალანსის რღვევა. ასეთი ევტროფიკაციის შედეგად, უარესდება წყალსატევის სანიტარულ-ჰიგიენური და რეკრეაციული მდგომარეობა. [74;75;76]

სამეცნიერო-ტექნიკური რევოლუციის პირობებში გაუთვალისწინებელი მასშტაბები მიიღო ბიოსფეროს დაბინძურებამ. გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა მრავალი სახეობა, მათ შორის ლითონები, მტვერი, პესტიციდები, რადიაქტიური ნივთიერებანი ატმოსფეროს და ჰიდროსფეროს ცირკულაციური პროცესების შედეგად სცილდება რეგიონალურ დონეს და ჭუჭყიანდება გლობალური მასშტაბებით. [77;126] ამით ჩვენი პლანეტა გადაიქმნება ერთიან ტექნობიოლოგიურ სისტემად. ასეთი გარდაქმნები ბიოლოგიურ გარემოში უკვალოდ არ ჩაივლის ადამიანებისათვის. მედიკოსების გამოკვლევების თანახმად, სამრეწველო საწარმოთა გამონაბოლქვი შეიცავს 150-მდე ნივთიერებას, რომლებიც სერიოზულ ზიანს აყენებს ადამიანის ჯანმთელობას. არაგადამდები დაავადებების დიდი ნაწილი უკავშირდება, ბუნებრივ გარემოში ქიმიური წარმოების პროდუქტების და სატრანსპორტო საშუალებების გამონაბოლქვების

არსებობას. ამასთან გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა დიდ ნაწილს ახასიათებს მუტაგენური თვისებები, რომელთაც უნარი აქვთ გავლენა მოახდინონ ადამიანის შთამომავლობაზე. გლობალური მასშტაბით გარემოს გაუარესების მიზეზები ამით არ ამოიწურება. შეიძლება ჩამოითვალოს უამრავი, მათ შორის როგორც ანტროპოგენური და ბუნებრივი ფაქტორი, რომლებიც უარყოფით გავლენას ახდენს გარემოზე და გლობალურ ეკოლოგიურ პრობლემებს ქმნის. თანამედროვეობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური პრობლემა გლობალური დათბობაა. ამრიგად, ადამიანის მიერ ბუნების არასწორმა ექსპულატაციამ თავისი შედეგი გამოიღო ანუ სხვანაირად რომ ვთქვათ, სისტემამ „ადამიანი_ბუნება“ ფუნქციურად ჩაკეტილი სახე მიიღო. [25;26;27] ბუნება გადაამუშავებს ადამიანის სამეურნეო მოღვაწეობის შედეგებს ახალ ფაქტორებად, რომლებიც შემდგომში გვევლინება ადამიანის საზიანოდ. ამიტომ, დიდი მნიშვნელობა აქვს ზოგადი სამეცნიერო კონცეფციის შემუშავებას, რის საფუძველზეც შესაძლებელია განხორციელდეს მიზანდასახული პროცესი საზოგადოების და ბუნების ურთიერთქმედების შესახებ ოპტიმალური შედეგებით. სწორედ ამ თეორიული განზოგადების კონცეპტუალური საფუძველი უნდა შექმნას ინტეგრალურმა სამეცნიერო მიმართულებამ – გლობალურმა ეკოლოგიამ.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში შექმნილია მტკნარი წყლის საერთო დეფიციტი, ადგილი აქვს მისი წყაროების თანდათანობით დეგრადაციასა და დაბინძურების მატებას. ამის მიზეზებია წყლის ობიექტების არასაკმარისად გაწმენდილი ჩამდინარე წყლებით და სამრეწველო ნარჩენებით დაბინძურება, ბუნებრივი წყალშემკრები ფართობების შემცირება, ტყის მასივების განადგურება, სასოფლო-სამეურნეო საქმიანობის არასწორი მეთოდებით წარმოება. 1975 წლიდან 2016 წლამდე ევროპაში სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოცულობამ საგრძნობლად იმატა როგორც აბსოლუტური, ისე შეფარდებითი მნიშვნელობით და შეადგინა წელიწადში 300 კგ-დან (იტალიაში) 500 კგ-მდე (ფინეთი) ერთ სულ მოსახლეზე. წყლის ეკოლოგიური სისტემების მუდმივი დეგრადაციის ერთ-ერთ

ძირითად მიზეზს წარმოადგენს წარმოებისა და მოხმარების არსებული სტრუქტურების და წყლის რესურსების გამოყენებისადმი წაყენებული მოთხოვნების შეუსაბამობა. ასეთი მდგომარეობაა პრაქტიკულად ყველა ქვეყანაში, მათ შორის ეკონომიკურად განვითარებულ ქვეყნებში. [91;142]

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში, ბოლო ათწლეულში წარმოქმნილ პრობლემებს შორის დიდ აქტუალობას იძენს წყლის დაბინძურების საკითხი. მნიშვნელოვანია ბუნებრივი ღია წყალსატევების, მათ შორის შავი ზღვისა და შიდა წყალსატევების მზარდი დაბინძურება გაძლიერებული ანთროპოგენული დატვირთვის ფონზე, რის შედეგადაც ქვეითდება წყლის სისტემის თვითგაწმენდის უნარი, ჩქარდება ევტროფიკაციის პროცესი, იზრდება ინფექციური აგენტების გავრცელების შესაძლებლობა. აქედან ბუნებრივად გამომდინარეობს წყალსატევების რეგულარული მონიტორინგის, დაბინძურების წყაროსა და გავრცელების გზების დადგენის აუცილებლობა. ბიოლოგიური ინდიკატორების და ტრასერების გამოყენებას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება გარემოსადმი ფრთხილი დამოკიდებულების გათვალისწინებით. ადამიანის ცხოველქმედება მჭიდროდაა დაკავშირებული წყალთან. ეს განაპირობებს წყალში გახსნილი ან შეწონილი მზამების ორგანიზმში მოხვედრის დიდ ალბათობას წყლის გამოყენებისას სასმელად, საკვების მოსამზადებლად, სანიტარული და სამეურნეო მიზნებისათვის. განსაზღვრული პირობებისას წყლის ქიმიურმა მოწამვლამ შეიძლება შექმნას საშიში სიტუაციები ადამიანის ჯანმრთელობისათვის, მისი გარემომცველი ფლორისა და ფაუნისათვის. უკვე დღეს მრავალ რეგიონში ბუნებრივი წყლების დაბინძურებამ მიგვიყვანა წყალსატევებისა და წყალსადინრების ეკოლოგიურ სისტემათა დეგრადაციამდე და სუფთა სასმელი წყლის რესურსების კატასტროფულ შემცირებამდე. [124;135]

უკანასკნელ ათწლეულებში, ჩამონადენის შიგაწლიურ განაწილებაზე სულ უფრო მეტ გავლენას ახდენს ადამიანის სამეურნეო საქმიანობა, რომელიც არღვევს წყლის ობიექტების ბუნებრივ მდგომარეობას. წყლის დაბინძურება გარემოს მნიშვნელოვან ეკოლოგიურ და მიკრობიოლოგიურ პრობლემას წარმოადგენს.

ანთროპოგენული ზემოქმედების შედეგად, წყალსატევებში ჩამდინარე სხვადასხვა ბიოგენური, თუ ტოქსიკური ნაერთი არღვევს ბალანსს ეკოსისტემაში, რის შედეგადაც ქვეითდება, ან მთლიანად იკარგება მისი თვითგაწმენდის უნარი. წყლის დაბინძურება გულისხმობს ადამიანის ყოფა-ცხოვრების შედეგად ბუნებრივ წყალსატევებში, როგორც არის ტბები, ზღვები, ოკეანეები, მდინარეები გამოწვეულ ცვლილებებს, რომლებიც უარყოფით ზეგავლენას ახდენენ წყალსატევებში მობინადრე ორგანიზმებზე. ბუნებრივი კატაკლიზმები, როგორცაა მიწისძვრები, ვულკანების ამოფრქვევა, ციკლონები, ტაიფუნები და სხვა ახდენენ მნიშვნელოვან გავლენას გარემოზე და მათ შორის წყლის ეკოსისტემაზე.

წყალი დაბინძურებულად ითვლება მაშინ, თუ ის გარკვეული დამაბინძურებლების გამო არ გამოდგება ადამიანის ყოფა-ცხოვრებისათვის, მაგალითად სასმელად, საცურაოდ, ან მნიშვნელოვანი ცვლილება განიცადა მასში მობინადრე ცოცხალი ორგანიზმების თანასაზოგადოებამ. მისი დაბინძურების გამომწვევი უამრავი მიზეზი და ფაქტორი არსებობს. წყლის დაბინძურების ძირითადი მიზეზი, მისი წარმოშობის წყაროს მიხედვით იყოფა ორ კატეგორიად: პირდაპირი- ანუ ძირითადი დაბინძურების წყარო, რომელსაც მიეკუთვნება ფაბრიკა-ქარხნების ნარჩენები, ჩამდინარე წყლების გაუმართავი გამწმენდი ნაგებობები, მჟონავი მიწისქვეშა რეზერვუარები და სხვ. არაპირდაპირ მიზეზებს მიეკუთვნება განუსაზღვრელი დაბინძურება, რომელიც ვრცელი ტერიტორიებიდან მოგროვებული მცირე მოცულობის დამაბინძურებელი ელემენტების ერთობლივი მოქმედების შედეგია. მაგალითად ასეთია აგრარული მეურნეობების ტერიტორიებიდან ბიოგენური ელემენტებით მდიდარი ჩანადენების მოხვედრა სანიაღვრე წყლებში, მეტალები და ნახშირწყალბადები, რომელთა განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით გამოყოფა და დაგროვება ხდება სასმელეთო ტრანსპორტის მიმოსვლით დატვირთულ ადგილებში ან ისეთი ზედაპირის მქონე ადგილებში, სადაც გართულებულია მათი შეთვისება.

[60;134;139]

უკანასკნელ წლებში ეკოლოგიური პრობლემების სიჭარბით, მათ შორის განსაკუთრებით წყლის ხარისხის მზარდი გაუარესებით გამოირჩევა ინტენსიური ურბანიზაციისა და სწრაფი განვითარების ადგილები. ჰიდროსფეროს სპეციფიურ დამაბინძურებლებს, რომელთა ზეგავლენა აუარესებს წყლის ხარისხს, მიეკუთვნება ქიმიური ნაერთები, პათოგენური ორგანიზმები და სხვადასხვა ფიზიკური ფაქტორები. რადგან ზოგიერთი ქიმიური ელემენტი და ნაერთი (რკინა, მაგნიუმი და სხვ.) წყალში ბუნებრივად არსებობს, მათი კონცენტრაცია წყალში განსაზღვრავს, არის თუ რა ის წყლის სისტემის ბუნებრივი კომპონენტი, თუ გარედან მოხვედრილი დამაბინძურებელი.

ჰიდროსფეროში ხვდება პრაქტიკულად ყველა ტოქსიკური ნივთიერება, წარმოქმნილი თანამედროვე სოფლის მეურნეობის, მრეწველობის, ტრანსპორტის, კომუნალური მეურნეობის, ენერგეტიკული საწარმოების მოქმედების შედეგად. ჰიდროსფეროში მოხვედრილი ქიმიური ნაერთებიდან ძალიან ბევრი ტოქსიკურია. სხვადასხვა ნივთიერებებს შორის აღსანიშნავია ტყვია, რომლის ერთ-ერთი წყარო ავტოტრანსპორტის გამონაბოლქვია, წიაღისეული სათბობის წვისას გამოყოფილი ვერცხლისწყალი, დარიშხანი, რომლის გარემოში მოხვედრის ძირითადი მიზეზი პესტიციდები და დეფოლიანტებია. ნახშირწყალბადები კონტინენტური და ოკეანური წყლების გაბინძურების ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი წყაროანავთობის მოპოვებასთან ერთად ამას ხელს უწყობს მისი ტრანსპორტირება და ნავთობპროდუქტების მრავალმხრივი გამოყენება. ორგანულ სინთეზირებულ ნაერთებს შორის ჰიდროსფეროს დაბინძურების თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს სარეცხ საშუალებებს, პოლიქლორბიფენილებს, ტრიქლორეთილენს და ტეტრაქლორეთილენს, რომლებიც კანცეროგენული ნაერთებია, ფენოლებს, პლასტმასის ნაწარმს და სხვა. პესტიციდების წარმოება და გამოყენება დიდ საშიშროებას უქმნის ჰიდროსფეროს. ერთის მხრივ ხდება ზღვებისა და კონტინენტური წყლების დაბინძურება მათი წარმოების ნარჩენებით. გარდა ამისა, ტყეებისა და სასოფლო სამეურნეო კულტურების დამუშავება ხელს უწყობს ტოქსიკური ნივთიერებების დაგროვებას ნიადაგის ზედა ფენებში,

საიდანაც ისინი წვიმისა და გრუნტის წყლებით მდინარეებში ჩაედინებიან. აქტიურ ნივთიერებათა დიდი ნაწილი ატმოსფეროში გადადის და ატმოსფერულ ნალექთან ერთად ზღვებსა და ოკეანეებს უბრუნდება. პესტიციდების დიდი ნაწილი აქტიურად ერთვება კვებით ჯაჭვში, რაც ხშირად თევზებისა და ფრინველების ინტოქსიკაციას იწვევს. [123;143;145]

წყლისმიერი ინფექციების წარმოქმნის და გავრცელების ძირითად წყაროდ ითვლება ადამიანის და ცხოველის ფეკალური მასების და საკანალიზაციო წყლების მოხვედრა ჰიდროსფეროში გაუმართავი წყლის გამწმენდი ნაგებობებიდან, დაზიანებული საკანალიზაციო სისტემებიდან, სასოფლო-სამეურნეო ტერიტორიებიდან და სხვ. დაბინძურებულ, ბიოგენური ელემენტებით გამდიდრებულ წყალში პათოგენური მიკროორგანიზმები უფრო სწრაფად მრავლდებიან, ვიდრე სუფთა წყლებში. ეს ხელს უწყობს საშიში დაავადებების-ჰეპატიტის, ქოლერის, ტიფის, დიზენტერიის და სხვ. გავრცელებას. ხოლო, მათი მოხვედრა სასმელ წყალში, პირდაპირ არის დაკავშირებული წყლისა და საკვებისმიერი ინფექციური დაავადებების გახშირებასთან. მსოფლიო ჯანდაცვის ორგანიზაციის მონაცემებზე დაყრდნობით დიარეით დაღუპულ ადამიანთა რიცხვი წელიწადში 1,8 მილიონის ტოლია და და 88%-ში მათი სიკვდილის მიზეზი მწყობრიდან გამოსული წყალგაყვანილობის სისტემები, ანტისანიტარია და პირადი ჰიგიენა იყო. დაღუპულთა დიდი პროცენტი განვითარებად ქვეყნებში მცხოვრებ ბავშვებზე მოდის სხვადასხვა ქიმიური, თუ ბიოლოგიური აგენტები ჩაედინება მდინარეებში ან გრუნტის წყლებში, რომლებიც თავის მხრივ მდინარეებს ერთვის, მდინარეები კი ზღვებსა და ოკეანეებს და ამ გზით წარმოებს მათი გადატანა და გავრცელება ასობით და ათასობით კილომეტრზე.[156;161;163] ტოქსინები აკუმულირდება პლანქტონის ქსოვილებში. წყალში თავისუფალი ჟანგბადის შემცირებას ტოქსიური ნაერთების დაგროვება და წყალმცენარეთა ყვავილობა იწვევს, რაც წყლში ბიოგენური ელემენტების ჭარბი არსებობით არის განაპირობებული, რაც თავის მხრივ წყლის ეკოსისტემის კვებითი ჯაჭვის გზით, იწვევს თევზებისა და კიბოსებრთა მომატებულ სიკვდილიანობას და მათ

გადაქცევას ორგანული დაბინძურების წყაროდ. წყლის ხარისხის განმსაზღვრელია ასევე ფიზიკო-ქიმიური მახასიათებლების ცვლილება, კერძოდ მჟავიანობის, ელექტრული გამტარობის, ტემპერატურის და ა.შ.

1.7. წყალსატევების ანთროპოგენული ევტროფიკაცია

ჩამდინარე წყლებში გაუსუფთავებელი, სასუქებითა და მასში შემავალი მინარევებით გაჭუჭყიანებული წყლის ჩაშვება, ხელს უწყობს წყალსაცავების დაბინძურებას და მისი საკვები ელემენტებით, განსაკუთრებით აზოტით და ფოსფორით გამდიდრებისას, რის გამოც, სანაპირო ზოლზე ადგილი აქვს წყალმცენარეების, ბალახების, ბუჩქების ინტენსიურ ზრდა-განვითარებას, რაც ევტროფიკაციის სახელითაა ცნობილი. საკვები ელემენტებით ძლიერ დაბინძურებულ წყალსაცავებში, მდინარეებში და ტბებში ხშირ შემთხვევაში მძლავრად ვითარდება ლურჯ-მწვანე წყალმცენარეები, რომელთა ლპობისას წყალში მატულობს გახრწნის პროდუქტების: ფენოლების, ინდოლის, გოგირდწყალბადისა და სხვა მომწამვლელ ნივთიერებათა რაოდენობა. ანთროპოგენული ევტროფიკაციის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი უარყოფითი გამოვლენაა წყალსატევთა ყვავილობა, მისი თხელწყლიანი ნაპირის გაბარდვის მომატება და იქ დიდი რაოდენობით ძაფნაირი წყალმცენარეების გამოჩენა, ნაპირების გაჭუჭყიანება ჰიდროფიტების ნარჩენებით. წყალმცენარეების სიუხვე აუარესებს წყლის ხარისხს, იწვევს წყლის ატმოსფერული აერაციის პირობების გაუარესებას. ხდება დაღუპული წყალმცენარეების გახრწნა, რასაც თან ახლავს აერობული დაშლის პროდუქტების წარმოქმნა.

ანთროპოგენული ევტროფიკაციის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი უარყოფითი გამოვლენაა წყალსატევთა ყვავილობა, მისი თხელწყლიანი ნაპირის გაბარდვის მომატება და იქ დიდი რაოდენობით ძაფნაირი წყალმცენარეების გამოჩენა, ნაპირების გაჭუჭყიანება ჰიდროფიტების ნარჩენებით. წყალმცენარეების სიუხვე აუარესებს წყლის ხარისხს, იწვევს წყლის ატმოსფერული აერაციის პირობების

გაუარესებას. ხდება დაღუპული წყალმცენარეების გახრწნა, რასაც თან ახლავს აერობული დამლის პროდუქტების წარმოქმნა.[125;132;133]

ნივთიერებები, რომლებიც ხელს უწყობენ წყალსატევის ევტროფიკაციას, სხვადასხვანაირია თავისი წარმოშობით, შემადგენლობით, ფიზიოლოგიური და ეკოლოგიური მნიშვნელობით. მათგან ძირითადია ფოსფორი და აზოტი, უფრო იშვიათად ნახშირბადი, სილიციუმი და ზოგიერთი სხვა. პირველი ორი ბიოგენიდან დიდი მნიშვნელობა აქვს ფოსფორს. აზოტი ავტოტროფების განვითარებას იშვიათად უკეთებს ლიმიტირებას, რაც მნიშვნელოვან წილად დაკავშირებულია მრავალი ბაქტერიის (მათ შორის ციანობაქტერიის) მისი ფიქსაციის უნართან.

განსაზღვრულ პირობებში ავტოტროფების განვითარებაზე მასტიმულირებელ გავლენას ახდენენ: რკინა, სპილენძი, კობალტი, ბორი, მანგანუმი და სხვა. თუმცა ამ სტიმულატორების როლი ანთროპოგენულ ევტროფიკაციაში დიდი არაა. ამასთან ერთად, წყალმცენარეთა განვითარება შესამჩნევად შეუძლიათ დააჩქარონ სხვადასხვა გაუწმენდავმა კომუნალურმა ჩანადენებმა, რომლებიც მოქმედებენ როგორც ბიოსტიმულატორები. ბიოგენების ჭარბი დაგროვება არის ევტროფიკაციის ძირითადი მიზეზი. პირველ რიგში იგი განპირობებულია მათი შესვლით წყალშემკრებ ფართობებში, კომუნალურ ჩანადენებით, ატმოსფერული მტვრით და ასევე, წყალსატევების სარეკრეაციოდ გამოყენებით. ეს დაგროვება მკვეთრად იზრდება სოფლის მეურნეობის ინტენსიფიკაციის შედეგად. კერძოდ, მინერალური სასუქების ფართო მასშტაბით გამოყენებისას.

წყალსატევების ევტროფიკაცია მეტად არასასურველ მოვლენას წარმოადგენს თევზებისათვის. იგი იწვევს ქვირითის დასაყრელი და ზოგიერთი თევზის საკვები ბაზის დაბინძურებას. წყლის სიღრმეში იზრდება ანაერობული ცვლა, წარმოიქმნება დიდი რაოდენობით გოგირდწყალბადი, ამიაკი, მეთანი და სხვა ტოქსიკური გაზები, ირღვევა ჟანგვა-აღდგენითი პროცესები, რაც ქმნის ჟანგბადის დეფიციტს, იწვევს ძვირფასი თევზების და მცენარეების დაღუპვას. ამასთან, ასეთი წყალი გამოუსადეგარი ხდება არა მარტო სასმელად, არამედ ტექნიკური მიზნებისთვისაც.

ამგვარად, ევტროფიკაცია წყალსატევების წყალს უკარგავს ყველანაირ სამეურნეო მნიშვნელობას.

ჩამდინარე წყლებში და წყალსატევებში პოლიფოსფატების არსებობა ძალზე აძნელებს მათ ქიმიურ გაწმენდას, რადგან ამ დროს ქიმიური რეაქციის წონასწორობა იხრება ფოსფორის შემცველი შენაერთების ხსნადობისმომატების მხარეს. სწორედ ეს აძნელებს ბუნებრივი გზით წყალსატევებში ფოსფორის ხსნადი მარილების გამოლექვას და ხელს უწყობს ევტროფიკაციის პროცესის გაძლიერებას. კალიუმისანი სასუქები წყალსაცავებს აბინძურებენ ნაკლები ხარისხით. განსაკუთრებით უარყოფით გავლენას ახდენენ ჩამდინარე წყლებისა და წყალსატევების დაბინძურებაზე ამ სასუქების თანმდევი ანიონები: ქლორიდები, სულფატები და სხვ. წყალსატევის ანთროპოგენური ევტროფიკაცია ხშირად ძლიერდება, რაც მთლიანად წყალსატევთა ჰიდროლოგიური რეჟიმის ცვლილებითაა განპირობებული. [17;18;19]

წყალსატევთა ევტროფიკაციის თავიდან აცილების მიზნით, აუცილებელია ის დაცული იყოს ბიოგენების ჭარბი მიწოდება, კერძოდ, ფოსფორისა და აზოტისაგან. ეს შესაძლებელია განხორციელდეს პირველ რიგში სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების დამუშავების კულტურის ამალგებით, რის შედეგადაც ბიოგენების ჩადინება შემცირდება. ძალიან მნიშვნელოვანია, რომ არ გამოიყენონ სასუქის ისეთი მომატებული დოზა, რომელიც არ იძლევა ეკონომიკურ ეფექტს. აუცილებელია ასევე, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების წრიული სადრენაჟო სისტემის გაკეთება, რომელიც საჭიროა შეგროვილი ჩამდინარე წყლების შემდგომი გადადინებისათვის წყალშემკრები ტერიტორიის ფარგლებს გარეთ. არ უნდა მოხდეს წყალსატევის დაჭუჭყიანება საყოფაცხოვრებო-ჩამდინარე ნახმარი წყლებით. [23]

1.8. ნიადაგის პესტიციდებითა და მძიმე მეტალებით დაბინძურების გზები

ეკოსისტემაში ნიადაგის ფუნქციები საკმაოდ რთული და მრავალფეროვანია და ეკოლოგიურად მჭიდროდაა დაკავშირებული მცენარეული საფარის

ფუნქციონირებასთან. ნიადაგი ორგანული ნივთიერებების უნივერსალური გარდამქმნელი, დამგროვებელი და ბიოქიმიური ციკლის მამოძრავებელი ძალაა. იგი ხელს უწყობს ბიოსინთეზის პროცესებს, არეგულირებს ხმელეთის ჰიდროლოგიურ რეჟიმს, გავლენას ახდენს ატმოსფეროს შედგენილობაზე და წარმოადგენს დამცავ ეკრანს. ნიადაგი ბიოცენოზის მეტად მნიშვნელოვანი კომპონენტია და ადვილად ექვემდებარება იმ ცვლილებებს, რომელიც ბიოსფეროში და საკუთრივ მასში მიმდინარეობს. ნიადაგში, როგორც დედამიწის თხელ ორგანულ მემბრანაში, გადის დედამიწის ქერქის, ატმოსფერული ჰაერის, ხმელეთის, ჰიდროსფეროსა და ხმელეთზე არსებული ყველა ორგანიზმში (მათ შორის ადამიანის) კვების, ნივთიერებათა ცვლის უმნიშვნელოვანესი პროცესები და სხვა ეკოლოგიური ჯაჭვები. ამასთან, ნიადაგი მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური ფაქტორია და მცენარეთა საყრდენ სუბსტრატს წარმოადგენს. ნიადაგიდან მცენარეები იღებენ თავიანთი სიცოცხლისათვის აუცილებელ საკვებ ელემენტებს და წყალს, რაც ფოტოსინთეზის პროდუქტებთან ერთად, მცენარეთა ორგანიზმის საშენ მასალას წარმოადგენს.

ნიადაგის დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენენ ბუნებრივი და ანთროპოგენური ფაქტორები. ანთროპოგენური ფაქტორის მოქმედების შედეგად დიდი ზიანი ადგება ნიადაგის ეკოსისტემას სხვადასხვა დამაბინძურებელი ტოქსიკური ნივთიერებების, პესტიციდების, მძიმე ლითონების, მინერალური სასუქების მაღალი ნორმების, საწვავ-საცხები მასალების, უსაფენო ნაკელის და სხვათა მოხვედრის შედეგად. საწარმოებიდან გამონაბოლქვი ტოქსიკური ნივთიერებები ნიადაგში ხვდებიან ატმოსფერული ნალექებით და ილექებიან მტვრის ან აეროზოლების სახით. ნიადაგიდან შემდგომში ბინძურდება მცენარეული პროდუქტები. დამაბინძურებელ ნივთიერებებს ატმოსფერული ნალექები ნიადაგში რეცხავენ წყალშემცველ ჰორიზონტებამდე. თავის მხრივ, ნიადაგი იცავს ზედაპირულ წყლებს გაჭუჭყიანებისაგან, ფილტრავს, შთანთქმავს მათ და კრავს ნაკლებად მოძრავ და მცენარისათვის ნაკლებად შესათვისებელ ფორმაში. [28;31]

დამაბინძურებელი ორგანული ნივთიერებების წყალხსნარები, ნიადაგში მოხვედრის შემდეგ, ურთიერთქმედებაში შედიან ნიადაგის გრუნტთან, იქ დასახლებულ მიკროორგანიზმებთან და საკმარისი რაოდენობით ჟანგბადის არსებობისას, რთული ქიმიური, ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური პროცესების გავლენით, განიცდიან მინერალიზაციას. ამ გზით წარმოქმნილი მარტივი მინერალური შენაერთები შთაინთქმება მცენარეებისა და მიკროორგანიზმების მიერ. ე.ი. ამ პროცესების შედეგად ნიადაგი თვითონ იწმინდება დამაბინძურებლებისაგან. მაგრამ ნიადაგის თვითგაწმენდის უნარი უსაზღვრო არაა, რადგან მიკროორგანიზმთა ცხოველყოფილობა შეიძლება შეფერხდეს ჭარბი ტენიანობით, რომელიც ამცირებს ნიადაგში აერაციის პროცესს, ამას კი თან სდევს ორგანული ნივთიერებების დაჟანგვისა და ნიტრიფიკაციის პროცესის შეჩერება. [11;153]

ნიტრატების ჭარბი რაოდენობით დაგროვება ნიადაგში წარმოებს სასოფლო-სამეურნეო კულტურების ქვეშ აზოტიანი სასუქების მაღალი ნორმების გამოყენებისას, ნიადაგის ორგანული ნივთიერებების, ნაკელის, ტორფის, კომპოსტების მიკროორგანიზმების მიერ მინერალიზაციის შედეგად. ნიტრატების დანაკარგების მინიმუმამდე შესამცირებლად, აუცილებელია მცენარის მიერ აზოტის გამოყენების კოეფიციენტის გადიდება აზოტიანი სასუქების წილადობრივი შეტანით, აზოტიანი და ორგანული სასუქების ერთობლივი შეტანით და სხვა აგროტექნიკური ღონისძიებების გატარებით.

მემცენარეობაში პესტიციდების მრავალწლიანი გამოყენება იწვევს ნიადაგის მნიშვნელოვან დაბინძურებას მაგალითად, პესტიციდ 2,4 დ-ს გააჩნია ნიადაგში 100 სმ სიღრმეზე შეღწევადობის უნარი. ეს პროცესი დიდად არის დამოკიდებული ნიადაგის წყლით უზრუნველყოფაზე. თუ პესტიციდის ორგანული ნახშირბადის შთანთქმის კოეფიციენტი 500 მგ/კგ ტოლია, ანუ მისი ნახევრად დაშლის პერიოდი 100 დღეზე მეტია, ის ადვილად აღწევს გრუნტის წყლებამდე, რასაც მოწმობს სხვადასხვა სიღრმეზე დაბურღულ სასმელ წყლებში დიბრომქლოროპროპანის და ალდიკარბის ნაშთების აღმოჩენა. მათ გადანაცვლებას

ხელს უწყობს ატმოსფერული ნალექების დიდი რაოდენობა, უმნიშვნელო აქროლების უნარი, ნიადაგში ჰუმუსის დაბალი შემცველობა და მიკროორგანიზმების სუსტი აქტივობა, პრეპარატის დაშლის ხანგრძლივი პერიოდი, ნიადაგის მიერ მათი შთანთქმის უნარი და პრეპარატების წყალში კარგი ხსნადობა.[37;159]

ჰერბიციდები ხასიათდებიან წყალში ხსნადობით და ნიადაგის მიერ დაბალი შთანთქმის უნარით. ისინი ხშირად შეაქვთ ნიადაგში, მაშინ როცა ნიადაგის ზედაპირზე არსებულ მცენარეებს სხვა პრეპარატებით ამუშავებენ.

უკანასკნელი ათი წლის განმავლობაში ნიადაგის ზედაპირულ წყლებში აღმოჩენილ იქნა 32 ჰერბიციდი, მათგან 29-ის შემცველობის დონე აღემატება ზღვრულ დასაშვებ კონცენტრაციას 0,1 მგ/კგ-ს. ყველაზე მეტად დაბინძურებულია ნიადაგი ატრაზინით, რაც გამოწვეულია მისი მაღალი დოზით გამოყენებით.

მართალია, ნიადაგის ორგანულ ნივთიერებას აქვთ პესტიციდების ნახევრად დაშლის პროდუქტების შთანთქმის უნარი, მაგრამ მის მიერ შებოჭილი შხამ ქიმიკატები დიდხანს ნარჩუნდება მასში და საშიშროებას უქმნის ეკოსისტემის სხვა კომპონენტებს.

პესტიციდებისგან ნიადაგის გაწმენდის სისტემებს თან ახლავს დიდი სირთულეები, რაც დაკავშირებულია მათი ასორტიმენტის მრავალფეროვნებასთან. ეკონომიკურად და ეკოლოგიურად ყველაზე გამართლებულია ნიადაგის პესტიციდებისგან გაწმენდის ბიოლოგიური მეთოდი. ამ მხრივ ტრადიციული მეთოდია აბორიგენული მიკროფლორის აქტივიზაცია მათთვის ოპტიმალური ზრდა-განვითარების პირობების შექმნით. კარგ შედეგს იძლევა პესტიციდების დაშლა კომპოსტირებით. მაგალითად, ქათმის ნაკელის კომპოსტირებისას მიკროორგანიზმთა აქტივაციას ახდენენ მათი სპეციალური საფუარის მომზადებით, რომლებიც ადაპტირებული არიან პესტიციდების დაშლაზე.

საგანგებო სიტუაციაში ნიადაგის პესტიციდებით ინტენსიური დაბინძურებისას, მიზანშეწონილია ისეთი დეტოქსიკაციის მეთოდების

გამოყენება, რომელებიც დამყარებულია მიკროორგანიზმების შტამების გამოყენებაზე და ნიადაგში აქტივიზებული ნახშირის შეტანაზე.

დიოქსინი. დიოქსინი დიდი რაოდენობითაა ზოგიერთი საწარმოს გამონაბოლქვ გაზებში, აქედან გამომდინარე, ნიადაგი უპირატესად ჰაერიდან ბინძურდება. ნიადაგში დიოქსინი უპირატესად გროვდება ზედა 2-7 სმ-იან ჰუმუსოვან ფენაში, სადაც ის გადადის ორგანულ ფორმაში. მათი გადაადგილების უნარს ადიდებს გამოფრქვეულ გაზებში არსებული ორგანული გამხსნელები, ნავთობპროდუქტები და ორგანული ნივთიერებები. დიოქსინი ნიადაგში აღწევს 6-20 სმ სიღრმეზე. მათი სტაბილურობა დამოკიდებულია ნიადაგის ტიპზე, ტენიანობაზე, ტემპერატურაზე, მიკროორგანიზმების შემცველობაზე, გაკულტურების ხარისხსა და სხვა ფაქტორებზე.

სასოფლო-სამეურნეო სავარგულად გამოყენებულ ნიადაგში დიოქსინის შემცველობა არ უნდა აღემატებოდეს 0,1 მგ/კგ. სახნავ სათესად გამოუსადეგარია ის ნიადაგი, რომელიც შეიცავს 1 მგ/კგ დიოქსინს. დიოქსინით დაბინძურების აღსაკვეთად აუცილებელია იმ ქარხნების ტექნოლოგიური პროცესების მოდერნიზაცია, რომელებიც დიოქსინით აბინძურებენ გარემოს. [66]

ნიადაგში მნიშვნელოვნად იცვლება ქიმიური ელემენტების და მძიმე ლითონების შემცველობა, რომელთა რაოდენობა დიდად არის დამოკიდებული მის მჟავიანობაზე, მინერალოგიურ შედგენილობაზე, ნიადაგწარმოქმნელ ქანებზე, რელიეფზე, კლიმატზე, ნაკლები ხარისხით მის მექანიკურ შედგენილობაზე. მაგალითად, კადმიუმი ნიადაგში მოძრავი ხდება, როცა pH მაჩვენებელი დაბალია 5,5-ზე. სუსტ მჟავე და ნეიტრალურ ნიადაგებზე pH 5,5-7,5, აგრეთვე ტუტე და ძლიერ ტუტე ნიადაგებზე pH 7,5-9,5 ეს ელემენტი ნაკლებ მოძრავია.

მძიმე ლითონების ზღვრული დასაშვები კონცენტრაცია ნიადაგში განსხვავებულია და დამოკიდებულია მის ფიტოტოქსიკურობაზე და მცენარეში შეღწევის უნარზე. დარიშხანისათვის ეს ზღვარი შეადგენს 50 მგ/კგ, კადმიუმისა და ვერცხლისწყლისათვის – 5 მგ/კგ, ტყვიისათვის ნიკელისათვის, ქრომისათვის და სპილენძისათვის – 100 მგ/კგ.

ატმოსფეროში გამოტყორცნილი ლითონების 10-30 % ვრცელდება 10 კმ-ზე მეტ მანძილზე და მათი 95 % ნიადაგში ხვდება ტექნოგენური მტვრის სახით. აქედან წყალხსნად ფორმაში შეიძლება იყოს პროცენტის მეათედი, იშვიათად კი – რამდენიმე პროცენტი. აღსანიშნავია ის ფაქტი, რომ თუთიის მდნობი ქარხნებიდან გამოტყორცნილი Zn, Cu, Pb, Cd და სხვა ლითონები, წყალხსნადი ფორმების რამდენჯერმე მეტ რაოდენობას შეიცავენ, ვიდრე შავი მეტალურგიის გამონაბოლქვ აირებში მყოფი იგივე ლითონები.

მძიმე ლითონების, რადიაქტიური ელემენტების და ტოქსიკური შენაერთების ნიადაგში მოხვედრის მეორე ძირითად წყაროს, ფოსფორიანი, რთული სასუქები, მათი აგრომადნები, კალიუმანი სასუქები და მათი ნედლი მარილები, საყოფაცხოვრებო და საწარმოო ანარჩენებისგან და ჩამონადენი წყლების ნალექისაგან მომზადებული კომპოსტები წარმოადგენენ. ამერიკაში და გერმანიაში ფოსფორიანი სასუქების 80 წლიანი სისტემატური გამოყენებით, ურანის კონცენტრაცია ნიადაგში ორჯერ გაიზარდა.

ნიადაგის დაბინძურებაში მონაწილეობს მცენარეთა დაცვის ისეთი ქიმიური საშუალებები, რომლებიც თავიანთ შემადგენლობაში შეიცავენ მძიმე ლითონებს: Hg, Zn, Cu, Fe და სხვ. დღესდღეობით ვერცხლისწყლის შემცველი პრეპარატები, მაგალითად გრანოზანი, გამოიყენება თესლის შესაწამლად ისეთი მცირე რაოდენობით, რომ მას არ შეუძლია ნიადაგის დაბინძურების გამოწვევა. სხვა ვერცხლისწყლიანი პრეპარატები საერთოდ ამოღებულია ხმარებიდან.

თანამედროვე სოფლის მეურნეობაში ფართოდ გამოიყენება სპილენძისა და თუთიის შემცველი ფუნგიციდები: სპილენძის სამქლორფენოლატი $(\text{CH}_2\text{Cl}_3\text{O})\text{Cu}$, კუპროზანი (37,5 % სპილენძის და 15 % ცინები), სპილენძის სულფატი $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ სპილენძის ქლორჟანგი $3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ცინები $\text{Cu}_6\text{N}_2\text{S}_4\text{Zn}$, ცირამი- $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{S}_4\text{Zn}$. მღრღნელების მოსასპობად გამოიყენება თუთიის ფოსფიდი Zn_3P_2 . სპილენძისა და თუთიის ზემოთ დასახელებული პრეპარატები ფართოდ გამოიყენება მევენახეობაში და სათბურებში, რაც იწვევს ნიადაგში მათ დაგროვებას და მცენარეთა ზრდა-განვითარების გაუარესებას.

მძიმე ლითონების ძირითადი მასა კონცენტრირდება ნიადაგის ზედა 2-5 სმ ჰუმუსიან ფენაში. აქ ის იყოფა ფიქსირებულ და მოძრავ ნაწილად. მოძრავი ფორმები შემდგომში განიცდიან ტრანსფორმაციას, სპილენძისა და ტყვიის საწყისი ფორმები გადადიან უფრო ნაკლებად მოძრავ ფორმაში. ამიტომ, სიღრმეში მათი გადაადგილება მნიშვნელოვნად მცირდება, ეს კი აადვილებს და უფრო ეფექტურს ხდის ამ მძიმე ლითონების დაბინძურების აღსაკვეთად განსახორციელებელ ღონისძიებებს. რაც შეეხება თუთიას და კადმიუმს, მათი შენაერთები უფრო მოძრავ ფორმაში გადადიან და ჩარეცხვითი წყლის რეჟიმისა და ორგანული ნივთიერებებით მდიდარ ნიადაგებზე მიგრაციას განიცდიან ნიადაგის ხსნარებში და მყარ ნაწილაკებში. მიუხედავად ამისა, ნიადაგის სიღრმის მატებასთან ერთად, მძიმე ლითონების კონცენტრაცია კლებულობს და 90 სმ ფენაში 5-6-ჯერ მცირდება.

მსხვილი სამრეწველო ქალაქებიდან ჩამონადენი წყლების გაწმენდისას რჩება დიდი რაოდენობით ნალექი, რომელიც შედგება ორგანული და მინერალური ნივთიერებებისაგან. ამ ნალექში შემავალ ორგანულ ნივთიერებებს უნარი აქვთ წყლიდან შთანთქონ მძიმე ლითონების მარილების კათიონები. ამიტომ, ჩამონადენი წყლების ნალექის შერევა საკანალიზაციო ქსელში, მნიშვნელოვნად წმენდს მას მძიმე ლითონებისაგან. ჩამონადენი წყლების სპეციალურ სალექარებში გაწმენდისას მძიმე ლითონების მნიშვნელოვანი რაოდენობა სცილდება მას აქტიური ლამისა და მიკროორგანიზმების უდიდესი და უმდიდრესი მასის სახით, ეს ნივთიერებები სწრაფად იშლებიან და გამოყოფენ არასასიამოვნო სუნს, რაც ძალზე საშიშია ატმოსფეროს დაბინძურებისათვის. აქედან გამომდინარე, საჭიროა მისი გაუვნებელყოფა, რომლის ყველაზე იაფ ღონისძიებას მათი ორგანულ სასუქად გამოყენება წარმოადგენს, რადგან ისინი შეიცავენ დიდი რაოდენობით აზოტს, ფოსფორს, კალიუმს და კალციუმს. [67;68;157]

მაგრამ ჩამონადენი წყლების ნალექის ორგანულ სასუქად გამოყენება შეზღუდულია იმის გამო, რომ ისინი დიდი რაოდენობით შეიცავენ მძიმე ლითონებს, ამიტომ მათი სისტემატური გამოყენება იწვევს ნიადაგის ძლიერ დაბინძურებას.

მძიმე ლითონების მნიშვნელოვანი რაოდენობა ხვდება ნიადაგში ნაკელის შეტანით. მაგალითად, ღორის ნაკელით საძოვარის სისტემატური განოციერებისას, შეინიშნება მცენარეში სპილენძისა და თუთიის შემცველობის მომატებარომელთაც იყენებენ როგორც საკვებ დანამატს ღორების კვებისას.

მძიმე ლითონები დიდ გავლენას ახდენენ ნიადაგში მიმდინარე ბიოლოგიურ პროცესებზე, ამცირებენ მიკროორგანიზმთა საერთო რაოდენობას, ცვლიან მიკრობიოცენოზის სტრუქტურას, ამცირებენ მიკრობიოლოგიური პროცესების ინტენსივობას, ნიადაგის ფერმენტთა აქტივობას. ზოგიერთ შემთხვევაში, მიკროორგანიზმთა რაოდენობა შეიძლება გაიზარდოს ნიადაგში მძიმე ლითონებისადმი ნაკლებად გამძლე სახეობების დახოცვით და მათდამი გამძლე სახეობების აქტიური განვითარებით და გამრავლებით, რომლებიც არატიპიურ სახეობებს წარმოადგენენ. ასეთმა მოვლენებმა შესაძლებელია უარყოფითად იმოქმედოს ბუნებრივ ეკოლოგიურ პირობებზე, ნიადაგის ფუნქციასა და მის ნაყოფიერებაზე. ამ შემთხვევაში ყველაფერი უნდა გაკეთდეს ნიადაგში სასარგებლო მიკროფლორის რაოდენობის გაზრდა, ეკოსისტემისათვის საშიში მძიმე ლითონებით დაბინძურების მასშტაბების და ღონის განსაზღვრისათვის, მათი მიგრაციის უნარის შესწავლისათვის.[86;88]

1.9 მდ. ალაზანის აუზი, მისი დახასიათება და დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავლენა წყლის რესურსებზე

საქართველო მდიდარია წყლის რესურსებით. მის ტერიტორიაზე მიედინება 26060 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე 26 კმ-ს აღწევს. ამ მდინარეების 99,4% მცირე სიგრძისაა(25 კმ-ზე ნაკლები). წყლის რესურსები არათანაბრად არის გადანაწილებული და ძირითადად ქვეყნის დასავლეთ ნაწილშია თავმოყრილი. საქართველოს მდინარეები მიეკუთვნებიან ორ ძირითად აუზს, რომლებსაც ლიხის ქედი ყოფს. შავი ზღვის აუზს მიეკუთვნება დაახლოებით 18109 მდინარე, ეს საქართველოს მდინარეთა საერთო რაოდენობის 70%-ია, ხოლო კასპიის ზღვის

აუზს მიეკუთვნება 7951 მდინარე (30%). ჰიდროლოგიურად შესწავლილია 555 მდინარე შავიზღვის აუზში და 528 მდინარე კასპიის ზღვის აუზში. [152;198;199]

კახეთი საქართველოს ერთ-ერთი უმშვენიერესი მხარეა კავკასიონის მთავარი ქედის თოვლიანი მთებით, მწვერვალებითა (3300-4500მ) და უღელტეხილებით, ბარაქიანი ვაკეებით, ველ-მინდვრებითა და ნახევრად უდაბნო ადგილებით. იგი ქვეყნის აღმოსავლეთით მდებარეობს. კახეთს ჩრდილოეთიდან რუსეთი ესაზღვრება, აღმოსავლეთიდან და სამხრეთიდან კი აზერბაიჯანი. იგი მოიცავს 12,2 ათას კმ² ფართობს. მოსახლეობა 407,2 ათასი კაცია. საოცარი სანახავია კახეთის კავკასიონი, ციცაბო ფერდობებით რომ ეშვება ალაზანის ვაკეზე. კახეთი უძველესი და უნიკალური მევენახეობა-მეღვინეობის რეგიონია საქართველოში. აქ მრავალი ჯიშის ყურძენი ხარობს და შესაბამისად, მრავალფეროვანი და მაღალხარისხიანი ღვინოებიც მზადდება მდინარე. ალაზანი რაიონს ჩრდილოეთით ჩამოუდის. მისი პერიოდული შენაკადებია ოლე და დიდი ოლე. გომბორის კალთაზე არის მშრალი ხეები, რომლებშიც ძლიერი წვიმების დროს წყალი მიედინება, ზოგჯერ ღვარცოფებიც წარმოიქმნება. მნიშვნელოვანი ჰიდროლოგიური ობიექტია ალაზნის არხი, მას გადამწყვეტი მნიშვნელობა აქვს რაიონის ბოსტნეულისა და ბაღჩეული კულტურების მოსავლიანობისათვის. [12;13;14] ცხრილი1.

მდინარეების დახასიათება

ცხრილი №1

1	2	3	4	5	6	7
მდინარეების დასახელ	სად ჩაედინება მდინარე	სიგრძე რაიონის ტერიტორიაზე კმ-ში	დინების სიჩქარე მ/წმ	სიგანე მეტრი	სიღრმე მეტრი	გამოყენება ხეტყის დასაცურებლად
ლოპოტა	მდ.ალაზანი	10	1-2,5	2-3	0,5-1	გამოუყენებელია
ინწობა	—	13	2-2,5	5-6	0,5-1	—
ბაწკანტელა	მდ.ჩელთი	8	1-2	1-2	0,5-1	—
სოფორა	მდ.ჩელთი	8	1-2	1-2	0,5-1	—
ჩელთი	მდ.ალაზანი	18	2,5-3	7-8	0,5-1,5	—
დურუჯი	მდ.ალაზანი	15	2,5-3	8-10	0,5-1,5	—

ბურსა	მდ.ალაზანი	14	2-2,5	6-7	0,5-1,5	—“—
ავანისხევი	მდ.ალაზანი	19	2-2,5	5-6	0,5-1	—“—
შოროხევი	მდ.ავანისხევი	18	2-2,5	5-6	0,5-1	—“—

მდინარე ალაზანი ის აღმოსავლეთ საქართველოს ერთ–ერთი მნიშვნელოვანი მდინარეა. მისი სიგრძე 390 კმ, აუზის ფართობი — 11 800 კვ. კმ, წყლის საშუალო ხარჯი - 98 კუბ.მ/წმ. საზრდოობა შერეულია, გამოიყენება სარწყავად. ალაზანის მიმდებარე ვაკეები მევენახეობის მუნიციპალიტეტია. სათავე აქვს კავკასიონზე, მწვერვალ დიდი ბორბალოს აღმოსავლეთ კალთაზე. ზემო დინებაში მთის მდინარეა, შემდეგ გამოდის ალაზნის ვაკეზე და იტოტება. ერთვის მინგეჩაურის წყალსაცავს (აზერბაიჯანი). წყალსაცავის აგებამდე ალაზანი პირდაპირ მტკვარში ჩაედინებოდა.[41;42]

ალაზანი საზრდოობს მიწისქვეშა, წვიმისა და თოვლის წყლით. წყლის ჩამონადენის დაახლოებით 40%-ს მიწისქვეშა წყალი შეადგენს, წვიმისა და თოვლისა - 30-30%-ს. წყალდიდობა გაზაფხულსა და ზაფხულის პირველ ნახევარში იცის, მოვარდნა - შემოდგომაზე. ზამთარში წყალმცირეა. გაზაფხულზე მოდის წყლის ჩამონადენის 38,3%, ზაფხულზე - 29,1%, შემოდგომაზე - 20,3%, ზამთარში - 12,3%. არ იყინება. ალაზნის მარცხენა შენაკადებია: სტორი, ლოპოტა, ინწობა ჩელთი, დურუჯი, ავანისხევი, კაბალი, მაწიმისწყალი, გიმისწყალი (აგრიჩაი) და სხვა. მარჯვენა–ილტო, თურდო, კისისხევი, ჭერმისხევი და სხვა. ზოგი შენაკადი ღვარცოფულია (მაგ., დურუჯი). ალაზანს მინგეჩაურის წყალსაცავში წლიურად შეაქვს 2,5 მლრდ მ³ წყალი. იყენებენ სარწყავად.

კავკასიონის მთავარი ქედის თხემი და ალაზნის ველისაკენ ციცაბოდ დახრილი ფერდობების უმეტესი ნაწილი წარმოდგენილია, ქვედა და შუა იურული თიხა ფიქალების დანაოჭებული წყებებით, რომელთა ქვეშ წყალგამყოფზე ამდართულ სპეროზას კლდოვან მასივზე, ზედაპირამდე ამოდიან პალეოზოური არკოზები, მარმარილოები, გრანიტები და კრისტალური ფიქლები.

მდინარეები, რომელთაგან აღსანიშნავია ლოპოტა, ინწობა, ჩელი, ბაწკინტელა, დურუჯი, ბურსა, შოროხევი, და ავანისხევი წარმოადგენენ ტიპიურ მთის მდინარეებს. ისინი ხასიათდებიან წყლის ძლიერი ვარდნით, ჩქარი დინებით და ვიწრო კლდიანი კალაპოტებით. მათი კვება ხდება თოვლისა და გრუნტის წყლების საშუალებით. ისინი სელური ღვარცოფული ხასიათისანი არიან. ამ მხრივ განსაკუთრებით აღსანიშნავია მდინარე დურუჯი, რომელიც თოვლის დნობისა და დიდი წვიმების დროს ძალზე დიდდება, თან მოაქვს გრუნტის ნაშალი, მოთხრილ-მოტეხილი ხეები სქელ მასად და დიდ საფრთხეს უქმნის ადგილობრივ მოსახლეობას.[45;48]

ალაზნის ვაკე, ალაზნის ველი - აღმოსავლეთ საქართველოში, კახეთის კავკასიონს, გომბორის ქედსა და ივრის ზეგანს შორის არის მოქცეული. იგი მდებარეობს ლაგოდების, სიღნაღის, გურჯაანის, ყვარლის, თელავის, ახმეტის რაიონებში, მეტრული მაჩვენებლები. ზ.დ. 200 - 470 მ სიმაღლეზე. ვაკის ყველაზე დაბალი ადგილია მდინარე ალაზნის ხეობა. გეოლოგიური წარსულიდან მესამეულიდან მოყოლებული ალაზნის ვაკე განიცდის ინტენსიურ დაძირვას. ამას ადასტურებს მიწის სიღრმეში არსებული ნიადაგური და კულტურული ჰორიზონტები. ვაკე დახრილია სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ, ალაზნის დინების მიმართულებით. მას მთელ სიგრძეზე კვეთს ალაზანი. ვაკე გადაჭიმულია 150 კმ-ზე მეტ მანძილზე. მინიმალური სიგანეა 5 კმ ჩრდილო-დასავლეთ ნაწილში, ხოლო მაქსიმალური - 35-37 კმ სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში. მის გაგრძელებას აზერბაიჯანში წარმოადგენს აფთარანის (აგრიჩაის) ვაკე.

ალაზნის ველის მდინარეები. მდინარეები წყალუხვობით გამოირჩევიან, თუმცა მდინარე ალაზნის მარცხენა შენაკადები (სათავე აქვთ კავკასიონის მთავარ წყალგამყოფ ქედზე) გაცილებით მეტი ჩამონადენით გამოირჩევიან, ვიდრე მარჯვენა შენაკადები (სათავე აქვთ გომბორის ქედსა და ივრის ზეგანზე). გურჯაანის მერიდიანის აღმოსავლეთით მდინარე ალაზანს მარჯვნიდან არცერთი მნიშვნელოვანი შენაკადი არ ერთვის. ხშირია ეპიზოდური ნაკადებიც, რომლებიც მდინარე ალაზანამდე ვერ აღწევენ, ვინაიდან მაღალია წყლის აორთქლება, აგრეთვე

ფხვიერ ნალექებში წვიმის წყალი იკარგება, ხოლო მდინარის წყალს სარწყავად გამოიყენება.

მდინარე ალაზნის გასწვრივ დამახასიათებელია ჭალის ტყეები, სადაც გვხვდება ტირიფი, მურყანი, მუხა და სხვ. ალაზნის ვაკეზე გადაჭიმულია ვენახის დიდი სივრცეები (რამდენიმე ათეულ კილომეტრზე), რითაც ასეა განთქმული კახეთი. საინტერესოა ის ფაქტი, რომ აქ გვხვდება ყურძნის სხვადასხვა ჯიშში (რქაწითელი, მწვანე, კაბერნე, საფერავი და სხვ.)

წყალდიდობისას მდინარეებზე ხშირია ღვარცოფული ნაკადები, რაც უმთავრესად დამახასიათებელია მარცხენა სანაპიროსათვის. წარმოქმნილ ნაკადებს მოაქვთ უზარმაზარი ლოდები, ქვა-ლორღი, ხეები და ანადგურებს სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებს, ანგრევს ხიდებსა და გზებს. ამ მხრივ, განსაკუთრებით გამოირჩევა დურუჯის ხეობა. აქ ჩამოსულმა ღვარცოფმა არაერთხელ მიაყენა ზიანი ქ. ყვარელს. ამ ნაკადების შედეგად წარმოიქმნება გამოზიდვის კონუსები. ზოგიერთი მათგანის ფართობი ათეულ კილომეტრით განისაზღვრება, ხოლო სიმაღლითი სხვაობა ათეულ-ასეულ მეტრს აღწევს

ალაზნის ვაკე საქართველოში ერთ-ერთი ყველაზე მჭიდროდ დასახლებული კუთხეა. განსაკუთრებით კი, ალაზნის მარჯვენა მხარე. დიდი დასახლებული პუნქტები (თელავი, გურჯაანი, ყვარელი, ლაგოდეხი, ახმეტა, სიღნაღი, წნორი, შილდა, ნაფარეული, კარდანახი და სხვ.) განლაგებულია ვაკის კიდეებზე, კახეთის კავკასიონისა და გომბორის ქედის ძირას. დასახლებული პუნქტები აქ 50 კმ მანძილზე თითქმის უწყვეტად არის განლაგებული. ერთი დასახლება რომ მეორეთი იცვლება, ამის გაგება შესაძლებელია მხოლოდ დასახლების აღმნიშვნელი აბრევიატურით. სოფლების მჭიდროდ განლაგების გამო, აქ სასოფლო აგლომერაციაა ჩამოყალიბებული. [71;70].

ახმეტის რაიონი ოდითგანვე ცნობილია ხე-ტყის დამუშავებით და ხის ნაწარმის წარმოებით. განსაკუთრებით მევენახეობა-მელვინეობის მიმართულებით. მნიშვნელოვანია ასევე მარცვლეული კულტურების წარმოება და მეცხოველეობა. გარდა ამისა, კახეთის მრეწველობა წარმოდგენილია ისეთი დარგებითაც,

როგორცაა ხე-ტყის გადამუშავება და ხის ნაწარმის წარმოება, ქიმიური მრეწველობა (საღებავები, პლასტმასის ნაკეთობები), ტყავის გადამამუშავებელი მრეწველობა და სხვ.

ყვარელი მთავარი კავკასიონის ძირზეა მიბჯენილი და ივერიის მთელი ლანდშაფტური ოლქის მასშტაბით ნალექების მაქსიმუმს ამჟღავნებს. ყვარლის რაიონის ტერიტორიის რელიეფი წარმოდგენილია მთავარი კავკასიონის ვიწრო და მკვეთრი დაქანების ფერდობებით.

მთავარი კავკასიონიდან ჩამომავალი მდინარეები ხასიათდება გამონატან კონუსებში ჩადგმული კალაპოტების ხშირი ცვალებადობით. მათ შორის აღსანიშნავია მდინარე დურუჯი, რომლის ღვარცოფულ ჩამონატანს, არა ერთხელ დაუზიანებია ქალაქი ყვარელი. ყვარლის სატყეოს მეურნეობის, კერძოდ, ლიცენზირებული ტყეების ფართობი მთლიანად წარმოდგენილია მთაგორიანი რელიეფით, მკვეთრი დაქანებებით და დასერილია ღრმა ხეობებით.

მდინარე ალაზნის მარცხენა ფერდობების ეს რელიეფი მოკლე და მკვეთრია. იგი ეშვება, მთავარი კავკასიონის ცენტრალური ქედის 2700-3100 მეტრი სიმაღლიდან, 200- 500 მეტრამდე.

საქართველოში ეს ერთადერთი ოლქია, სადაც მთავარი კავკასიონის ქედის სამხრეთი ფერდობები ასეთი ვიწროა. ეს ტერიტორია დანაწევრებულია მრავალი მოკლე განივი ხეობებით, რომლებიც მიემართება ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან და ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-დასავლეთისა და სამხრეთ-აღმოსავლეთისაკენ. ალაზნის მარცხენა შენაკადები ძლიერ მოქმედნი არიან; მათ გამოაქვთ უამრავი მკვრივი მასალა და ქმნიან კონუსებს ტერიტორიის ნაწილი მოიცავს აღმოსავლეთ საქართველოს ვაკეების, გარდამავალი ტყე-ველისა და ტყის ნიადაგების ზონას, კახეთის (ალაზნის) ვაკის მარცხენა ნაპირის ტყე-მდელოს ალუვიური უკარბონატო ნიადაგების რაიონს უწოდებენ.[78;79]

მდინარე ალაზანს უამრავი პრობლემა დაუგროვდა, ყოველი შემთხვევაში დღეს ბევრია აღნიშნავს მისი დაბინძურების შესახებ. მდინარის ყველაზე მნიშვნელოვანი დამაბინძურებელია ქალაქების დასახლებული პუნქტების

კომუნალური საკანალიზაციო წყლები. ასევე წყალსატევების ერთ-ერთი პოტენციური დამაბინძურებელად გვევლინება მეცხოველეობის კომპლექსების და მეფრინველეობის ფაბრიკების გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლები. უნდა აღინიშნოს, რომ მეცხოველეობის კომპლექსები და მეფრინველეობის ფაბრიკები არ არიან აღჭურვილნი ეფექტური გამწმენდი ნაგებობებით და ნაკელის შეკრებისა და უტილიზაციის სისტემებით. დაბინძურების კიდევ ერთი წყაროა სამელიორაციო სისტემები, რომლებიც არ არიან აღჭურვილნი საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელით. ამის შედეგად ხდება წყლის რესურსების დაბინძურება მინერალური სასუქებით და პესტიციდებით. ასევე, დამაბინძურებლად გვევლინება ქალაქების მყარი საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონები. როგორც წესი, ისინი ხშირ შემთხვევაში ითვლებიან გრუნტის წყლების დაბინძურების წყაროდ. მრავალი მათგანი განლაგებულია უშუალოდ მდინარეების ნაპირებზე. არის შემთხვევები, როდესაც ეწყობა არალეგალური ნაგავსაყრელები. ხშირად სამრეწველო ნარჩენები განთავსებულია საყოფაცხოვრებო ნაგავსაყრელებზე და პოლიგონებზე. დაბინძურების დიფუზიური წყაროებია: სასოფლო-სამეურნეო ფართობებიდან, საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენების პოლიგონებიდან ჩამონადენი წყლები. კომუნალური კანალიზაცია წარმოადგენს ზედაპირული წყლების დაბინძურების წყაროს მიკროორგანიზმებით, ორგანული ნაერთებით და ფოსფატებით. [80;81;82]

თავი 2

კვლევის მასალები და მეთოდები.

2.1 კვლევის მასალები.

ჩვენი კვლევის მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა აღმოსავლეთ საქართველოს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი მდინარე ალაზანის ეკოტოქსიკოლოგიური მდგომარეობა, მასზე ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენა და თვითგაწმენდის პროცესების დინამიკა.

მდინარე ალაზანზე მონიტორინგს ვაწარმოებდით 3 წლის განმავლობაში სეზონურად. საკონტროლო პუნქტებად შერჩეულ იქნა: ახმეტა, ართანა, შაქრიანი, გურჯაანი.

აღნიშნული პუნქტები გარკვეული მოსაზრებით შევარჩიეთ. მაგ: თელავის რაიონის სოფელ ართანაში, რომელიც მდებარეობს მდინარე დიდხევის (ლოპოტის შენაკადი) მარჯვენა მხარეზე, წლების განმავლობაში ფუნქციონირებდა სპილენძის გადასამუშავებელი პუნქტი და ხე-ტყის გადამამუშავებელი ქარხანა. გარდა ამისა, ართანაში და მის მეზობლად მდებარე სოფლებში კარგადაა განვითარებული სოფლის მეურნეობა, მეცხოველეობა და მევენახეობა. თელავის რაიონში ხდება ფიქალ-მარმარილოს მოპოვება-გადამუშავება. ფუნქციონირებს ყურძნის გადამამუშავებელი საწარმოები. [54]

ქ. ახმეტა მდებარეობს ალაზანის მარჯვენა მხარეზე, გაშენებულია პანკისის ხეობის შესასვლელთან. ახმეტის მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ჰიდროლოგიური ქსელი ძალზე ხშირია. აქაური მიწები სავსეა მთის სწრაფი მდინარეებით და ზოგადად შიდა წყლებით. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდინარე ალაზანი საკმაოდ დიდ მანძილზე მიედინება (მდინარის სიგრძე პირდაპირი ხაზით 50 კმ-ზე მეტია). ალაზანს მუნიციპალიტეტის ფარგლებში უერთდება ძალზე ბევრი მდინარე, განსაკუთრებით მარჯვენა მხრიდან, რომლებიც ჩამოედინება დასახლებულ პუნქტების, საძოვრების, ვენახების, მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის ფერმების მიმდებარე ტერიტორიებზე. ახმეტის რაიონი ცნობილია ხე-ტყის დამუშავებით და ხის ნაწარმის წარმოებით. ახმეტის რაიონში ფუნქციონირებს "ხადროჰესის" ჰიდროელექტროსადგური.

გურჯაანის მუნიციპალიტეტი ვრცელდება მდ. ალაზანის აუზში. მისი ჰიდროგრაფიული ქსელი არც თუ ისე მჭიდროა. მთავარი სამდინარო არტერიაა მდინარე ალაზანი და მისი მცირეწყლიანი მოკლე შენაკადები. გურჯაანის სოფლის მეურნეობის წამყვანი დარგებია: მევენახეობა-მეღვინეობა, მეხილეობა და მეცხოველეობა. მეცხოველეობის დარგის ძირითად ნაწილს შეადგენს მსხვილფეხა რქოსანი პირუტყვი. მნიშვნელოვანი ადგილი უკავია აგრეთვე, ბოსტნეულს,

ბაღჩეულილსა და პარკოსანთა კულტურების მოყვანას. ვითარდება სატბორე მეურნეობაც. გურჯაანის რაიონში არის ღვინის ქარხნები, აგრეთვე ჰიდროელექტროსადგური "ალაზანჰესი"

სოფ. შაქრიანი (ყვარლის რაიონი) მდებარეობს კავკასიონის მთავარი ქედის სამხრეთი კალთის ძირში. ყვარლის მუნიციპალიტეტისათვის დამახასიათებელია მდინარეთა ხშირი ქსელი, რაც დამოკიდებულია რელიეფურ და კლიმატურ პირობებთან. მთავარი სამდინარო არტერიაა მდინარე ალაზანი. მისი მარცხენა შენაკადებიდან განსაკუთრებით დიდ ყურადღებას იქცევს დურუჯი, იგი მძლავრი ღვარცოფული მდინარეა, რომელმაც არაერთხელ მიაყენა ზიანი ქალაქ ყვარელს. მდინარე ჩამოედინება დასახლებული პუნქტების, ვენახებისა და სასოფლო-სამეურნეო სავარგულების ტერიტორიზე. ყვარლის რაიონში ფუნქციონირებს ღვინის ქარხნები. კახეთში არსებული 4 ჰიდროელექტროსადგურიდან ერთი – "ინწობაჰესი" მდებარეობს ყვარლის რაიონში.

მდინარე ალაზანის წყლის არასასურველი ეკოლოგიური მდგომარეობა შესაძლებელია გამოწვეული იყოს მასში გაუწმენდავი მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების ჩაშვებით, აგრეთვე, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულებიდან დიფუზიური ჩამონადენით. მდინარის მნიშვნელოვან დაბინძურებას იწვევს, აგრეთვე, არსებული ლეგალური და არალეგალური ნაგავსაყრელები, რომლებიც ხშირ შემთხვევაში განლაგებულია მდინარეების ნაპირებზე. აღსანიშნავია, რომ ნაგავსაყრელების დაბინძურებული ნაჟური წყლები უაღრესად ტოქსიკურია წყლის ეკოსისტემებისთვის. ისინი შეიცავს როგორც ორგანულ ნივთიერებებს, ასევე, მძიმე ლითონებს და სხვა საშიშ კომპონენტებს.

მდინარე ალაზანი წარმოადგენს სარეკრეაციო ზონას და მის მიკრობიოლოგიური დაბინძურების მიზეზს შესაძლებელია წარმოადგენდეს სარეკრეაციო ზონების არადამაკმაყოფილებელი კეთილმოწყობა.

მდინარე ყოველგვარი სპეციფიკური ბიოლოგიური და ქიმიური გაწმენდის გარეშე გამოიყენება სასოფლო-სამეურნეო კულტურების სარწყავადაც. ამ შემთხვევაში მთელი გაჭუჭყიანებული წყლის მასა იფილტრება ნიადაგში და

ამდიდრებს მას როგორც მძიმე ლითონებით, ისე სხვადასხვა ტოქსიკური შენაერთებით, რაც ხშირ შემთხვევაში ამ ზონაში მიღებული პროდუქტების, განსაკუთრებით კი ბოსტნეული კულტურების დაბინძურების საშიშროებას ქმნის.

აღსანიშნავია, რომ მდინარე ალაზანზე გარკვეულ გავლენას ახდენს ჰიდროელექტროსადგურები და ჰიდრომელიორაციული სისტემა, რომელიც ცვლის მდინარის სიჩქარეს, წყლის ხარჯვას, მის ეკოლოგიურ მდგომარეობას, მის ბუნებრივ ჰიდროქიმიურ შემადგენლობას და გარკვეულ გავლენას ახდენს მდინარის ბიოსისტემაზე.

სინჯების აღება ხდებოდა დაბინძურებისა და წყალთსარგებლობის შესაძლო დონეების გათვალისწინებით.[109] ობიექტთა პირველ ჯგუფში სინჯებს ვიღებდით ქალაქის კანალიზაციის ჩამდინარე წყლების ჩაშვების რაიონებში. მეორე ჯგუფში შედიოდა ობიექტები, რომლებიც არ მდებარეობდნენ ჩამდინარე წყლების ჩაშვების რაიონებში. მეორე ჯგუფში შედიოდა ობიექტები, რომლებიც არ მდებარეობდა ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ზონაში და ინტენსიურად გამოიყენებოდა სარეკრიაციულ ადგილებად (დასვენების, საბანაო). ეს გახლავთ მდინარე ალაზნის სანაპირო მოსახლეობის უფრო ხშირად კი ბავშვების დასვენებისა და ბანაობის ადგილები აქვე უნდა აღინიშნოს, რომ ამ ადგილებში ხდება საქონლის თავმოყრაც. მე-3 იყო საკონტროლო წერტილები ანუ მესამე ჯგუფი მდებარეობდა იმ ზონაში, რომელიც დაშორებულია დაბინძურების წყაროებისაგან და მოსახლეობის დასვენებისა და საბანაო ადგილებიდან.

თევზი მურწა (ლათ. *Barbus mursa*) — კობრისებრთა ოჯახის წარმომადგენელია (შუა ქართლში *ციმორი* ჰქვია). ბინადრობს მტკნარ წყალში. გამოირჩევა სხეულის წაგრძელებული ფორმით, რომელიც სიგრძეში 40 სანტიმეტრს აღწევს. მასა 0,5 კგ აღწევს. სხეული წაგრძელებულია, თითისტარისებრი. დაფარულია წვრილი ქერცლით. აქვს ქვედა პირი, პატარა თვალები, 2 წყვილი ულვაში. მურწა, თევზის გავრცელების გეოგრაფია შემდეგი ქვეყნებით განისაზღვრება საქართველო, სომხეთი, აზერბაიჯანი, თურქეთი და ირანი. ზოგიერთი წყაროს

მონაცემით მურწა ასევე გვხვდება ზამბიაში, ანგოლასა და აშშ-ს შტატ ჯორჯიაში. საქართველოში ბინადრობს მტკვრის აუზში, მთელ სიგრძეზე, აგრეთვე: ხრამში, არაგვი, ქსანში, ლიახვში, ალაზანში, იორში და სხვა მდინარეებში. იკვებება მწერებით და მათი მატლებით, კიბოსნაირებით და სხვა. სქესობრივად მწიფდება 2-3 წლისა. ტოფობს მაის-ივნისში. სპორტული ჭერის კარგი ობიექტია. ძვირფასი თევზია, რაოდენობის სიმცირის გამო ნაკლები სარეწაო მნიშვნელობა აქვს. [3]

2.2 კვლევის მეთოდები

2.2.1 წყლის სინჯის აღების, შენახვის და ტრანსპორტირების მეთოდი

ზედაპირულ სინჯებს ვიღებდით წყლის ზედაპირიდან 10-15სმ სიღრმეზე. სინჯის ფსკერთან აღების აუცილებლობისას მას ვიღებდით ფსკერიდან 30-50სმ სიმაღლეზე. საბანაო ადგილებში წყლის სინჯებს ვიღებდით ზედაპირულად. იმ წყალსატევებში, რომელთა სიღრმე არა უმცირეს 0,5მ. სინჯებს ვიღებდით სტერილური ბატომეტრით და სტერილური ჭურჭლით. ერთი ბატომეტრით რამდენიმე სინჯის აღებისას. ყოველი სინჯის აღების წინ მას ვასტერილებდით ფლამბრირებით. ჭურჭელს ვხსნიდით უშუალოდ სინჯის აღების წინ. (ქაღალდის სახურავს ან ჩაჩს ფლაკონებიდან ხსნიან საცობთან ერთად ისე, რომ არ ეხებიან ჭურჭლის ყელსა და საცობს ხელით.) ჭურჭელს ავსების შემდეგ ვახურავდით სტერილურ საცობს.

- ინდიკატორული მიკროორგანიზმების გამოკვლევისას ვიღებდით– 500 მლ.
- წყალში ინდიკატორული და პათოგენური მიკროორგანიზმების გამოკვლევისას –2500 მლ.
- თევზის ჭერა ხდებოდა ოქტომბერში, როდესაც ხდება ტოქსიკანტების აკუმულირება ქსოვილში. ვახდენდით თავისუფალი ამინომჟავების განსაზღვრას მაღალეფექტური თხევადი ქრომატოგრაფის საშუალებით მიღებული მონაცემების დამუშავება ხდებოდა STATISTIK 6-ით ცდაში ვიყენებდით Waters HPLC სისტემა (Milford, MA, USA). ნივთიერების დაყოფა ხდებოდა Waters Nova-Park C-18

ანალიზურ სვეტზე (100 მმ, 83,2 მმ, 5 მკმ გრანულებზე) ფლუორესცენტიურ დეტექტორზე (270 ნმ ექსიტაცია, 350 ნმ ემისია).

➤ იმისათვის, რომ შეგვესწავლა თევზ მურწა-ს ლაყუჩებზე და კანზე მიკრობიოლოგიური განფენვა, კვლევის სინჯი აიღება ხდებოდა ივლისი-სექტემბრის პერიოდში. სინჯის აღება, მომზადება და ანალიზი სრულდებოდა მიკრობიოლოგიური იმ მეთოდების მიხედვით, რომელიც მიღებულია იხტიოპათოლოგიისა და სანიტარულ მიკრობიოლოგიაში. [150;151] ორგანოებისა და ქსოვილების დათესვა ხდებოდა სელექტიურ საკვებ არეზე მიკროორგანიზმების თვისებრივი და რაოდენობრივი ანალიზისათვის. თევზის მიკრობული დაბინძურების (ბაქტერიული განფენვის) რაოდენობრივი განსაზღვრისათვის ვიღებდით მეზოფილური აერობული და ფაკულტატურ ანაერობული ბაქტერიების ერთობლიობას -(მაფაზე)

➤ საერთო ბაქტერიოლოგიური დაბინძურებას ვითვლიდით გაზრდილი კოლონიების რაოდენობით, რომლის ფორმირების ერთეული იყო (გკე) 1 გრამ ორგანოზე. [85;131]

➤ ჩემს მიერ შესწავლილი იქნა თევზი მურწას ლაყუჩებზე და კანზე მიკროორგანიზმების განფენის თვისებრივი და რაოდენობრივი შემადგენლობა, რომლის დაჭერა ხდებოდა ანკესით 3-3 ცალის ოდენობით ახმეტის, ართანის, შაქრიანთან და გურჯაანთან. წყალს ვიღებდით ზედაპირულად ბარომეტრის საშუალებით. ანალიზისთვის მომზადება ხდებოდა ნორმატიული მოთხოვნების მიხედვით.

➤ საერთო ბაქტერიოლოგიური დაბინძურების რაოდენობრივი მაჩვენებელი თევზის ქსოვილსა და ლაყუჩებში მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები (რმაფანმ): ნედლ თევზში დაბინძურების ნორმაა 5×10^4 კოლონია არსებული ერთეული გრამ მასაზე (კოე/გ)- და ამავე დროს ვსაზღვრავდით ფენილრეზისტენტული ბაქტერიების რაოდენობას (ფრბ)

ლაყურებში. მონაცემებს ვამუშავებდით სტატისტიკურად და წარმოვადგენთ საშუალო სიდიდეების და შესაბამისი შეცდომის ($X \pm \alpha$) სახით.

2.2.2. საპროფიტული მიკროორგანიზმების რიცხვის განსაზღვრა

მიკროორგანიზმების დასათესად ვიყენებდით მინიმუმ ორ სხვადასხვა განზავებას, რომელთა ამორჩევა დამოკიდებულია წყლის დაბინძურების სავარაუდო ხარისხზე. ამასთან რეკომენდირებულია ისეთი მოცულობის დათესვა, რომლის დროსაც ფინჯანზე გაიზრდება არა უმცირეს 20 და არა უმეტეს 300 კოლონიისა. აშკარად სუფთა წყალს, რომელსაც შეუძლია მოგვცეს ერთ ფინჯანზე 300 კოლონიაზე ნაკლები ზრდა, ვთესავდით ორ ფინჯანზე თითო მილილიტრს. ისეთი წყლის გამოკვლევისას, რომლის მიკრობიოლოგიური დაბინძურება უცნობია ვახდენდით 4 განზავების გამოკვლევას.

სინჯის გულდასმითი შერევის შემდეგ ვამზადებდით განზავებებს და სინჯიდან ან შესაბამისი განზავებიდან თითო მილილიტრი დაუყოვნებლივ შეგქონდა სტერილურ პეტრის ფინჯანში სახურავის ოდნავი ახდით. ყოველ ფინჯანში გამოსაკვლევი წყლის შეტანისას შეაქვთ 5-7 მლ გამლღვალი და 45-46°C – მდე შეგრილებული საკვები აგარი იმ ჭურჭლის ყელის სტერილიზაციით ფლამბირების მეთოდით, რომელშიაც აგარია მოთავსებული. ფინჯნის შიგთავს სწრაფად ურევენ მთელი ფინჯნის ძირზე თანაბარი განაწილებით ისე, რომ თავიდან აცილებული იყოს ჰაერის ბუშტების წარმოქმნა. ამ პროცედურას აწარმოებენ ჰორიზონტალურ ზედაპირზე, სადაც ფინჯნებს ტოვებენ აგარის გამყარებამდე. 45-46°C შესანარჩუნებლად მიზანშეწონილია აგარის შენახვა ორთქლის აბაზანაზე ცდის ბოლომდე. აგარის თხელი ფენა წყალსატევის საპროფიტული მიკროფლორის აღრიცხვის ეფექტს ადიდებს, რადგან აუმჯობესებს აერობული მიკროფლორის ხელშემწყობ პირობებს. კოლონიები უფრო მსხვილია, ადვილად დასათვლელია გამჭვირვალე აგარის თხელ ფენაზე. იზღუდება გადღაბნილი კოლონიების ზრდა.

ნათესების ინკუბირება. ერთი ჯგუფი ნათესების ინკუბირებას ახდენენ 37+0,5°C 24 საათის განმავლობაში, მეორესას კი 20-22° C 48+2 საათის განმავლობაში. ითვლიან

ფინჯანზე გაზრდილ ყველა კოლონიას, დათვლას აწარმოებენ მხოლოდ იმ ფინჯანებზე, რომლებზედაც გაიზარდა იზოლირებული კოლონიები არა უმცირეს 20 და არა უმეტეს 300 კოლონიისა. 1მლ განუზავებელი წყლის დათესილ ფინჯანებზე აღირიცხება კოლონიების ნებისმიერი რაოდენობა.

ყოველ ფინჯანზე დათვლილი კოლონიების რიცხვს ყოფენ მლ-ში წყლის მოცულობებზე და გამოყავთ საშუალო არითმეტიკული. შედეგს გამოხატავენ 1მლ გამოსაკვლევ წყალში კოლონიების რიცხვით.

შედეგი შეიძლება იყოს წარმოდგენილი ერთ ფინჯანზე დათვლილი კოლონიების რაოდენობით თუ მეორე ფინჯანზე:

- ა) გადღაბნილი კოლონია ვრცელდება მთელ ფინჯანზე;
- ბ) კოლონიების რაოდენობა აღემატება 300-500;
- გ) განუზავების დათესვისას გაიზარდა 20 ნაკლები კოლონია.

თუ ყველა ფინჯანის ნაწილზე გაიზარდა გადღაბნილი კოლონია ან გამოკვლევის არა სწორი სქემის შერჩევის გამო, დიდი განუზავების დათესვისას ფინჯანზე გაიზარდა 300-მეტი კოლონია და გამოკვლევის განმეორება შეუძლებელია. დასაშვებია, გამონაკლისის სახით, კოლონიების დათვლა ფინჯანის სხვადასხვა ადგილას 1სმ²-ზე ფართობის მქონე არაუმცირეს 20 კვადრატში, შემდგომ გამოჰყავთ 1სმ²-ზე კოლონიების რაოდენობის საშუალო არითმეტიკული და მიღებულ რიცხვს ამრავლებენ ფინჯანის ფართობზე. საბოლოო შედეგად ითვლება 2 ფინჯანზე მიღებული შედეგების საშუალო არითმეტიკული. საბოლოო შედეგის აღრიცხვისას აღნიშნავენ სინჯის თანმხლები დოკუმენტაციის მონაცემებს. აღნიშნება აგრეთვე განსაკუთრებული გარემოებანი: სინჯის შენახვის ვადის დარღვევა, ინკუბაციის ტემპერატურისა და დროის ცვლილებანი, საკვები ნიადაგის დამზადებისას შემცვლელთა გამოყენება და სხვა იძულებითი გადახრები.

2.2.3 ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რაოდენობის განსაზღვრა.

წყლის ფეკალური დაბინძურების მაჩვენებელია ნაწლავის ჩხირი გრამუარყოფითი, არასპოროგენული ჩხირები, რომლებიც შლიან ლაქტოზას,

მჟავისა და აირის წარმოქმნით ინკუბირებას $37+0,5^{\circ}\text{C}$ 24 საათის განმავლობაში და არ გააჩნიათ ოპტიმალური აქტივობა. ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რაოდენობას საზღვრავენ მემბრანული ფილტრების ან დუდილის მეთოდებით.

მემბრანული ფილტრების მეთოდი. დასათესი წყლის მოცულობის ამორჩევა დამოკიდებულია დაბინძურების სავარაუდო ხარისხზე. ითესება ისეთი მოცულობა, რომლის დროსაც 2 ფილტრზე მაინც გაიზრდება იზოლირებული კოლონიები, რომელთა შორის 30 კოლონია მაინც მიეკუთვნება ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიებს. დათესვისას შეიძლება გათვალისწინებული იყოს წინა გამოკვლევების შედეგები. უცნობი დაბინძურების წყლის გამოკვლევისას თესვენ 4 ათჯერდი მოცულობის განზავებებს.

ანალიზის შესრულება. ფილტრაციისათვის გამოიყენება 0,5მკმ დიამეტრის ფორების მქონე მემბრანის ფილტრები. ანალიზისათვის მემბრანის ფილტრებს ვიყენებდით დამამზადებელი ქარხნის ინსტრუქციების მიხედვით.[106]

წყლის გაფილტვრისას ვაწარმოებდით სპეციალურ ხელსაწყოში სტერილობის დაცვით, ვფილტრავდით ჯერ მცირე, ხოლო შემდეგ დიდი მოცულობების წყლებს. ყოველი გაფილტვრის წინ ფილტრებს ვცვლიდით, 1მლ წყლის გაფილტვრისას ძაბრში ჯერ ვასხავდით 5-10 მლ გამოხდილ წყალს, შემდეგ შეგვექონდა გამოსაკვლევი წყალი.

ფილტრაციის დამთავრების შემდეგ ძაბრს ვხსნიდით, სტერილური პინცეტით ფრთხილად ვიღებდით ფილტრს. ფილტრის ქვედა ნაწილიდან სინესტის მოშორების მიზნით ვინარჩუნებდით ვაკუუმს. ფილტრები გადაგვექონდა ენდოს ნიადაგზე და გადაუბრუნებლად ვათავსებდით ნიადაგზე ისე, რომ თავიდან აგვეცილებინა ჰაერის ბუშტების წარმოქმნა. ერთ ფინჯანზე ვათავსებდით რამდენიმე ფილტრს ისე, რომ ისინი ერთმანეთს არ ეხებოდა.

თუ გამოსაკვლევი წყალი დიდი რაოდენობით შეწონილ ნივთიერებებს ან ფიტოფლანქტონის უჯრედებს შეიცავდა მას წინასწარ ვფილტრავდით 4მკმ – საშუალო დიამეტრის ფორების მქონე ფილტრებში, რომლებსაც ვათავსებდით გასაფილტრ ხელსაწყოში 0,5მკმ დიამეტრის მქონე ფილტრების ზემოთ,

ფილტრაციის დამთავრების შემდეგ ორივე ფილტრით ცალკ-ცალკე გადაგვქონდა ენდოს ნიადაგზე. ანალიზის შედეგების აღრიცხვისას მხედველობაში ვიღებდით კოლონიების რაოდენობას ყველა ფილტრზე.

ნათესების ინკუბაცია. ფინჯნებს ფილტრებით ვათავსებდით თერმოსტატში ფსკერით ქვევით, ინკუბირებას ვაწარმოებდით $37\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ 16-18 საათის განმავლობაში.

შედეგების აღრიცხვა. აღრიცხვისათვის ვირჩევდით ფილტრებს, რომლებზედაც გაიზარდა ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის თვისებების მქონე 30 კოლონია. დასაშვებია აღრიცხვის წარმოება ერთი ფილტრის მიხედვით ან ფილტრებზე შედარებით უხვი ზრდით, რომელიც აუცილებელია აღინიშნოს ოქმში.

ვიკვლევდით ოქსიდაზურ აქტივობას. მემბრანული ფილტრი ბაქტერიების კოლონიები ნაზარდი პინცეტით გადაგვქონდა უფრო დიდი დიამეტრის მქონე ფილტრის ქალაღზე, რომელიც გაჟღენთილი იყო ოქსიდაზური აქტივობის განსაზღვრული რეაქტივით. 2-5 წუთის შემდეგ კოლონიები, რომლებიც მიიღებენ ლურჯ-იისფერ შეფერილობას ან იკეთებენ ლურჯი ფერის რკალს არ მიეკუთვნებიან ენტერობაქტერიების ოჯახს და მათ არ ავლრიცხავდით

კოლონიებს, რომლებიც არ ცვლიან საწყისს ფერს (ოქსიდაზაუარყოფითი), ვითვლიდით მუქ წითელ და წითელ მეტალისებური ბრწყინვალეების მქონე და უმისოდ, აგრეთვე ვარდისფერ ლორწოვან, ვარდისფერს მუქი წითელი ცენტრით კოლონიების რაოდენობას.

ლაბორატორიული კონტროლისას ანალიზი შეიძლება შეწყდეს ამ ეტაპზე. ანალიზს ვაგრძელებდით შემდეგ შემთხვევაში:

- წყალმომარაგების ახალი წყაროს აღმოჩენისას
- არბიტრაჟის შემთხვევაში.
- ლაქტოზადადებითი კოლონიების დიფერენციაციის გართულებისას.

ასეთ შემთხვევაში დათვლილი ოქსიდაზა უარყოფითი, ყოველი ტიპის 2-3 კოლონია გადაგვქონდა ნახევართხიერ ლაქტოზიან ნიადაგში. ინკუბირებას ვახდენდით $37\pm 0,50^{\circ}\text{C}$ 5-6 სთ განმავლობაში. როცა აირისა და მჟავის

წარმოქმნისას შედეგი დადებითი იყო, გამოკვლევას წყვეტდით 24-28 სთ-ში. მხოლოდ მჟავის წარმოქმნისას, საბოლოო შედეგის მისაღებად, სინჯარებს ვტოვებდით თერმოსტატში 24 საათით. აირის წარმოქმნის შემთხვევაში პასუხი დადებითი იყო.[169;172]

ყველა სახის 3-4 კოლონიებიდან ვამზადებდით ნაცხებს, ვღებავდით გრამის წესით და ვახდენდით მიკროსკოპირებას. ჩხვლეტით ვთესავდით ნახევართხიერ ლაქტოზიან ნიადაგში. ნათესების ინკუბირებას ვახდენდით ლაქტოზიან ნიადაგში. ნათესების ინკუბირებას ვახდენდით 5°C 5-6 სთ განმავლობაში. აირისა და მჟავის წარმოქმნისას შედეგი დადებითია და კოლონიას მიაკუთვნებენ ლაქტოზა დადებით ნაწლავის ჩხირს, ნიადაგის შეუცვლელობა მხედველობაში არ მიიღება – პასუხი უარყოფითი იყო. მჟავის არსებობისას ნათესებს ვტოვებდით თერმოსტატში 24 საათით.

ვთვლიდით ისეთი კოლონიების ჯამს, რომლებიც ლაქტოზას შლიდნენ მჟავისა და აირის წარმოქმნით. თუ კოლონიების შერჩევით შესწავლისას ერთნაირი შედეგი არ მიიღებოდა ლაქტოზადადებითი კოლონიების გამოსათვლელად ვიყენებთ შემდეგ ფორმულას:

$$X = \frac{(a \times c)}{b}$$

სადაც – A მოცემული ტიპის კოლონიების საერთო რიცხვია, B – მათ შორის შემოწმებულის რიცხვია, ხოლო C – მიღებული დადებითი პასუხის რიცხვი.

2.2.4 ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რიცხვის გამოთვლა

ანალიზის შედეგებს გამოვხატავდით 1 მლ წყალში ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის რაოდენობით (კოლიინდექსი). იმ ფილტრებზე, სადაც ნაწლავის ჩხირის კოლონიების რაოდენობა არ აღემატებოდა 30-ს ვთვლიდით ლაქტოზადადებით ნაწლავის ჩხირს და ვყოფდით ამ ფილტრში გაფილტრულ წყლის მოცულობაზე, გამოხატულს ლიტრებში.

თუ ფილტრებზე ზრდა არ აღინიშნებოდა, მაშინ კოლი ინდექსი იქნებოდა იმ მაჩვენებელზე ნაკლები, რომელიც იქნებოდა განსაზღვრული თუ გამოსაკვლევი

მოცულობაში გაიზრდებოდა 1 ნაწლავის ჩხირის კოლონია. მაგალითად, ფილტრებზე 10 და 40 მლ წყლის დათესვისას არ გაიზარდა არც ერთი ნაწლავის ჩხირის კოლონია. კოლი ინდექსი იქნება 20-ზე (0.5ლ=20) ნაკლები.

დასათესი წყლის მოცულობა. დასათესად არჩევენ მოცულობებს ისე, რომ მინიმალური ან ყველაზე მაღალი მოცულობების დათესვისას მიღებული იყოს ლაქტოზადადებითი ჩხირის არ არსებობის ერთი ან რამდენიმე შედეგი, ამასთან შეიძლება მხედველობაში იყოს მიღებული ამ წერტილებში შესწავლილი წყლის ადრინდელი შედეგები.

ანალიზის შესრულება. წყლის მოცულობები ან განზავებები: ვთესავდით ორ-ორი ან 3-3 პარალელურად ლაქტოზა ან გლუკოზა პეპტონიან ნიადაგებში. 50 მლ მოცულობის გამოსაკვლევი წყალი შეგვეკონდა 15 მლ-იანი კონცენტრირებულ ლაქტოზა პეპტონიანი ნიადაგიდან ფლაკონებში 1 მლ-იანი წყლის სინჯი და 1 მლ განზავებულიდან შეგვაქვს 10 მლ-იანი ნორმალური კონცენტრაციის ნიადაგიდან სინჯარაში. ნათესების ინკუბირება ხდება 0.5°C 24 სთ განმავლობაში.

შედეგების აღრიცხვა. თუ ნათესებში აღინიშნება სიმღვრივე აირის გარეშე გაიცემა უარყოფითი პასუხი. გამდიდრებული ნიადაგიანი ნათესებიდან სადაც აღინიშნება სიმღვრიე და აირის წარმოქმნა. აწარმოებენ გათესვას შტრიხებით მყარ ფუქსიან-სულფიტთან ენდოს ნიადაგზე, იმის გათვალისიწნებით, რომ მიიღონ იზოლირებული კოლონიები. ნათესების ინკუბირება ხდება 0.5°C 16-18 სთ განმავლობაში.[90]

გამდიდრებულ ნიადაგში სიმღვრივისა და აირის წარმოქმნისას, ხოლო ენდოს ნიადაგზე გათესვისას ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირისათვის დამახასიათებელი (მუქი-წითელი მეტალური ბზინვარებით და უმისოდ). კოლონიების არსებობისას აძლევენ დადებით პასუხს. ანალიზის ჩატარების დრო 42 საათია. იმ შემთხვევაში, როცა გამდიდრებულ ნიადაგში აღინიშნება ოდნავ აირის წარმოქმნა ან ენდოს ნიადაგზე გაიზარდა ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირისათვის არა დამახასიათებელი კოლონიები (ვარდისფერი, მოგრძო წითელი, ვარდისფერი წითელ ცენტრში და ა.შ.) ადგენენ გაზრდილი კოლონიების

ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირისადმი კუთვნილებას. 2-2 კოლონიას თითოეული სახეობიდან ღებავენ გრამის წესით. ხდება მათი მიკროსკოპირება, თესავენ ნახევართხიერ ლაქტოზიან ნიადაგში სინჯარის ძირზე ჩხვლევით, ინკუბირება წარმოებდა 0.5°C 5-6 სთ ინკუბაცია შემდეგ თუ წარმოიქმნა მჟავა და აირი გრ ჩხირის მიერ აძლევენ დადებით პასუხს, ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის არსებობაზე გამოსაკვლევი წყლის მოცულობაში. თუ ნიადაგი არ იცვლის ფერს პასუხი უარყოფითია. მხოლოდ მჟავის წარმოქმნისას საბოლოო პასუხს იძლევა 24 საათის განმავლობაში. ანალიზის დრო 48-72 საათია.

ბაქტერიების მიერ ლაქტოზის ფერმენტაციის თვისებების დადგენისათვის შეიძლება გამოყენებულ იქნას ლაქტოზა-პეპტონიანი ლივლივებიან ნიადაგი.

შედეგების აღრიცხვა წარმოებს 24 სთ. განმავლობაში.

შენიშვნა: ენდოს ნიადაგზე გაზრდილი კოლონიების იდენტიფიკაციის დაჩქარებისათვის დასაშვებია განისაზღვროს მხოლოდ ოქსიდაზის ტესტი.

თუ ყველა კოლონიები სექტორებზე რეაქტივების მოქმედებით შეიღება, ლურჯ-იისფრად ან რჩებიან შეუცვლელი მარტო ვარდისფერი მოგრძო ლაქტოზა – უარყოფითი კოლონიები – აძლევენ უარყოფით პასუხს.

კოლი-ინდექსის გამოთვლა. გამოსაკვლევ წყლის მოცულობებში ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის დადებითი და უარყოფითი შედეგების მიღების შემდეგ ხდება კოლი ინდექსის გამოთვლა ცხრილებით.

გამოთვლისათვის ირჩევენ 3-ჯერადიან მიმდინარეობით განზავებებს ან წყლის მოცულობებს ჩათესილს გამამდიდრებელ ნიადაგებში, რომლებშიც მიღებულია დადებითი და უარყოფითი შედეგები. 50 და 10 მლ-ში ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის არსებობა და მიღებული შედეგების წყლის ობიექტის სანიტარული გამოკვლევის შეფასებულ მონაცემებთან შეუსაბამობას უნდა მიექცეს ყურადღება იმ სექტორებს, სადაც გაიზარდა ლაქტოზა დადებითი კოლონიები (ვარდისფერი, მოგრძო უფერო და ა.შ.)

2.2.5 ნაწლავის ჩხირის რაოდენობის განსაზღვრა.

E.coli- როგორც ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის წარმომადგენელი მიეკუთვნებიან ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირს, რომლებიც შლის ლაქტოზას და ინდოლს.

E.coli განსაზღვრავენ ზედაპირული წყალსატევის ხარისხის შეფასებისას, ნორმატივზე მაღალი მიკრობული ხასიათის დაბინძურების წარმოშობისას.

მიღებული შედეგების შეფასებისას მნიშვნელოვანია კოლი-ს რაოდენობა წყალში და მისი შეფარდება ლაქტოზადადებით ნაწლავის ჩხირთან. 1 ლიტრ წყალში 1000 მეტი კოლი-ს არსებობა მაჩვენებელია საყოფაცხოვრებო ფეკალური დაბინძურებისა და თვითწმენდისადმი მოთხოვნილების დაუცველობა. ამ შემთხვევაში ლაქტოზა დადებითი ნაწლავის ჩხირი და კოლი-ს შეფარდება 10-ზე ნაკლებია და წყალსატევი წარმოადგენს პოტენციურ ეპიდემიოლოგიურ საშიშროებას.

მემბრანული ფილტრების მეთოდი. E.coli რაოდენობის განსაზღვრისათვის მივმართავდით დათესვას ისე, როგორც ლაქტოზადადებითი ნაწლავის ჩხირის, ანალიზის წარმოება მემბრანულ ფილტრებზე ან ფინჯნებზე, სადაც გაიზარდა იზოლირებული კოლონიები, ვითვლიდით მუქი წითელი მეტალური ბზინვარების მქონე კოლონიებს. თითოეულ კოლონიას ან ნაწილს არა ნაკლებ 15-ისა გადავთესავდით პარალელურად ნახევრად თხიერ ლაქტოზიან ნიადაგიან სინჯარაში (ან ლაქტოზა-პეპტონიან ლივლივებიან ნიადაგში) და ინდოლის განსაზღვრულ ნიადაგში (ხოტინგერის ბულიონი ან სხვა რომელიც შეიცავს ტრიფტოპანს). [146;147]. ნიადაგი წინასწარ უნდა იქნეს გაცხელებული წყლის აბაზანაში. 44⁰C ნათესებიან სინჯარებს აბაზანიანად ათავსებენ თერმოსტატში 0.5°C.იდენტიფიკაციის გაიოლების მიზნით შეიძლება გამოყენებულ იქნას ფკპ-1-ის ნიადაგი, ინკუბირება ხდება 43⁰ C განმავლობაში. ინდოლს ვსაზღვრავდით ერთ-ერთი საერთოდ მიღებული მეთოდებით (ინდიკატორული ქაღალდით ან ერლიხის, კოვცაკოვისა და სხვა რეაქტივებით). დადებით პასუხს იძლევიან აირისა და ინდოლის წარმოქმნის შემთხვევაში, რომლებზეც გაიზარდა არაუმეტესი 20-30 კოლონიისა. ითვლიან ენტეროკოკებისათვის დამახასიათებელ კოლონიებს:

ბრტყელი მსხვილი სწორი ნაპირებით, თეთრი ან მკრთალად შეღებილი, მოკრემო ან მოვარდისფერო, ჟოლოსფერი. თუ გაიზარდა სხვა სახის კოლონიები – ამობურცული თეთრი წვრილი ან მკვეთრად შეღებილი. მაშინ მათ ენტეროკოკებთან მსგავსებას ვადგენდით კატალაზური აქტიობის ნეგატიურობით და გრამოს წესით შეღებილი უჯრედის მორფოლოგიის თვისებით ნაცხის მიკროსკოპირებისას. კატალიზატორი ტესტი შევასრულეთ საექვო კოლონიებზე ერთ წვეთ წყალბადის ზეჟანგის დაწვეთებით. კატალიზური ტესტი კეთდებოდა სასაგნე მინაზე, ჯერ ვაწვეთებდით ახლად დამზადებულ 3% წყალბადის ზეჟანგს, ვაფარებდით ზემოდან საფარ მინას. აირის წარმოქმნის შემთხვევაში – ტესტი დადებითია.

აზიდურ ნიადაგზე შედეგების აღრიცხვა. აღრიცხვისათვის ვირჩევდით ფილტრებს, რომლებზეც გაიზარდა 5-დან 50-მდე კოლონიები. ვითვლიდით ენტეროკოკებისათვის დამახასიათებელ კოლონიებს ამობურცულს, სწორი ნაპირებით, ვარდისფერს, თანაბარ შეღებილს ან მუქ წითელს. როგორც წესი, ყველა კოლონიების, რომლებიც იზრდებიან აზიდურ ნიადაგზე, შეიძლება მიეკუთვნოს ფეკალურ სტრუბტოკოკებს, მათ გააჩნიათ ინდიკატორული მნიშვნელობა. ძალიან წვრილი შეუიარაღებელი თვალით ოდნავ დასანახი, ბრტყელი სხვადასხვა ფერის კოლონიები მხედველობაში არ მიიღება. იმ შემთხვევაში, როცა სურთ ენტეროკოკების დადგენა, გრამის წესით შეღებვის შემდეგ ვახდენდით ყველა სახის 2-3 კოლონიების მიკროსკოპირებას.

ნაცხებში გრამდადებითი, პოლიმორფული, ოდნავ წაგრძელებული წაწვეტიანებული ბოლოებით დიპლოკოკების არსებობისას აძლევენ დადებით პასუხს.

2.2.6 სალმონელების და შიგელების გამოკვლევა. წყლის გამოკვლევას სალმონელებისა და შიგელებზე, ვახდენთ არასაიმედო სანიტარული და ეპიდემოლოგიური მდგომარეობის დროს, აგრეთვე კოლი ინდექსის მომატებისას.

წყლის ობიექტების ეპიდსიტუაციის კონტროლისას წყლიდან სალმონელების, ტიფის, პარატიფის, შიგელების გამოყოფა მიუთითებს წყლის ობიექტის ეპიდემიურ საშიშროებაზე.

წყლიდან ზემოჩამოთვლილი პათოგენური ენტერობაქტერიების გამოყოფა იმის მაჩვენებელია, რომ წყლის ობიექტი არ შეიძლება გამოყენებული იყოს წყალმომარაგების წყაროდ და სარეკრეციო მიზნებისათვის.[63]

სალმონელებისა და შიგელების გვარის ბაქტერიების კვლევის მეთოდები მოიცავს, როგორც ხარისხობრივ შეფასებას, ასევე რაოდენობრივ განსაზღვრებასაც.

მეთოდის არსი მდგომარეობს გამდიდრებულ ნიადაგებში პათოგენური ენტერობაქტერიების დაგროვების მეთოდის გამოყენებაში. შემდგომი გადათესვის მყარ სელექტიურ და მადიფერენცირებელ ნიადაგებზე ახდენენ გამოყოფილი კულტურების ბიოქომიური თვისებების შესწავლას და მათ სეროლოგიურ იდენტიფიკაციას მირებული მეთოდებით.

განსაზღვრის მიმდინარეობა

ვიყენებდით არანაკლებ დამგროვებელ სამ ნიადაგს:

1. მიულურ – კაუფმანის
2. სელენიტის ბულიონი
3. მაგნიუმისანი ნიადაგი

სვიანი ზადაგი. სალმონელებისათვის გამოყენება ნებისმიერი 2 ნიადაგიანი 4-დან და როსტოვის ეპიდემიოლოგიისა და მიკრობიოლოგიის ინსტიტუტის მეთოდით.

1 ლ. რაოდენობის გამოსაკვლევ წყალს ყოფენ 2-ად 500 მლ სალმონელის რაოდენობის განსაზღვრის აუცილებლობის არსებობისას.

ყოველ 500 მლ. შეაქვთ დამაგროვებელი ნიადაგები ნათესების ინკუბირება ხდება 37°C 18-20 სთ, შემდეგ თითოეული ფლაკონიდან ამოთესავენ მყარ სელექტივიან ნიადაგიან ფინჯნებზე. სალმონელებისათვის ბისმუტსულფიტთან აგარზე, შიგელებისათვის EMC აგარზე ბაქტოაგარ პლოსკირევაზე ანტიბიოტიკებით და უიმისოდ ნათესებიანი ფინჯნების ინკუბირებას ახდენენ

37°C 18-24 სთ. ხოლო იმ შემთხვევაში თუ ზრდა არ აღინიშნება ფინჯნებს თერმოსტატში ტოვებენ კიდევ 24 საათით.

თითოეული ფინჯნებიდან ვიღებდით სალმონელების და შიგელების საექვო კოლონიებს. შეაქვთ სინჯარებში დიფერენციალურ ნიადაგებში. საბოლოო განსაზღვრის ბიოქომიური და სეროლოგიური თვისებებისა ბიო და სეროვარებზე ვაკეთებდით ჯანდაცვის სამინისტროს მოქმედი ინსტრუქციების საფუძველზე.

წყლის ჩათესვა კაუფმანის ნიადაგში. 500 მლ გამოსაკვლევ წყალს თესავენ კაუფიან მიულერის ნიადაგზე: ნათესების ინკუბირებას ახდენენ 37°C 18-20 სთ. განმავლობაში.

წყლის ჩათესვა სელენიტთან ბულიონში. 500 მლ. წყალს ვუმატებდით 500 მლ. ძირითად ბუფერულ ხსნარს 40 მლ 10% ნატრიუმის მჟავასელინიტომჟავას ხსნარს. ნათესების ინკუბირება ხდება 37°C 18-20 სთ.

მაგნიუმთან ნიადაგში ჩათესვა სალმონელების რაოდენობის განსაზღვრის აუცილებლობის არ არსებობს. 500 მლ გამოსაკვლევ წყალს ვუმატებდით წონაკებს და ხსნარებს ინგრიდიანტებს რეცეპტის მიხედვით ნათესების ინკუბირება ხდება 37°C 18-20 სთ. მაგნიუმთან ნიადაგში ჩათესვა სალმონელების რაოდენობის განსაზღვრისათვის.

სალმონელების რაოდენობის განსაზღვრის საჭიროების შემთხვევაში შეიძლება განისაზღვროს მათი კონცენტრაცია ორი მეთოდით:

1. მაგნიუმთან ნიადაგში ჩათესვით 2 ან 3 პარალელური რიგით ათჯერადიანი განზავებები 100 მლ-დან X 2 ან 3 1.0 მლ-დან წოლაკების და სითხეების მიმატებით 2.4.18 რეცეპტუარის მიხედვით. სალმონელების ინდექსის განსაზღვრა ხდებოდა ცხრილში მოყვანილი ნაწლავის ჩხირის ჯგუფის ბაქტერიების ინდექსის მონაცემებით.

2. 600 მლ. გამოსაკვლევ წყალს ვუმატებდით 23.4 გრ. მაგნიუმის ქლორიდის კრისტალს, 4.8 ნატრიუმის ქლორიდი. 1.2 გრ. ფოსფორმჟავა კალიუმი ერთცანაცვლებული, 1 გრ. 10% 30 მლ. პეპტონის ხსნარი, 13.2 მლ. საფუარის

ექსტრაქტი და 3 მლ. 0.1% ბრილიანტის მწვანის წყლიანი სითხე. შემდეგ ინგრადიანტებიან წყალს ასხამენ 4 მოცულობის: 550 მლ, 55 მლ და 0.55 მლ.

განმეორება ერთი – ორჯერადია. ნათესების ინკუბირებას ვახდენთ 37°C 18-20 სთ. სალმონელების ინდექსს ვსაზღვრავდით წყლის ჩათესვა დადუღებულია სუსლოს ნიადაგში (როცა არ არის აუცილებლობა სალმონელების და შიგელების რაოდენობის განსაზღვრა).

500 მლ. გამოსაკვლევ წყალს დადუღებული სუსლოს ნიადაგის დამზადებულს. ნათესების ინკუბირება ხდება 37° C 18-20 სთ. განმავლობაში.

წყლის ჩათესვა დადუღებულ სუსლოს ნიადაგში. სალმონელების რაოდენობის განსაზღვრისათვის, გამოსაკვლევ მდინარის წყალს ვტიტრავდით 500, 50.5 და 0.5 მლ. ერთი ან ორჯერადი განმეორებით და ვუმატებდით დამზადებულ დადუღებულ ნიადაგზე 1:4 შეფარდებით ნათესებს ინკუბირება ხდებოდა 37°C 18-20 სთ.

წყლის ჩათესვა როსტოვ-დონის ეპიდემიოლოგიის, მიკრობიოლოგიის და ჰიგიენის ს/კ ინსტიტუტის მეთოდებით. გამოიყენება მხოლოდ შიგელების ამოსათესად. გამოსაკვლევ წყალს 0.5-1 ლ. გამოსაკვლევ წყალს თანახმად #1896-73 სახელმწიფო სტანდარტისა ვუმატებდით 5-10 მლ. 1% ხორც-პეპტონიან ბულიონს. ინკუბირებას ვახდენდით 37°C 24 სთ. 24 საათიანი დიფერენციალურ-სელექტიურ ნიადაგზე; პროსკირევაზე და ენდოზე (ეოზინო-მეთილენის ლურჯით). ნათესებიან ფინჯნებს თერმოსტატში 37° C 24 სთ.

ვამზადებდით წყლის განზავებებს დამაგროვებელ ნიადაგებში: ნაცვლიან და სელენტთან ბულიონში 10-1 და 10-5 მდე (0.5 მლ. წყალი 4.5 მლ. ნიადაგზე). ნათესებს ვათავსებდით თერმოსტატში 37°C 24 საათის შემდეგ ვახდენდით გათესვას ზემოაღნიშნულ დიფერენციალურ-სელექტიურ ნიადაგებზე შემდგომ გამოკვლევებს ვაწარმოებდით მომქმედი ინსტრუქციების თანახმად.(63;64)

შედეგების აღრიცხვა ბისმუტ-სულფიტთან აგარზე. ბისმუტ-სულფიტთან აგარზე სალმონელის კოლონიები იწვევენ ნიადაგის გამუქებას, აქვთ მრგვალი ფორმა, შავი, ირგვლივ ნაცრისფერი მეტრალური აპადოკით, მუქი მწვანე ცენტრით ან

უმისოდ. ყველა შიგელები – Σ MC – აგარზე იზრდებიან მრგვალი, გამწვინვალე, უფერო ნაზი კოლონიების სახით.

შედეგების აღრიცხვა პლოსკირევას ნიადაგზე. პლოსკირევას ნიადაგზე შიგელები იზრდებიან უფერო, გამწვინვალე, ნაზი კოლონიების სახით, ზოგჯერ ოდნავ შემადლებული აგარის ზედაპირიდან (ფლექსნერის შიგელა). ზონის კოლონიები ხანდახან არიან მსხვილი, მოთეთრო, 24 საათის შემდეგ ოდნავ ვარდისფერი.

საბოლოო ბიოქიმიურ და სეროლოგიურ თვისებებს ბიო და სეროვარებისას ახდენენ თანახმად მოქმედი ჯანდაცვის სამინისტროს ინსტრუქციების მონაცემებით.[155]

ანალიზისათვის მზადება:

1.5% ხორც-პეპტონიანი აგარი 25-30 მლ. რაოდენობის ვასხავდით სტერილური პეტრის ფინჯნებში. ფინჯნებს ვაფერადებდით სტერილურ ქაღალდს და 1 სთ-ის განმავლობაში ვაშრობდით ბაქტერიოციდული ლამპის ქვეშ. შემდეგ ვახურებდით ფინჯანს თავზე სახურავს და გადაბრუნებულ მდგომარეობაში ვტოვებდით მთელი ღამე ოთახის ტემპერატურაზე.

წინასწარ სინჯარებზე ჩამოსასხმელი 3 მლ. 0.8% ხორცპეპტონიანი აგარს ვალღობდით და ვაციებდით 46-48°C

10 მლ. მოცულობის გამოსაკვლევ წყალს ბაქტერიოლოგიური მიკროფლორისაგან განთავისუფლების მიზნით ვუმატებდით 102 მლ. ქლოროფორმს, ვურევდით და ვტოვებდით 15 წთ. ეს უკანასკნელი რომ დაილექოს.

გამოსაკვლევად ვიღებდით ქლოროფორმის ნალექის ზემოთ მოთავსებულ წყალს.

ანალიზის წარმოება. დამუშავებული წყლის სინჯის თითო მილი შეგვაქვს 1.5% აგარიანი ნიადაგის ზედაპირზე პეტრის 3 ფინჯანში. 0.8% ხორც-პეპტონიანი აგარიანი სინჯარას ვუმატებდით 0.1-0.2 მლ 18 საათიან კულტურას, გამოყოფილს გამოსაკვლევი წყალსატევის წყლის სინჯიდან კარგად ვურევდით. ნარევს ვასხავდით დასნებოვნებული აგარის ზედაპირზე. ვტოვებდით 30 წთ. გასამაგრებლად ოთახი ტემპერატურაზე. შემდეგ ფინჯნებს გადაბრუნებულ მდგომარეობაში ვათავსებდით თერმოსტატში 37°C

შედეგების აღრიცხვა. შედეგების აღრიცხვა ხდებოდა 18-24 სთ-ის განმავლობაში BOE რაოდენობის ყველა 3 ფინჯანზე ვანგარიშობდით გამოსაკვლევი წყლის სინჯის მოცულობაზე (1ლ) და გამოხატავდა ფაგს ინდექსში.

2.2.7 ჟანგბადის შემცველობის განსაზღვრა წყლის ხარისხის ძირითადი ფიზიკურ ქიმიური მაჩვენებლები ისაზღვრებოდა Horiba W22-7 საშუალებით. ჟანგბადი ისაზღვრებოდა პლატინის ელექტროდით პოტენციომეტრზე და კალიუმის იონების კონცენტრაცია არეში მოწმდებოდა ატომურ-აღსობციურ სპექტრომეტრზე ემისიურ რეჟიმში 766 ნმ ტალღის სიგრეზე. მიღებული ექსპერიმენტული მონაცემების დამუშავება წარმოებდა პარამეტრული და არაპარამეტრული სტატისტიკის მეთოდებით.

თავი 3

ექსპერიმენტული ნაწილი

3.1. მდინარე ალაზანის დამაბინძურებელი ნივთიერებების შესწავლა.

მიკრობიოლოგიური დახასიათება

შევისწავლეთ მდინარე ალაზანის წყლის ქიმიური და მიკრობიოლოგიური დაბინძურება, რეგიონის გეოგრაფიული და სოციალურ - ეკონომიკური პირობების გათვალისწინებით. [152]. მდინარე ალაზანი გამოიყენება ბანაობისა და სარეკრეაციო მიზნებისათვის, სათევზე მეურნეობისათვის, სარწყავად, სამრეწველო და ელექტროენერჯის წარმოების მიზნით. მისი დაბინძურება ხდება საყოფაცხოვრებო-საკანალიზაციო, სამრეწველო წყლების საშუალებით. მდინარის ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე ზეგავლენას ახდენს აგრეთვე, სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული პესტიციდები და სასუქები.

ქიმიურ კვლევებს ვაწარმოებდით ორგანოლექტიკურ თვისებებზე, PH, შეტივნიერებულ ნივთიერებებსა და სხვა ტიპიურ დამაბინძურებლებზე. აგრეთვე, ჟქმ. და ჟბმ-ზე. ვინაიდან, წყლის კლასიკური ეკოლოგიური ექსპერტიზა სწორედ მათი განსაზღვრით ტარდება.

გამოვიკვლიეთ ასევე, მიკრობთა საერთო რაოდენობა, კოლი – ინდექსი, *Cl. Perfringens*-ის ტიტრი, *St faecoli*-ის რაოდენობა, ნაწლავის ჯგუფის პათოგენური მიკროორგანიზმები – *Salmonella* ცხრილი 3.

მდინარე ალაზანის ეკოლოგიური მდგომარეობის სრულყოფილი შეფასებისათვის მნიშვნელოვნად მივიჩნიეთ მისი მინერალიზაციის პროცესის შესწავლა. როგორც გამოკვლევებმა აჩვენა, მდინარე შაქრიანთან ხასიათდება საშუალო მინერალიზაციით, რომლის მნიშვნელობა მერყეობს 140-160 მგ/ლ. წყალში გვხვდება შემდეგი იონები HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} და სხვა.

აღსანიშნავია, რომ ჩვენს მიერ აღებული პუნქტებში ადგილი აქვს ანთროპოგენურ ზემოქმედებას. მაგალითად შაქრიანთან, ართანაში, გურჯანში არ არის საკანალიზაციო სისტემა მწყობრში ანუ ღია საკანალიზაციო სისტემას წარმოადგენს, მათი ხეობები ნაგავსაყრელს, ხოლო სანაპირო ზოლი კი ცხოველების “დასასვენებელ” ადგილს ამდენად დიდია მათი როლი მდინარე ალაზანის გაქუჩყიანებაში. ჩატარებული დაკვირვების შედეგად დადგინდა, რომ კათიონების (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) კონცენტრაციები მდინარე ალაზანში დინების მიმართულებით მატულობს და არ აღემატება ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციას. ხოლო SO_4^{2-} და Cl^- იონები მატულობს, რაც ზედაპირულ წყლებში ანთროპოგენური დატვირთვების გამლიერებას, ფეკალურ დაბინძურებასა და ევტროფიკაციის პროცესის გამლიერებას მიუთითებს ბიოგენური ელემენტების (NO_2^- , NO_3^-) შემცველობები, რომლებიც დინების მიმართულებით იზრდება და მაქსიმუმს აღწევს გურჯანში, სადაც მათი კონცენტრაციები ზღვ (0,02 მგ/ლ) აღემატება რამდენჯერმე (ცხრილი 2).

ცხრილი 2

წყლის ფიზურ-ქიმიური მაჩვენებლები	ახმეტა				ართანა, შაქრიანი				გურჯაანი			
	გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
სუნი (ქულეზში)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
შეფერილობა	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20	20	20
გამჭირვალობა	7,0	7,2	7,9	8,1	7,5	7,9	8,1	8,5	8,0	8,3	8,5	8,9
PH	8,0	7,6	8,2	7,9	8,1	7,9	8,0	8,1	7,0	7,8	7,9	8,3
ჟმმ მგ/ლ	2,1	1,9	1,9	1,1	2,1	1,1	1,6	2,1	2,1	1,9	2,2	2,5
ჟანგვადობა მგ/ლ	2,1	1,5	1,7	1,9	1,9	1,5	2,4	2,1	2,3	2,5	3,2	3,5
გახსნილი ჟანგბადი მგ/ლ	7,9	7,0	7,1	6,9	8,5	8,7	7,6	7,7	7,5	7,9	7,2	6,5
შეთივანებული ნივთიერებები მგ/ლ	54	53	55	54	60	62	78	78	73	79	80	80
ჟქმ მგ/ლ	1,6	1,9	2,2	1,9	2,2	2,1	2,5	2,6	1,9	1,9	2,2	1,9

ცხრილი №3

სინჯის აღების ადგილი	მიკროორგანიზმების დასახელება																			
	მიკრობთა საერთო რაოდენობა				კოლი – ინდექსი				Cl. Perfringens-ის ტიტრი				St faecoli-ის რაოდენობა				ნაწლავის ჯგუფის პათოგენური მიკროორგანიზმები Salmonella			
	გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული		გაზაფხული		ზაფხული	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
გურჯაანი	$7 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$7,6 \cdot 10^3$	$8,1 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$35 \cdot 10^3$	0,01	0,01	0,01	0,01								
ახმეტა	$5,1 \cdot 10^3$	$6,1 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	0,01	0,01	0,01	0,01	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
ართანა	$4,7 \cdot 10^3$	$4,9 \cdot 10^3$	$5,1 \cdot 10^3$	$6,3 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$8 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	0,01	0,01	0,01	0,01	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
შაქრიანი	$6,4 \cdot 10^3$	$6,5 \cdot 10^3$	$6,9 \cdot 10^3$	$7,3 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$24 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	$28 \cdot 10^3$	0,01	0,01	0,01	0,01	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა

სანიტარულ – ქიმიურ და სანიტარულ –მიკრობიოლოგიური გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ მდინარის დაბინძურების ხარისხზე გავლენას ახდენს დასახლებული პუნქტები, სასოფლო-სამეურნეო სავარგულები, გაუმართავი საკანალიზაციო სისტემა. მიკრობთა საერთო რაოდენობა 1 მლ–ში მერყეობდა $4,7 \cdot 10^3$ დან (ართანა) – $8,1 \cdot 10^3$ –მდე (გურჯაანი). კოლი–ინდექსი 24 000 დან 35 000–მდე. ყველაზე მაღალი მაჩვენებელი დაფიქსირდა 2010, 2011 წლის ზაფხულში ქ. გურჯაანში. Cl. Perfringens–ის ტიტრი ყველა საკონტროლო პუნქტში თითქმის თანაბარი იყო. რაც შეეხება St faecoli–ის რაოდენობასა და ნაწლავის ჯგუფის პათოგენური მიკროორგანიზმებს არც ერთ სინჯში არ აღმოჩნდა. წყლის PH მერყეობდა – 7,0 დან 8,3–მდე. ჟანგადობა მგ/ლ 1,5 დან 2,1 –მდე. ჟბმ5 მგ/ლ – 1,1 დან–2,5 მდე. შეტივენარებული ნივთიერებების რაოდენობა ყველაზე დაბალი დაფიქსირდა ახმეტაში – 53, ხოლო ყველაზე მაღალი – გურჯაანში.

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილ რეკრეაციულ რეგიონებში მიკრობიოლოგიური დაბინძურება მთლიანობაში შეიძლება შეფასდეს, როგორც ჯერჯერობით ეპიდემიოლოგიურად უსაფრთხოდ, ანუ ზომიერად დაბინძურებულად, რომელიც შეიძლება აიხსნას თვითგაწმენდის ხარჯზე. ვინაიდან ჰიდროსფეროში მოხვედრილი ანთროპოგენური ნივთიერებები იშვიათი გამონაკლისით, ტრანსფორმირდებიან არატოქსიკურ ნაერთებად. ორგანული და ბიოგენური ნივთიერებები იჟანგება ან მოიხმარება ცოცხალი ორგანიზმების მიერ. მძიმე ლითონები ჰიდროლიზდება და სორბირდება ტივტივა ნატანზე. ამ დროს სხვა პროცესების შედეგად, რომელიც ცნობილია თვითგაწმენდის სახელით, წყალი მეტ-ნაკლებად იბრუნებს საწყის ქიმიურ და ბაქტერიოლოგიურ შდგენილობას. ამას ხელს უწყობს მთის მდინარეების ტურბულენტური დინება და კარგი აერაცია. გარდა ამისა, გაზრდილი სიმღვრივე ხელსაყრელ პირობებს ქმნის წყლის სორბციული გაწმენდისათვის.

3.2 მდინარე ალაზანის წყალში ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში პესტიციდების რაოდენობრივი შეფასება

შემდგომი ჩვენი ცდები მიმართული იყო იქეთკენ, რომ შეგვესწავლა პესტიციდების მოქმედება გარემოზე, კერძოდ კი წყლის სისტემაზე. ცნობილია, რომ ნიადაგის დაბინძურების ძირითად წყაროს წარმოადგენენ ბუნებრივი და ანტროპოგენური ფაქტორები. ამ ფაქტორების მოქმედების შედეგად დიდი ზიანი ადგება ნიადაგის ეკოსისტემას დამაბინძურებელი ტოქსიკური ნივთიერებების, პესტიციდების, მძიმე ლითონების, მინერალური სასუქების მაღალი ნორმების, უსაფენო ნაკელის და სხვათა მოხვედრის შედეგად.[137;138;140]

ვინაიდან, მდინარე ალაზანი ბაღებითა და ვენახებით მდიდარ ტერიტორიებზე ჩამოედინება, შესაძლებელია მისი დაბინძურება პესტიციდებითა და სასუქებით. ცნობილია, რომ ალაზანი გამოყენებულია სასოფლო-სამეურნეო სავრგულების სარწყავად, ამიტომ, ძალზედ მნიშვნელოვან საკითხს წარმოადგენდა წყალში, სანაპირო ზოლის ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში პესტიციდების შეცვლობის განსაზღვრა.

დაკვირვებას ვაწარმოებდით 2013 წლის ზაფხულში. შევისწავლეთ პესტიციდების რაოდენობრივი განაწილება ცხრილი 4.

ცხრილი №4

№	ადების ადგილი და დრო ზაფხული, 2013 წ.	პესტიციდის დასახელება და რაოდენობა წყალში მგ/ლ			
		კარატე	იკონი	კომანდორი	სამურაი
1	ახმეტა	0	0	0.0011	0.0010
2	ართანა	0,0022	0,0016	0,0012	0.0011
3	შაქრიანი	0,0020	0,0027	0,0011	0.0012
4	გურჯაანი	0,0243	0,0223	0,0014	0.0015

ცდების შედეგად დადგინდა რომ (ცხრილი №4), წყლის მიერ ჩამოტანილი პესტიციდების მეტი რაოდენობა მოცემული არის უფრო იმ რაიონებში, სადაც მეტად არის გამოკვეთილი მევენახეობა და მებოსტნეობა. ასეთ რაიონებს მიეკუთვნება

შაქრიანი, ართანა და გურჯაანი. აქ შესამჩნევი არისლამბდა-ციგალოტრინის შემცველი პროდუქტების კარატეს და იკონისდიდი რაოდენობა, ხოლო რაც შეეხება კომანდორს და სამურაის, ისინი შედარებით ნაკლები რაოდენობით გვხვდება. კარატეს და იკონს რაც შეეხება, მათი დაშლის პერიოდი არის მცირე, დაახლოებით 20 დღე, მაგრამ მათი დაშლისთვის დიდი მნიშვნელობა აქვს გარემო პირობებს. კერძოდ ღრუბლიან და წვიმიან ამინდში მისი დაშლა ხდება დაახლოებით 15-20 დღეში, ხოლო მზიან ამინდში დაშლის პერიოდი იზრდება დაახლოებით 30 დღემდე , ამას ემატება ისიც, რომ თუ სპილენძის რაოდენობა მომატებულია ნიადაგში ეს კიდევ უფრო ზრდის მისი შებოჭვისა და დაშლის პერიოდს დაახლოებით 40-45 დღემდე, ამიტომაც შეტანიდან გარკვეული პერიოდის მერე დაფიქსირდა მათი რაოდენობა წყალში მხოლოდ გურჯაანში, ხოლო რაც შეეხება ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექებს, (ცხრილი№5,6,) მათი რაოდენობა მომატებულია.

კერძოდ, ართანაში სადაც, როგორც ცნობილია ადგილი აქვს სპილენძის ღია კარიერის არსებობას კარატეს და იკონის რაოდენობა მომატებულია. ამას ემატება მოსახლეობის მხრიდან პესტიციდების უზომო მოხმარება, ამიტომ მათი რაოდენობა მომატებულია აგრეთვე, შაქრიანის, და გურჯაანის ტერიტორიებზე აღებულ სინჯებში.

ცხრილი №5

№	აღების ადგილი და დრო ზაფხული, 2013 წ.	პესტიციდის დასახელება და რაოდენობა სანაპირო ზოლის ნიადაგში მგ/ლ			
		კარატე	იკონი	კომანდორი	სამურაი
1	ახმეტა	0,0012	0	0,0013	0.0012
2	ართანა	0,0780	0,0444	0,0017	0.0018
3	შაქრიანი	0.1424	0,2652	0,0015	0.0014
4	გურჯაანი	0,3113	0,3421	0,0125	0.0123

№	აღების ადგილი და დრო ზაფხული, 2013 წ.	პესტიციდის დასახელება და რაოდენობა ფსკერულ ნალექში მგ/ლ			
		კარატე	იკონი	კომანდორი	სამურაი
1	ახმეტა	0	0	0	0
2	ართანა	0,0043	0,0051	0,0034	0.0032
3	შაქრიანი	0,0356	0,0412	0,0042	0.0041
4	გურჯაანი	0,3679	0,3255	0,0235	0.0236

ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კახეთის მხარეში, ძირითადად განვითარებულია მევენახეობა, მარცვლეული კულტურების, თამბაქოს წარმოება, მებოსტნეობა და მეზღვეობა. სოფლის მოსახლეობა მავნებლებთან საბრძოლველად და მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, ძირითადად პესტიციდებსა და სასუქებს იყენებს, რომლებიც ყოველგვარი ნორმების დაცვის გარეშე შეაქვთ. ყოველივე ეს, კი იწვევს პესტიციდების დაგროვებას წყალში, ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექებში. როგორც ლიტერატურიდან ცნობილია [89] მდინარე ალაზნის თევზის ხორცში აღმოჩენილია პესტიციდების გარკვეული რაოდენობა. ამიტომ, საჭიროა არა მარტო მონიტორინგის ჩატარება, არამედ მოსახლეობის გათვინობიერება იმაში, რომ მათ მიერ ნორმირების გარკვეული დარღვევით შეტანილი პესტიციდები გროვდება ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში, რაც იწვევს მათ ჩართვას მდინარეში არსებულ ცოცხალი სისტემების კვებით ჯაჭვში, გარდა ამისა, მათი დაგროვება ხდება მცენარის ვეგეტატიურ ნაწილებში და ნაყოფში. ხოლო რაც შეეხება ჩვენს მიერ შერჩეულ პესტიციდს ლამბდა-ციგალოტრინს და მის დაშლის პროდუქტებს კარატეს, იკონს, სამურაის და კომანდორს ისინი იწვევენ ადამიანებში კუჭ-ნაწლავის პათოლოგიების და მოწამვლას, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს მის გამოყენების დროს მკაცრი ნორმატიული ნორმების დაცვა.

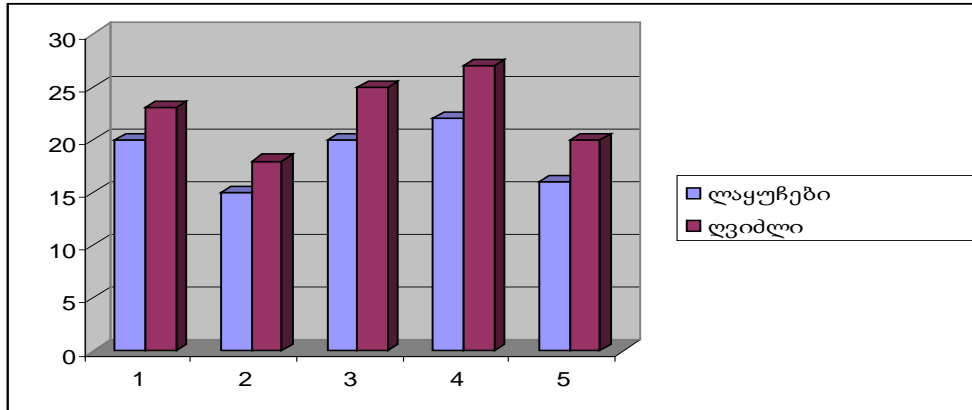
3.3 კომბინირებული პესტიციდის ლამბდა-ციგალოტრინის გავლენა ჰიდრობიონტების კვებითი ჯაჭვის ერთ-ერთ მნიშვნელოვან წარმომადგენელზე- თევზს მურწაზე

პესტიციდები, რთული ორგანული ნივთიერებებია, რომლებიც წყლის ობიექტთა დაბინძურების მნიშვნელოვან წყაროს წარმოადგენს. თანამედროვე პესტიციდების უმრავლესობა წარმოადგენს ეკოლოგიური სისტემების კომპონენტებისთვის მაღალტოქსიკურ ნაერთებს. ბუნებრივი გარემოს დაბინძურების შედეგად ადამიანის მიერ მოხმარებულ წყალში შეიძლება მოხვდეს, როგორც შხამქიმიკატების (პესტიციდების), ისე სასუქის სახით გამოყენებული ორგანული ნაერთების უდიდესი რაოდენობა [55;174]კახეთის მხარეში მდინარე ალაზანის წყალი გამოიყენება სარწყავად (ალაზნის არხი, ზემო ალაზნის არხი), რომლებიც არ არიან აღჭურვილნი საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელით, რის შედეგად ხდება წყლის რესურსების დაბინძურება მინერალური სასუქებით და პესტიციდებით, ამიტომ ძალზედ მნიშვნელოვან საკითხად მიგვაჩნია პესტიციდების და მათ შორის ვენახის მოსაწამლავად ყველაზე უფრო ხშირად გამოყენებადი კომბინირებული პესტიციდის ლამბდა-ციგალოტრინის (პირეტროიდული ინსექტიციდი), რაოდენობრივი განაწილების შესწავლა პესტიციდებით განსხვავებულად დატვირთულ მდ. ალაზნის წყალში მყოფ ჰიდრობიონტებზე და კერძოდ მდინარე ალაზანის თევზი მურწას ქსოვილთა სტრუქტურული ლიპიდების მოდიფიკაციებზე. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ლამბდა -ციგალოტრინი წარმოადგენს ადსორბციულ შხამს და არა ლოკალურს, იგი იწვევს არა ერთი რომელიმე ორგანოს, არამედ მთელი ორგანიზმის დაზიანებას.[1,2,7] აქედან გამომდინარე შევისწავლეთ ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციის პროცესი ლაყუჩებში და ღვიძლში, რომელიც - ფუნქციურად ყველაზე დატვირთული ორგანოა. სტრუქტურულ ლიპიდთა კომპონენტებით და ინტოქსიკაციის პროცესში ისინი მგრძნობელობის მიხედვით ლაგდებიან შემდეგი რიგით, (ლაყუჩებში): ფოსფატიდილქოლინი, სტეარინები, სფინგომიელინი, ფოსფატიდილეთანოლამინი, გლიცერიდები. ღვიძლში: ცხ. მჟავები. გლიცერიდები,

სტერინები, ფოსფატიდილქოლინი, სფინგომიელინი, როგორც ვხედავთ ლიპიდების კომპონენტები სახასიათოა ყველა ორგანოსათვის, მაგრამ მიუხედავად ამისა მაინც იხატება ლამბდა-ციგალოტრინისთვის დამახასიათებელი კანონზომიერება, როგორც ღვიძლში, ისე ლაყუჩებში იზრდება ცხ.მჟავების, სტერინების, ფოსფატიდილეთანოლამინის და ფოსფატიდილქოლინის რაოდენობა (ცხრილი 7, სურათი1).

ცხრილი 7

თევზის ორგანოები	ლიპიდთა კომპონენტების რაოდენობრივი ცვლა ლაყუჩებსა და ღვიძლში. (M±m n=10 მგ/გ ქსოვილზე)									
	ფოსფატიდილ-ქოლინი		იზოფოსფატიდილქოლინი		სტერინები		ფოსფატიდილეთანოლამინი		გლიცერიდები	
	კონტროლი	ცდა	კონტროლი	ცდა	კონტროლი	ცდა	კონტროლი	ცდა	კონტროლი	ცდა
ლაყუჩებში	20±0.00 1	23±0.001 p<0.001	15±0,00 3	18±0.00 1 p<0.001	20±0,00 1	25±0,00 1 p<0.001	22±0,00 1	27±0,00 3 p<0.001	16±0,0 01	20±0,00 2 p<0.001
ღვიძლში	26±0,00 1	30±0,002 p<0.001	20±0,0 02	25±0,00 2 p<0.001	27±0,00 1	35±0,00 4 p<0.001	25±0,00 3	37,5±0,005 p<0.001	23±0,0 01	33±0,00 2 p<0.001



სურათი 1. ლიპიდთა კომპონენტების რაოდენობრივი ცვლა ლაცუჩებსა და ღვიძლში.
($M \pm m$ n=10 მგ/გ ქსოვილზე). 1. ფოსფატიდილქოლინი 2. იზოფოსფატიდილქოლინი 3. სტერინები 4 ფოსფატიდილეტანოლამინი 5. გლიცერიდები

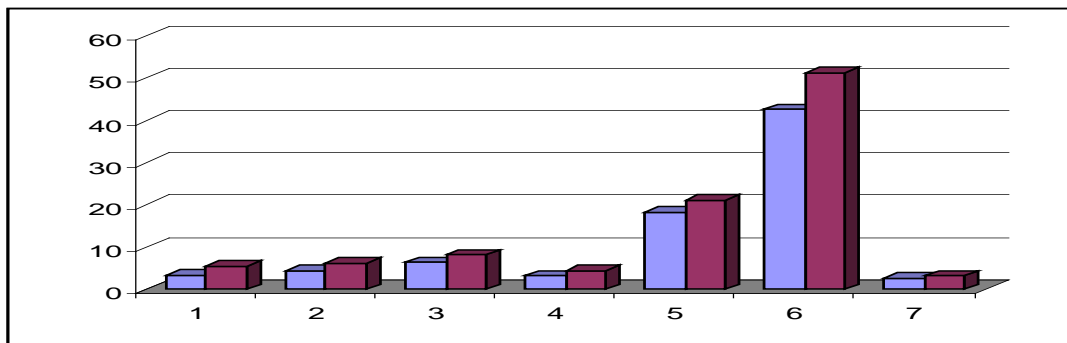
მიღებული მონაცემებიდან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციის დროს, ლიპიდთა მოდიფიკაციის პროცესი არ ივარგლება მხოლოდ, რომელიმე ერთი ორგანოს სამიზნით, არამედ წარმოადგენდა ორგანიზმის ადაპტაციურ რეაქციას. ლიტერატურიდან ცნობილია, რომ ნაჯერ და უჯერ ცხიმოვანი მჟავები ღებულობენ მონაწილეობას თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვით პროცესებში. აქედან გამომდინარე შევისწავლეთ უჯერი და ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების ფარდობის ცვლილება თევზის ფენოლით ინტოქსიკაციის დროს. როგორც ცხრილი 8 -დან და სურათი 2-დან ჩანს უჯერი ცხიმოვან მჟავათა რაოდენობა იზრდება, ნაჯერებისა კი იკლებს. როგორც ცნობილია, უჯერი ცხიმოვანი მჟავები მოკლებულნი არიან სტრუქტურულ სტაბილიზაციას და ბევრად იოლად ექვემდებარებიან თავისუფალ რადიკალურ ჟანგვას, რის შედეგად ადგილი აქვს ისეთი პროდუქტების წარმოქმნას, როგორცაა ლიპიდური ზეჟანგები, ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციის პროცესში მათი რაოდენობა დაახლოებით 1,8-ჯერ იზრდება ლაცუჩებში, ხოლო ღვიძლში 2-ჯერ, რასაც მოსდევს თევზებში პერიოდული კრუნჩხვები და საორიენტაციო რეფლექსების ნაწილობრივ დაკარგვა და სხვა. ამრიგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ ლამბდა -ციგალოტრინით ინტოქსიკაციის დროს აქტივირდება ფოსფოლიპიდთა ზეაჯანგოვანი ჟანგვის ინიციატორები. სავსებით შესაძლებელია, რომ ერთ-ერთი ასეთი ინიციატორი იყოს ჟანგბადის

სუპეროქსიდური ფორმები, რომლებსაც, შეუძლიათ ინიცირება გაუწიონ ციტომემბრანათა ლიპიდების ზეჟანგოვან ჟანგვას (სურათი 3).

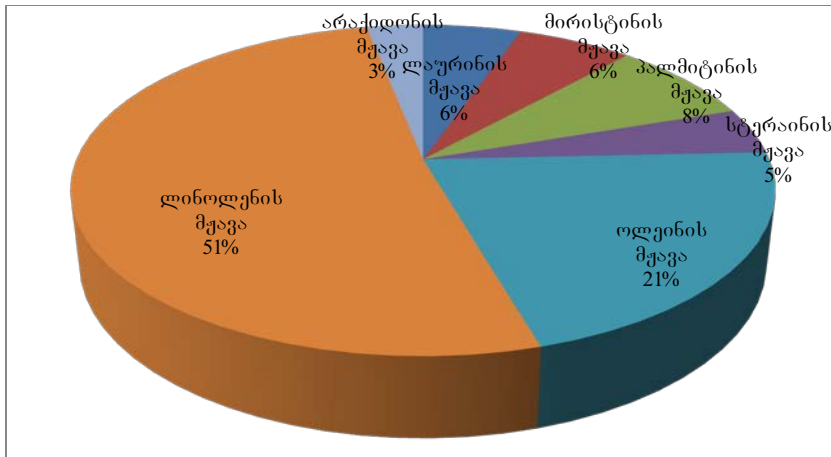
წარმოდგენილი ფაქტობრივი მასალა გვიჩვენებს, რომ თევზი მურწას ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციისას მის ქსოვილებში ყალიბდება ისეთი პირობები, რომლებიც ასტიმულირებენ სტრუქტურულ ლიპიდთა თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვას, რასაც მოსდევს თავისუფალი რადიკალების ინიციატორების ჰიდროჟანგების წარმოქმნა (მაგ.გლუტათიონრედუქტაზა გლუტათიონპეროქსიდაზა). რომლებიც ხელს უწყობენ ლიპიდების პეროქსიდულ დაჟანგვას. ამ დროს მიმდინარეობს თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვითი აქტივაცია და მარეგულირებელ სისტემათა აქტივობის შემცირების შედეგად, წარმოიქმნება ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის არადაამახასიათებელი ლიპოპეროქსიდანტები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ჰიდრობიონტების მეტაბოლურ პროცესებზე და იწვევენ უჯრედის ლიზისს, საბოლოოდ იწვევენ თევზის დაღუპვას.

ცხრილი 8

თევზის ღვიძლი	უჯერი და ნაჯერი ცხიმოვანი მჟავების ცვლა თევზის ღვიძლში მგ/100გ						
	ლაურინის მჟ	მირისტინის მჟ	პალმიტინის მჟ	სტეარინის მჟ	ოლეინის მჟ	ლინოლეინის მჟ	არაქიდონის მჟ
კონტროლი	3,4	4,4	6,4	3,1	18,2	42,6	2,5
ცდა	5,4	6,3	8,1	4,5	21,2	51,4	3,1



სურათი.2 უჯერი და ნაჯერი ცხ. მჟავების რაოდენობრივი ცვლა ღვიძლში (კონტროლი და ექსპერიმენტი) ($M \pm m$ $n=10$ მგ/გ ქსოვილი) 1. ლაურინის მჟ 2. მირისტინის მჟ. 3. პალმიტინის მჟ 4. სტეარინის მჟ. 5 ოლეინის მჟ 6. ლინოლეინის მჟ. 7 არაქიდონის მჟ

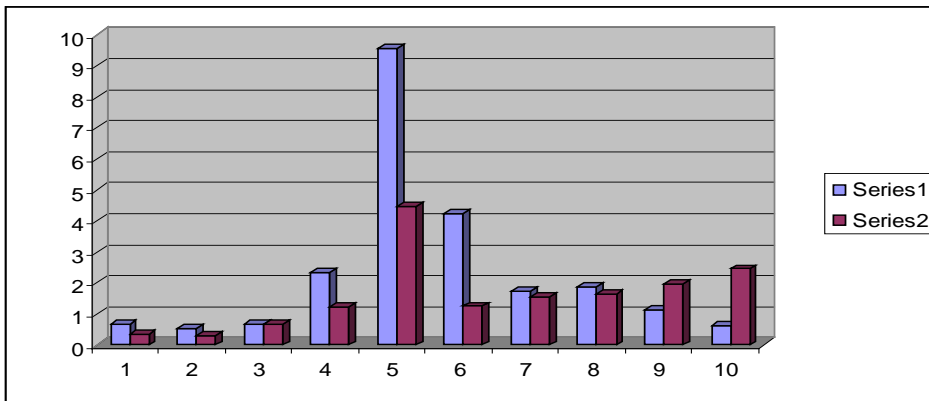


სურათი 3 უჯერი და ნაჯერი ცხ. შეავების რაოდენობრივი ცვლა ღვიძლში პროცენტულად

3.4 კომბინირებული პესტიციდის გავლენა თავისუფალი ამინომჟავების განაწილებაზე ალაზნის თევზის მურწას ქსოვილში.

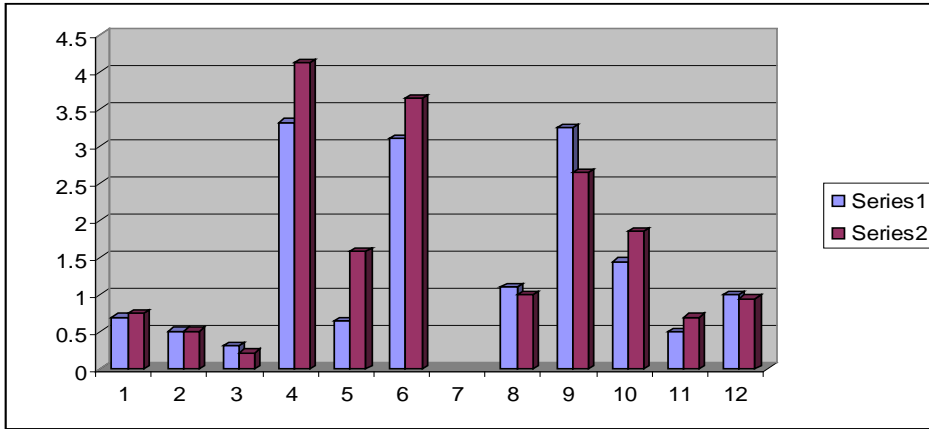
ცნობილია, რომ პესტიციდები ხშირ შემთხვევაში, ბუნებრივ პირობებში მოქმედებენ არაინდივიდუალურად, ხოლო სხვა ტოქსიკანტებთან კომბინაციაში, მცირე დოზების შემთხვევაშიც კი (ზდკ -ას) საზღვრებში, შეიძლება გამოიწვიოს არსებითი ცვლილებები ეკოსისტემის რთულ და ურთიერთდაკავშირებულ ბმულებში. ამიტომ ძალზედ აქტუალური რჩება ნივთიერებათა ცვლის წრებრუნვა და მათი ინტენსიობა გარემო პირობებში, წყალსატევებსა და ჰიდრობიონტების ქსოვილში. [8,9] პესტიციდების ის რაოდენობა, რომელიც ჩაირეცხება ჩამდინარე წყლებით, ძალიან მნიშვნელოვანია მათი ფიზიკო-ქიმიური თვისებები, (გამოყენების პირობები, სასაქონლე ფორმა, გამოყენების მეთოდები და პირობები) და კლიმატური თავისებურებები (ეროზირებული ნიადაგისა და გაზაფხულზე წყალდიდობების არსებობა). ყოველივე ზემოთქმულიდან გამომდინარე ჩვენი სამუშაოს მიზანი იყო შეგვესწავლა (ლამბდა-ციგალოტრინის), პირეტროიდული გავლენა ჰიდრობიონტებზე, კერძოდ მდინარე ალაზანში თევზ "მურწა"ს ქსოვილში, ღვიძლში და თავის ტვინში თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი განაწილება.

2013 წ. სექტემბერ-ოქტომბერში ჩატარებულმა ცდების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ პირეტროიდული ინსექტიციდმა გამოიწვია თევზების კუნთებში თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი ზრდა, ეს სავარაუდოდ მიუთითებს, თევზის კუნთებში მიმდინარე ცილების მაღალ კატაბალიზმზე და ამ ამინომჟავების გამოყენების ფერმენტატიული აქტიობის დეფიციტზე. სურათი 4. ნაჩვენებია იზოლეიცინის რაოდენობრივი შემცირება (პრაქტიკულად 2-ჯერ), ასპარაგინის მჟავის (2,5 ჯერ), გლიცინისა (2-ჯერ) და გლუტამინი მჟავის (4-ჯერ) ლიზინისა და ცისტეინის ერთდროული რაოდენობრივი ზრდით 2-ჯერ.

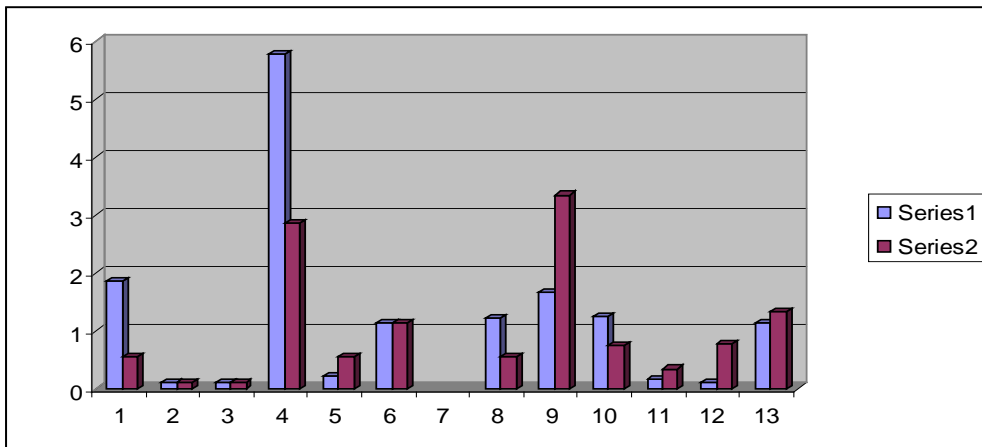


სურათი 4. თევზის კუნთებში პესტიციდური ტოქსიკოზის გავლენა თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობაზე მკმოლ/გ ქსოვილზე (M+m, n=5). 1 – ლეი+იზო; 2 – ფენ; 3 – ვალ; 4 – გლიც; 5 – ასპ მ; 6 – გლუ მ; 7 – არგ; 8 – ტრე; 9 – ლიზ; 10 – ცის; 11 – ალან; 12 – გის; 13 – გაბა

ღვიძლში ტოქსიკანტების ზემოქმედებით (სურათი 5), კუნთების ანალოგიურად, იზრდება თავისუფალი ამინომჟავების რაოდენობრივი განაწილება. ღვიძლში იზრდება გლიცინი (1-ჯერ), ასპარაგინი მჟავა (2-ჯერ) და გლუტამინის მჟავა (0,5-ჯერ), ცისტეინი და ალანინი. ხოლო გამოკვლეული თევზების თავის ტვინში ეს მაჩვენებელი შემდეგნაირად ლაგდება: იზრდება ლიზინის რაოდენობა (1-ჯერ), ალანინი და ცისტიდინი 1 და 1,5 ჯერ (სურათი 6.)



სურათ 5. თევზის ღვიძლში პესტიციდური ტოქსიკოზის გავლენა თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობაზე მკმოლ/გ ქსოვილზე (M+m, n=5). 1 – ლეი+იზო; 2 – ფენ; 3 – ვალ; 4 – გლიც; 5 – ასპ მ; 6 – გლუ მ; 7 – არგ; 8 – ტრე; 9 – ლიზ; 10 – ცის; 11 – ალან; 12 – გის; 13 – გაბა



სურათ 6. თევზის ტვინში პესტიციდური ტოქსიკოზის გავლენა თავისუფალი ამინომჟავების შემცველობაზე მკმოლ/გ ქსოვილზე (M+m, n=5). 1 – ლეი+იზო; 2 – ფენ; 3 – ვალ; 4 – გლიც; 5 – ასპ მ; 6 – გლუ მ; 7 – არგ; 8 – ტრე; 9 – ლიზ; 10 – ცის; 11 – ალან; 12 – გის; 13 – გაბა

აქედან გამომდინარე შეიძლება ვივარაუდოთ, რომ თევზის ღვიძლში ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს გლუტამინის მჟავის რაოდენობრივ ზრდას, რაც მიგვითითებს მოცემული მეტაბოლიტის ცენტრალურ როლზე, კერძოდ გლუტამატდეგიდროგენაზული სისტემით ამინომჟავების დეზამინირებასა და საბოლოოდ ამინომჟავების დისიმილაციაზე . ანალოგიური კანონზომიერება შეიმჩნევა ტოქსიკანტების მოქმედებით სხვა დიკარბონული

მჟავებისას მაგ. ასპარაგინის მჟავის შემთხვევაში, რომელიც მონაწილეობას იღებს ტრანსამინაზულ რეაქციებში.

ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ასევე იზრდება ალანინის შემცველობა, რომლითაც მტკიცდება გადაამინირების პროცესების გაძლიერება. მაგალითად ცისტეინის რაოდენობის შემცველობა თევზის სხვადასხვა ქსოვილში იცვლება არაერთგვაროვნად, რაც შეიძლება აიხსნას მემბრანული ცილების ადაპტაციური რესტრუქტურით და გლუტათიონის სინთეზით [1,11]. ხოლო შემცირება ფენილალანინის, ვალინის, გლიცინის და სხვა ამინომჟავების სავარაუდოთ განპირობებულია პესტიციდური დატვირთვის პირობებში მათი ამინომჟავების კატაბოლიზმით.

3.5 მდინარე ალაზანის აუზისა და მისი იხტიოფაუნის ზოგიერთი წარმომადგენლის მიკრობიოლოგიური დახასიათება

საქართველო მდიდარია მტკნარი წყლის რესურსებით, მაგრამ, წყლის ხარისხი წყლის ზედაპირულ ობიექტებში ხშირად არ შეესაბამება ევროპაში დადგენილ ნორმებს. ამის ძირითადი მიზეზია მდინარეებში ჩამდინარე გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლები, რაც იწვევს წყლის ობიექტებში დიდი რაოდენობით ბიოგენური ნივთიერებების დაგროვებას, რომლებიც წყალმცენარეების აქტიურ ზრდას (ეუტროფიკაციას) განაპირობებს, რაც ამ პროცესს ახლავს წყალში ჟანგბადის გამოლევა და წყლის ეკოსისტემის რღვევა.[170;171] ისეთი დამაბინძურებლები, როგორცაა საყოფაცხოვრებო ნახშირი, საწარმოო და წვიმის ჩამდინარე წყლები, პესტიციდები, რომელიც წყალში ხვდება სასოფლო სამეურნეო სავარგულების მორწყვის შედეგად მოქმედებენ წყლის როგორც ქიმიურ, ასევე, ბაქტერიოლოგიურ შემადგენლობაზე. [177] ქიმიური ნივთიერებებმა, რომლებიც წყალსატევებში გროვდება, შეიძლება გამოიწვიოს უარყოფითი ეკოლოგიურ ცვლილებები. ასეთი რიგის ეკოლოგიური ცვლილებებზე ძალზედ მგრძობიარედ რეაგირებს

მიკროფლორა, კერძოდ როგორც ეუკარიოტული ისე პროკარიოტული მიკროორგანიზმები. აქედან გამომდინარე აქტუალურია ანთროპოგენურ დატვირთვის პირობებში მდინარე ალაზანის და მისი იხტიოფაუნის მიკრობიოლოგიური დახასიათება. [196;197] აქედან გამომდინარე ჩვენ შევისწავლეთ მდ.ალაზანში მოხინაძრე თევზ მურწაზე რიგი ფაქტორების გავლენა. მიღებული მონაცემების ანალიზის მიხედვით აღმოჩნდა, რომ ჩვენს მიერ შესწავლილი თევზის მიკროფლორა რეაგირებს მდინარის აბიოტურ, ბიოტურ და ანთროპოგენურ პროცესებზე. ცდების შედეგად გამოყოფილ იქნა მიკროორგანიზმების 24 გვარი: *Aeromonas*, *Acidovarax*, *Acinetobacter*, *Alcaligenes*, *Bacillus*, *Edwardsiella*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, *Escherichia*, *Candida*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Moraxella*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Rhodotorula*, *Roseomonas*, *Serratia*, *Staphylococcus*, *Vibrio*, *Yersinia*.

იხტიოფაუნის მიკროფლორა მჭიდროთ არის დაკავშირებული წყლის ბაქტერიული დაბინძურებასთან. თევზებში მათი რაოდენობა შეიძლება იცვლებოდეს წყალსაცავების მიკრობიოცენოზის სტაბილური შემადგენლობის დროსაც. მიუხედავად ამისა ალაზანის თევზ მურწაში მიკროფლორის შემადგენლობაში ყოველთვის იყო სტაბილურად შემდეგი აერობული გრამუარყოფითი მიკროორგანიზმები: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Clostridium*, *Micrococcus*.

ცნობილია, რომ ტემპერატურული ფაქტორი გავლენას ახდენს მიკროორგანიზმების ზრდა-განვითარებასა და გამრავლებაზე. მაგ. შემოდგომაზე ალაზანის თევზ "მურწა"-ს ლაყუჩებში და კანზე იდენტიფიცირებული იქნა *Aeromonas*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas*, -გვარის მიკროორგანიზმები მაგრამ ყველაზე მეტად დაბინძურებული იყო *Aeromonas hydrophila* და *A. caviae* - სახეობებით. დაბინძურების სეზონური დინამიკა ენტერობაქტერიებით ზაფხულის თვეებში კიდევ უფრო ძლიერდებოდა და აღწევდა 23%-ს. ენტერობაქტერიების არსებობა მდ. ალაზანის წყალში განპირობებულია წყლის ანთროპოგენური დაბინძურებით. (საყოფაცხოვრებო ფეკალური და ჩამდინარე წყლების ჩაღვრით). მიკროფლორის

ზრდა კი დამოკიდებულია წყლის დათბობასთან ზაფხულის პერიოდში. უნდა აღინიშნოს, რომ ყველაზე მეტად ალაზნის წყალი სულფიტმარედუცირებული კლოსტრიდებით იყო დაბინძურებული, რაც წყლის ფეკალური დაბინძურების მაჩვენებელია. დაჭერილ თევზის ლაყუჩებსა და კანზე, მიკროორგანიზმებით დაბინძურება ყველაზე მეტად იყო შესამჩნევი შაქრიანთან და გურჯაანთან 10^7 - 10^8 გკე/გ (2014 წელი), ვიდრე ახმეტასთან და ართანასთან. ფსევდომონადების რიცხვის ზრდა დაფიქსირდა ასევე ზამთარშიც, რაც აიხსნება ტემპერატურული რეჟიმის მიმართ მდგრადობით. ზამთარში იდენტიფიცირებული იქნა ფსიხროფილურ მიკროორგანიზმების შემდეგი გვარი: *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*.

ძირითადი კრიტერიუმი, რომელიც თევზის ხორცის ხარისხის მაჩვენებელია, არის საერთო რაოდენობა მეზოფილური აერობული და ფაკულტატიური ანაერობული მიკროორგანიზმებისა. მიღებული მონაცემების შედეგად დადგინდა სეზონური ცვლილებები ამ მიკროორგანიზმებისა არაუმეტეს $5 \cdot 10^4$ გკე/გ. თევზის კანსა და ლაყუჩებში, რაც არამარტო სეზონურობის მაჩვენებელია არამედ წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობისაც,

დაკვირვების შედეგად დადგენილი იქნა, რომ ალაზნის წყალში შაქრიანთან და გურჯაანთან თევზ "მურწა"ს კანზე და ლაყუჩებში დაბინძურება ივლისის და აგვისტოს პერიოდში აღწევდა $2,6 \cdot 10^8$, და $3,7 \cdot 10^8$ გკე/გ.(ნორმა $5,0 \cdot 10^4$), ხოლო ახმეტასთან და ართანასთან იყო $1,7 \cdot 10^8$, $3,5 \cdot 10^8$ გკე/გ. აღმოჩნდა, რომ მათ შორის განსხვავება იყო დაახლოებით 1,5-2ჯერ მეტი, რაც უნდა აიხსნას შაქრიანთან და გურჯაანთან ფეკალური რაოდენობის მატებით.

ცნობილია, რომ თევზის ლაყუჩები ასრულებენ მნიშვნელოვან ბარიერულ ფუნქციას თევზის ორგანიზმისთვის. მათი საშუალებით ხორციელდება კავშირი წყალსა და თევზის შინაგან ორგანოებთან [193;194;195]. ლაყუჩების ტოქსიკური ნივთიერებებით დაზიანების შედეგად ადგილი აქვს არამარტო ამ ნივთიერებების არამედ სხვადასხვა მიკროორგანიზმების წვდომას წყლის გარემოდან თევზის

შინაგან ორგანოებში. ჯანსაღ თევზებში ლაყუჩებში არსებული რიგი მიკროორგანიზმები ასრულებენ დაცვით ფუნქციას. ისინი ასუფთავებენ თევზის ორგანიზმში შესულ წყალს ამ მიკროორგანიზმებისგან.

ამრიგად შეიძლება დავასკვნათ, რომ შესწავლილ რეგიონში სანიტარულ-ჰიგიენური ნორმატივები არ არის დაცული, ადგილი აქვს ფეკალიებისა და ჩამდინარე წყლების არანორმატიულ ჩაღვრას მდინარე ალაზნში, რაც იწვევს წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობის გაუარესებასა და მის დაბინძურებას მიკროორგანიზმებით. როგორც კვლევების შედეგად დადგინდა წყალში დომინირებს პირობით-პათოგენური ბაქტერიების შემდეგი გვარები: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Pseudomonas*.

ცდის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ წყლის მიკროორგანიზმებით დაბინძურებას გააჩნიათ ტალღოვანი ხასიათი. შემოდგომიდან დაბინძურება არის ნორმასთან ახლოს, მატულობს ზაფხულის თვეებში. ასევე დაფიქსირდა დაბინძურების ინტენსივობა ადგილის მიხედვით, მიკროორგანიზმებით დაბინძურება საკმაოდ მაღალი იყო შაქრიანთან და გურჯაანთან, ვიდრე ახმეტასთან და ართანასთან, რაც სავარაუდოთ განპირობებული იყო წყლის მაღალი ტემპერატურით (ნიმუშის ალების დრო-ზაფხული).

3.6 იხტიოფაუნა, როგორც წყლის ეკოსტრესფაქტორების განსაზღვრელი

წყლის ეკოსისტემის შესწავლაში ძალიან დიდი მნიშვნელობა ენიჭებათ წყალსაცავებში ჩამავალ ალოხტონურ და ავტოხტონური ნივთიერებებით დაბინძურებას, რომლებიც წყლის ევტროფიცირებას განსაზღვრავენ და არსებით გავლენას ახდენენ წყლის ორგანოლექტიკურ თვისებებზე [148;149] ცვლილებები, რომლებიც მიმდინარეობს წყლის ეკოსისტემებზე, მნიშვნელოვნად აისახება წყლის ორგანიზმებზე, რომლებიც, ძალიან მგრძობიარენი არიან წყლის გარემოს ცვლილებებზე და ისინი კარგ ინდიკატორებს წარმოადგენენ. იმისათვის, რომ იქნეს განსაზღვრული ეკოსისტემის დაბინძურება, ძალზედ მნიშვნელოვანია კომბინაციაში

შესწავლილი იყოს სხვადასხვა გენეზისი მქონე ორგანიზმები, როგორცაა თევზი და მიკროფლორა. ყველაზე მგრძობიარე ინდიკატორათ გამოყენებული არის მიკროორგანიზმები, რომლებიც გვევლინებიან ბუნებრივი ეკოსისტემის გამასუფთავებლად. თევზები, რომლებიც წარმოადგენენ ტროფიკული ჯაჭვის დამავირგვინებელ ნაწილს, წარმოადგენენ ობიექტურ ინდიკატორებს, რომელთა საშუალებით შესაძლებელია გაირკვეს წყალსატევის დაბინძურების მთლიანი დონე რადგან თევზი წარმოადგენს მიგრირებად ორგანიზმს, და იძლევა წყლის ობიექტის მხოლოდ ინტეგრალურ დახასიათებას,

აქედან გამომდინარე სამუშაო მიზანს წარმოადგენდა შეგვესწავლა ბაქტერიული კონტამინაცია თევზის ქსოვილზე და ლაყურებში, როგორც ადამიანის ჯანმრთელობის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური რისკის ფაქტორი.

ცდები მიმდინარეობდა 2014 წლის. ზაფხულსა (ივლისი- აგვისტო) და შემოდგომაზე (ოქტომბერი-ნოემბერი). ცნობილია, რომ წყალსაცავებს ახასიათებთ მაღალი თვითგაწმენდის უნარი, მაგრამ თუ ხდება დიდი რაოდენობით ორგანული დამაბინძურებლების შეტანა, წყალსაცავს არ ძალუძს დიდი სისწრაფით ამ ნივთიერებების გადამუშავება. მდ. ალაზანის წყალი შეიცავს ჰუმუსური ბუნების მქონე ალოხატური წარმოშობის ორგანულ ნივთიერებებს, მისი რაოდენობა სეზონის მიხედვით იცვლება. მდინარე ალაზნის აუზი მჭიდროდ არის დასახლებული და ხასიათდება განვითარებული სოფლის მეურნეობითა და მრეწველობით. უნდა აღინიშნოს, რომ სფ.ართანაში და წნორში მევენახეობა არის კარგად განვითარებული და ხდება შხამქიმიკატების ინტენსიური გამოყენება, მაგრამ რაოდენობრივად მოსახლეობა უფრო მცირეა ვიდრე გურჯაანში და თელავში, სადაც ასევე კარგად არის განვითარებული სოფლის მეურნეობა და იყენებენ შხამქიმიკატებს ამას ემატება კანალიზაციებით ჩაღვრილი ფეკალური ნარჩენები და სოფლის მეურნეობისთვის სარწყავად გამოყენებული ჩამდინარე წყლები [14] ალაზანი ასევე სოფ. შაქრიანთან წარმოადგენს სამოყვარულო თევჭერის და მოსახლეობის აქტიურ დასვენების ადგილს. ამიტომ სანიტარული თვალსაზრისით მას დიდი მნიშვნელობა ენიჭება.

ცნობილია, რომ ყველაზე ინტენსიური დაბინძურება მიკროორგანიზმებით თევზის ლაყუჩებში მიმდინარეობს. ლაყუჩების ფირფიტებზე მიკროორგანიზმების რაოდენობრივი და ხარისხობრივი შედგენილობა განსაზღვრავს წყლის ეკოლოგიურ მდგომარეობას. ამ დამაბინძურებლების განმსაზღვრელი კი არის წყალში ჩამდინარე სხვადასხვა ბუნების მქონე ორგანული ნივთიერები. [15]

გამოკვლევებით დადგენილ იქნა, რომ თევზის ლაყუჩებისა და ქსოვილის დაბინძურება მიკროორგანიზმებით დამოკიდებულია წყლის პლანქტონისა და ბენტოსის დაბინძურების ხარისხზე.

აქედან გამომდინარე შევისწავლეთ წყლისა და ლაყუჩებზე მიკროორგანიზმების მოფენვის თავისებურებანი. წყლის ანალიზმა გვიჩვენა, რომ ყველაზე მეტად მიკროორგანიზმებით წყალი დაბინძურებული არის შაქრიანთან და გურჯაანთან, ხოლო ლაყუჩები უმეტესად მოფენილია ჰეტეროფილური და ფენოლრეზისტენტული ბაქტერიებით. ეს შეიძლება აიხსნას ამ ადგილებში ანთროპოგენური დატვირთვებით. (ცხრილი 9)

ბაქტერიოლოგიური მოფენვა თევზის ლაყუჩებსა და მიკროორგანიზმების რაოდენობრიობა წყალსაცავის იმ ადგილებში, სადაც მოხდა თევზის დაჭერა.

ცხრილი 9

წელი 2014	წყლის ხარისხი (კოე/მლ)				ბაქტერიების რაოდენობა ლაყუჩებზე(კოე/გ)			
	ჰგბ, X	$\pm \alpha$	ფრბ, X	$\pm \alpha$	ჰგბ, X	$\pm \alpha$	ფრბ, X	$\pm \alpha$
ახმეტა	12,25	6,50	0,34	0,22	12,7	7,15	0,39	0,19
ართანა	25,40	12,75	0,49	0,28	15,6	7,80	0,41	0,21
შაქრიანი	50,34	25,18	1,20	0,58	18,12	9,6	0,65	0,32
გურჯაანი	80,54	48,70	1,30	0,60	22,9	8,30	1,20	0,60

შენიშვნა: ჰგბ,-ჰეტეროფილური ბაქტერიები, ფრბ-ფენოლრეზისტენტული ბაქტერიები. კოე/მლ-კოლონია არსებული ერთეული მლ წყალში, კოე/გ-კოლონია არსებული ერთეული გრამ მასაზე $X \pm \alpha$ - საშუალო მნიშვნელობა

მიკროორგანიზმებით მაღალი ხარისხის მოფენვა თევზის კუნთებში ხორციელდება თევზის ბუნებრივი ფიზიოლოგიური მდგომარეობიდან გამომდინარე, იგი მიგრირებს და გადალახავს ბევრ სტრესულ სიტუაციებს დაბინძურებულ წყალსაცავში, თევზის ლაყურებიდან და კანიდან ჰეტეროტროფული და ფენოლრეზისტენტული ბაქტერიები საბოლოოდ ხვდება თევზის კუნთებში და ასნეზოვნებს მას. რასაც მოსდევს ორგანიზმის შესუსტება. (ცხრილი 10)

ცხრილი 10

ადგილმდებარეობა	ბაქტერიული მოფენვა თევზის კუნთებსა და ლაყურებში $X \pm \alpha$ - საშუალო მნიშვნელობა(კოე/გ)			
	კუნთებში(რმაფანმ) (კოე/გ)		ლაყურებში (რმაფანმ) (კოე/გ)	
	$X \pm \alpha$		$X \pm \alpha$	
ახმეტა	6,3	3,5	25,0	11,2
ართანა	22,6	12,9	82,5	43.3
შაქრიანი	68,5	15,8	144,3	83,5
გურჯაანი	86,9	43,0	91,1	48,5

შენიშვნა: რმაფანმ-მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმები. კოე/გ-კოლონია არსებული ერთეული გრამ მასაზე. $X \pm \alpha$ -საშუალო მნიშვნელობა

როგორც ცხრილიდან ჩანს ყველაზე მაღალი რაოდენობა მიკროორგანიზმებისა თევზის კუნთებსა და ლაყურებში იყო(შაქრიანის და გურჯაანის ტერიტორია) რაც მიუთითებს იმაზე, რომ აქ ადგილი აქვს იმ ორგანული ნივთიერებებით წყლის დაბინძურებას, რომლებიც მცირედ მინერალიზირებულ ნივთიერებებს წარმოადგენენ, ასევე ადგილი აქვს არომატული თვისების მქონე ორგანული ნივთიერებების არსებობას, რაც შეიძლება აიხსნას იმით, რომ ეს არის გზაჯვარედინი, რომელიც სატრანსპორტო საშუალებების ძლიერ განვლადობას ქმნის, რის გამოც მისი ეკოლოგიური მდგომარეობა მძიმდება.

შემოდგომა -ზაფხულის პერიოდში წყლის მიკროორგანიზმების რაოდენობრივი და თვისებრივი შემადგენლობის შესწავლამ გვიჩვენა,რომ შემოდგომაზე ადგილი აქვს მიკროორგანიზმების შემცირებას თევზის კუნთებში, ვინაიდან შემოდგომაზე მიკროორგანიზმების რაოდენობა მცირდება წყლის ტემპერატურის შემცირებასთან

ერთად. ამიტომ თევზის დაბინძურება ხდება, მხოლოდ შეტივნარებულ ნაწილებზე არსებული მიკროორგანიზმებით, რომელთაც თევზის ლაყურებიდან კუნთებში აქტიური მოხვედრა არ შეუძლიათ, პროტეოლიტური ფერმენტების არარსებობის გამო. ამიტომ, მათი რაოდენობა თევზის კუნთებში შემცირებულია. ცხრილი 11 ,

ცხრილი11

სეზონური კორელაცია ბაქტერიული მოფენვის სეზონური დინამიკა		
ადგილმდებარეობა	კორელაციის კოეფიციენტი ზაფხული (კოეფიციენტი/გ	კორელაციის კოეფიციენტი შემოდგომა(კოეფიციენტი/გ
ახმეტა	0,53	-0,12
ართანა	0,77	-0,17
შაქრიანი	0.90	0,53
გურჯაანი	0.99	0,55

აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თევზების ლაყურებსა და კუნთებში ბაქტერიული მოფენვა (რმაფანმ), მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმებით, დამოკიდებულია წყლის ეკოსისტემის სეზონურ ევტროფიკაციაზე, ზაფხულის თვეებში, როდესაც წყალი ძალიან თბება და ამავე დროს ადგილი აქვს დიდი რაოდენობით შხამ-ქიმიკატების და ფეკალური რაოდენობის ჩაღვრას, ხდება მიკროორგანიზმების მატება, ხოლო შემოდგომა-ზამთრისკენ კი ადგილი აქვს წყლის ტემპერატურის შემცირებას, წვიმების მატებას, რის შედეგადაც ხდება წყალსაცავების განზავება და ორგანული ნივთიერებების შემცირება, ისინი ხშირ შემთხვევაში გვხვდება შეტივნარებულ მდგომარეობაში და მიკროორგანიზმების რაოდენობა წყალში მცირდება, რაც გარკვეულად აისახება მათი რაოდენობით თევზის ლაყურებსა და კუნთებში. [116;121]

თ ა ვ ი 4

მიღებული შედეგების განხილვა

შხამქიმიკატების გამოყენება მე-19 საუკუნეში დაიწყო და მათი მოხმარება ყოველწლიურად იზრდება. 1990 წლამდე სასოფლო-სამეურნეო შხამქიმიკატები ექვემდებარებოდა სახელმწიფო სამსახურების მხრიდან მკაცრ სანიტარიულ კონტროლს, ხოლო 90-იანი წლების დასაწყისიდან ქვეყანაში მიმდინარე სოციალურ-ეკონომიკურმა და პოლიტიკურმა პროცესებმა არაკონტროლირებადი გახადა შხამქიმიკატების შემოტანის და გამოყენების პროცესი. გაურკვეველი წარმოშობისა და შედგენილობის ქიმიური პრეპარატები ყოველგვარი უსაფრთხოების ნორმების დაცვის გარეშე შემოდიოდა საქართველოში. პესტიციდების გამოყენების არსებული ტექნიკა და მეთოდები განაპირობებს მათ ინტენსიურ გაბნევას გარემოში. მიაჩნიათ, რომ გამიზნულ ტერიტორიაზე ხვდება პრეპარატის 50–80 %, ხოლო ფიზიოლოგიურ სამიზნეს 1–2%. პესტიციდების ნაწილი იფანტება შენახვა-ტრანსპორტირების პროცესში. საქართველოში, მათ შორის კახეთში, წლების განმავლობაში არ იყო დაცული მათი შენახვის უსაფრთხოების წესები, რამაც გამოიწვია ძველ საწყობებში, დაცვის გარეშე, 400 ტონამდე შხამქიმიკატის მიმოფანტვა. გარემოში პესტიციდებით ყველაზე მეტად დაბინძურებულია ნიადაგი. პესტიციდების ნაწილი იხარჯება მხოლოდ დანიშნულებისამებრ, დანარჩენი ირეცხება ატმოსფერული, საირიგაციო, გრუნტის წყლებით და ხვდება ღია წყალსატევებში.

მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოში, ბოლო წლების განმავლობაში გარემოს დაცვის სფეროში წარმოქმნილ პრობლემებს შორის დიდი აქტუალობით გამოირჩევა ღია წყალსატევების დაბინძურების საკითხი. ისინი უმეტესწილად ჭუჭყიანდებიან მათში სასოფლო-სამეურნეო, სამრეწველო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოხვედრით, ადამიანის უშუალო საქმიანობით. ჰიდროსფეროს სპეციფიური დამაბინძურებლებს, რომელთა ზეგავლენა აუარესებს წყლის ხარისხს, მიეკუთვნება ქიმიური ნაერთები, პათოგენური ორგანიზმები და სხვადასხვა ფიზიკური ფაქტორები, რის შედეგადაც, ქვეითდება წყლის სისტემის

თვითგაწმენდის უნარი, ჩქარდება ევტროფიკაციის პროცესი, იზრდება ინფექციური აგენტების გავრცელების შესაძლებლობა.

ყოველივე ამან, შესაძლებელია გამოიწვიოს ეკოსისტემაში ნივთიერებათა ბალანსის რღვევა, წყალსატევის სანიტარულ-ჰიგიენური და რეკრეაციული მდგომარეობის გაუარესება და ბოლოს წყალსატევთა რესურსების დეგრადაცია.

წყლის ხარისხის გაუარესება მსოფლიოს გლობალური პრობლემაა. გამოცდილებამ აჩვენა, რომ მრავალი დაავადების გამომწვევად და მზარდი სიკვდილიანობის მიზეზად ჩვენს პლანეტაზე სწორედ წყლის დაბინძურება ითვლება. წყალსატევების სასურველი ეკოლოგიური მდგომარეობის შენარჩუნება და დაცვა დღეისათვის განსაკუთრებულ მიდგომასა და გადაწყვეტას მოითხოვს. მათი ჯანსაღი ეკოლოგიური მდგომარეობის შესანარჩუნებლად აუცილებელია რეგულარული მონიტორინგი დაბინძურების წყაროსა და გავრცელების გზების დადგენის მიზნით.

ზემო აღნიშნულიდან გამომდინარე, მნიშვნელოვნად ჩავთვალეთ შეგვესწავლა აღმოსავლეთ საქართველოს მნიშვნელოვანი მდინარე ალაზნის ეკოტოქსიკოლოგიურ მდგომარეობა, მასზე ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენა და თვითგაწმენდის პროცესების დინამიკა (2010–2014 წლები).

საკონტროლო პუნქტებად აღებული 4 წერტილი (ახმეტა, ართანა, შაქრიანი, გურჯაანი) გარკვეული მოსაზრებით შევარჩიეთ. ისინი წარმოადგენენ ერთ-ერთ ყველაზე მჭიდროდ დასახლებული ადგილს მდ. ალაზნის მარცხენა მხარეს. აქ კარგად არის განვითარებული სოფლის მეურნეობა, მეცხოველეობა, მეფრინველეობა, მებაღეობა, მარცვლეული კულტურების წარმოება, მებოსტნეობა, მევენახეობა-მეღვინეობა. რაიონების მნიშვნელოვანი საწარმოებია ხე-ტყის გადამამუშავებელი და ღვინის ქარხნები, კვების და მსუბუქი მრეწველობის ობიექტები. თელავისა და გურჯაანის რაიონის ტერიტორიაზე გადის სარკინიგზო ხაზი და საავტომობილო მაგისტრალი.

აღნიშნულიდან გამომდინარე, მდ. ალაზნის პოტენციურ დამაბინძურებლად შესაძლოა ჩაითვალოს სამრეწველო, საყოფაცხოვრებო – კომუნალური;

მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის კომპლექსებიდან გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლები. ასევე, სამელიორაციო სისტემები, რომლებიც არ არიან აღჭურვილნი საკოლექტორო-სადრენაჟო ქსელით. რის შედეგად ხდება წყლის რესურსების დაბინძურება მინერალური სასუქებით და პესტიციდებით. დაბინძურების კიდევ ერთი წყაროა ქალაქებისა და სოფლების მყარი საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონები. მრავალი მათგანი განლაგებულია უშუალოდ მდინარის ნაპირებზე. არის შემთხვევები, როდესაც ეწყობა არალეგალური ნაგავსაყრელები. ხშირად სამრეწველო ნარჩენები განთავსებულია საყოფაცხოვრებო ნაგავსაყრელებზე და პოლიგონებზე. დაბინძურების დიფუზიური წყაროებია: სასოფლო-სამეურნეო ფართობებიდან, საყოფაცხოვრებო და სამრეწველო ნარჩენების პოლიგონებიდან ჩამონადენი წყლები.

მდ. ალაზნის სანიტარულ – ქიმიურ და სანიტარულ-მიკრობიოლოგიური გამოკვლევების შედეგად დადგინდა, რომ ქიმიური და მიკრობიოლოგიური დაბინძურების მაჩვენებლები მნიშვნელოვან ცვლილებას არ განიცდიდა, თუმცა ყურადღებას იქცევდა მდინარის დინების მთელ მანძილზე ცალკეულ მაჩვენებლებს შორის კარგად გამოხატული სხვაობა. აღმოჩნდა, რომ მდ.ალაზნის წყლის მიკრობიოლოგიური დაბინძურება ყველაზე მაღალი იყო შაქრიანის ხიდთან და გურჯაანის ტერიტორიაზე, ხოლო ყველაზე დაბალი – ართანაში .

ჩვენ შევეცადეთ კომპლექსურად განგვეხილა ყველა ფაქტორები: ბიოეკოლოგიური, სოციალურ-ეკონომიური და პოლიტიკურ-ინსტიტუციონალური, რომლებიც ერთიან კომპლექსად აყალიბებენ რეალურ ეკოლოგიურ ვალეოლოგიურ სიტუაციას. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ კავკასიის პირველყოფილი ბუნება უდიდეს მასტაბილიზიზებელ გავლენას ახდენს ინდუსტრიულად განვითარებული ქვეყნების მოსახლეობის ჯანმრთელობაზე, როგორც უშუალოდ თავისი რეკრიაციული პოტენციალით, ასევე არაპირდაპირი - თავის ენდემიზმით და იგი განსაკუთრებულ მზრუნველობას ითხოვს. ამრიგად, შეიძლება დავასკვნათ, რომ კახეთის მხარეში, სადაც ძირითადად განვითარებულია მევენახეობა, მარცვლეული

კულტურების, თამბაქოს წარმოება, მებოსტნეობა და მებალეობა. სოფლის მოსახლეობა მავნებლებთან საბრძოლველად და მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, ძირითადად პესტიციდებსა და სასუქებს იყენებს, რომლებიც ყოველგვარი ნორმების დაცვის გარეშე შეაქვთ ყოველივე ეს, კი იწვევს პესტიციდების დაგროვებას წყალში, ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექებში. ჩვენი გამოკვლევებით მდ. ალაზნის თევზ მურწაში აღმოჩენილია პესტიციდების გარკვეული რაოდენობა. ამიტომ საჭიროა არა მარტო მონიტორინგის ჩატარება, არამედ მოსახლეობის გათვინობიერება იმაში, რომ მათ მიერ ნორმირების გარკვეული დარღვევით შეტანილი პესტიციდები გროვდება ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში, რაც იწვევს მათ ჩართვას მდინარეში არსებულ ცოცხალი სისტემების კვებით ჯაჭვში, გარდა ამისა, მათი დაგროვება ხდება მცენარის ვეგეტატიურ ნაწილებში და ნაყოფში. ხოლო რაც შეეხება პესტიციდს ლამბდა-ციგალოტრინს და მის დაშლის პროდუქტებს კარატეს, იკონს, სამურაის და კომანდორს, ისინი იწვევენ ადამიანებში კუჭ-ნაწლავის ტრაქტის მოშლას და მოწამვლას, ამიტომ დიდი მნიშვნელობა აქვს მის გამოყენების დროს მკაცრი ნორმატიული ნორმების დაცვას. აქედან გამომდინარე შევისწავლეთ მდინარე ალაზნის მიკრობიოლოგიური მდგომარეობა და პესტიციდების ჩაღვრის შედეგად ჰიდრობიონტების მდგომარეობა, მათი ჩართვა კვებით ჯაჭვში და მიკრობიოლოგიური განფენვა მათ კანსა და ლაყურებში. კვლევა ჩატარებული იქნა იხტიოფაუნის ერთერთ მნიშვნელობან წარმომადგენელზე თევზ მურწაზე. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციისას მის ქსოვილებში ყალიბდება ისეთი პირობები, რომლებიც ასტიმულირებენ სტრუქტურულ ლიპიდთა თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვას, რასაც მოსდევს თავისუფალი რადიკალების ინიციატორების ჰიდროჟანგების წარმოქმნა (მაგ. გლუტათიონრედუქტაზა ,გლუტათიონპეროქსიდაზა). რომლებიც ხელს უწყობენ ლიპიდების პეროქსიდულ დაჟანგვას. ხდება თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვითი აქტივაცია და მარეგულირებელ სისტემათა აქტივობის შემცირების შედეგად, წარმოიქმნება ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის არადაამახასიათებელი

ლიპოპეროქსიდანტები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ჰიდრობიონტების მეტაბოლურ პროცესებზე, იწვევენ უჯრედის ლიზის და საბოლოოდ თევზის დაღუპვას.

თევზის ქსოვილში თავისუფალი ამინომჟავების შესწავლამ გვაჩვენა, რომ თევზის ღვიძლში ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს გლუტამინი მჟავის რაოდენობრივ ზრდას, რაც მიგვითითებს გლუტამინის მჟავის ცენტრალურ როლზე, რაც გამოიხატება იმაში, რომ გლუტამატდეიდროგენაზული სისტემით ხორციელდება ამინომჟავების დეზამინირება და საბოლოოდ ამინომჟავების დისიმილაცია [54]. ანალოგიური კანონზომიერება შეიმჩნევა ტოქსიკანტების მოქმედებით სხვა დიკარბონული მჟავებისას მაგ. ასპარაგინის მჟავის შემთხვევაში, რომელიც მონაწილეობას იღებს ტრანსამინაზულ რეაქციებში.

ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ასევე იზრდება ალანინის შემცველობა, რომლითაც მტკიცდება გადაამინირების პროცესების გაძლიერება. მაგალითად ცისტეინის რაოდენობის შემცველობა თევზის სხვადასხვა ქსოვილში იცვლება არაერთგვაროვნად, რაც შეიძლება აიხსნას მემბრანული ცილების ადაპტაციური რესტრუქტურიზაციით და გლუტათიონის სინთეზით [55]. შემცირება ფენილალანინის, ვალინის, გლიცინის და სხვა ამინომჟავების შეიძლება აიხსნას პესტიციდური დატვირთვის პირობებში მათი ამინომჟავების კატაბოლიზმით.

ქიმიური ნივთიერებები, რომლებიც წყალსატევებში გროვდება, გავლენას ახდენენ მიკროორგანიზმების, როგორც თვისებრივ, ისე რაოდენობრივ შემადგენლობაზე.. კვლევების შედეგად დადგინდა, რომ წყალში დომინირებს პირობით-პათოგენური ბაქტერიების შემდეგი გვარი: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Pseudomonas*.

ცდის შედეგები გვიჩვენებენ, რომ მიკროორგანიზმებით დაბინძურებას გააჩნია ტალღოვანი ხასიათი. შემოდგომიდან დაბინძურება არის ნორმასთან ახლოს, მეტია ზაფხულის თვეებში. ასევე დაფიქსირდა რაიონული ცვლილებები, დაბინძურება

საკმაოდ მაღალი იყო შაქრიანთან და გურჯაანთან, ვიდრე ახმეტასთან და ართანასთან, რაც სავარაუდოთ განპირობებულია ანთროპოგენური დატვირთვებით და წყლის მაღალმა ტემპერატურით ზაფხულში.

აქედან გამომდინარე შეიძლება დავასკვნათ, რომ თევზების ლაყუჩებსა და კუნთებში ბაქტერიული მოფენვა (რმაფანმ), მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმებით, დამოკიდებულია წყლის ეკოსისტემის სეზონურ ევტროფიკაციაზე. ზაფხულის თვეებში, როდესაც წყალი ძალიან თბება და ამავე დროს ადგილი აქვს დიდი რაოდენობით შხამ-ქიმიკატების და ფეკალური რაოდენობის ჩაღვრას, ამას თან ახლავს მიკროორგანიზმების მატება, ხოლო შემოდგომა-ზამთრისკენ კი ადგილი აქვს წყლის ტემპერატურის შემცირებას, წვიმების მატებას, რის შედეგადაც ხდება წყალსაცავების განზავება და ორგანული ნივთიერებების შემცირება, მიკროორგანიზმები ხშირ შემთხვევაში გვხვდება შეტივნარებულ მდგომარეობაში, მათი რაოდენობა წყალში მცირეა, რაც კარგად ჩანს მათი მათი რიცხოვნებით თევზის ლაყუჩებსა და კუნთებში.

ცდის შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ, რომ კახეთის მხარეში, სადაც ძირითადად განვითარებულია მევენახეობა, მარცვლეული კულტურების, თამბაქოს წარმოება, მებოსტნეობა და მებაღეობა. სოფლის მოსახლეობა მავნებლებთან საბრძოლველად და მოსავლიანობის გაზრდის მიზნით, აქტიურად იყენებს პესტიციდებსა და სასუქებს ხშირად ყოველგვარი ნორმების დაცვის გარეშე. ყოველივე ეს, კი იწვევს პესტიციდების დაგროვებას წყალში, ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექებში, თუმცა სავარაუდოდ სწრაფი დინებისა და წყლის შედარებით დაბალი ტემპერატურის გამო, მდ. ალაზანის წყალში ევტროფიკაციის მოვლენა ჯერჯერობით არ შეიმჩნევა.

დასკვნები

1. მდინარე ალაზანის აუზის რეკრიაციულ ადგილებში მიკრობიოლოგიური დაბინძურება მთლიანობაში შეიძლება შეფასდეს, როგორც ჯერჯერობით ეპიდემიოლოგიურად უსაფრთხოდ, ანუ ზომიერად დაბინძურებულად.
2. მოსახლეობის მიერ ნორმირების გარკვეული დარღვევით, შეტანილი პესტიციდები გროვდება ნიადაგსა და ფსკერულ ნალექში, რაც იწვევს მათ ჩართვას მდინარეში არსებულ ცოცხალი სისტემების კვებით ჯაჭვში: ასეთა დგილებს მიეკუთვნება შაქრიანი, ართანა და გურჯაანი, სადც აღინიშნება ლამბდა-ციგალოტრინის დაშლის პროდუქტების "კარატე"-ის და "იკონი"-ის შესამჩნევი რაოდენობა, გაცილებით ნაკლები რაოდენობით გვხვდება "კომანდორი" და "სამურაი"
3. თევზი "მურწა"-ს ლამბდა-ციგალოტრინით ინტოქსიკაციისას მის ქსოვილებში ყალიბდება ისეთი პირობები, რომლებიც ასტიმულირებენ სტრუქტურულ ლიპიდების თავისუფალ რადიკალთა ჟანგვას, რის შედეგადაც წარმოიქმნება ნორმალური ცხოველმოქმედებისათვის არადაძახასიათებელი ლიპოპეროქსიდანტები, რომლებიც უარყოფითად მოქმედებენ ჰიდრობიონტების მეტაბოლურ პროცესებზე და იწვევენ უჯრედის ლიზისს, რაც საბოლოოდ იწვევენ თევზის დაღუპვას.
4. თევზის ღვიძლში ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ადგილი აქვს გლუტამინის მჟავის რაოდენობრივ ზრდას, რაც მიგვითითებს მოცემული მეტაბოლიტის ცენტრალურ როლზე, კერძოდ გლუტამატდეგიდროგენაზული სისტემით ამინომჟავების დეზამინირებასა და საბოლოოდ ამინომჟავების დისიმილაციაზე
5. ლამბდა-ციგალოტრინის მოქმედების შედეგად ასევე იზრდება ალანინის შემცველობა, ამას მოყვება გადაამინირების პროცესების გამლიერება, ხოლო ფენილალანინის, ვალინის, გლიცინის და სხვა ამინომჟავების რაოდენობის

შემცირება შეიძლება აიხსნას პესტიციდური დატვირთვის პირობებში მათი ამინომჟავების კატაბოლიზმით.

6. ალაზნის წყალში შაქრიანთან და გურჯაანთან "მურწა"-ს კანზე და ლაყუჩებში მიკროორგანიზმებით დაბინძურება(ივლისის და აგვისტოს პერიოდში) აღწევდა $2,6 \cdot 10^4$, და $3,7 \cdot 10^4$ გკე/გ.(ნორმა $5,0 \cdot 10^4$). ხოლო ახმეტასთან და ართანასთან იყო $1,7 \cdot 10^4$, $3,5 \cdot 10^4$ გკე/გ. მათშორის განსხვავება არის დაახლოებით 1,5-2ჯერ მეტი, რაც განპირობებულია შაქრიანთან და გურჯაანთან ფეკალური რაოდენობის მატებით და წყლის მაღალმა ტემპერატურით.

7. მდ. ალაზნის წყალში დომინირებს პირობით-პათოგენური ბაქტერიების შემდეგი გვარი: *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Pseudomonas*. მიკროორგანიზმებით დაბინძურებას გააჩნია ტალღოვანი ხასიათი.

8. თევზების ლაყუჩებსა და კუნთებში ბაქტერიული მოფენვის აქტივობა (რმაფანმ), მეზოფილურ აერობული და ფაკულტატურ-ანაერობული მიკროორგანიზმებით, დამოკიდებული წყლის ეკოსისტემის სეზონურ ევტროფიკაციაზე.

ლიტერატურა

1. ალფენიძე მ, ელიზბარაშვილი ე, ხარაძე კ. ზოგადი ფიზიკური გეოგრაფია. 2003წ. თბილისი: განათლება. 444გვ
2. ბაბუნაშვილი გ, ხუტაშვილი მ. ზოგადი ეკოლოგია და გარემოს დაცვა. 2003 წ. თსუ გამომც. 235გვ. თბილისი
3. დემეტრაშვილი მ., ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, 1984 წ. ტ. 7, გვ. 203, თბ.
4. ელიავა ი. ნახუცრიშვილი გ. ქაჯაია გ. ეკოლოგიის საფუძვლები. 1992წ. თსუ გამომც. განათლება. გვ. 364 . თბილისი
5. ელიზბარაშვილი ე, სულხანიშვილი ნ. გლობალური გეოეკოლოგია, 2003წ. "განათლება" გვ.102,თბილისი.
6. ერისთავი ვ, დანელია ა, ალასანია რ. გარემოს გაჭუჭყიანების წყაროები და მათი ლიკვიდაციის ტექნიკური ღონისძიებები. 1985წ. „განათლება“. გვ.95,თბილისი.
7. ეკოლოგია და ბუნებრივი რესურსების მართვა.სახელმძღვანელო მასალები. 1998წ ,თსუ, გვ.53,თბილისი.
8. ვაშაკიძე ა. სამრეწველო და სოფლის მეურნეობის შხამების ტოქსიკოლოგია და ჰიგიენა, 1989წ, მეცნიერება ტომი14(17): გვ 67-69.თბილისი.
9. კიკალიშვილი თ. საქართველოს მდინარეთა ჰიდროგრაფია. ვახუშტის სახელობის გეოგრაფიის ინსტიტუტის შრომები. ფიზიკურ-გეოგრაფიული სერია.1955წ. ტომი4(12): გვ 35-38. თბილისი
10. კერესელიძე ზ. ზღვებისა და მტკნარი წყლების ბიოლოგია. თსუ გამომც.(2003წ) გვ 202. თბილისი
11. მელაძე გ. ეკოლოგია აგრომეტეოროლოგიის საფუძვლებით.1998წ. განათლება, გვ.35, თბილისი.
12. მჭედლური თ. ნიკოლაიშვილი მ. მეტრეველი მ. გბერუაშვილი გ. მაისურაძე ი. ალაზნის აუზის მცირე შენაკადის მდ. ლოპოტას ეკო-ტოქსიკოლოგიური დახასიათება. "თანამედროვეობის ძირითადი ეკოლოგიური პრობლემები და

კავკასია საერთაშორისო კონფერენციის მასალები” 2010წ. 4-6 ივლისი საქართველოს ქიმიის ჟურნალი 10(4):126.გვ.46

13. მჭედლური თ. ნიკოლაიშვილი მ. მეტრეველი მ. გ.ბერუაშვილი გ. მაისურაძე ი. მდ. ალაზნის მიკრობიოლოგიური დახასიათება. თანამედროვეობის ძირითადი ეკოლოგიური პრობლემები და კავკასია .საერთაშორისო კონფერენციის მასალები 4-6 ივლისი საქართველოს ქიმიის ჟურნალი. 2010წ. ტომი4(10)გვ 38

14. მჭედლური თ. ნიკოლაიშვილი მ. მეტრეველი დ. ალაზნის ეკო-ტოქსიკოლოგიური დახასიათება. ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა. 2011წ. ტომი4 გვ 45-48

15. მჭედლური თ, ჯიქია გ, ნიკოლაიშვილი მ. (2011 წ). წყალსატევების დაბინძურების მონიტორინგის კომპიუტერული სისტემა კომბინირებული პესტიციდის ლამბდა ციგალოტრინის თევზებზე გავლენის მაგალითზე. თელავის სახელმწიფო უნივერსიტეტი .2-ე საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენცია. გვ 103-104.

16. ნათიძე მ. ჭანიშვილი თ . გომართელი გ.,ბაქტერიოფაგები” 1989წ, განათლება ტომი 1(5)გვ77-80 .თბილისი

17. პეპანაშვილი ნ. კლიმაშვილი ლ. მალრაძე კ. გარემო და მდგრადი განვითარება, 2008წ. გვ.92. განათლება. თბილისი

18. რატიანი ლ. პეტრიაშვილი ე. ქარჩავა გ. ჯარიაშვილი თ. მუსელიანი თ. ჩაჩუა მ, ნიკოლაიშვილი მ. (2007წ) ”დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავლენა ადამიანის ჯანმრთელობაზე დასავლეთ საქართველოს სანაპირო ზოლში.“ ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა ტომი 6 გვ 49-51 თბილისი.

19. სუპატაშვილი გ. გარემოს ეკოქიმია. თსუ გამომცემლობა 2011წ გვ 187,თბილისი

20. სუპატაშვილი გ. ქაჯაია გ. გარემო და ადამიანი. 2001წ. თსუ.გვ.52, თბილისი.

21. საქართველოს კანონი გარემოს დაცვის შესახებ. 2000 წ. გვ.35.თბილისი.

22. ჩანქსელიანი ზ. ფეიქრიშვილი ც. ონიანი ჯ. მაიონიზირებელი გამოსხივების გავლენა ზოგიერთ ფიტოპათოგენურ მიკროორგანიზმებზე. 2001წ. გვ 99-101. თბილისი
23. ფარულავა გ. წურჭუმია დ. პათოგენების ეკოლოგიური გამა. 2009წ. გვ.160. თბილისი
24. ჩანქსელიანი ზ. ზარდალიშვილი ო. „აგროქიმიის ეკოლოგიური საფუძვლები” 1992წ. გვ.55, თბილისი.
25. ჯავახიშვილი ი. საქართველოს კლიმატოგრაფია, 1977წ. გვ.82. თბილისი: უნივერსიტეტის გამომცემლობა.
26. ჯიქია გ. თ მუსელიანი ე. პეტრიაშვილი.. პესტიციდების მოქმედების შესწავლა ცოცხალ ორგანიზმზე მდ ლოპოტას მაგალითზე. ”ექსპერიმენტული და კლინიკური მედიცინა.” 2015წ. ტომი 4. გვ 82-86. თბილისი
27. ქაჯაია გ. „ ბიოსფერო და საზოგადოება” 1997წ. გვ.36, თბილისი.
28. ქაჯაია გ. გამოყენებითი ეკოლოგიის საფუძვლები. 2002წ. გვ.72, განათლება თბილისი.
29. ქაჯაია გ. ჯანმრთელობა და გარემო. 2005წ. გვ.54, თბილისი
30. ჯანელიძე ნ. წყლიან ობიექტებში ტრანსირებისათვის პერსპექტიული ბაქტერიოფაგების შერჩევა და მათი პრეპარატების მომზადების ტექნოლოგიების შემუშავება. სადოქტორო დისერტაცია” საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2008წ. გვ.40, თბილისი.
31. Аблесимов Н.Е. Синописис химий. Справочно-учебное пособие по обшей химий. 2005 Г Изд-во ДВГУПС. — с. 84, Хабаровск
32. Алекин О.А., *Химический анализ вод суши*. 1954 г. с.29-40 Ленинград:
33. Арасимович В. Шиврина А. Васильева И. *химия овощних культур* 1961г., с.55. Москва: Медгиз.
34. Аляркинская И.О., Экспериментальные данные о потреблении кислорода загрязненной нефтью морской водой. 1966г. Океанология. 1(32): с 77-85 Москва.

35. Брагинский Л.П. Теоретические аспекты проблем нормы и патологии в водной экотоксикологии. 1979г. с.29-40. Мат.111 сов.-амер.Симп. Борок.
36. Брагинский Л.П. Бескаравайная В.Д. Щербень Э.П. Реакции пресноводного фито-и зоопланктона на воздействии пестицидов. 1979Г. с.32. АН СССР.Сер: 599-606.
37. Брагинский Л.П. Пестициды и жизнь водоемов. 1972г. с.32,Наук.Думка. Киев.
38. Брагинский Л.П. Величко И.М. Щербень Э.П. Пресноводный планктон в токсической среде. 1987г. с.32 Наук. Думка. Киев.
39. Брагинский Л.П. Перевезченко И.И. Щербень Э.П. Роль температурного фактора в проявлении токсического действия ДДТ на рыб и беспозвоноч.1974г. Тез.Док.Всесоюз. Конф. Борок: стр. 20-24.
40. Брагинский А.П. Сидоренко Л.А. Всесторонний анализ токсикологической опасности поверхностно-активных веществ для гидробионитов. Гидробиологический журнал. 2003г, 3(39).стр.115-117
41. Бабушкина Е.В. Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных в кн. Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. 1978 Г. Мир. стр. 58-72. Москва
42. Балабуева А. О. микроклиматах Тифлиского района. 1927 Г. Ганатлева. Тбилиси.
43. Борисов Н. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде, 1990Г. Мир: 7(32)стр.23-26. Москва
44. Бортокс П. Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнения. 1980Г. Мир. 9(36).стр.23-26. Москва
45. Богуславский С.Г. Саркисян А.С. Двилов Т.В. Ковшинков Л.А. Анализ расчета течений Черного моря. 1976Г. Изд-во АН ГССР –ФАЩ, стр 300. Киев
46. Бородков М.Ф. Тимофеев С.В. Тещенко А.Н. Определение нитратов и нитритов в растении. 1996Г. Агрохимия 11(24).стр 4-9. Москва
47. Биргера. М.О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования . 1982 Г. С.4-9. Медицина. Москва

48. Буниг А.Л. Кладощера кавказа наркомпроса грузинской ССР, 1941Г. Ганатлева 10(25).стр.195 Тбилиси.
49. Булгакова Н. О. Поглощение и накопления нитратов растениями. 1999Г. Агрохимия 11 (21). стр.13-16. Москва
50. Булгаков С.Н. Коротков Г.К. Роль химических растворов в формировании циркуляции вод Черного моря. Молекулярная гидрофизика. 1999Г. 9(12).стр.134 Москва
51. Голубовская Э.К. Биологические Основы Очистки Воды. 1978Г. Высшая Школа. 4(12)стр.271 Москва.
52. Драйвер Дж. Геохимия природных вод. 1985Г. Мирю стр.440. Москва.
53. Владимиров В.И. Сухован П.Г. Размножение гидробионтов (рыб и ракообразных) и условиях зарегулированного стока реки. 1963Г. Из-во АН ГССР. 33(23)юстр.34-38 Киев.
54. Джикия Г.М., Мчедлuri Т.Т., Николаишвили М.И., Зурабашвили З.А., Иорданишвили Г.С., Влияние пиретроидного пестицида (лямбда-цигалотрин) на состав свободных аминокислот в тканях рыбы «мурца» реки Алазани Медицинские Новости Грузии. 2011 Г, № 12 том (201)стр(52-55) .Тбилиси
55. Джикиа Г.М. Мчедлuri Т, Николаишвили М.М Иорданишвили Г.С. Зенаишвили С.И. Комбинированные пестициды и живой организм. "Радиологические и агроэкологические исследования." Материали международной конференции . 2012 г, Том VIII ст 117-119. Тбилиси
56. Василиева Б.В. Гудзенко Т.В. Биологический мониторинг промышленных сточных вод-Тез.дкл.межобл. Научно-практической конф. Молодых ученых, посвященной 60-ой годовщине образования 1983Г. ССР 2(3).стр.208-210. Одеса
57. Василиева Т. В., Кожанова Г.А. Методические указания по использованию хлореллы для биотестирования качества водной среды. 1988Г. 3(11).стр.16. Одеса

58. Ваулина Э. Н. Коган И.Г. Действие факторов внешней среды на одноклеточную зеленую водоросль хлорелу. Генетические последствия загрязнения окружающей среды. 1977Г. 5(13).стр.88-88. Москва.
59. Вейдман Е.А. Кандиский П.А. Влияние водорастворимых компонентов дизельного топлива на рост некоторых видов морского фитопланктона- исследования по биологии рыб и промышленной. 1979Г. Океанографии. 10(23).стр.142-148. Москва.
60. Верниченко А.А. Лозанский В.Р. Актуальные задачи оценки качества вод. Контроль качества природных и сточных вод. 1982Г. 13(23).стр.3-12. Харьков.
61. Верниченко А.А. Старко В.В. Перспективы использования функциональных показателей в системе контроля за состояние водных экосистем. Контроль качества природных и сточных вод. 1982Г. 13(23).стр. 14-20. Харьков.
62. Вернадский В.И. О концентрации ради живым организмами- ,1929Г. ДАН СССР 1(2).стр.34
63. Веселов Е.А. Биологические тесты при санитарно- биологическом изучении. Жизнь пресных вод 1959Г. СССР 4(2).стр.7-37 Москва.
64. Веселовский В.А. Веселова Т.В. Дмитриева А.Г. и Маренков В.С. Биотестирование природных вод при помощи полевого портативного флуорометра – В. Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. 1987Г. 1(14).стр.58-63. Москва
65. Бакка А.И. Мокиевского. В.О. Охрана живой природы. 1997Г. стр -77.Нижний Новгород.
66. Гачечидадзе И. Климатический отчет. 6.1934Г. (11).стр.5-9. Тбилиси.
67. Голубец М. Актуальные вопросы Экологии Человек и среда Мир: 1982Г. 1(4).стр.23 Москва.
68. Голлербах М.М. Водоросли (их строение, жизнь и значение).1951Г. Л.Советс.наука.1(2).стр.120.

69. Горбань Н.С. Усов Е.В. Интенсификация и очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты и синтетические жирные кислоты – Самоочищение воды и митрация загрязнений по трофической цепи. 1984Г. Мир.4(13).стр.132. Москва.
70. Головина К А . Головина, Н. А. Стрелков. Ю. А. М. Ихтиопатология . 2003 Г, Мир.-стр. 448 . Москва.
71. Гроздов А.О. Перелазов М.В. Старцева А. И. Биотестирование поверхностно-активных веществ – Биотестирование природных и сточных вод. 1981Г. 5(23).стр.64-69. Москва.
72. Голобокова Яна. Эколого-экономические проблемы бассейна реки Амур и их законодательное решение. 2007. РИОТИП. стр 174. Хабаровск
73. Грушко Я.М. Кожова О.М. Мантова Л.М. Влияние сточных вод нефтехимических предприятий на гидробионты (Обзор литературы) В сб. Экологические исследования водоемов Сибири. 1978Г. 3(7).стр.50-62. Иркутск
74. Гусев А.Г. Строганов Н.С. Биологические основы длительного опыта для определения токсичности водной среды. 1970Г. Материалы СЭВ-Л.4(11).стр.11-19.
75. Гуцин В.Н. Сб. науч. тр. / НИИ вет. санитарии, гигиены и экологии. 1992Г. Т.92. - С. 14-29.
76. Димитриева А.Г. Лебедева Г.Д. Кривенко М.С. Водоросли как интегральный показатель состояния водоемов при оценке качества вод. 1970Г. Тез. Докт на Всесоюзн. Симп. 2(3).стр.33
77. Диасамидзе И.Х. Обобщенные показатели качества вод. Практические вопросы биотестирования и биоиндикации (Черноголомка, В. Альгофлора очистных сооружений и её роль в очистке стоков. 1986. Автореферат кан. Биол.Наук. К. стр-19.
78. Диасамидзе И.Х. Характеристика гидрорезультатов качества вод в районе деятельности Аджарской ГМО. Ежегодник качества вод. 1(2.)стр.113-123 Севастополь.

79. Диасамидзе И.Х. (1988Г). Характеристика гидрометеусловий и качества морских вод по гидрохимическим показателям в районе деятельности Аджарской ГМО. Ежегодник. 1984Г. Черное море. 1(2).стр.155-165.
80. Зурнов С.А. Общая гидробиология. 1934Г. 1(1).стр.9-25. Москва.
81. Израель Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды Гидрометеоизд. 1979Г. 1(2)стр.105.
82. Илиин А.Г. Современные тенденции динамики состояния здоровья подростков. Гигиена и санитария. 2000Г. Мир 1(3).стр.59-62. Москва.
83. Киричук Г.Е. Особенности накопления ионов тяжелых металлов в организме двустворчатых моллюсков. Гидробиологический журнал. 2003Г, 3(39).стр.45-55
84. Кузнецова В.Н. Островская З.С. Индикаторный Коли-Фаг. Журнал Микробиологии, Эпидемиологии и Иммунобиологии. 1966Г. №12 .стр.67-73. Москва.
85. Крылов В.Н. Фаготерапия с точки зрения генетики бактериофага; Надежды, Перспективы, Проблемы Безопасности, Органичения. Обзорн. стат. Генетика. 2001Г. 37(7).стр.869-887.
86. Качур А.И. Опыт применения комплекса физико-химических и биологических методов для тмпанктного мониторинга в условиях Дальнего Востока – Тез. Докл.На симп. Специалистов стран-членов. Комплексные методы контроля качества природной среды. 1986Г. 23-29 ноября г. Черноголовка 5(11)стр.62 Москва.
87. Корте Ф. Бахадир М. Клайн В. Экологическая химия. 1997Г. Мир. стр.396. Москва.
88. Кевришвили К.В. Физико-географическая характеристика окрестностей Тбилиси. 1965Г. Мецниереба 3(7).стр.79-80. Тбилиси.
89. Кульберг А. Я. Молекулярная иммунология . (1985Г). М. Высш. шк.с.287.
90. Куликовский А. В. Касьяненко А. И. Соснина В. В. Экология 2012 Г. Salmonella enteritidis во внешней среде . Ветеринария. 3. – Т. С. 24-27.
91. Корзахия М. Климат Квемо Картли, 1946Г, Мецниереба. С. 34-36Тбилиси.

92. Коплин В.Т. Семченко Л.В. Фесенко Н.Г. Разделение и определение одноатомных фенолов в загрязненных водах методом газожидкостной хроматографии. Гидрохимические материалы. 1966Г. Мир. 41(35).стр. 76-85. Москва.
93. Крышев И.И. Сазыкина Т.Г. Математическое моделирование миграции радионуклидов в водных экосистемах. 1986Г. Энергоатомиздат. 1(2)стр.56-63.
94. Карчава Г.В. Санитарно-микробиологическая характеристика марской воды в районе г.Сохуми. Управление по делам издательств, полиграфии и книжной торговли при Совмине Абхазской АССР. 1986Г. Месниереба 1(1).стр.1-59 Тбилиси.
95. Карчава Г.В. Санитарно-микробиологическая характеристика прибрежной морской воды курортной зоне . 1985Г. Гигиена и санитария. 4(5). стр.56-58
96. Одумм И. Экология Мир. 1986Г. стр.34. Москва.
97. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. 2002Г.Стр.210.Москва.
98. Покровский В.И. Медицинская Микробиология. Учебная литература для студентов медицинских вузов и врачей. 1999Г. ГЭОТАР МЕДИЦИНА. стр. 1184 Москва.
99. Лазаров Н.В.Вредные вещества в промышленности. 1976Г. Мир. стр. 624 .Москва.
100. Мазо А.А. Экологический подход к охране водоемов. 1987Г. Водные ресурсы 1(1)стр.119-124.
101. Мартенчик А.Н. Батулин А.К. Рост и масса тела детей России по данным поперечного исследования 1994-1996 гг. Гигиена и санитария. 2000Г. 1(2).стр. 68
102. Мальцева А. Тарасов М. Смирнов М. Органический сток поверхности вод СССР. Гидрохимические материалы. 1999Г. Гидрометеиздат. 1(2).стр. 76-83. Санкт-петербург

103. Манихин В.И. Никаноров А.И. Растворенные и подвижные формы тяжелых металлов в донных отложениях пресноводных экосистем. 2001Г, Серия “Качество вод“. Гидрометеоиздат.стр.184. Санкт-петербург.
104. Миронов О.Г. Ланская А.А. Развитие некоторых диатомовых водорослей в морской воде, загрязненной нефтепродуктами. Сборник биология и распределение планктона южных морей. 2000Г. Наука, 4(12).стр.90-96. Москва.
105. Милеиковский С.А. Об объеме и интенсивности загрязнения Мирового океана в настоящее время (обзор литературы) – Океанология. 1978Г. 28(6).стр.1092-1100.
106. Морозов Н.В. Телитченко М.М. Загрязнение водоемов стоками животноводческих комплексов и биометоды их обеззараживания. Самоочищение воды и миграция загрязнителей по трофической цепи. 1984Г. Мир.1(8).стр.22-29. Москва.
107. Моисеенко Т.И. Концепция биологической оценки качества вод. //экоотоксикологический подход// Вода: экология и технология. 2002 Г. М.Экватек. стр 80.
108. Метелев В.В. Канаев А.И. Дзасохова Н.П. Водная токсикология. 1971Г М.Колос. стр.247
109. Мудрецова - Висс К.А. Микробиология. 1985Г. М.: Экономика. стр .240
110. Надарейшвили К. Ш. Цицкишвили М. С. Саная Т. Г. Методологические вопросы радиоэкологического мониторинга Закавказья. Труды всесоюзной конференции. 1999Г. 2(1)стр.39-40.
111. Никаноров А.М. Хоружая Т.А. Бражникова Л.В. Жулидов А.В. Мониторинг качества поверхностных вод: оценка токсичности. Серия “Качество вод“. 2000Г. Гидрометеоиздат. Санкт-петербург.
112. Никаноров А.М. Страдомская А.Г. Иваник В.М. Локальный мониторинг загрязнения водных объектов в районах высоких техногенных воздействий топливно-энергетического комплекса, Серия “Качество вод“. 2002Г. Гидрометеоиздат. Санкт-петербург.

113. Романенко В. Д. Учение В. И. Вернадского о природных водах и его роль в развитии современной гидроэкологии. 2003Г Гидробиологический журнал. 3(39).стр.3-10
114. Плохинский Н.А. Биометрия. 1970 Г. М. : Изд-во. ун-тас. стр .367. Москва
115. Сакевич А. И. Экзометаболиты водных макрофитов фенольной природы и их влияние на жизнедеятельность планктонных водорослей Гидробиологический журнал. 2003Г, 3(39).стр. 36-44
116. Сазонова А.С., Мухина Л.Б., Призренова И.И., Курдина Р.М., Крылов В.А., Чижикова Ю.А., Попова М.А., Ткаченко А.Н., Поздеева Ю.Н., Сенникова С.А., Карцев В.В. Инструкция по санитарно-микробиологическому контролю производства пищевой из рыбы и морских беспозвоночных Л.Гипрорыб-флот. 1991 Г. №5 стр 319–91.
117. Сабинова З.Ф. Фаттахова Н.Ф. Карчава Г.В. Пинигин М. А. Оценка потенциальной опасности для здоровья населения загрязнения окружающей среды Гигиена и Санитария. 2003Г. 2(3).стр.74-76.
118. Синюк Ю. В. Влияние тяжелых металлов на качественный и количественный состав белков сыворотки крови карпа. Гидробиологический журнал. 2003Г, 3(39).стр.56-64
119. Сиренко Л.А., Козицкая В.И. Биологически активные вещества водорослей и качество воды. 1988 Г. Наукова думка. стр 256. Киев.
120. Семенченко Н.Н. Состояние запасов жилых промысловых рыб реки Амур Экология и безопасность водных ресурсов: материалы регион. науч.-практ. 2007 Г. конф. Изд-во ДВГГУ. стр. 151–160. Хабаровск.
121. Столбунов А.К. Мельников Г.Б. Фенолоразрушающая способность воды и содержание в ней фенолоразрушающей бактерии, как показатель естественного самоочищения водоемов от фенольного загрязнения. 1989Г. Сборник:Теория и практика биологического самоочищения загрязненных вод. Наука. стр 87-95. Москва.

122. Старцев А. В. Казарникова А. В. Савицкая С. С. Результаты ихтиологических наблюдений в восточной части Таганрогского залива и дельте Дона. 2010 Г. Изд-во ЮНЦ РАН, - стр 96 . Ростов.
123. Сомкина Н.В. Кричевская А.А. Аминокислоты в мозге рыб. Эволюционной физ. И биохим. 1998Г. 24(6)стр. 489-493 Москва.
124. Супаташвили Г.Д. Гидрохимия Грузии. ТГУ. 2003Г. стр.148. Тбилиси.
125. Тимофеева-реесовская Е.А. (Распределение радиоизотопов по основным компонентом пресноводных водоевом. Труды ин-та биологии 1963Г. УФАН СССР, 23(30).стр.93-98.
126. Тимофеева Н.А. Экспериментальное излучение поведения радиостронция в пресноводных и наземных биогеоцидах. Автореф. дис. (1964Г). Свердловск.
127. федоров В.Д. Биологический мониторинг. Гидробиолог. 1975Г. Наука 11(5).стр.5-12. Москва.
128. Фелленберг Г. (Загрязнение природной среды. Введение в экологическую хими. 1997Г). Мир. Москва.
129. Фадеев В.В. Тарасов М.Н. Павелко В.Л. Зависимость минерализации и ионного состава воды рек от их водного режима. 1989Г - Гидрометеиздат. Санкт-петербург.
130. Цыбан А.В. Авлихина Т.А. Баринаова С.П. Микроорганизмы как показатель загрязнения и процессов самоочищения прибрежных акваториях моря. Санитарная охрана морей и морского побережья. Ма. Всесоюз. Научно-практической конференции, 1973Г. Сухуми.
131. Чкония И. Исползованте Различных Бактериофагов Для Определения Путей Распространения Кишечных Инфекций. Дисертаця, 2001Г. стр.72, Мецниерба. Тбилиси.
132. Чантладзе З.И. Гидрохимия речных вод Грузинской ССР в условиях антропогенного воздействия. Л. Гидрометеиздат. 1997. 2(3).стр.56-61. Санкт-петербург.

133. Шварц А. Перри Дж. Поверхностно-активные вещества и моющие средства. 1960Г. стр 62,Иностр. Лит.
134. Шулейкин В.В. Физика моря. 1989Г. Стр.54, Наука. Москва.
135. Atlas R.M. Banth R. Degradation and mineralization of petroleum ocean water masses. Workshop held at Georgia state University. December .1973 y. 43(22).pp.311-312. Atlanta.
136. Alexsander G.V. Nusbaum R.E.Mc-Donald N.S. The relativ of Stroncium and Calcium in bone tissue-Biochem. 1965 y. 2(216).pp234
137. Bard S.A. Alon- Waly H.F. Grouth resfonse of fresh water alge to contuous flow terbutryn, *Bull, Environ, Contam. A.Toxicol.* 2002, 59(2)pp. 298-305.
138. Barmin A N. Ermolina A. S. Iolin M. M. Osobo ohranyaemyie prirodnyie teiritorii: problemyi, resheniya, perspektivy: mono-grafiya - : ATsT, 2010year. - 312 s. Astrahan.
139. Barmin A N. Ermolina A. S. Buzlanov A. V. Regionalnyie problemyi razvitiya seti osobo ohranyaemyih prirodnyih territoriy Geologiya, geografiya i globalnaya energiya. 2006y. №5. Pp.58-60
140. Barmin A N. Iolin, M.M. Stebenkova M. A. Sovremennyye voprosyi prirodopolzovaniya v Ahtubinskom rayone Astrahan-skoy oblasti. Geologiya, geografiya i globalnaya energiya. 2006 y. № 1. Pp.189-196.
141. Bustad L.K. George L.A. Radiacion Res, 1997year. 6(3).pp.380
142. Burrowes B. Harper DR. Anderson J. McConville M. Enright MC. Bacteriophage therapy: potential uses in the control of antibiotic-resistant pathogens *Expert. Rev. Anti. Infect.* 2011y. Vol. 9.ppp.775-85
143. Bondyrev I, Biological and Landscape Diversity of Georgia. Proceeding of Fierst National Conference. mecniereba. 2000 y.1(2).pp. 308. May 28-29. Tbilisi.
144. Beaton G. Oppropriate uses of anthropomitic indices in children. Inited Vations. 2014y.7(2)pp.322 Geneva.

145. Bondyrev I, Davitashvili Z, & Singh Vijay Biological and Landscape Diversity of Georgia. Proceeding of Fierst National Conference. 2000. p.312. Tbilisi.
146. Blumen M. Ehnhandt M. Jones J.K. The environmental fate of standed erude oil. *Deep-Sea Rest*, 1983year. 20(3)pp. 239-259.
147. Begum Y.A. Talukder K.A. Nair G.B. Svennerholm A.M. Sack R.B. Qadri F. Enterotoxigenic Escherichia coli isolated from surface water in urban and rural Bangladesh. 2000 y. *J. Clin. Microbiol.* v.38, pp. 27-31.
148. Glagolev S. B., Stebenkova, M. A. Barmin, A. N. Iolin M. M. Ekologicheskoe sostoyanie teiritorii Ahtubinskogo rayona Astrahanskoy oblasti pri sovremennom prirodopolzovanii: Geologiya, geografiya i globalnaya energiya. 2005 № 2. Pp.36-39.
149. Golovachev, V. Karst i pescheryi Severnogo Prikaspiya. Astrahanskiy universitet. 2010. pp.215. Astrahan
150. Jikia G. Iomtatiidze Z, Nikolaishvili M. Ichtyofauna as a Determinant of Water Eco-Stres Factors. *European Scientific Journal (ESJ)* November 2016 edition vol.12, N.33, pp.172-177.
151. Guler C. Thyne G. D. McCray J. E. Turner A. K.) Evaluation of graphical and multivariate statistical methods for classification of water chemistry data. *Hydrogeology Journal*. 2002 y. 10 pp 455-474
152. Jikia G. Iomtatiidze Z, Nikolaishvili M. Microbiological Characteristic of the Alazani river basin and its Ichthyofauna .*Eurasian Union of Scientists . Biological sceience*. 2016 year) .N 9(30). Moscow.
153. Clark R.B.. *Marine Poluution*. Clarendon Press, 1986 y.4(11)pp 215. Oxford.
154. Comar C.L. Rssel S.R. Wasserman R.H., Stroncium- calcium movement from soil to mar. *Scitnce*. 1957y. 126(3272)pp423-92
155. Colin Baird. *Environmental Chemistry*, Second Edition. Fifth printing. 2003y Pp.782. New York USA

156. Central European Journal .Occupational Environmental Medicine. Protecting Children from Chemical Exposure. Working Group Chaired by Hungary.2003 Y. Volume 9, Special Issue.
157. Dynsson D. Stagnant sulphidic basin waters. Sci. Total environmental Scitnce. 1998 Y. 1(2) pp.123.
158. Dale JW. Greenaway PJ. Preparation and assay of phage lambda Methods Mol. Biol. 1985y.vol. 2.pp.201-9
159. Davis J. Petroleum microbiology. 1997 Y.vol.58(4). pp.216-238. Dallas, USA.
160. Europe's Environment .Edited by David Stanners and Philippe Bourdeau. European Environment Agency. 1995y.Vol.1. pp.216 Copenhagen.
161. Environmental Health Indicators for Europe .A Pilot Indicator-Based Report. 2004 y. pp 1-58. WHO.
162. Faruque S M. Mekalanos J j. Phage-bacterial interactions in the evolution of toxigenic *Vibrio cholerae* Virulence. 2012y. Vol. 3(7) pp.556-65
163. Fisher N.S. Graham L.B. Wirster C.F. Geographic differences inphytoplankton sensitivity to PSBs.nature. 1973 y. Vol.45(241). pp.548-549. USA.
164. Fitzerlend G.P. Factors in the testing and applikation of algicider. Appl. Microbiol. 1964 y. Vol.1(2).pp.48-59. USA
165. Frear D.E. Boyd J.E. Use of *D. magna* for the Mikrobioassay of Pesticids. J.Econ. Entomol.1967 y.vol.60(4).pp. 1236-1247.
166. Fragasova A., Compazison of effects of trybutyl -, rriphynyl-, and tribenzyltin compaunds on fresh water beuthos and alga *Scenedesmus quadricauda*. Bull. Envir. Contam. A. Tozzical. 1998y Vol. 60(1).pp.9-15
167. Finlay B.B. Falkow S. Common themes in microbial pathogenicity. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 1997y. Vol.61(2). pp. 136-169. USA
168. Freifelder D. Molecular biology. Jones and Bartlett Inc. 1987y. pp.834 Boston.
169. Housby JN. Mann NH. Phage therapy Drug Discov. Today 2009y.vol.14.pp.536-40

170. Jaiani E. Natroshvili G. Tediashvili M. Giorgadze N. Lashkhi N. Investigation of microbial pollution in aquatic reservoirs of Tbilisi by biological methods. I Caucasian Symposium on medical-Biological Sciences, Thesis, September 21-25, Mecniereba., 1999y. pp73-74. Tbilisi
171. Keller W.. The epidemiology of stunting. Raven Press, 1988y.Vol.17(22).pp 34. New York
172. Kutter E. Gvasalia G. Alavidze Z. Gogokhia L et al. Phage therapy in clinical practice: treatment of human infections Curr. Pharm. Biotechnol. 2010y Vol.11.pp.69-86
173. Mitchell R. Water Pollution Microbiology. 1976 y. Vol.3(11).pp.319. New York
174. M. Nikolaishvili, G.Jikia, T. Mchedluri, T. Museliani, E. PetriaSvili, S. Zenaishvili Effect of Combined Pesticide Lambda- Cygalthrin on Hydrobionts. Bulletin of The Georgian National Academy of Sciences. 2013 year No 1. vol. 7 pg (89-92) . Tbilisi
175. Nerquaye-Tetteh B. H. Water, sanitation, environment and development. Water resources appraisal in the Keta Basin. 19th WEDC Conference, Accra 1993y.pp.102-108 .Ghana.
176. Nikolsky V.N. Shulman G.E Large-scale disturbances and recovery in aquatic ecosystems. 2005y.pp 159-168.Varna
177. Olsvik O. Wasteson Y. Lund A. Hornes E. Pathogenic Escherichia coli found in food. Int J. Food Microbiol. 1991y. Vol.12(22). pp.103-113
178. Oyinloye A O. Jegede G O. Geophysical Survey, Geochemical and Microbiology Investigation of ground well water in Ado-Ekiti, North, South Western Nigeria. Global J. Geol. Sci. 2004y. Vol.2(2).pp. 235-242.
179. Pickering D. Lukas S.L. Uptake of radioactive Stroncium by an alga and influence of Calcium ion in water- Nature, 1961y. Vol.193 .pp .482-567.
180. Relyea R.A and Noverman J.T Assessing the ecology in ecotoxicology. A review and synthesis in freshwater systems. . 2006 year. pp .382

181. Sadashivaiah C., Ramakrishnaiah C. R. and Ranganna G. Hydrochemical Analysis and Evaluation of Groundwater Quality in Tumkur Taluk, Karnataka State, India Int. J. Environ. Res. Public Health, 2008 y.Vol.5(3) pp.158-164. India
182. Skirrow J. The dissolved gases-carbon dioxide. Chemical Oceanology, 1985y. Vol.2(3) pp.135.
183. Suchanova I.M. Flint N.V. Hiboum et all exuviaella chlorderate ed tide in Bulgarian coastal, waters Marine Biol. 1988y. Vol.99(45).pp.1-8.
184. Shulman G.E) Life Cycles of Fish. Physiology and biochemistry. 1974y P.258 N.Y
185. Sulakvelidze A. Phage therapy: an attractive option for dealing with antibiotic-resistant bacterial infections Drug Discov. Today. 2005y. vol.10.pp.807-09.
186. Sulakvelidze A. Alavidze Z. Morris JG. Bacteriophage therapy Antimicrob. Agents Chemother. 2001y. Vol.45.pp. 649-59
187. Tediashvili M. Eliashvili T. Chanishvili N. Mdzinarashvili T. Study of Cb and Sd bacteriophages used as a tracers in water environment. 2001y .vol.11(23). pp.20 –24. Orlando, Florida.
188. Thurber RV. Current insights into phage biodiversity and biogeography Curr. Opin. Microbiol. (.2009y.Vol.12.pp.582-87
189. Thyne G. D. Guler C. Poeter E. Sequential analysis of hydrochemical data for watershed characterization. Groundwater . 2004y.Vol.42.pp.711-713
190. Valery N. Eremeev. Contemporary State of the Hidrophysical investigations of the Black Sea. Black Sea Research County Profiles 1995y. UNESCO Paris.
191. Ward A. Elliot J. Environmental Hydrology. American Technical Publishers. 2005y.Pp. 496. USA.
192. Weinbauer MG. Ecology of prokaryotic viruses FEMS Microbiol. Rev. 2004y vol.28.pp.127-81

193. Waters chromatographic Systems and Chemistries for Food and agricultural Products Analisis USA waters. Applications for Qualite Control Separation of hidrolized amino acids. 2008y.Pp. 97.
194. WHO working Ground.Use and interpretation of antropometric indicators of nutritional status. Dylletion of the WHO. 1986y . Vol.64(34).pp.929-941
195. Karchava G. Diasamidze R. Enviromrnts ecological audit for sustainable deveiopment of the region on the exemple of Ajara. Bul. Of Georgian Acad.of Sciences. 2003y. Vol.167(2). Pp. 354-356.Tbilisi
196. Karchava G. Diasamidze R.Estimate of the coastal waters contamination and their sanitary-biological state within the Black Sea resorts zone (with the examples of Batumi) Experimental Biology and Medicine . 1998y. Vol.24(1-5).pp.53-57.Tbilisi
197. Yamaguchi K. Enteropathogenic bacteria in the La Paz river of Bolivia. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1997y. Vol.57(34).pp. 438-444.
198. Yablokov A.V Ostroumov S.A Conservation of Living Nature and Resourses. Problems, Trends and Prospects. Springer. 1991y. pp.271. Berlin
199. Zektiser J. Everett G. Groundwater and Environment. Aplications for the Global community. 2005 y. Pp192. New-york.