

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი
ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

შოშრო # IHM-13-15-GTU-2432

გამტკიცებ

დირექტორი, აკად. დოქტორი

————— თ.ცინცაძე

25 დეკემბერი 2013 წ.

აღმოსავლეთ საქართველოს ტრანსსასაზღვრო მდინარეებით
დამაჭუჭყიანებელ ინგრედიენტთა მიგრაციის გამოკვლევა

(დასკვნითი ანგარიში)

ინსტიტუტის სამეცნიერო საბჭოს
თავმჯდომარე, ფ.-მ. დოქტორი

ნ.ბეგალიშვილი

ბუნებრივი გარემოს დაჭუჭყიანების
მონიტორინგის და პროგნოზირების
განყოფილების გამგე, ქ.მ.აკ.დ.

ლ.ინწკირველი

მთავარი მეცნიერ თანამშრომელი
ქ.მ.აკ.დ

ნ.ბუაჩიძე

თბილისი
2013 წ.

შემსრულებლები

1. ლ.ინწკირველი
ქ.მ.აკად. დოქტორი. საერთო ხელმძღვანელობა,
განყოფილების გამგე.
თავი: 1, 2, 3, 4, 5, დასკვნები.
2. ნ.ბუაჩიძე.
უფ. მეც. თანამშრომელი. საერთო ხელმძღვანელობა,
აკად. დოქტორი თავები: 1,2,4,5,7,დასკვნები.
3. ა.სურმავა.
მთავარი მეც. თანამშრომელი. მოდელური გათვლების ჩატარება.
მეც. დოქტორი. თავი: 6, დასკვნები.
4. ლ.შავლიაშვილი.
უფ. მეც. თანამშრომელი. თავები: 2, 3, 4, დასკვნები.
აკად.დოქტორი
5. გ.კუჭავა.
უფ. მეც. თანამშრომელი. ლაბორატორიული ანალიზების
აკად.დოქტორი მენეჯერი.
6. მ.ხატიაშვილი.
წამყვანი ინჟინერი. ნიმუშების აღება,
მათი პირველადი დამუშავება.
7. ნ.ბეგლარაშვილი.
უფ. მეც. თანამშრომელი. თავი: 2, 3, 4.
აკად. დოქტორი.
8. მ.ტაბატაძე.
უფ. მეც. თანამშრომელი. ლაბორატორიული ანალიზების
აკად. დოქტორი. ჩატარება.
9. ნ.დვალიშვილი.
უფ. მეც. თანამშრომელი. თავი: 3, 4.
აკად. დოქტორი.
10. ს.მდივანი.
მეც. თანამშრომელი. თავი: 2, 3..
11. ა.გიორგიშვილი.
წამყვანი ინჟინერი. ნიმუშების პირველადი დამუშავება,
ანგარიშის ტექნიკური გაფორმება.

რეფერატი

ანგარიში: 153 გვერდი, 27 ცხრილი, 29 ნახაზი, 50 დასახელებული ლიტერატურული წყარო, დანართი 16 ცხრილი

ზედაპირული წყლები, გაჭუჭყიანება, რიცხვითი მოდელირება, ტრანსსახლდვრო გადატანა, ბიოგენური ნაერთები, მძიმე ლითონები, ფონური მდგომარეობა.

შესწავლილია აღმოსავლეთ საქართველოს ტრანსსახლდვრო მდინარეების (მტკვარი, ალაზანი, იორი, ხრამი, კაზრეთულა, მაშავერა) თანამედროვე ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური მდგომარეობა. განსახლდვრულია მათი ძირითადი ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები, დამაბინძურებელ ნივთიერებათა სახეობა და კონცენტრაციები. რიცხვითი მოდელის გამოყენებით განსახლდვრულია დამაბინძურებელ ნივთიერებათა მიგრაცია და საქართველოს ტერიტორიიდან აზერბაიჯანში (მინგეჩაურის წყალსაცავში) ტრანსპორტირებულ ინგრედიენტთა წლიური რაოდენობა. განსახლდვრულია ის დრო, რომელიც საჭიროა იმისთვის, რომ დამაბინძურებელმა ნივთიერებამ განვლოს მდინარეზე განლაგებული პუნქტები, მიაღწიოს საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარს და მინგეჩაურის წყალსაცავს. განსახლდვრულია დამაბინძურებელი ნივთიერების ჩადვრის შემდეგ ნივთიერების კონცენტრაციის მდინარის კალაპოტში განაწილების სურათი, კონცენტრაციის ცვლილება მდინარის ერთი უბნიდან მეორეში გადასვლისა და ჩადინებულ წყლებში მისი განზავების შედეგად. შეფასებულია მუდმივი დამაბინძურებელი წყაროს შემთხვევაში კონცენტრაციის ფარდობითი ცვლილებები მდინარის 10 პირობით უბანში. მიღებული დაბინძურების ინდექსებისა და წყლის ხარისხის ინტეგრალური მაჩვენებლების საშუალებით, კლასიფიცირებულია მდ.მტკვარისა და მისი ზოგიერთი შენაკადის წყლის ხარისხი - „წყლის ჩარჩო ღირეპტივა“-ს მიხედვით, რომელიც შემოთავაზებულია ევროკომისიის მიერ.

შინაარსი

| | |
|---|----|
| 1. შესავალი | 5 |
| 2. კვლევის მიმართულების არჩევა და დასაბუთება | 6 |
| 3. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება | 9 |
| 3.1. მდ.მტკვარის აუზის ბუნებრივი პირობები. აუზის ზოგადი მიმოხილვა | 10 |
| 3.2. მდ.მტკვარის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური მდგომარეობის ზოგადი დახასიათება | 19 |
| 3.3. მდ.ლიახვის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება | 23 |
| 3.4. მდ.ალაზნისა და მდ.იორის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება | 24 |
| 3.5. მდ.ხრამის, მდ. კაზრეთულას, მდ.მაშავერას ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება | 26 |
| 4. კვლევის მეთოდика | 29 |
| 5. მიღებული ანალიზის შედეგები | 29 |
| 6. მდ.მტკვარის დაბინძურების რიცხვითი მოდელირება | 43 |
| 6.1. ამოცანის დასმა | 44 |
| 6.2. რიცხვითი ექსპერიმენტის შედეგები | 48 |
| 6.2.1. მდინარის უბნის ლოკალური დაბინძურების გამოთვლა მუდმივი წყაროდან ჩალვრილი პასიური დაბინძურებული ნივთიერებით | 48 |
| 6.2.2. მდინარის დაბინძურების გამოკვლევა წყაროდან პასიური ნივთიერების მოკლე პერიოდის განმავლობაში | 54 |
| 6.2.3. მდ.მტკვარის დაბინძურების გამოკვლევა ქ.თბილისის მიდამოებში ნავთობის ჩალვრის შემთხვევაში | 56 |
| 6.2.4. მდ.მტკვარში ამონიუმის იონის (NH_4^+) გავრცელების რიცხვითი მოდელირება და დაბინძურების გამოკვლევა | 58 |
| 7. ხარისხის ინტეგრალური მაჩვენებლების (ხარისხის ინდექსების) მეშვეობით მდ.მტკვარის და მისი ზოგიერთი შენაკადისთვის ხარისხის ინდექსის მინიჭება | 61 |
| 8. დასკვნები | 66 |
| გამოყენებული ლიტერატურა | 69 |
| დანართი | 72 |

1. შესავალი

მეზობელ ქვეყნებს შორის ურთიერთობას მრავალი ფაქტორი განაპირობებს, თანამედროვე ეტაპზე კი მათ ემატება ეკოლოგიური პრობლემები, კერძოდ, ერთ-ერთი ასეთი პრობლემათაგანია დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ტრანსსასაზღვრო გადატანა. ეს საკითხი ძალიან აქტუალურია საქართველოს აღმოსავლეთ მეზობელთან – აზერბაიჯანთან მიმართებაში. ეს უკანასკნელი მცირეწყლიანი სახელმწიფოა და მის ერთ-ერთ ძირითად წყლის არტერიას მდ.მტკვარი მიეკუთვნება, რომელიც აზერბაიჯანის სახელმწიფო საზღვრის გადაკვეთამდე მთელ აღმოსავლეთ საქართველოს გადასერავს, შეიერთებს უამრავ შენაკადს და ჩაედინება მინგეჩაურის წყალსაცავში. საქართველოს ტერიტორიის გაგლისას მდ. მტკვარი განიცდის საკმაოდ ძლიერ ანთროპოგენულ დატვირთვას. მის ეკოლოგიურ მდგომარეობას, ამავე დროს, ართულებს შენაკადებიც.

როგორც ტრანსსასაზღვრო მდინარეები საინტერესოა ალაზანი, იორი და ხრამი, რომელთაგან მდინარეები ალაზანი და იორი ჩაედინებიან მინგეჩაურის წყალსაცავში, ხრამი კი მდ.მტკვრის შენაკადია. ამდენად, ძალიან მნიშვნელოვანია მათ მიერ ტრანსპორტირებული დამაბინძურებელი ინგრედიენტების ინვენტარიზაცია და ტრანსსასაზღვრო გადატანის თვისობრივი და რაოდენობრივი შედგენილობის გამოკვლევა. ამ კვლევებში განსაკუთრებით აღსანიშნავია რიცხვითი მოდელირების მეთოდების გამოყენებით საკვლევ მდინარეებში ავარიულად ჩაღვრილი მავნე ნივთიერებების გადატანის და მათი გავრცელების არეალის გამოთვლა. ამ კვლევების შედეგად მიღებულია აღმოსავლეთ საქართველოს ტრანსსასაზღვრო მდინარეებში არსებული ეკოლოგიური მდგომარეობის აღმწერი ინფორმაცია, რომელიც უდაოდ სასარგებლო იქნება როგორც საქართველოს, ასევე აზერბაიჯანის ეკოლოგიური განვითარების პროცესებისათვის და გამოსაყენებელი ზოგიერთი სადაო საკითხის გადაჭრისთვის.

ასევე, მნიშვნელოვანია ის ფაქტიც, რომ ჩვენს მიერ მიღებული დაბინძურების ინდექსებისა და წყლის ხარისხის ინტეგრალური მაჩვენებლების საშუალებით, კლასიფიცირებულ იქნა მდ.მტკვარისა და მისი ზოგიერთი შენაკადის წყლის ხარისხი - „წყლის ჩარჩო დირექტივა“-ს მიხედვით, რომელიც შემოთავაზებულია ევროკომისიის მიერ.

2. კვლევის მიმართულების არჩევა და მისი დასაბუთება

ჩვენი ქვეყანა ყოველთვის დადებითად უყურებდა და უყურებს ევროკავშირთან თანამშრომლობის გაღრმავებას, რასაც ადასტურებს საქართველოს ხელისუფლებასა და ევროკომისიას შორის შეთანხმება თანამშრომლობის შესახებ სხვადასხვა პრიორიტეტულ სფეროებში, რომელთა შორის მოხვდა ღონისძიებებიც, რომლებიც უნდა განხორციელდეს საკვანძო გარემოსდაცვით სფეროებში, წყლის მართვის ჩათვლით.

ევროკავშირის ყველაზე მნიშვნელოვანი საკანონმდებლო დოკუმენტი წყლის გარემოსთან მიმართებაში არის „წყლის ჩარჩო დირექტივა“, რომელიც ძირითად პრინციპებთან ერთად განსაზღვრავს უმთავრეს გეგმებსა და ამოცანებს წყლის რესურსების მართვის სფეროში ევროკავშირის მასშტაბით. ჩვენი სამუშაო ჯგუფი შეეცადა, პრობლემები, რომლებიც იდგა ჩვენს წინაშე კვლევითი სამუშაოების შესრულების დროს, გადაეჭრა იმ მიდგომებისა და სტანდარტების მიხედვით, რომელსაც გვთავაზობს “წყლის ჩარჩო დირექტივა”-ს სახელმძღვანელო დოკუმენტი და რომელიც შემოთავაზებულია ევროკომისიის მიერ [1].

„წყლის ჩარჩო დირექტივა“ მოიცავს წყლის ყველა კატეგორიას - მდინარეებს, ტბებს, მიწისქვეშა წყლებს, ასევე ტრანსსასაზღვრო ან ტერიტორიულ წყლებს. დირექტივა ემყარება შემდეგ პრინციპებს:

- წყლის ყველა კატეგორიის დაცვა;
- წყლის „კარგი სტატუსის“ მიღწევა (2013 წლისთვის)
- მოსაზღვრე ქვეყნებს შორის თანამშრომლობა, შესაბამისად, შემოთავაზებული პროგრამა ითვალისწინებს შემდეგ ეტაპობრივ სამუშაოებს:
- წყლის რესურსის წინასწარ დახასიათებას (გეოგრაფიულ, ჰიდროლოგიურ, დატვირთვის ხარისხობრივ მაჩვენებლებზე დაყრდნობით);
- მონიტორინგის შედეგებზე დაყრდნობით წყლის რესურსის სტატუსის დადგენას (ქიმიური და ბიოლოგიური ელემენტების ხარისხის გათვალისწინებით), რათა მოხდეს მისი კლასიფიკაცია;
- და ბოლოს ყველა მდინარის აუზისათვის „მდინარის აუზის მართვის გეგმის“ შემუშავებას კონკრეტული პროგრამების გათვალისწინებით.

ამის შესასრულებლად წევრმა სახელმწიფომ მის ტერიტორიაზე მდებარე თითოეული მდინარის აუზის უბნისათვის ან მდინარის აუზის საერთაშორისო უბნისთვის უნდა უზრუნველყოს: მისი მახასიათებლების ანალიზის, ზედაპირულ წყალზე ან გრუნტის წყალზე ადამიანის საქმიანობით გამოწვეული ზემოქმედების მიმოხილვისა და წყლის გამოყენების ეკონომიკური ანალიზის განხორციელება.

წევრმა სახელმწიფოებმა უნდა შეკრიბონ და შეინახონ ინფორმაცია მნიშვნელოვანი ანთროპოგენული ზეგავლენების ტიპისა და მასშტაბების შესახებ, რომლებიც შესაძლებელია განიცადონ ზედაპირულმა წყლებმა მდინარის აუზის თითოეულ რაიონში. მაგალითად, შესასწავლ მდინარის აუზში დაბინძურების მნიშვნელოვანი წერტილოვანი ან დიფუზიური (გაფანტული) წყაროების შეფასება და იდენტიფიკაცია, კერძოდ, იმ ნივთიერებებით, რომლებიც რეკომენდირებულია როგორც ევროკომისიის მიერ, ასევე თუ საჭიროება მოითხოვს, დამატებით შემოთავაზებულ ადგილობრივი ექსპერტების მიერაც.

ზედაპირული წყლის ეკოლოგიური მდგომარეობის კლასიფიკაციის ხარისხის მინიჭებისათვის გასათვალისწინებელია და ჩასატარებელია შემდეგი ნორმატივები:

დაკვირვებითი მონიტორინგის სტრუქტურა (მიზანი, მონიტორინგის უბნების ადგილმდებარეობის შერჩევა, ხარისხის ელემენტების შერჩევა)

დაკვირვებითი მონიტორინგი უნდა განხორციელდეს საკმარისად დიდ ზედაპირული წყლების ობიექტებზე, რათა მოხდეს ზედაპირული წყლის ხარისხის სრულყოფილი შეფასება მდინარის აუზის რაიონის ფარგლებში არსებული თითოეული წყალსაკრებისა თუ ქვეწყალსაკრებისათვის.

დაკვირვების წერტილების არჩევისას, წვერი ქვეყნები უზრუნველყოფენ მონიტორინგს, შესაბამისად იმ ადგილებში, სადაც:

- წყლის დინებას გააჩნია საკმარისი სიჩქარე მდინარის აუზის რაიონში მთლიანად. მათ შორის დიდ მდინარეებზე იმ ადგილებში, სადაც წყალსაკრების ფართობი აღემატება 2500მ²;
- არსებული წყლის მოცულობა, ტბებისა და წყალსაცავების ჩათვლით, მნიშვნელოვანია მდინარის აუზის რაიონის ფარგლებში;
- წვერი ქვეყნის საზღვარს გადაკვეთენ წყლის მნიშვნელოვანი ობიექტები.

ზედაპირული წყლის ობიექტებზე ზემოქმედების მასშტაბის შეფასების მიზნით, წვერი ქვეყნები უნდა ახორციელებდნენ მონიტორინგს ხარისხის რამდენიმე ძირითად ელემენტზე, რომლებიც დამახასიათებელია იმ ზემოქმედებებისთვის, რომლებსაც განიცდის მოცემული წყლის ობიექტი ან ობიექტები. ამგვარ ზეგავლენათა შეფასების მიზნით, წვერი ქვეყნები ახორციელებენ შესაბამის მონიტორინგს. კერძოდ, ფასდება:

- პარამეტრები, რომლებიც წარმოადგენენ ხარისხის ბიოლოგიური ან ქიმიური ელემენტების, ან იმ ელემენტების ინდიკატორებს, რომლებიც ყველაზე მეტად რეაგირებენ წყლის ობიექტებზე განხორციელებულ ზემოქმედებებზე;
- პრიორიტეტულ სიაში შეტანილია ყველა დამაბინძურებელი ნივთიერება, რომელიც გადაიყრება და, ასევე, დიდი რაოდენობით გადაყრილი სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერებები;
- პარამეტრები, რომლებიც წარმოადგენენ იმ ხარისხის ჰიდრომორფოლოგიური ელემენტის ინდიკატორებს, რომლებიც ყველაზე მეტად განიცდიან მოცემულ ზემოქმედებას.

მონიტორინგის სიხშირე დაკვირვებითი მონიტორინგის ჩატარებისას, დაცული უნდა იქნეს ხარისხის ფიზიკურ-ქიმიური და ბიოლოგიური ელემენტებისათვის დამახასიათებელი პარამეტრების მონიტორინგის სიხშირე ცხრ.1-ის შესაბამისად.

ცხრილი 1. ზედაპირული წყლების ზოგიერთი ინდიკატორის მონიტორინგის სიხშირე

| ხარისხის მაჩვენებელი | მდინარეები | ტბები | გარდამავალი წყლები | სანაპირო წყლები |
|------------------------------------|------------|-------|--------------------|-----------------|
| ბიოლოგიური | | | | |
| ფიტოპლანქტონი | 6 | 6 | 6 | 6 |
| წყლის სხვა ფლორა | 3 | 3 | 3 | 3 |
| მაკრო-უსერხემლოები | 3 | 3 | 3 | 3 |
| თევზები | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ფიზიკო-ქიმიური | | | | |
| ტემპერატურა | 3 | 3 | 3 | 3 |
| ჟანგბადით გაჯერება | 3 | 3 | 3 | 3 |
| მარილიანობა | 3 | 3 | 3 | 3 |
| საკვები ნივთიერებების შემადგენლობა | 3 | 3 | 3 | 3 |
| დაჟანგვა | 3 | 3 | 3 | 3 |
| სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერებები | 3 | 3 | 3 | 3 |
| პრიორიტეტული ნივთიერებები | 1 | 1 | 1 | 1 |

წყლის ხარისხის მონიტორინგის ელემენტების სტანდარტები

დაკვირვებითი მონიტორინგი უნდა ჩატარდეს მონიტორინგის თითოეულ პუნქტზე მინიმუმ ერთი წლის განმავლობაში, მდინარის აუზის მართვის გეგმით გათვალისწინებულ პერიოდში, ქვემოჩამოთვლილი პარამეტრების გათვალისწინებით:

ბიოლოგიური მაჩვენებლები

- ⊙ წყლის ფლორის შემადგენლობა და სიმრავლე;
- ⊙ უხერხემლოთა ფაუნის შემადგენლობა და სიმრავლე;
- ⊙ თევზის ფაუნის სიმრავლე და ასაკობრივი სტრუქტურა.

ქიმიური და ფიზიკო-ქიმიური მაჩვენებლები

- ⊙ PH;
- ⊙ გამჭვირვალობა;
- ⊙ ტემპერატურა;
- ⊙ წყალში გახსნილი ჟანგბადი;
- ⊙ მარილიანობის ხარისხი;
- ⊙ ჟანგვის უნარი;
- ⊙ მკვებავ ნივთიერებათა კონცენტრაცია;
- ⊙ სპეციფიური დამაბინძურებელი ნივთიერებები;

ევროკავშირის ქვეყნების წყლის ჩარჩო დირექტივების (2000/60/EC) რეკომენდაციის მიხედვით, მდინარისა და მისი შენაკადების კლასიფიკაციის მინიჭების თვალსაზრისით, შერჩეული ხარისხის ელემენტების, (ინდიკატორების) საშუალებით, თვითოეული მათგანის მიმართ გამოანგარიშებულ უნდა იყოს ე.წ. წყლის დაბინძურების ინდექსი (S) არანაკლებ 6 ან 7 ჰიდროქიმიური ან ბიოლოგიური ინდიკატორის გამოყენებით [2]. დაბინძურების ინდექსი გამოითვლება შემდეგი განტოლებით:

$$s = \sum_{i=1}^N \frac{ზდკ_i}{N}$$

S - წყლის დაბინძურების ინდექსი

N - ინდექსების გამოთვლისას გამოყენებული ინდიკატორების რაოდენობა.

ზდკ. - ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციები (შესაბამისი წყლის რესურსის კატეგორიისათვის).

მიღებული შედეგების მიხედვით შეიძლება მივიღოთ სხვადასხვა ხარისხის კლასის (კლასიფიკაციის) მქონე ამა თუ იმ კატეგორიის წყლის რესურსი (ცხრ.2).

ცხრილი 2. წყლის ხარისხის კლასიფიკაციის შეფასება დაბინძურების ინდექსის გამოყენება

| ზედაპირული წყალი | დაბინძურების ინდექსი | წყლის ხარისხის კლასი |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| სუფთა | 0.2 - 1,0 | 1 |
| მცირედ დაბინძურებული | 1.0 - 2.0 | 2 |
| დაბინძურებული | 2.0 - 4.0 | 3 |
| ბინძური | 4.0 - 6.0 | 4 |
| ძლიერ დაბინძურებული | >6.0 | 5 |

ევროკავშირის ქვეყნების წყლის ჩარჩო დირექტივების (2000/60/EC) რეკომენდაციით [1,2] ზედაპირული წყლების კლასიფიკაციის მინიჭების პირობებში, ეკოლოგიური ხარისხის კოეფიციენტების სკალა უნდა დაიყოს ხუთ კლასად, დაწესებული კარგი ეკოლოგიური მდგომარეობით და დამთავრებული ცუდი ეკოლოგიური მდგომარეობით. შესაბამისად წევრმა ქვეყნებმა უნდა წარმოადგინონ ფერადად კოდირებული რუკა მდინარის აუზის თვითოეული რაიონისათვის იმ თანმიმდევრობით როგორც არის მოცემული ყოველივე ეს ცხრილში 3.

ცხრილი 3. ფერადი კოდები მდინარეთა აუზისათვის

| მდინარის ეკოლოგიური მდგომარეობის კლასიფიკაცია | ფერადი კოდი |
|---|--------------|
| საუკეთესო | ცისფერი |
| კარგი | მწვანე |
| საშუალო | ყვითელი |
| ცუდი | ნარინჯისფერი |
| ძალიან ცუდი | წითელი |

3. აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება

კავკასიის რეგიონი, განსაკუთრებით კი საქართველო მდიდარია წყლის რესურსებით. საქართველოს წყლის ჯამური რესურსები 100 კმ³-ს აღემატება. აქედან, მდინარეების წილად მოდის დაახლოებით 65 კმ³, მყინვარების - 30 კმ³, ტბების - 0,7 კმ³, წყალსაცავების - 3,3 კმ³, ჭაობების - 1,9 კმ³ მოცულობის წყალი, მათ შორის დაახლოებით 36 კმ³, რომელიც თავმოყრილია მყინვარებში, ტბებში, წყალსაცავებსა და ჭაობებში, წყლის რესურსების საუკუნოვან მარაგს წარმოადგენს და წყლის წრებრუნვაში ნაკლებ მონაწილეობას იღებს. 65,2 კმ³ მოცულობის მდინარის ჯამური წლიური ჩამონადენიდან 56,5 კმ³ ფორმირდება საქართველოს ტერიტორიაზე, რაც მთელი ჩამონადენის 87%-ს შეადგენს. დანარჩენი 8,7 კმ³ (13%) შემოდის მის გარეთ მდებარე სომხეთის და თურქეთის ტერიტორიებიდან. საქართველოში ეს რესურსები არათანაბრადაა განაწილებული. დასავლეთ საქართველოზე მოდის 50,4 კმ³ ან 77% წლიური ჩამონადენისა (43,8 კმ³ ადგილობრივი და 6,6 კმ³ ტრანზიტული), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოზე - 14,8 კმ³ ან 23% (12,7 კმ³ ადგილობრივი და 2,1 კმ³ ტრანზიტული). რეგიონებში ჰიდროლოგიურ თავისებურებათა დიდ მრავალფეროვნებას განსაზღვრავს მთაგორიანი ქვეყნისათვის დამახასიათებელი ფიზიკურ-გეოგრაფიული და კლიმატური პირობების მრავალსახეობა.

მონაცემები რეგიონში ზედაპირული ჩამონადენის რეჟიმის მრავალწლიურ მახასიათებლებზე და წყლის რესურსებზე შესულია მდინარეთა ჰიდროგრაფიული აღწერის მონოგრაფიული ხასიათის შრომებში [3,4,5]. გარდა მდინარეებისა, მათში წარმოდგენილია, აგრეთვე, მონაცემები არხებზე, ტბებზე და წყალსაცავებზე. ცალკე ტბებისა და წყალსაცავების ჰიდროგრაფიულ აღწერას ეძღვნება ნაშრომები [6,7]. ყველა ამ საცნობარო გამოცემებში გამოყენებულია ძირითადად გასული საუკუნის დაკვირვებათა მასალები - ინფორმაცია ჰიდროლოგიურ რიგებზე შემოისახდვრება 60-70-იანი წლების მონაცემებით. მოგვიანებით, 90-იანი წლების დასაწყისისათვის გამოცემულ მონოგრაფიებშიც კი წყლის რესურსების მდგომარეობის შეფასება ეყრდნობა დაკვირვებათა მასალებს 1980 წლის ჩათვლით [8,9]. მხოლოდ გაეროს კლიმატის ჩარჩო კონვენციაზე საქართველოს პირველი ეროვნული შეტყობინების ანგარიშის შედგენისას ნაწილობრივ გამოყენებულია 80-იანი წლების ჰიდროლოგიური მონაცემები [10].

საქართველოს ტერიტორიაზე მდინარეთა საერთო რიცხვია 32198, რომელთა საერთო სიგრძეა 75554კმ. აქედან დასავლეთ საქართველოზე, ანუ შავი ზღვის აუზში მდინარეების რაოდენობა 19988 (61.2%), ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოში, ანუ კასპიის ზღვის აუზში 12211 (38.2%). მდინარეთა უმეტესობა 10კმ-ზე ნაკლები სიგრძისაა მათი რაოდენობა თითქმის 97.3%-ს შეადგენს.

რადგანაც აღმოსავლეთ საქართველო ნაკლებად მდიდარია წყლის რესურსებით და მათზე ზრუნვაც ამ რეგიონში განსაკუთრებულ ძალისხმევას მოითხოვს.

3.1. მდინარე მტკვრის აუზის ბუნებრივი პირობები, აუზის ზოგადი მიმოხილვა

საქართველო წყლის რესურსებით მდიდარი ქვეყანაა. უხვი ატმოსფერული ნალექები, მიწისქვეშა წყლები, თოვლის საფარი, განაპირობებენ მდინარეული ჩამონადენის დიდ რაოდენობას.

მის ტერიტორიაზე მიედინება დაახლოებით 26060 მდინარე, რომელთა საერთო სიგრძე 60 ათას კმ-ს აღწევს. საშუალოდ ამ მდინარეების 99.4% ძალიან მცირე სიგრძისაა (25 კმ-ზე ნაკლები). შავი ზღვის აუზს მიეკუთვნება 18109 მდინარე, ხოლო კასპიის ზღვის აუზს - 7951. საქართველოს მდინარეთა მთავარი წყალგამყოფია ღიბის ანუ სურამის ქედი. აღსანიშნავია, რომ დასავლეთ საქართველოს მდინარეთა უმრავლესობას დამოუკიდებელი წყალშემკრელი აუზი არ აქვს, ხოლო აღმოსავლეთ საქართველოს ყველა მდინარე მტკვრის აუზს მიეკუთვნება. ის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი ტრანსსასაზღვრო მდინარეა ჩვენს ქვეყანაში, რომელიც გამოირჩევა წყლის მნიშვნელოვანი რესურსებით.

მტკვარი (1384კმ) სამხრეთ კავკასიის ყველაზე გრძელი მდინარეა. მისი სიგრძე საქართველოს ტერიტორიაზე 351კმ-ია [3].

რელიეფი და გეოლოგია.

მდ.მტკვარი სათავეს იღებს თურქეთში, მთა კიზილ-გალუხის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთებიდან, შავი ზღვის დონიდან 2742მ სიმაღლეზე. მისი სიგრძე საქართველოს ფარგლებში 290კმ-ია. წყალშემკრები აუზის ფართობი $188 \cdot 10^2$, ხოლო საქართველოს ფარგლებში $31 \cdot 10^3$ კმ²-ია. იგი ყველგან თითქმის ერთნაირი სიგანისაა (40-80მ), გამონაკლისს წარმოადგენს ქობილისში მეტეხის ციხესთან, სადაც კალაპოტის სიგანე 25მ-ს უტოლდება. სიღრმე მდინარის წყალმცირე ადგილებში 0.5-1.5 მ-ია, ხოლო სწრაფი დინებების მიდამოებში კი 3-4 მეტრი საშუალოდ მდ.მტკვრის წყლის სიჩქარე იცვლება 0,5-1,0 მ/წმ-ის ფარგლებში, თუმცა მაქსიმალური დინების პერიოდში მისმა სიჩქარემ შეიძლება მიაღწიოს 6-7მ/წმ-საც კი ის იკვებება თოვლის ნაღნობებით, გრუნტის წყლებითა და მოსული ნალექებით, ამიტომ წყალდიდობა მასში ემთხვევა გაზაფხულს, როცა იზრდება მოსულ ნალექთა რაოდენობა. რაც შეეხება წყალმცირობას, იგი აღინიშნება ზაფხულისა და ზამთრის პერიოდებში [3,4]

მტკვრის აუზი მოიცავს: სომხეთის ტერიტორიას მთლიანად, აზერაიჯანისა და საქართველოს ტერიტორიის დიდ ნაწილს, აგრეთვე თურქეთისა და ირანის ტერიტორიის ნაწილსაც. მტკვარი სათავეში ჯერ ვულკანურ ქანებში ჩაჭრილ ვიწრო ხეობაში მიედინება, შემდეგ განიერ ხეობაში. გიოლის ქვაბულში ტოტს ქმნის, ქვაბულის განაპირას კი ისევ ვიწრო ხეობაში მიედინება და ფართო ხეობას ივითარებს დაჭაობებულ არტაანის ველზე. საქართველოში ვარძის მახლობლად შემოედინება და ჯავახეთისა და ერუშეთის ვულკანურ მთიანეთებს შორის ღრმა კანიონში მიედინება [4].

სოფელ ხერთვისს ქვემოთ ხეობა განიერდება, მდინარის ორივე მხარეს ტერასები ჩნდება, ასპინძასთან სოფელ მინაძემდე ხეობის ზოგიერთი მონაკვეთი ვიწროა. მინაძიდან მტკვარი ახალციხის ქვაბულზე გადის. ხეობა შემდეგ ისევ ვიწროვდება, მტკვარი სოფ. წნისიდან ტაშისკარამდე მესხეთისა და თრიალეთის ქედებს შორის მიედინება და ბორჯომის ხეობას აჩენს. სოფ. ტაშისკარიდან ძეგვამდე მტკვრის ხეობა განიერი, ჭაღიანია, მდინარე ზომიერად დაკლაკნილი და ძლიერ დატოტვილია.

მდ. მტკვრის თანადროული კალაპოტის მდებარეობა ხეობების უფრო ხშირად აღუვიური ფსკერისა და შემომფარგველი მალელობების მიმართ რამდენიმეჯერ იცვლება,

მდინარე ზოგან მარცხნივაა მოხრილი, ზოგან მარჯვნივ. შესაბამისად ცვალებადობს ტერასული სერიების აღნაგობაც. ზოგადად ტერასები ხეობის მარჯვენა (თრიალეთურ) მხარეზე უკეთესად არის გამოსახული, ვიდრე მარცხენა (კვერნაქულ) მხარეზე.

სოფელ ძეგვთან მტკვარი შედის ძეგვის კლდეკარში, რომელიც გაჭრილია კვერნაქის სერისა და საწიკველას ქედის ურთიერთმიახლოების ადგილში. ქალაქ თბილისთან მტკვარი აჩენს საკმაოდ ფართო ქვაბულს, რომელსაც თბილისის ქვაბულს უწოდებენ. თბილისის სამხრეთით მტკვარი იშლება ქვემო ქართლის ვაკეზე და იტოტება.

თბილისის ქვაბულის შემდეგ მტკვარი ქვემო ქართლის ვაკეზე მიედინება და ტიპური ვაკის მდინარის სახეს იღებს განიერი ჭაღითა და დაბალი ნაპირებით. კალაპოტი ზომიერად დაკლაკნილი და ძლიერ დატოტვილია, წარმოქმნის მრავალ კუნძულს, რომელთა ნაწილი ტყითაა შემოსილი. ჭაღაში მრავალი ნარიონალია. ის აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე მინგეჩაურის წყალსაცავის გავლით ჩაედინება კასპიის ზღვაში.

კლიმატი და მცენარეული საფარი.

საქართველოს ტერიტორია ჰავის დიდი მრავალფეროვნებით გამოირჩევა. შედარებით მცირე ფართობის მიუხედავად, საქართველოში წარმოდგენილია დედამიწის ზედაპირზე არსებული ჰავის თითქმის ყველა ტიპი. ჰავის ასეთი მრავალფეროვნება განპირობებულია ქვეყნის მდებარეობით სუბტროპიკულ და ზომიერ კლიმატურ სარტყლების მიჯნაზე და რელიეფის თავისებურებით, აგრეთვე მნიშვნელოვანია შავი ზღვის გავლენაც. საქართველოს ჰავის ჩამოყალიბებაზე მნიშვნელოვან როლს თამაშობს სამი ძირითადი ფაქტორი: მზის რადიაცია, ატმოსფეროს ზოგადი ცირკულაცია და ქვეყნილი ზედაპირის ხასიათი.

როგორც უკვე აღვნიშნეთ მდ. მტკვარი საქართველოში თურქეთის ტერტორიიდან გადმოედინება დაბა ხერთვისის მახლობლად, დაახლოებით 1125 მეტრ სიმაღლეზე ზღვის დონიდან. ეს რეგიონი ხასიათდება სუბალპური ზონისათვის დამახასიათებელი ბუნებრივი პირობებით. აქ მთების კალთებზე და მათ ძირში გავრცელებულია ბუჩქნარის ტიპის მცენარეები(უმეტესად ასკილი) და ბალახი, რომელიც გამოიყენება საძოვრად. რეგიონს ახასიათებს მთა-მდელოს ტიპის ნიდაგები, ასევე ყავისფერი ნიადაგი, რომელსაც ზოგჯერ ენაცვლებათ ალუვიური და მუქი მურა ტიპის ნიადაგებიც. მოცემული ზონის სოფლებში გაშენებულია ხილის ბაღები (უმეტესად თუთის). უფრო ქვემოთ(ბორჯომის ხეობის მიმართულებით) კი მთის მცენარეულობას თანდათან შიგადაშიგ ერევა შერეული ტიპის ტყეები(მუხა, წიფელა, ნაძვი) და შესაბამისად ზემოთმოხსენებული ნიადაგების ჩამონათვალს ემატება სხვადასხვა ტიპის ტყის ნიადაგებიც.

მოცემული რეგიონის კლიმატი გამოირჩევა მკვეთრად გამოსატყული სეზონური ცვლილებებით, მზის რადიაციის მაღალი დონით და ზომიერი ნალექიანობით. ის ხასიათდება ცივი ზამთრით, ცოტაოდენო თოვლით, გრძელი და შედარებით თბილი გაზაფხულით და მოკლე გრილი ზაფხულით.

შემდგომ მდ.მტკვარი გაივლის ბორჯომის ხეობის ძირითად ნაწილს, რომელიც ხასიათდება ნოტიო ზღვიურიდან ზომიერად კონტინენტურზე გარდამავალი მთის კლიმატის ზონაში ნაკლებად კონტინენტური ჰავით. ანდა უფრო დეტალურად - მდ.მტკვრის და მისი შენაკადების ხეობების გასწვრივ ზღვის დონიდან(ზ.დ.) 1000-1100მ. სიმაღლემდე კლიმატი არის ზომიერად ნოტიო,ცივი ზამთრით და ხანგრძლივი თბილი ზაფხულით,ზ.დ. 1100-1500მ. სიმაღლემდე კი ნოტიო კლიმატი ცივი თოვლიანი ზამთრით და თბილი ზაფხულით,ხოლო ზ.დ.-დან 1500მ-ზე ზემოთ ზომიერად ნოტიო, ცივი თოვლიანი ზამთრით და ხანგრძლივი გრილი ზაფხულით [3,4].

რეგიონის წლიური საშუალო ტემპერატურაა 9.1⁰C, ტემპერატურის აბსოლუტური მაქსიმუმი 37⁰C, აბსოლუტური მინიმუმი კი -2 8⁰C. ატმოსფერული ნალექების წლიური ჯამი 655მმ-ს შეადგენს.

მტკვარი გაედინება თრიალეთის ქედის ძირსა და კვერნაქებს შორის, საკმაოდ ფართო ალუვიური ხეობით. მტკვრის თანადროული კალაპოტის მდებარეობა ხეობის ალუვიური ფსკერისა და შემომფარგველი მადლობების მიმართ რამდენიმეჯერ იცვლება, - მდინარე ზოგან მარცხნივაა მოხრილი, ზოგან მარჯვნივ. შესაბამისად ცვალებადობს ტე-

რასული სერიების აღნაგობაც. ზოგადად ტერასები ხეობის მარჯვენა (თრიალეთურ) მხარეზე უკეთესად არის გამოსახული, ვიდრე მარცხენა (კვერნაქულ) მხარეზე. ეს რეგიონი ხასიათდება ალუვიური, ქვიშიანი და თიხიანი ნიადაგით, რომლებზედაც ძირითადად გავრცელებულია ეკლიანი ბუჩქნარის ტიპის (ტყის კენკროვანი) მცენარეები და ასევე მუხისა და სხვა ველური წამონაზარდები. მოცემული რეგიონის უმეტეს სოფლებში გაშენებულია ხილის ბაღები (ძირითადად ვაშლის).

ამ მხარის კლიმატი კონტინენტურია, საშუალო წლიური ტემპერატურაა დაახლოებით 11°C. ნალექების რაოდენობა წელიწადში საშუალოდ 500მმ-ია, მაქსიმუმი 760მმ, ხოლო მინიმუმი კი უტოლდება დაახლოებით 330მმ-ს.

მცხეთაში, სადაც მდ.მტკვარს უერთდება მდ.არაგვი, ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკული ჰავაა (საშუალო წლიური ტემპერატურა 10,8°C; იანვარი - 1,1°C, ივლისი 22,1°C). იცის ცივი ზამთარი (აბსოლუტური მინიმალური - 29°C) და ცხელი ზაფხული (აბსოლუტური მაქსიმალური 39°C). ნალექები 590მმ წელიწადში [3,4].

თბილისში ზომიერად თბილი სტეპურიდან ზომიერად ნოტიო სუბტროპიკულზე გარდამავალი ჰავაა. იცის ზომიერად ცივი ზამთარი და ცხელი ზაფხული, საშუალოწლიური ტემპერატურა 12,7°C, იანვარი 0,9 °C, ივლისი 24,4 °C; აბსოლუტური მინიმალური ტემპერატურა - 23 °C, აბსოლუტური მაქსიმალური 40°C. ნალექები 560მმ წელიწადში. უხვნალექიანია მაისი (90მმ), მცირენალექიანი - იანვარი (20მმ). თოვლის სახით ნალექი შეიძლება მოვიდეს საშუალოდ 15-25 დღე წელიწადში. გაბატონებულია ჩრდილოეთისა და ჩრდილოეთ-დასავლეთის ქარი, ხშირია აგრეთვე სამხრეთ-აღმოსავლეთის ქარიც.

ქრუსთავი აშენებულია უნაყოფო სტეპის ტერიტორიაზე. ახალი რუსთავი (მარჯვენა სანაპირო) შედარებით მშრალი და ცხელია, ვიდრე ძველი. ძველი და ახალი რუსთავი ერთმანეთისგან დაშორებულია 1კმ-ით. მათ შორის, მტკვრის სანაპიროზე არის რუსთავის ტყე, რომელიც ამჟამად კულტურისა და დასვენების პარკის ნაწილია. პარკში მდებარეობს ხელოვნურად შექმნილი ტბა. ზღვის დონიდან ის მდებარეობს 370მ სიმაღლეზე.

რუსთავის კლიმატური პირობები გარდამავალია ხმელთაშუა ზღვისა და სტეპს შორის. ხასიათდება არამკაცრი, თოვლიანი ზამთრით და მშრალი, ზომიერი და ცხელი ზაფხულით.

მდინარეთა ქსელი.

მტკვრის მარჯვენა შენაკადებია: ფარავანი (სიგრძე 74 კმ), ბორჯომულა (სიგრძე 29 კმ), გუჯარეთისწყალი (სიგრძე 43 კმ), ძამა (სიგრძე 42 კმ), ტანა (სიგრძე 39კმ), თეძამი (სიგრძე 51კმ), ალგეთი (სიგრძე 108კმ), ქცია-ხრამი (სიგრძე 201 კმ), აღსთაფა (სიგრძე 121 კმ), თოუხნაი, შამქორჩაი, განჯანაი (სიგრძე 99კმ), ტერტერი (სიგრძე 184კმ), ხაჩინჩაი, არაქსი (სიგრძე 1072კმ); მარცხენა: ფოცხოვისწყალი შენაკად ქვაბლიანით (სიგრძე 64 კმ), ლიახვი (სიგრძე 115 კმ), ქსანი (სიგრძე 84 კმ), არაგვი (სიგრძე 112 კმ), იორი (სიგრძე 320 კმ) და ალაზანი (სიგრძე 390 კმ); მათგან ტრანსსასაზღვრო მდინარეებს მიეკუთვნებიან - იორი, ალაზანი და ხრამი, რომლებიც გადაედინებიან აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე და უერთდებიან მდ.მტკვარს. დედაქალაქის ტერიტორიაზე მას ასევე უერთდება ისეთი მცირე სიდიდის მდინარეები როგორებიცაა - მდ.ვერე, მდ.დიდმულა და მდ.გლდანულა. უნდა აღინიშნოს ის ფაქტი, რომ მდ.მტკვარი გაივლის რა საქართველოს ტერიტორიას, ის მკვეთრად იცვლის სიმაღლეებს ზღვის დონიდან (დაახლოებით 1125მ-დან 300მ-მდე), რაც თავისთავად ცვლის მის სიჩქარეს, ასევე ცვლილებას განიცდის ზრდის ტენდენციით მდინარის აუზის ფართობიც (იხ. ნახ.2-3) [3].

მდინარეული ჩამონადენი.

მტკვრის აუზი მეტად მრავალფეროვანი ლანდშაფტებით ხასიათდება, რაც არსებით გავლენას ახდენს მდინარის რეჟიმზე. მტკვარი შერეული საზრდოობის მდინარეა. საზრდოობს თოვლის, წვიმისა და მიწისქვეშა წყლით. დამახასიათებელია გაზაფხულის წყალდიდობა, ზაფხულისა და ზამთრის წყალმცირობა. გაზაფხულის წყალდიდობა მარტის პირველ ნახევარში იწყება, მაისის დასაწყისში მაქსიმუმს აღწევს, ივნისის ბოლოს კი თავდება. ივლისს-აგვისტოში მტკვარზე წყალმცირობაა. შემოდგომაზე წვიმებით გა-

მოწვეული წყალმოვარდნები იცის. ხოლო ზამთრობით ახასიათებს მდგრადი წყალმცირობა.

მტკვრის საშუალო წლიური ხარჯი ხერთვისთან 32,6მ³/წმ, ლიკანთან 84,1მ³/წმ, ძეგვთან 143მ³/წმ, თბილისთან 205მ³/წმ, მინგეჩაურთან 402მ³/წმ, შესართავთან 580მ³/წმ. მტკვარს წლიურად კასპიის ზღვაში 18,1კმ³ წყალი შეაქვს. მტკვრის ჩამონადენი წლის სეზონების მიხედვით ასეთია: გაზაფხულზე ჩამოედინება წლიური ჩამონადენის 48,5%, ზაფხულში - 26,9%, შემოდგომაზე - 13,7%, ზამთარში - 10,9%. ჩამონადენის განაწილება საზრდოობს შემდეგი კომპონენტების მიხედვით: მიწისქვეშა წყლები - 38,6%, თოვლის წყლები - 36,6%, წვიმის წყლები - 24,8%.

წყალდიდობის დროს მტკვარი დიდი რაოდენობის წყალს ატარებს, ცალკეულ წლებში კი კატასტროფული წყალდიდობა ახასიათებს: მაგალითად - 1968 წელს მტკვრის ხარჯი ხერვისთან 742მ³/წმ იყო, ლიკანთან - 1520მ³/წმ, ძეგვთან - 2170 მ³/წმ, თბილისთან - 2450მ³/წმ, შესართავთან კი 2240მ³/წმ. წყალდიდობა გამოიწვია უზგულო დათბობამ აპრილის შუა რიცხვებში, რასაც თოვლის ინტენსიური დნობა მოყვა. მას დაემატა ინტენსიური წვიმები.

ადამიანის საქმიანობა და მათი ტენდენციები.

მოსახლეობა. პირველი დასახლებული პუნქტი, რომელსაც გამოივლის მდინარე მტკვარი საქართველოს ტერიტორიაზე თურქეთის საზღვრის გადმოკვეთის შემდგომ, არის დაბა ხერთვისი.

ხერთვისში - მოსახლეობის რაოდენობა უტოლდება 205-ს, რომელთა უმეტესობა დასაქმებულია სოფლის მეურნეობის სფეროში, რეგიონი მოიცავს ბაზალტისა და ტუფის საბადოებს, მდინარე მტკვარზე აგებულია მცირე სიდიდის ჰიდროელექტროსადგური. ხერთვისის დასახლება ზღვის დონიდან მდებარეობს 1250მ-ზე.

ბორჯომის ხეობა ზღვის დონიდან 800-1000მის სიმაღლეზეა განლაგებული, რომლის მოსახლეობა უტოლდება დაახლოებით 32422 ადამიანს. მათი 62-65% შრომისუნარიანია, ხოლო 21% კი არასრულწლოვანია. მოსახლეობის 80% დასაქმებულია სოფლის მეურნეობით. რეგიონში აწარმოებენ შემდეგი სახის სასოფლო-სამეურნეო პროდუქციას: კარტოფილი - 10%; მესაქონლეობა - 80%; ტყის ველური ხილის მოგროვება - 10%.

ქ.ბორჯომში - ცხოვრობს 14445 მოსახლე. ის ჯერ კიდევ წინა საუკუნიდან მოყოლებული ითვლებოდა ერთ-ერთ საუკეთესო საკურორტო დასახლებულ ადგილად კავკასიაში. ამის უპირველესი მიზეზია ის მიწისქვეშა სამკურნალო მინერალური წყლები, რომლებიც უხვადაა რეგიონში, ის წიწვოვანი და შერეული ტყეები, რომლებიც ასევე გადაჭიმულია ხეობის მთებზე და სხვა. 2010 წლის მონაცემების მიხედვით ბორჯომში რეგისტრირებულია 300-მდე საწარმოო ობიექტი (მათ შორის - მინერალური წყლების ჩამოსახმელი ობიექტები, ავეჯის მცირე საამქროები, ხეტვის სახერხი საწარმოები და სხვა) და რამდენიმე მცირე სიმძლავრის ჰესი (მაგ. 21000კვტ. სიმძლავრის ჰიდროელექტრო სადგური - ჩითახესი).

ქ.ხაშური - ზღვის დონიდან მდებარეობს 690მ სიმაღლეზე. მის ტერიტორიაზე გაივლის საქართველოს ძირითადი როგორც სარკინიგზო, ასევე სატრანსპორტო კვანძი. ქ.ხაშურში მოქმედებს სხვადასხვა ტიპის მცირე სამრეწველო საწარმოები. რეგიონში ჯერ კიდევ საბჭოთა კავშირის დროიდან აგებულ იქნა და სრული დატვირთვით მუშაობდა ნავთობგადამანაწილებელი ბაზა, რომელიც დღესაც ნაწილობრივ ასრულებს თავის ფუნქციებს, 2006 წლის მონაცემებით მასში ცხოვრობს 28500 ადამიანი. ძირითადი საქმიანობა არის სოფლის მეურნეობა.

ქ.გორის - მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე ცხოვრობს 144 919 ადამიანი (2010 წლის მონაცემებით), მათი 35% ანუ 51200 მოსახლე თავმოყრილია ქ.გორში. მოცემულ რეგიონი ისევე როგორც ბორჯომის ხეობა, ხასითდება სამკურნალო მინერალური წყლების საკმაოდ დიდი მარაგით, თუმცა ეს სფერო ადგილობრივი მოსახლეობის მიერ ჯერ კიდევ აუთვისებელია. სამაგიეროდ რეგიონში მრავლად არის სამშენებლო მასალების გა-

დამამუშავებელი საამქროები, რკინა-ბეტონის კონსტრუქციის მწარმოებელი საწარმოები, ხილის კონცენტრანტის მწარმოებელი საწარმოები, ღვინისა და ლუდის წარმოების ობიექტები და სხვა. მუნიციპალიტეტის ტერიტორიაზე მდებარეობს საერთაშორისო და სახელმწიფო მნიშვნელობის გზების გარკვეული მონაკვეთი. მუნიციპალიტეტის ეკონომიკის დარგობრივი სტრუქტურა წარმოდგენილია შემდეგი სახით: სოფლის მეურნეობა (20.2%), შიდა მეურნეობის გადამამუშავება (4.8%), მრეწველობა (14.8%), მშენებლობა (6%), ტრანსპორტი და კავშირგაბმულობა (12.4%), ვაჭრობა (12.1%), მმართველობა (16.6%), განათლება (5.0%), ჯანდაცვა (2.7%), სხვა მომსახურება (5.8%). წყლის რესურსები საკმაო რაოდენობითაა წარმოდგენილი გორის მუნიციპალიტეტში. რესურსების ძირითადი წყაროა ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები. გვხვდება სამკურნალო გოგირდწყალბადოვანი წყლები. ძირითადი მდინარეებია: მტკვარი, დიდი და პატარა ლიახვი, მეჯუდა, ტანა, ტორტლა, ჭარებულა, ოტრისხევი, კოშკების წყალი. ჰიდრორესურსების მეურნეობრივი მნიშვნელობა გამოიხატება მათი ირიგაციული მიზნით გამოყენებაში, შესაძლებელია მცირე ჰესების მოწყობაც. გორის მუნიციპალიტეტში არსებობს ერთი ნაგავსაყრელი მის სამხრეთ-აღმოსავლეთით. ფართი 5ჰა. წლის განმავლობაში წარმოქმნილი ნარჩენების მთლიანი მოცულობა - 93660მ³. ქვარი ზღვის დონიდან მდებარეობს 588მ დონეზე.

მცხეთა - რომელიც თბილისიდან დაშორებულია 1,5კმ-ით არის საქართველოს ერთ-ერთი უძველესი დედაქალაქი, სადაც განლაგებულია მრავალი ძველი მონასტერი თუ კულტურული ძეგლი, აქედან გამომდინარე ის ყოველთვის იმყოფება განსაკუთრებული ყურადღების ქვეშ ჩამოსული ტურისტებისგან გამომდინარე. მცხეთაში უერთდება მდ. არაგვი მდ.მტკვარს. მასში ცხოვრობს 7700 მოსახლე და ზღვის დონიდან მდებარეობს 480მ-ზე. აქ არის რკინიგზის სადგური, კვების და მსუბუქი მრეწველობის საწარმოები, ზემო ავჭალის პესი.

თბილისი - საქართველოს დედაქალაქია, ის მდინარე მტკვრის ორივე სანაპიროზეა განლაგებული. ქალაქი ზღვის დონიდან 380-770მ სიმაღლეზეა განლაგებული, მას ამფითეატრის ფორმა აქვს და სამი მხრიდან მთები ემიჯნება. ჩრდილოეთით ესაზღვრება საგურამოს ქედი, აღმოსავლეთით და სამხრეთ-აღმოსავლეთით - ივრის ზეგანი, ხოლო სამხრეთით და დასავლეთით - თრიალეთის ქედის განშტოებები. ქალაქი მდინარე მტკვრის გაყოლებაზე 33კმ მანძილზეა გაჭიმული და 720კმ ფართობი უკავია. დღევანდელი მოაცემებით დედაქალაქში ცხოვრობს 1125500 ადამიანი.

მდინარე მტკვრის ჰიდროლოგიური რეჟიმი ძირითადად დედაქალაქის გარეთა ფორმირებული და ჰიდროლოგიური პროცესების ზემოქმედება ქალაქის ფარგლებში მცირეა.

თბილისის მნიშვნელოვანი წიაღისეულია გოგირდის თერმული წყლები, რომლებიც ქალაქის ძველ უბნებში მტკვრის ორივე მხარეს მრავალ ადგილას გამოდის. 45°C და უფრო მაღალი ტემპერატურის მქონე წყაროები უძველესი დროიდან გოგირდის აბანოებში გამოიყენებოდა, რითაც განსაკუთრებით განთქმულია თბილისი. გოგირდის თერმული წყლები ასევე გამოიყენება თბილისის ბალნეოლოგიურ კლინიკაში. 57-74°C ტემპერატურის შემცველი გეოთერმული წყლები ლისისა და საბურთალოს ტერიტორიაზეც მოიპოვება. საბურთალოს ზოგიერთ ნაწილში ეს წყლები გათბობისა და ცხელი წყლის მომარაგებისთვის იხმარება.

თბილისის შემოგარენში არსებობს ნავთობის საბადოები. აქვე მოიპოვება ისეთი სამშენებლო მასალები, როგორცაა თიხა, კირქვა და კვარციტის შემცველი ქვიშა. ზოგიერთი მათგანი ადრე ქალაქში მიმდინარე სამშენებლო სამუშაოებისთვის გამოიყენებოდა. გარკვეული მასალების ექსპლუატირება დღემდე მიმდინარეობს. 2006 წელს საქართველოს პარლამენტმა თბილისის ახალი ადმინისტრაციული საზღვრები დაადგინა. ახალი საზღვრების მიხედვით ქალაქის შემოგარენში განლაგებული სოფლები, რომლებიც ადრე სარეკრეაციო ზონად ითვლებოდა, დედაქალაქს შეუერთდა. აქედან გამომდინარე, თბილისის ფართობი 378კმ-დან 720კმ-მდე გაიზარდა. ტერიტორია მნიშვნელოვნად გაფართოვდა სამხრეთ-აღმოსავლეთით, სამხრეთ-დასავლეთით და ჩრდილო-დასავლეთით ახლად მიერთებული რაიონები სასოფლო-სამეურნეო, ტყით დაფარული, სარეკრეაციო და საცხოვრებელი სარტყლებისგან შედგება. ახალი ტერიტორიების ქალაქის საზღვრების ფარგლებში

გაერთიანება ძირითადად მათი განვითარების მიზნით მოხდა. 2009 წელს თბილისის მერიამ დედაქალაქის ახალი გენერალური გეგმა - დედაქალაქის პერსპექტიული განვითარების გეგმა დაამტკიცა. აღნიშნულის თანახმად, ახლად შემოერთებულ ადგილებში განლაგებული მასსოფლო-სამეურნეო და ტყის ზონებმა საცხოვრებელი რაიონების სტატუსი შეიძინეს. ეს იმას ნიშნავს, რომ საცხოვრებელი სახლების აგება და შესაბამისი ინფრასტრუქტურის განვითარება ამ ადგილებში ნებადართულია, რაც ბუნებრივია გარემოსათვის ზიანის მიყენების გარეშე ვერ მოხერხდება.

დღესდღეობით, მძიმე დანადგარების, ელექტრო მექანიზმებისა და მიკროელექტრონიკის, საფეიქრო და სხვა ტიპის მრეწველობის მსხვილ საწარმოთა უმეტესობა ან აღარ ფუნქციონირებს ან ძალიან მცირე რაოდენობის პროდუქციას უშვებს. ამჟამად, შედარებით კარგად განვითარებული დარგებია - ღვინის, სხვა ალკოჰოლური ან არაალკოჰოლური სასმელების, საკვები პროდუქტების (ხორცისა და რძის პროდუქტები, ხილი და ბოსტნეული), ასევე სამშენებლო მასალების (ცემენტი, ასფალტი) წარმოება.

ქალაქში საკანალიზაციო წყლების შეგროვებასა და გადამუშავებას ახორციელებს ცენტრალური საკანალიზაციო კოლექტორული სისტემა (ჩამდინარე წყლის კოლექტორული ქსელი) და გარდაბნის რეგიონალური გამწმენდი ქარხანა, რომელიც თბილისსა და რუსთავს ემსახურება. ჩამდინარე წყლების ქსელის მთლიანი სიგრძე 72 კილომეტრია.

გარდაბნის გამწმენდი ქარხანა 1979 წელს აშენდა და მისი საპროექტო სიმძლავრე შეადგენდა 1.0 მილიონ მ³/დღეში, თუმცა პირველ აგრეგატს დღეში ჩამდინარე წყლების მხოლოდ 80000მ³ გადამუშავება შეეძლო. 1982 წლიდან 1990-იანი წლების შუა წლებამდე ქარხანა მთლიანი სიმძლავრით მუშაობდა და ახორციელებდა როგორც მექანიკურ, ისე ბიოლოგიურ გადამუშავებას. საბჭოთა კავშირის დაშლის შედეგად გამოწვეული ეკონომიკური სინეკლეებისა და ენერგოდეფიციტის გამო (ბიოლოგიური დამუშავება-დასუფთავებისათვის მოითხოვება ბევრი ელექტროენერგია) ქარხნის საწარმოო სიმძლავრე დღეში 600 000მ³-მდე დაეცა. ამჟამად საქართველოში არცერთი გამწმენდი ქარხანა, მათ შორის გარდაბანშიც, არ მუშაობს საპროექტო სიმძლავრეზე. ბიოლოგიური გაწმენდა არსად არ მიმდინარეობს. საუკეთესო შემთხვევაში, ჩამდინარე წყლების გაწმენდა მექანიკურად იწარმოება.

მუნიციპალური ნარჩენების 70-80%-ს შეადგენს საყოფაცხოვრებო ნარჩენები. მუნიციპალური ნარჩენების სხვა წყაროებია: ოფისები, მაღაზიები, სუპერმარკეტები და სავაჭრო ცენტრები, ბაზრები, ადმინისტრაციული შენობები, სკოლები, რესტორნები, სასტუმროები და ტურისტული დაწესებულებები, ქუჩების მონახვეტი, ბაღები, მოედნები და სასაფლაოები და სხვ.

ამჟამინდელი შეფასებებით თბილისში წარმოიქმნება 850 ტონა მუნიციპალური ნარჩენი დღეში, 350000 ტონა წელიწადში. ეს შეადგენს დაახლოებით 273.75კგ-ს ერთ სულ მოსახლეზე წელიწადში, რაც დაბალია ევროპის ქვეყნებში ერთ სულ მოსახლეზე წელიწადში წარმოქმნილი ნარჩენების რაოდენობაზე (524კგ ერთ სულზე). მოსახლეობის და ეკონომიკური განვითარების ზრდის შესაბამისად, ნავარაუდევია ნარჩენების წარმოქმნის ზრდა 2.25%-ით წელიწადში.

ახალი ნაგავსაყრელის გახსნის შემდეგ (რომელიც გაიხსნა 2010 წელს და განლაგებულია ქალაქის ჩრდილო-აღმოსავლეთით), თბილისის ორ არსებულ ნაგავსაყრელზე - გლდანის და იაღლეჯას ნაგავსაყრელებზე, შეჩერდა მუნიციპალური ნარჩენების მიღება. ორივე ამ ნაგავსაყრელზე უახლოეს მომავალში დაგეგმილია დახურვის/აღდგენის ღონისძიებების ჩატარება [11].

10 წლის დაკვირვება აჩვენებს, რომ თბილისში მდინარე მტკვარი, ძირითადად ნუტრიენტებით – ამონიუმის იონებით ბინძურდება, რომლის კონცენტრაცია დაკვირვების სამივე წერტილში (დინების ზევით, ქალაქის ცენტრში და დინების ქვევით) რამდენჯერმე აჭარბებს როგორც საქართველოს, ისე ევროკავშირის ზღვრულად დასაშვებ სტანდარტებს. ამის მიზეზი გაუწმენდავი საკანალიზაციო წყლების პირდაპირ მდინარეში ჩაშვება უნდა იყოს, რაც ეჭვქვეშ აყენებს კანალიზაციის სისტემისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის გამართულობას. თევზისათვის მავნებელი სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერება

- ნატრიუმის ნიტრიტი, მხოლოდ ევროკავშირის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს აღემატება, საქართველოს სტანდარტების ფარგლებში კი ჯდება.

ასევე ღნიშვნის ღირსია ის ფაქტიც, რომ ხშირად (განსაკუთრებით წლის თბილ პერიოდში) თბილისსა და მის მიმდებარე ტერიტორიების ნაწილში, მდ.მტკვრის წყალში ასევე აღინიშნება ხოლმე ჟანგბადის ბიოლოგიური მოხმარების (ჟბმ) მაღალი კონცენტრაციები.

ქ. რუსთავში ცხოვრობს 116384 ადამიანი [12]. აქედან 13250 კაცი დასაქმებულია მცირე საწარმოებში. 58000 ადამიანი - დიდ საწარმოებში. ქალაქის ტერიტორია უტოლდება 60კმ-ს. რუსთავი XX საუკუნეში საქართველოს უდიდესი სამრეწველო ცენტრი იყო თბილისის შემდეგ. ქალაქმა აღმავლობა საბჭოთა პერიოდში დაიწყო: აქ ფუნქციონირებდა 90-მდე დიდი და საშუალო საწარმო, მათ შორის: მეტალურგიული კომბინატი, აზოტის, ქიმიკატის, ცემენტის, ამწეშენებელი ქარხნები, ს.ს. ლითონკონსტრუქცია და სხვა. საბჭოთა კავშირის დაშლის შემდეგ ძველი ეკონომიკური კავშირების მოშლის შედეგად მრავალი საწარმო გაკოტრების პირას დადგა. შედეგად, 90-იანი წლების ქალაქისთვის განსაკუთრებით მძიმე გამოდგა უმუშევრობისა და სიღარიბის დონის სწრაფი ზრდის გამო. 2004-2006 წლებში განხორციელდა სახელმწიფო ქონების ფართომასშტაბიანი პრივატიზაცია, რომელშიც ნაწილობრივ რუსთავის საწარმოებიც მოექცა. ქალაქის ეკონომიკა ისევ აღმავლობის გზას დაადგა.

ქალაქის განაშენიანებისა და ზრდის შედეგად, ტერიტორიის დიდი ნაწილი ასფალტით დაიფარა. ამან მნიშვნელოვნად შეამცირა ზედაპირული წყლების ფილტრაცია და წყლის ჭარბი ჩამონადენის დონემ მოიმატა, რამაც მდინარის დინების რეჟიმი შეცვალა. დასახლებული პუნქტების გაფართოებისა და მოსახლეობის რაოდენობის ზრდის პარალელურად რასაკვირველია იცვლება მუნიციპალური ჩამდინარე წყლების რაოდენობა და შემცველობაც.

ჰიდროენერგეტიკა და კაშხლების მშენებლობა.

საქართველოს ტერიტორიაზე მდ.მტკვარზე პირველი მცირე სიმძლავრის ჰესი გვხვდება ხერთვისში, ბორჯომის ხეობაში - ასევე გვხვდება რამოდენიმე მცირე სიმძლავრის ჰესი, რომელთაგან შეიძლება გამოვყოთ „ჩითახევჰესი“ სეზონური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგური. იგი მდებარეობს მდ.მტკვარზე, სოფელ დვირთან (ბორჯომის რაიონი). ჰესის დადგმული სიმძლავრეა 21 მგვტ-ი. „ჩითახევჰესის“ საშუალო წლიური გამომუშავება 110მლნ კვტ.საათია. ჰესი ექსპლუატაციაში 1949-51 წლებში შევიდა. „ჩითახევჰესი“ კერძო საკუთრებაში სს „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ გადაეცა.

არაგვის აუზში მდებარეობს უინვალისა და ნარეკვავის წყალსაცავები. უინვალის ჰიდროელექტროსადგური, დადგმული სიმძლავრით 134 მეგავატი და საშუალო წლიური წარმადობით 350 მილიონი კილოვატი საათში, - ერთ-ერთი უდიდესი ჰიდროელექტროსადგურია ქვეყანაში. არაგვის აუზში ასევე ორი მცირე ჰიდროელექტროსადგური ფუნქციონირებს: „მისაქციელი“ და „როშკა“.

„ზაჰესი“ სეზონური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგურია, რომელიც მდებარეობს მცხეთის რაიონში, დაბა ზაჰესში, მდინარე მტკვარზე. მისი დადგმული სიმძლავრეა 36,8მგვტ. საშუალო წლიური გამომუშავება - 160 მლნ კვტ.საათია. ჰესი ექსპლუატაციაში შევიდა 1927-43 წლებში. „ზაჰესი“ იმყოფება სს „ენერგო-პრო ჯორჯია“-ს კერძო საკუთრებაში.

„ორთაჭალჰესი“ სეზონური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგურია, რომელიც მდებარეობს ქ.თბილისში, ორთაჭალაში, მდინარე მტკვარზე. მისი დადგმული სიმძლავრეა 18მგვტ. ჰესის საშუალო წლიური გამომუშავება 80 მლნ.კვტ.საათია. „ორთაჭალჰესი“ ექსპლუატაციაში შევიდა 1954 წელს. ჰესი იმყოფება სს „ენერგო-პრო ჯორჯიას“ საკუთრებაში.

„საცხენისიჰესი“ წლიური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგურია, რომელიც მდებარეობს გარდაბნის რაიონის სოფელ სააკაძეში. მუშაობს ზემო სამკორის სარწყავი სისტემის მაგისტრალურ არხზე. მისი დადგმული სიმძლავრეა 14 მგვტ. ჰესის საშუალო წლი-

ური გამომუშავება 50 მლნ კვტ.საათია. "საცხენისიპესი" ესპლუატაციაში შევიდა 1952 წელს. ჰესი იმყოფება კერძო საკუთრებაში.

“ხრამქესები”ს კასკადის პირველ საფეხურია სეზონური რეგულირების, შერეული ტიპის მაღალი და წნევიანი ჰიდროელექტროსადგური "ხრამქეს I". სადგურზე გამოიყენება მდინარე ხრამის წყალჩამონადენი. სათავე ნაგებობანი განთავსებულია წალკის ხეობის დასაწყისში, ხოლო ელექტროსადგურის ძალური კვანძი აშენებულია ღრმა ხეობაში, მდინარე ხრამის ყოფილ კალაპოტში. სადგური ექსპლუატაციაში გადაეცა 1947 წელს. მისი დადგმული სიმძლავრეა 112.8 მეგავატი და საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 184 მილიონი კილოვატსაათი. ჰესი იმყოფება კომპანიის „ინტერ რაო“ საკუთრებაში. ხრამქესების კასკადის მეორე საფეხურს წარმოადგენს დერივაციული ტიპის სადღელამისო რეგულირების ჰიდროელექტროსადგური "ხრამქეს II". სადგურზე გამოიყენება "ხრამქეს I"-ის გადამუშავებული წყლის, "ხრამქეს I"-ის და "ხრამქეს II"-ის კაშხლებს შორის მდ.ხრამის დამატებითი დინების, მდ.ყარაბულახისა და მდ.ჭოჭიანის ერთობლივი წყალჩამონადენი. "ხრამქესი II"-ის სათავე ნაგებობანი განთავსებულია წალკის ხეობის დასაწყისში, ხოლო ძალური კვანძი აშენებულია მდინარე ხრამის ხეობის მარჯვენა ერდობზე, მდინარე ყარაბულახის შესართავიდან, წყალადმა, 2 კმ-ის დაშორებით. სადგური ექსპლუატაციაში გადაეცა 1963 წელს. მისი დადგმული სიმძლავრეა 110 მეგავატი და საპროექტო საშუალო წლიური გამომუშავება 184 მილიონი კილოვატსაათი. ჰესი იმყოფება კომპანიის „ინტერ რაო“ საკუთრებაში.

კახეთის რეგიონში, მდინარე ალაზნის აუზში ოთხი ჰიდროელექტრო სადგური ფუნქციონირებს: “ხაღორქესი” – 24 მეგავატი (სრული სიმძლავრე), “ინწობაჰესი” – 1 მეგავატი, “ქაბალჰესი” – 1.5 მეგავატი და “ალაზნაჰესი – 2.5 მეგავატი. ხაღორქესი სეზონური რეგულირების ჰიდროელექტროსადგურია, მდებარეობს ახმეტის რაიონში მდინარეების, ალაზნისა და სამყურისწყლის შესართავთან. ჰესის დადგმული სიმძლავრეა 24მგვტ. საშუალო წლიური გამომუშავება 100 მლნ.კვტსთ. ხაღორქესი ექსპლუატაციაში 2004 წელს შევიდა. იმყოფება შპს ” აღმოსავლეთის ენერჯოკორპორაციის” კერძო საკუთრებაში.

საქართველოს სახელმწიფოს აღებული აქვს ქვეყანაში ჰიდრო-ენერჯორესურსების ათვისების კურსი. 2007 წელს მსოფლიო ბანკმა შეაფასა ჰესების მშენებლობის მრავალი შესაძლო ვარიანტი და ეკონომიკური და გარემოსდაცვითი თვალსაზრისით საუკეთესო პროექტად მიიჩნია საქართველოს სამხრეთ-აღმოსავლეთში, მდინარე ფარავანზე (მდ.მტკვრის ერთ-ერთი შენაკადი) ჰესის მშენებლობა. შპს ჯორჯია ურბან ენერჯი ფარავანჰესის პროექტის უფლებამოსილი ინვესტორია, მან ხელი მოაწერა საქართველოს მთავრობასთან შეთანხმებას პროექტის განხორციელების თაობაზე. ფარავანჰესის პროექტი ითვალისწინებს 87 მგტ (MW) ჰესსა და გადამცემ ხაზს ეროვნულ ენერჯოქსელთან ჰესის მისაერთებლად. პროექტი განხორციელდება სამცხე-ჯავახეთის რეგიონში ასპინძის, ახალციხისა და ახალქალაქის მუნიციპალიტეტებში.

აღსანიშნავია ის ფაქტი,რომ სოფ. ხერთვისიდან დაახლოებით 700 მეტრში. გვირაბიდან შემოსული წყალი მიეწოდება ელექტროსადგურის ტურბინებს და შემდეგ ჩაედინება მდინარე მტკვარში [3,4].

მყარი ნარჩენების მართვა.

ნარჩენების პირდაპირ საარსებო გარემოში მოხვედრა რამდენიმე სერიოზულ პრობლემას ქმნის. ასეთ ნარჩენებზე წვიმების შემდეგ ნაჟური წყალი გრუნტის წყლებში ხვდება და აბინძურებს მას. გარდა ამისა, ნარჩენების გახრწნის პროცესში წარმოშობილი მეთანი კლიმატზე ზემოქმედებს და ხანძრის საფრთხეს აჩენს. სანიტარული ნაგავსაყრელები კი ნარჩენების უსაფრთხოდ მართვას უზრუნველყოფს.

საქართველოს მთავრობა უცხოელი დონორების დახმარებით ნაგავსაყრელების სახელმწიფო გენერალურ გეგმას ამუშავებს. ნაგავსაყრელების პრობლემების მოგვარებასა და სამომავლო სისტემების გამართვაზე რამდენიმე სამთავრობო უწყება მუშაობს. ევროკავშირის დაფინანსებით, გარემოს დაცვის სამინისტრო ამ სფეროში ზოგადი პოლიტიკის განსაზღვრაზე მუშაობს. საქართველოს რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურ-

რის სამინისტრო კი შემუშავებული პოლიტიკის განხორციელებასა და ნაგავსაყრელების მართვაზე პასუხისმგებელი.

რეგიონული განვითარებისა და ინფრასტრუქტურის სამინისტრომ გერმანიის განვითარების ბანკისა და შვედეთის საერთაშორისო განვითარების სააგენტოს დახმარებით უკვე შეისწავლა ნარჩენების შეგროვების კუთხით ქვეყანაში არსებული მდგომარეობა და ნაგავსაყრელების მშენებლობის გეგმაც მოამზადა.

საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისი სანიტარული ნაგავსაყრელები საქართველოში 2014 წლიდან იფუნქციონირებს და ნარჩენების შეგროვება და გადაამუშავება მთელი საქართველოს მასშტაბით მოხდება. გეგმა 20 წელზეა გათვლილი [11].

დღეისთვის კი საქართველოში მხოლოდ ორი – თბილისის და რუსთავის სანიტარული ნაგავსაყრელი ფუნქციონირებს. ამ ნაგავსაყრელებზე ნარჩენების მხოლოდ 40%-ის შეგროვება და დახარისხება ხდება, დანარჩენი 60% კი, არაღვეაღურ სანაგვეებზე უკონტროლოდ გროვდება, ბუნებაში ხვდება და გარემოს აბინძურებს.

2006 წლიდან საყოფაცხოვრებო მყარი ნარჩენების მართვა თბილისში მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა. ამჟამად, დასუფთავების მომსახურება ფარავს მოსახლეობის 100%-ს, ახლად შემოერთებული ტერიტორიების ჩათვლით. მცირე ხნის წინ ამუშავდა ახალი სანიტარული ნაგავსაყრელი (ა.წ.ნოროს). თუმცა, ჯერ კიდევ არსებობს პრობლემები სხვა სახის, კერძოდ, სამრეწველო და სამედიცინო ნარჩენების მართვის კუთხით.

თბილისში ნარჩენების სექტორთან დაკავშირებულ ძირითად გარემოსდაცვით პრობლემას ძველი ნაგავსაყრელები წარმოადგენენ, (მაგ. გლდანის ნაგავსაყრელი) რომლებიდანაც გარემოში კვლავ გამოიყოფა მავნე ნივთიერებები და შესაბამისად აბინძურებენ გარემოს. ასევე, სავარაუდოდ, ხდება სახიფათო ნარჩენების გარემოში მოხვედრა სამედიცინო და სხვა სახის ნარჩენებიდან.

რაც შეეხება დანარჩენ შედარებით მსხვილ დასახლებულ რეგიონებს, რომლებსაც გაივლის მდ.მტკვარი (ბორჯომი, ხაშური, გორი, მცხეთა), ნარჩენების განთავსება ხდება პირდაპირ საარსებო გარემოში და რასაკვირველია არ ხდება მათი დახარისხებაც. ყოველივე ეს გარკვეულ ზემოქმედებას ახდენს მდინარის აუზში შემავალ ეკოსისტემებზე.

ნარჩენების გადასაყრელი ადგილების მდებარეობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული მოსახლეობის სიმჭიდროვესთან. ჩვენს ქვეყანაში სამწუხაროდ ნარჩენების გადასაყრელი ბევრი ადგილი არაოფიციალურია.

საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები.

დღესდღეობით საქართველოში ზედაპირული წყლების დაბინძურების ძირითადი წყაროებია: წყალმომარაგება-კანალიზაციის სექტორი, თბოენერგეტიკა, საწარმოო და სამედიცინო დაწესებულებების ჩამდინარე წყლები, სასოფლო-სამეურნეო ფართობებიდან და საყოფაცხოვრებო პოლიგონებიდან (ნაგავსაყრელებიდან) ჩამონადენები.

ამდენად, ზედაპირული წყლების ერთ-ერთი ძირითადი დამაბინძურებელი ფაქტორი არის კომუნალური სექტორი (ქალაქებისა და დასახლებული პუნქტების კანალიზაციის ჩამდინარე წყლები). დღევანდელი მდგომარეობით წყლის გამწმენდ არცერთ ნაგებობას არ შეუძლია უზრუნველყოს ჩამდინარე წყლების გაწმენდა საპროექტო ხარისხის შესაბამისად. წყლის ბიოლოგიური გაწმენდა არ ხდება არცერთ ქალაქში. პირველადი მექანიკური გაწმენდა (და არაბიოლოგიური) ხორციელდება მხოლოდ ქ.თბილის-რუსთავის რეგიონულ გამწმენდ ნაგებობაზე. შედეგად, ზედაპირული წყლის ობიექტებში აღინიშნება მნიშვნელოვანი დაბინძურება.

კომუნალურ ნახმარ წყლებს უწინარეს ყოვლისა ეკუთვნის ფეკალური ჩამონადენი წყლები. აღსანიშნავია რომ ცენტრალიზებული საკანალიზაციო სისტემებისა საქართველოში 45 ქალაქს გააჩნია, რომელთაგან გამწმენდი ნაგებობები მხოლოდ 33-ს აქვს (უმრავლესობის ტექნიკური მდგომარეობა არაადაქმაყოფილებელია) [13].

კომუნალური კანალიზაციით დაბინძურება მტკვრის აუზში გვხვდება: მდ. მტკვარი - ქ.გორის, ბორჯომის, თბილისის, რუსთავის ქვემოთ; მდ.ვერე - ქ.თბილისის ფარგლებში; მდ. ალაზანი - ქ.თელავის ქვემოთ; მდ.ალგეთი - ქ.მარნეულის ქვემოთ; მდ.სურამულა - ქ.ხაშურის ქვემოთ და ა.შ.

ისეთი ადგილებში სადაც არ არის ეს სისტემები, ფეკალური მასა პირდაპირ მდინარეებში ჩაედინება. მდინარე მტკვარში სანიადვრე კანალიზაცია ყოველგვარი გაწმენდის გარეშე ჩაედინება, სამომხმარებლო კანალიზაცია კი მხოლოდ მექანიკური გაწმენდის (გაფილტვრა, მექანიკური გამოლექვის) შემდეგ ხვდება, ამიტომაც გასაკვირი არცაა რომ კომუნალურ სექტორზე მოდის საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურების 67% [13].

საწარმოო და სამედიცინო დაწესებულებების ჩამდინარე წყლები, ასევე წარმოადგენენ წყლის რესურსების ძირითადი გამაჭუჭყიანებლებს. მათგან, მდინარეებში ხვდება ისეთი სპეციფიკური დამაბინძურებლები, როგორცაა ნავთობპროდუქტები, ფენოლები, მძიმე მეტალების იონები და სხვა. ამის მაგალითია მდინარეები კაზრეთულა, მაშავერა და ხრამი, (მდ.მტკვრის აუზის ძირითადი შენაკადები), რომლებიც ინტენსიურად ბინძურდებიან კომბინატ „მადნეულის“ ჩამდინარე (ნაჟური) წყლებით.

ქვეყნის წყლის რესურსებზე სერიოზულ უარყოფით გავლენას ახდენს აგრეთვე სოფლის მეურნეობა და მინერალური სასუქების გამოყენება. ზედაპირული წყლები დაბინძურებულია სასუქებით და პესტიციდების ნარჩენებით. არ არსებობს ზუსტი მონაცემები იმის შესახებ, რა დატვირთვაა წყალსატევებზე სასოფლო-სამეურნეო წარმოების შედეგად. მრავალ რეგიონში გამოვლენილია პესტიციდები და ქიმიკატები, რომლებიც ხმარებიდანაა ამოღებული. არ არის უზრუნველყოფილი ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების დაცვა დაბინძურებისაგან და მოსახლეობის ჯანმრთელობის დაცვა წყლების დაბინძურებისაგან.

ზედაპირული წყლების ერთ-ერთი პოტენციური დამაბინძურებელია მეცხოველეობისა და მეფრინველეობის ფერმებიდან გაუწმენდავი ჩამდინარე წყლებიც. საქმე იმაში მდგომარეობს რომ როგორც ძველი, ასევე ახლად შექმნილი ფერმები არ არიან აღჭურვილი ეფექტური გამწმენდი ნაგებობებით და ნაკელის შეკრებისა და უტილიზაციის სისტემებით.

ზეწოლა, ზეწოლის სახე.

ამ თავში მოკლედ განიხილება და კიდევ ერთხელ ჩამოთვლილ იქნება იმ ზემოქმედებების შედეგი მდინარე მტკვრის აუზის წყლის სხეულებზე, რომელსაც ადგილი აქვს რეალობაში. იგი ეფუძნება ადამიანის საქმიანობის აღწერას წინა თავებში და ფოკუსირებული არის ყველა იმ მნიშვნელოვანი ზემოქმედებების შედეგის და ხასიათის შეფასებაზე, რომლებიც გამოვლენილია იმ ინფორმაციაზე დაყრდნობით, რომელიც წარმოდგენილია წინა თავებში. მე-2 თავში მოცემულ აღწერაზე დაყრდნობით შერჩეულია და გაანალიზებულია ზემოქმედების შემდეგი წყაროები: მუნიციპალური ჩამდინარე წყლები; სოფლის მეურნეობა (მემცენარეობა და მეცხოველეობა), სხვადასხვა ტიპის წარმოება, არასასურსათო მრეწველობა და სამთო მრეწველობა, ჰიდროელექტროსადგურები, ტრანსპორტი, მყარი ნარჩენები და სხვა. ყოველ ზემოქმედებასთან დაკავშირებით გამოტანილია დასკვნა იმის შესახებ, მნიშვნელოვანია იგი თუ არა. ზემოქმედება მნიშვნელოვნად ითვლება, თუ იგი თავისით ან სხვა ზემოქმედებებთან კომბინაციის შედეგად იწვევს იმას, რომ შეუძლებელი ხდება წყლის ობიექტებთან მიმართებაში ზუსტად განსაზღვრული მიზნების მიღწევა (მაგ. წყლის ობიექტისათვის კარგი სტატუსის მინიჭება).

3.2. მდ. მტკვრის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური მდგომარეობის ზოგადი დახასიათება

აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის ძირითადი არტერიაა მდ.მტკვარი, რომელიც საქართველოს სახელმწიფო საზღვარს გადმოკვეთავს ხერთვისთან და მიედინება მისი ტერიტორიის 290კმ-ზე წითელ ხიდამდე. ამ მანძილზე მასში მრავლად ჩაედინება მცირე, თუ დიდი შენაკადი და როგორც წყლის ძირითადი არტერია განიცდის ძლიერ ანთროპოგენულ დატვირთვას. ცხადია, რომ აღმოსავლეთ საქართველოს მდინარეების

ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებაში ძირითადი აქცენტი უნდა გაკეთდეს მდ.მტკვარსა და მის შენაკადებზე.

მდ.მტკვარი შერეული საზრდოობის მდინარეა. იკვებება თოვლის ნადნობებით, გრუნტის წყლებით და მოსული ნალექებით, ამიტომ წყალდიდობა მასში ემთხვევა გაზაფხულს, როცა იზრდება მოსულ ნალექთა რაოდენობა და ინტენსიური ხდება თოვლის დნობა. რაც შეეხება წყალმცირობას, იგი დაიკვირვება ზაფხულისა და ზამთრის პირობებში. გაზომვებით დადგენილია, რომ გაზაფხულის ჩამონადენი (ხარჯი) წლიური ხარჯის 50%-ს შეადგენს, ხოლო ზაფხულსა და ზამთარში შესაბამისად 25.1 (მ³/წმ) და 11%-ია შემოდგომით კი 13.9 [3,4].

მინერალიზაციისა და წყლის ჩამონადენის შიდაწლიური განაწილება მდ.მტკვარისთვის მოცემულია ცხრილში 6 (საშუალო მრავალწლიური, 1975-1995წ).

ზამთარში და შემოდგომაზე ასეთი მცირე ჩამონადენი მიგვითითებს იმაზე, რომ მდინარის კვება გრუნტის წყლებით მცირეა, ვინაიდან ზამთრის პერიოდში მდინარე ძირითადად იკვებება ამ ტიპის წყლებით. წყალუხვობის მხრივ მდ.მტკვარს რიონის შემდეგ პირველი ადგილი უკავია საქართველოში. თბილისთან მისი საშუალო წლიური ხარჯი შეადგენს 204მ³/წმ⁻¹. მრავალწლიური ჰიდროლოგიური მონაცემები მდ.მტკვარზე მოცემულია ცხრილში 4 და 5.

ცხრილი 4. მდ. მტკვარის მინერალიზაციისა და წყლის ჩამონადენის საშუალო შიდაწლიური განაწილება

| მდინარე პუნქტი | წყალშემკრები ფართობი, კმ ² | თვეები | | | | | | | | | | | | საშ. |
|-----------------|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | |
| | | გ/ლ - % | | | | | | | | | | | | |
| მტკვარი-ლიკანი | 10 500 | 234.9 3.6 | 232.4 3.7 | 255.9 5.1 | 190.1 19.8 | 139.1 28.2 | 172.0 12.3 | 213.2 5.9 | 220.1 4.2 | 235.5 4.0 | 222.4 4.6 | 202.8 4.9 | 210.4 3.7 | 210.7 100 |
| მტკვარი-თბილისი | 21 100 | 316.9 3.7 | 304.2 3.7 | 326.0 6.5 | 228.9 18.3 | 225.3 24.2 | 230.7 13.9 | 276.1 7.7 | 308.2 4.7 | 341.1 4.2 | 285.4 4.8 | 291.5 4.7 | 298.3 3.9 | 286.0 100 |
| მტკვარი-ძეგვი | 18 000 | 310.0 3.4 | 293.7 4.0 | 273.3 6.2 | 219.1 22.0 | 200.1 23.9 | 208.2 13.4 | 268.3 6.0 | 263.9 3.8 | 293.3 3.6 | 291.3 4.9 | 282.2 4.9 | 313.8 3.9 | 268.1 100 |

ცხრილი 5. მდ. მტკვარის წყლის ხარჯი, დონე და სიმღვრივე პუნქტების მიხედვით

| პუნქტი | ს.ხერთვისი | ს.მინაძე | ს.ლიკანი | ს.ძეგვი | ქ.თბილისი |
|--|------------|----------|----------|---------|-----------|
| წყლის საშუალო მრავალწლიური ხარჯი, მ ³ /წმ | 32.6 | 55.6 | 84.1 | 143.6 | 205 |
| წყლის მინიმალური მრავალწლიური ხარჯი, მ ³ /წმ | 5.5 | 11.0 | 17.5 | 11.0 | - |
| წყლის მაქსიმალური მრავალწლიური ხარჯი, მ ³ /წმ | 710 | 1110 | 1520 | 19.10 | 2450 |
| მაქსიმალური დონე, მ | 2.24 | 1.68 | 1.94 | 2.83 | 3.28 |
| სიმღვრივე, გ/მ ³ | 2700 | - | 7400 | 25500 | 120000 |

წყალუხვობა მდ.მტკვარში, როგორც წესი, მთავრდება ივლისში. მინიმალური დონე წყლისა კი ყველაზე ხშირად აღინიშნება იანვარ-თებერვალში.

წყლის სიმღვრივე დინების მიმართულებით იზრდება და თავის მაქსიმუმს აღწევს ქ.თბილისის ფარგლებში, რასაც განაპირობებს მისი კალაპოტის თავისებურება, ვაკე ადგილებში დაბალი სიჩქარე და სანაპირო ზოლის გასწვრივ ფხვიერი, ადვილად შლადი ალუვიური ნიადაგები. მდ.მტკვარის წყლის სიჩქარის საშუალო მრავალწლიური ცვალებადობა მოცემულია ცხრილში 6.

ცხრილი 6. მდ.მტკვრის წყლის სიჩქარის ცვალებადობის საშუალო მნიშვნელობები უბნების მიხედვით, მ/წმ

| მონაკვეთი | სახ. საზღვარი-მდ.ფარავანი | | მდ. ფარავანი-სოფ.მინაძე | | სოფ.მინაძე-სოფ.ახალდაბა | | სოფ.ახალდაბა-სოფ.არმაზი | | სოფ.არმაზი-სოფ.სოღანლუქი | | სოფ.სოღანლუქი-მდ.არაგვი | |
|-------------------|---------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|-------------------------|-------|--------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | მინ. | მაქს. | მინ. | მაქს. | მინ. | მაქს. | მინ. | მაქს. | მინ. | მაქს. | მინ. | მაქს. |
| მდინარის მუხლებში | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.8 | 0.4 | 0.7 | 0.7 | 1.5 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 1.5 |
| ჩქერებზე | - | 1.3 | 1.0 | 2.0 | 1.3 | 2.0 | 1.3 | 2.0 | 1.3 | 2.0 | 1.5 | 3.5 |

წყლის ტემპერატურის მაქსიმუმი 33°C მდ.მტკვარში დაიკვირვება ივლის-აგვისტოში. საშუალო თვიური ტემპერატურა, როგორც წესი 13°C-ის დაბლა არ ეცემა, ხოლო ზოგჯერ 33°C-საც კი აღწევს. ტემპერატურის მინიმუმი აღინიშნება ზამთრის თვეებში და მერყეობს 1.8-3.3°C-ის ფარგლებში. ყინულის საფარი მდინარეზე მდგრადი არ არის [3,4].

მდ.მტკვარი ქ.თბილისის ფარგლებში ხასიათდება საშუალო მინერალიზაციით, რომლის მნიშვნელობა მერყეობს 150-400მგ/ლ ფარგლებში. წყალში გვხვდება შემდეგი იონები: HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Na^+ , K^+ , Mg^{2+} და სხვა (ცხრილი 8). მდ.მტკვრის წყალი ხასიათდება საშუალო მინერალიზაციით, სუსტი ტუტე რეაქციით. იონების ჯამი დინების მიმართულებით თანდათან მატულობს ს.ხერთვისიდან საქართველოს სახელმწიფო საზღვრამდე. განსაკუთრებით მკვეთრად იზრდება იონების ჯამი ქ.თბილისის გავლის შემდეგ, რაც ცხადია შედეგია ანთროპოგენული დატვირთვისა მდ.მტკვრის წყალზე. მდ.მტკვრის წყლის მინერალიზაცია და ქიმიური შედგენილობის საშუალო მრავალწლიური მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 7.

ცხრილი 7. მდინარის წყლის pH-ის მნიშვნელობის ცვლილების საზღვრები

| მდინარე-პუნქტი | pH |
|-----------------|-----------|
| მტკვარი-თბილისი | 5.98-8.81 |
| მტკვარი-რუსთავი | 7.39-8.20 |
| მტკვარი-ძეგვი | 5.98-8.27 |
| მტკვარი-ლიკანი | 5.98-8.98 |
| მტკვარი-მინაძე | 7.42-8.61 |

ცხრილი 8. მდ.მტკვრის წყლის მინერალიზაციისა და ქიმიური შედგენილობის საშუალო მრავალწლიური

| მდინარე პუნქტი | ჰიდროლოგიური რეჟიმის ფაზა | წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | მინერალიზაცია მგ/ლ | შეფერილობა | pH | დაჟანგულობა | | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | |
|-----------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------|------------|------|----------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | | | | | პერმანგენატული | ბიქრომბიტული | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CL ⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ |
| მტკვარი ზაპესი | წყალდიდობის დაცემა | 1000 | 178.5 | 23 | 8.02 | 2.9 | 28.1 | 102.4 | 23.0 | 3.3 | 38.4 | 5.6 | 7.8 | 0.614 | 0.002 |
| | ზაფხულის წყალმცირეობა | 540 | 308.1 | 15 | 7.6 | 2.1 | 15.1 | 145.2 | 65.0 | 6.6 | 41.4 | 11.7 | 36.2 | 2.355 | 0.005 |
| | საშემოდგომო პერიოდი | 98.5 | 367.5 | 45 | 7.6 | 2.3 | 10.4 | 141.8 | 120.8 | 9.9 | 43.1 | 8.6 | 36.4 | 2.036 | 0.041 |
| | ზამთრის წყალმცირეობა | 180 | 439.1 | 15 | 8.2 | 2.1 | 54.2 | 203.4 | 106.4 | 11.3 | 68.7 | 12.1 | 37.1 | 3.711 | 0.104 |
| მტკვარი თბილისი | წყალდიდობის დაცემა | 1140 | 214.6 | 25 | 7.41 | 2.3 | 14.7 | 119.0 | 35.6 | 2.6 | 36.9 | 5.0 | 13.5 | 2.000 | 0.015 |
| | ზაფხულის წყალმცირეობა | 331 | 204.0 | 20 | 7.39 | 3.2 | 12.0 | 138.5 | 23.0 | 3.3 | 39.2 | 5.8 | 10.5 | 3.500 | 0.023 |
| | საშემოდგომო პერიოდი | 111 | 320.9 | 10 | 7.41 | 1.6 | 10.4 | 189.7 | 43.0 | 4.2 | 53.6 | 9.1 | 8.2 | 3.000 | 0.061 |
| | ზამთრის წყალმცირეობა | 111 | 340.1 | 7 | 7.61 | 1.3 | 9.3 | 186.7 | 58.0 | 3.9 | 50.9 | 11.1 | 18.5 | 2.000 | 0.001 |
| მტკვარი რუსთავი | წყალდიდობის დაცემა | 1250 | 184.5 | 22 | 7.9 | 3.3 | 29.7 | 160.8 | 80.3 | 15.3 | 67.1 | 12.6 | 26.2 | 2.030 | 0.024 |
| | ზაფხულის წყალმცირეობა | 304 | 201.7 | 20 | 7.75 | 3.0 | 21.8 | 175.7 | 95.7 | 21.5 | 81.9 | 16.3 | 35.8 | 2.370 | 0.034 |
| | საშემოდგომო პერიოდი | 108 | 300.0 | 12 | 7.4 | 2.8 | 15.7 | 137.9 | 77.1 | 16.7 | 70.2 | 15.2 | 29.7 | 1.950 | 0.044 |
| | ზამთრის წყალმცირეობა | 100 | 344.3 | 10 | 7.3 | 2.5 | 12.3 | 140.2 | 80.8 | 18.7 | 77.2 | 16.8 | 32.2 | 2.000 | 0.040 |

ცხრილი 9. მდინარის წყლის აგრესიულობის დახასიათება

| მდინარე-პუნქტი | CO ₂ , მგ/ლ | | | |
|----------------------|------------------------|-------------|-------------------------|-----------|
| | დაკვირვების შედეგად | წონასწორული | სიჭარბე წონასწორულობაზე | აგრესიული |
| წყალუხვობის პერიოდი | | | | |
| მტკვარი-თბილისი | 1.6 - 2.6 | 12.6 - 14.1 | - | - |
| მტკვარი-ძეგვი | 3.8 - 7.9 | 14.1 - 15.9 | - | - |
| მტკვარი-ლიკანი | 4.1 - 19.4 | 1.4 - 3.8 | 2.6 - 15.6 | 2.8 - 1.2 |
| წყალმცირობის პერიოდი | | | | |
| მტკვარი-თბილისი | 1.3 - 3.1 | 0.03 - 0.08 | 1.3 - 3.1 | 1.2 - 3.0 |
| მტკვარი-ძეგვი | 1.8 - 3.5 | 0.03 - 0.11 | 1.7 - 3.4 | 1.6 - 3.4 |
| მტკვარი-ლიკანი | 4.8 - 6.2 | 0.02 - 1.2 | 4.6 - 5.0 | 4.4 |

ჩატარებულმა გამოთვლებმა გვიჩვენა, რომ სტაციონალური გამაბინძურებელი წყაროები მდ.მტკვარში ქმნიან ე.წ. ფონურ გაჭუჭყიანებას, რადგან ისინი მოქმედებენ მუდმივად, ამავე დროს უნდა აღინიშნოს, რომ სხვადასხვა წყაროების მიერ გამოწვეული კონცენტრაციები იკრიბება და ქმნის მდინარის გაჭუჭყიანების საერთო ფონს. განსაკუთრებით საშიშია გამაჭუჭყიანებელ ნივთიერებათა ჩაშვება მდინარეში წყალმცირობის პერიოდში, რადგან მინარევები ილექება მდინარის ნაპირებსა და ფსკერზე, რაც ქმნის მეორადი გაჭუჭყიანების საფრთხეს, ხოლო წყალდიდობის პერიოდში მინარევები სწრაფად გადაიტანება ქალაქის ფარგლებს გარეთ, ამასთან კონცენტრაციის შემცირება ხდება უმნიშვნელოდ.

3.3. მდ. ლიახვის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება

მდინარე დიდი ლიახვი კავკასიონის მთავარი წყალგამყოფი ქედის სამხრეთ კალთაზე იღებს სათავეს ყელის ვულკანურ მთიანეთში. წარმოიქმნება მდინარეების ყაღლახანისწყლისა და დესკოხირდონის შეერთებით ზღვის დონიდან 2338მ-ზე. ერთვის მდინარე მტკვარს მარცხნიდან ქალაქ გორთან. სიგრძე მდინარე ყაღლახანისწყლის სათაეიდან 115კმ, აუზის ფართობი 2440კმ². მთავარი შენაკადებია ერმანისწყალი, ჯომაღისწყალი, გუდისიღონი, პატარა ლიახვი და მეჯუდა. ლიახვის სათავეებში არის 12 მცირე მყინვარი, რომელთა ფართობი 5.5კმ²-ია. საზრდოობს თოვლის, წვიმის, მიწისქვეშა და მყინვარული წყლით. წყალდიდობა იცის მარტის ბოლოდან აგვისტოს დასაწყისამდე. წყალმცირობა - ზაფხულ-შემოდგომაზე, რომელსაც წვიმებით გამოწვეული წყალმოვარდნები არღვევს. მდგრადი წყალმცირობაა დეკემბრიდან თებერვლის ბოლომდე. გაზაფხულსა და ზაფხულზე მოდის წლიური ჩამონადენის 76%, შემოდგომაზე 16%, ზამთარზე 8%, საშუალო წლიური ხარჯი ჯავასთან 20.3მ³/წმ, მდინარე პატარა ლიახვის შეერთების შემდეგ 47.3მ³/წმ. ლიახვზე ზამთარში პერიოდულად შეინიშნება ყინულნა-

პირისი, თოში და ძგიფი. იყენებენ სარწყავად. ღიახვიდან გაყვანილია კეხვის, ტირიფონისა და სალთვისის არხები. რწყავს 62 ათას ჰა მიწას.

მდ.ღიახვის ქიმიური შედგენილობა წყლის ფაზის სხვადასხვა (ძირითადი) რეჟიმისთვის მოცემულია ცხრილში 10.

ცხრილი 10. მდ. ღიახვის ქიმიური შედგენილობა

| ჩამონადენის რეჟიმის ფაზა | წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | O ₂ მგ/ლ | pH | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | | | იონების შემცველობა, მგ/ლ |
|--------------------------|--------------------------------|---------------------|------|--------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-----------|--------------------------|
| | | ბაჯაქრების % | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ + K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CL ⁻ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | იონების % | |
| ზამთრის წყალმცირობა | 15.0 | 10.40 | 7.59 | 46.3 | 10.6 | 26.2 | 190.3 | 39.4 | 9.4 | 2.00 | 0.020 | 324.2 | 0.9 |
| | | 82.7 | | | | | | | | | | | |
| გაზაფხულის წყალუხვობა | 50.0 | 10.10 | 7.49 | 44.1 | 6.1 | 7.8 | 151.3 | 19.1 | 3.0 | 3.00 | 0.001 | 234.4 | 1.5 |
| | | 87.0 | | | | | | | | | | | |
| ზაფხულის წყალმცირობა | 69.6 | 9.50 | 7.60 | 37.0 | 5.0 | 10.2 | 128.1 | 21.4 | 3.7 | 1.25 | 0.001 | 206.7 | 0.5 |
| | | 108.0 | | | | | | | | | | | |
| შემოდგომის წყალუხვობა | 26.0 | 10.80 | 7.59 | 41.8 | 13.7 | 7.0 | 156.2 | 37.6 | 5.5 | 1.50 | 0.001 | 202.8 | 0.5 |
| | | 68 | | | | | | | | | | | |

3.4. მდ. ალაზანისა და იორის ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება

ალაზანი, მდინარეა აღმოსავლეთ საქართველოში და აზერბაიჯანში. ის ქვემო დინების გასწვრივ გადის საქართველოსა და აზერბაიჯანის საზღვარზე. სიგრძე 390კმ, აუზის ფართობი 11.8 ათასი კვ.კმ. სათავე კავკასიონზე, მწვერვალი დიდი ბორბალოს აღმოსავლეთ ფერდობზე აქვს. ზემო დინებაში მთის მდინარეა, შემდეგ გადმოდის ალაზნის ვაკეზე და იტოტება. ერთვის მინგეჩაურის წყალსაცავს (აზერბაიჯანი). მდ.ალაზანი საზრდოობს მიწისქვეშა, წვიმისა და თოვლის წყლით. წლიური ჩამონადენის დაახლოებით 40%-ს მიწისქვეშა წყალი შეადგენს, წვიმისა და თოვლის 30-30%-ს. წყალდიდობა გაზაფხულსა და ზაფხულის პირველ ნახევარში იცის, მოვარდნა - შემოდგომაზე. ზამთარში წყალმცირობა. გაზაფხულზე მოდის წლიური ჩამონადენის 38.3%, ზაფხულზე - 29.1%, შემოდგომაზე - 20.3%, ზამთარში - 12.3%. არ იყინება. ალაზნის მარცხენა შენაკადებია სტორი, ლოპოტა, ინწობა, ჩელთი, დურუჯი, ავანისხევი, კაბალი, ლაგოდეხისწყალი, მაწიმისწყალი, გიმისწყალი (აგრიჩი) და სხვა. მარჯვენა ილტო, თურდო, კისისხევი, ჭერემისხევი, ფაფრისხევი და სხვა. ზოგი შენაკადი დვარცოფულია (მაგ. დურუჯი). ალაზანს მინგეჩაურის წყალსაცავში წლიურად შეაქვს 2.5 მლრდ.კუბ.მ. წყალი. იყენებენ სარწყავად.

მდ.ალაზანის ქიმიური შედგენილობა წყლის ფაზის სხვადასხვა (ძირითადი) რეჟიმისათვის მოცემულია ცხრილში 11 მდინარე ალაზანი ძირითადად გამოიყენება სარწყავად. იორი - მდინარეა აღმოსავლეთ საქართველოში და აზერბაიჯანში. სათავეს იღებს კავკასიონის სამხრეთ კალთაზე, მწვერვალ ბორბალოსთან, ზღვის დონიდან 2600მ. ზემოწელში მიედინება ხეობაში, შუაწელზე კვეთს სამგორის ქვაბულს და ერთვის მინგეჩაურის წყალსაცავს (აღრე უერთდებოდა მდინარე ალაზანს). იორის სიგრძე 320კმ-ია, აუზის ფართობი - 4650კვ.კმ, წყლის საშუალო ხარჯი - 12კუბ.მ/წმ (შესართავიდან 43კმ-ში), საზრდოობს ძირითადად თოვლისა და წვიმის წყლებით. იორის შენაკადებია: მარცხნივ -

საგომბა, გომბორი, ორვილი, ლაფიანსევი; მარჯვნივ - ხაჩრულა, ქუსნო, აქეი, გორანა და სხვა. ქვემო დინებაში აქვს დროებითი შენაკადები.

ცხრილი 11. მდინარე ალაზანის ქიმიური შედგენილობა

| ჩამონადენის რეჟიმის ფაზა | წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | OO ₂ | pH | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | | | პერმანენტიანი ალკალიობა |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------|-----|--------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | მგ/ლ | | გაჯერების % | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CL ⁻ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | |
| ზამთრის წყალმცირობა | 28.0 | 8.27 | 7.6 | 42.8 | 6.0 | 5.5 | 70.2 | 16.1 | 2.0 | 0.2 | 0.014 | 221.9 | 0.5 |
| | | 70 | | | | | | | | | | | |
| გაზაფხულის წყალუხვობა | 122.2 | 8.27 | 7.6 | 38.3 | 3.0 | 4.0 | 80.5 | 15.7 | 1.4 | 0.1 | 0.012 | 179.9 | 0.7 |
| | | 75 | | | | | | | | | | | |
| ზაფხულის წყალმცირობა | 70.0 | 7.60 | 7.7 | 30.0 | 7.5 | 11.2 | 103.9 | 14.4 | 1.6 | 0.2 | 0.008 | 209.2 | 1.2 |
| | | 75 | | | | | | | | | | | |
| შემოდგომის წყალუხვობა | 36.2 | 7.00 | 7.6 | 40.2 | 5.7 | 5.1 | 120.4 | 15.1 | 1.4 | 0.3 | 0.014 | 190.3 | 1.3 |
| | | 66 | | | | | | | | | | | |

იორზე აგებულია მარეგულირებელი სიონის წყალსაცავი. იორის წყლით შეიქმნა თბილისის წყალსაცავი („თბილისის ზღვა“). იორის წყლით ირწყვება 90 ათას ჰექტარზე მეტი ფართობი იორის ზეგანზე. მდინარეზე აგებულია რამდენიმე სარწყავი სისტემა, რომელთაგან მთავარი სამგორის ზემო და ქვემო მაგისტრალური არხებია. მდ. იორის ქიმიური შედგენილობა წყლის ფაზის სხვადასხვა რეჟიმისათვის მოცემულია ცხრილში 12.

ცხრილი 12. მდინარე იორის ქიმიური შედგენილობა

| ჩამონადენის რეჟიმის ფაზა | წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | OO ₂ | pH | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | | | პერმანენტიანი ალკალიობა |
|--------------------------|--------------------------------|-----------------|------|--------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| | | მგ/ლ | | გაჯერების % | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ +K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CL ⁻ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | |
| ზამთრის წყალმცირობა | 15.4 | 11.80 | 7.81 | 49.4 | 4.0 | 3.0 | 112.6 | 7.6 | 0.6 | 0.58 | 0.018 | 227.1 | 0.8 |
| | | 88 | | | | | | | | | | | |
| გაზაფხულის წყალუხვობა | 23.9 | 9.25 | 7.90 | 42.3 | 3.1 | 6.8 | 87.4 | 5.8 | 0.9 | 0.70 | 0.002 | 211.4 | 3.2 |
| | | 82 | | | | | | | | | | | |
| ზაფხულის წყალმცირობა | 12.2 | 9.80 | 8.20 | 27.8 | 4.2 | 16.7 | 94.2 | 6.4 | 1.7 | 0.32 | 0.025 | 209.1 | 1.2 |
| | | 86 | | | | | | | | | | | |
| შემოდგომის წყალუხვობა | 17.2 | 8.60 | 7.00 | 39.7 | 5.1 | 3.6 | 86.9 | 7.1 | 1.1 | 0.41 | 0.009 | 190.7 | 2.9 |
| | | 83 | | | | | | | | | | | |

მდინარე იორის წყალი ძირითადად გამოიყენება სასმელად და სარწყავად.

3.5. მდინარეების ხრამის, კაზრეთულასა და მაშავერას ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური დახასიათება.

ხრამი – მდინარე აღმოსავლეთ საქართველოში, მტკვრის მარჯვენა შენაკადი. ზემო წელში მას ქციას უწოდებენ. ხრამი სათავეს იღებს თრიალეთის ქედის კალთებზე, მიედინება ღრმა ხეობაში. მდინარის სიგრძე 201კმ-ია, აუზის ფართობი - 8340კვ.კმ, წყლის საშუალო ხარჯი - 51კუბ.მ/წმ, მაქსიმალური - 448კუბ.მ/წმ. საზრდოობს უპირატესად თოვლით, არ იყინება, ქვემო წელში გამოიყენება სარწყავად. ხრამზე აგებულია წალკის წყალსაცავი და სამი ჰიდროელექტროსადგური. ხრამის შენაკადებია: დებედა და მაშავერა (მარჯვენა). მდ. ხრამის ძირითადი ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 13.

ცხრილი 13. მდინარე ხრამის ქიმიური შედგენილობა და ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები

| ჩამონადენის რეჟიმის ფაზა | წყლის ხარჯი მ ³ /წმ | OO ₂ მგ/ლ | pH | იონების შემცველობა, მგ/ლ | | | | | | | | | პერმანანტული ქაჩის შემცველობა |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------|------|--------------------------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------|------------------------------|--------------|-------------------------------|
| | | გაჯერების % | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ + K ⁺ | HCO ₃ ⁻ | SO ₄ ²⁻ | CL ⁻ | NO ₃ ⁻ | NO ₂ ⁻ | იონების ჯამი | |
| ზამთრის წყალმცირობა | 22.2 | 9.96 | 7.79 | 22.2 | 12.1 | 8.4 | 94.0 | 8.8 | 4.7 | 2.00 | 0.074 | 191.7 | 2.9 |
| | | 88 | | | | | | | | | | | |
| გაზაფხულის წყალუხვობა | 32.9 | 9.70 | 7.61 | 23.9 | 12.4 | 10.2 | 78.4 | 4.3 | 6.2 | 1.45 | 0.003 | 218.8 | 1.2 |
| | | 69 | | | | | | | | | | | |
| ზაფხულის წყალმცირობა | 11.5 | 9.91 | 7.79 | 23.5 | 11.9 | 9.2 | 64.2 | 3.9 | 3.7 | 1.15 | 0.002 | 188.5 | 1.6 |
| | | 104 | | | | | | | | | | | |
| შემოდგომის წყალუხვობა | 21.7 | 9.08 | 7.61 | 19.8 | 7.4 | 10.5 | 57.2 | 6.4 | 2.9 | 0.95 | 0.007 | 149.7 | 2.6 |
| | | 93 | | | | | | | | | | | |

მდ.ხრამის წყალი გამოიყენება სარწყავად. მისი შენაკადებიდან ეკოლოგიური მდგომარეობის თვალსაზრისით საყურადღებოა კაზრეთულა და მაშავერა.

მდ.კაზრეთულა მცირე მდინარეთა ჯგუფს მიეკუთვნება, ჩაედინება მდ.მაშავერაში და ორივე ერთად მდ.ხრამში. მდ.კაზრეთულა სიმციროს გამო ჰიდროლოგიური და ჰიდროქიმიური თვალსაზრისით ნაკლებად არის შესწავლილი. შეიძლება მხოლოდ ითქვას, რომ ჰიდროქიმიური თვალსაზრისით მიეკუთვნება ჰიდროკარბონატულ მდინარეთა კლასს, წყალი გამჭვირვალეა, არა აქვს ფერი და სუნი. მისი ქიმიური შედგენილობა და წყლის ხარისხის მაჩვენებლები მკვეთრად შეიცვალა მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატის ამუშავების შემდეგ .

მდ.მაშავერა ჩამოედინება მთა ემლიკლის (3056მ) სამხრეთ ფერდობებიდან, მისი სათავე 200მ არის დაშორებული სოფ.ფარავანს. იგი მდ.ქცია-ხრამის მარჯვენა შენაკადია და უერთდება მას სათავიდან 41-ე კმ-ზე. სიგრძე 66კმ-ია, წყალშემკრები ფართობი 1390მ² შეადგენს. მდინარის ყველა შენაკადი მაშავერას უერთდება აუზის მთიანი ზონის ფარგლებში, ქვევით 27კმ-ის სიგრძეზე მას არა აქვს არც ერთი მსხვილი შენაკადი, გარდა მდ.ბოლნისისა. მსხვილი შენაკადების საერთო რაოდენობა 10-მდეა, აქვს აგრეთვე მცირე შენაკადებიც, რომლებსაც მიეკუთვნება მდ. კაზრეთულა.

მდ.მაშავერას აუზი მოიცავს მაღალმთიანი ზონის საკმაოდ დიდ ტერიტორიას 400მ-დან 3150მ-მდე, ხასიათდება რთული რელიეფით, სადაც გვხვდება როგორც ხევები, ასევე

ვაკე მონაკვეთები. მდ.მაშავერას განი იცვლება 2მ-დან 20მ-ის ფარგლებში, ძირითადი კი 12მ-ია; სიღრმე მერყეობს 0.4-1.2მ-ის დიაპაზონში, უფრო ხშირად 0.8მ-ია. დინების სიჩქარე ცვალებადობს 0.6-2.0მ/წმ-ის ფარგლებში, უფრო ხშირად იგი უდრის 1.2მ/წმ-ს.

მდინარის ფსკერი ზედა ნაწილში ძირითადად ქვიანია, დაბლობში კი ქვიშნარი. მდინარის მთელ სიგრძეზე იგი ხშირად განიცდის დეფორმაციას.

მდ.მაშავერა ხასიათდება გაზაფხულის წყალუხვობით და არამდგრადი წყალმცირობით წლის დანარჩენ დროს. წყლის დონის მატება ემთხვევა აპრილის დასაწყისს და მაქსიმუმს აღწევს მაისის შუა რიცხვებში. ზაფხულის წყალმცირობა სუსტად არის გამოსახული. შემოდგომის ნიაღვრები მცირე გავლენას ახდენენ წყლის დონეზე. ზამთრის წყალმცირობა კი მდგრადია. მდ.მაშავერა იკვებება ატმოსფერული ნალექებითა და გრუნტის წყლებით.

მდინარის წყლის საშუალო თვიური ტემპერატურა ზამთრის პერიოდში 2.2-3.3-ია, ზაფხულში კი 12.9-24.5. მდინარის ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები მოცემულია ცხრილში 14.

ცხრილი 14. მდ.მაშავერას ძირითადი ჰიდროლოგიური მახასიათებლები

| მახასიათებელი | სათავე | მდ.მოშევანის შესართავამდე | სოფ.დიდი დმანისი | მდ.ბოლნისის შესართავამდე | შესართავი |
|--|--------|---------------------------|------------------|--------------------------|-----------|
| წყალშემკრები ფართობი, კმ ² | 147 | 373 | 570 | 855 | 1390 |
| აუზის საშუალო სიმაღლე, მ. | 2240 | 1820 | 1660 | 1390 | 1240 |
| საშუალო მრავალწლიური ხარჯი მ ³ /წმ | 1.90 | 3.77 | 5.09 | 5.90 | 7.78 |
| 75% უზრუნველყოფა | 1.37 | 2.72 | 3.72 | 4.26 | 5.62 |
| 97% უზრუნველყოფა | 0.79 | 1.57 | 2.13 | 2.46 | 3.24 |
| დონის მერყეობის მრავალწლიური ამპლიტუდა, მ, (საშუალო/უდიდესი) | - | - | 0.97/1.97 | - | - |

მდ. მაშავერას წყალს იყენებენ სარწყავად. მდინარეზე არის რამდენიმე სარწყავი არხი. მის ტერიტორიაზე, სოფ.კაზრეთის რაიონში ხდება სპილენძის მადნის მოპოვება, ფუნქციონირებს მადნეულის სამთო-გამამდიდრებელი კომბინატი.

მდ.მაშავერას აუზის წყლები ქიმიური შედგენილობით ჰიდროკარბონატულია, ანიონებიდან მასში ჭარბობს სულფატები და ქლორიდები, კათიონებიდან - ნატრიუმი, კალიუმი და მაგნიუმი. ჰიდრომეტეოლოგიის სამსახურის დაკვირვებების მასალის ანალიზის საფუძველზე მდ.მაშავერას მინერალიზაციისა და ქიმიური შედგენილობის საშუალო მრავალწლიური მონაცემები წარმოდგენილია ცხრილებში 15-16.

ცხრილი 15. მდ.მაშავერას (სოფ.კაზრეთის ზემოთ) მინერალიზაციისა და ქიმიური შედგენილობის საშუალო მრავალწლიური მონაცემები

| | pH | შეწონილი ნაწილაკები | O ₂ | მინერალიზაცია | პერმანანტ-ქანგვადობა | ჯგზმ | N _{NH4⁺} | N _{NO3⁻} | N _{NO2⁻} | საქნთო e | ფქნთლი | ნაქთობპროდუქტები | СПAB |
|-----------|--------|---------------------|----------------|---------------|----------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | გ/ლ | | | | | | | | | | | |
| ჯამი | 458.63 | 3178 | 585.33 | 14671 | 146.82 | 40.42 | 24.82 | 78.38 | 1.999 | 6.32 | 0.3560 | 3.329 | 0.9990 |
| რაოდენობა | 61 | 62 | 63 | 61 | 21 | 19 | 60 | 60 | 58 | 44 | 31 | 58 | 62 |
| საშუალო | 7.52 | 83.52 | 9.29 | 240.51 | 6.9 | 2.13 | 0.414 | 1.306 | 0.034 | 0.164 | 0.011 | 0.057 | 0.0161 |
| | ДДЕ | ДДТ | α-ГХЦГ | γ-ГХЦГ | Ni ²⁺ | Cu ²⁺ | V ⁵⁺ | Sn ²⁺ | Ti ⁴⁺ | Al ³⁺ | Zn ²⁺ | Pb ²⁺ | Mn ²⁺ |
| | მკგ/ლ | | | | მგ/ლ | | | | | | | | |
| ჯამი | 0.0632 | 0.4447 | 0.2359 | 0.211 | 0.0374 | 0.3171 | 0.0319 | არა | 0.0841 | 0.578 | 1.629 | არა | 0.2701 |
| რაოდენობა | 21 | 25 | 21 | 23 | 31 | 35 | 31 | 28 | 35 | 35 | 29 | 28 | 28 |
| საშუალო | 0.0030 | 0.0177 | 0.011 | 0.0091 | 0.0018 | 0.0090 | 0.0010 | არა | 0.0024 | 0.0165 | 0.0561 | არა | 0.0096 |

ცხრილი 16. მდ.მაშავერას (სოფ.კაზრეთის ქვემოთ) მინერალიზაციისა და ქიმიური შედგენილობის საშუალო მრავალწლიური მონაცემები

| | pH | შეწონილი ნაწილაკები | O ₂ | მინერალიზაცია | პერმანანტ-ქანგვადობა | ჯგზმ | N _{NH4⁺} | N _{NO3⁻} | N _{NO2⁻} | საქნთო e | ფქნთლი | ნაქთობპროდუქტები | ფან |
|-----------|--------|---------------------|----------------|---------------|----------------------|------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | გ/ლ | | | | | | | | | | | |
| ჯამი | 438.63 | 7518 | 543.01 | 19079 | 144.26 | 31.71 | 28.27 | 90.95 | 1.020 | 6.776 | 0.495 | 6.219 | 1.711 |
| რაოდენობა | 59 | 57 | 59 | 57 | 20 | 16 | 57 | 58 | 45 | 40 | 30 | 56 | 60 |
| საშუალო | 7.43 | 131.89 | 9.20 | 334.71 | 7.21 | 1.948 | 0.496 | 1.568 | 0.023 | 0.169 | 0.017 | 0.111 | 0.028 |
| | ДДЕ | ДДТ | α-ГХЦГ | γ-ГХЦГ | Ni ²⁺ | Cu ²⁺ | V ⁵⁺ | Sn ²⁺ | Ti ⁴⁺ | Al ³⁺ | Zn ²⁺ | Pb ²⁺ | Mn ²⁺ |
| | მკგ/ლ | | | | მგ/ლ | | | | | | | | |
| ჯამი | 0.0608 | 0.4038 | 0.1705 | 0.2082 | 0.0779 | 0.5257 | 0.0099 | არა | 0.853 | 0.810 | 2.286 | 0.013 | 0.6254 |
| რაოდენობა | 20 | 22 | 20 | 23 | 29 | 32 | 27 | | 32 | 32 | 24 | 25 | 32 |

4. კვლევის მეთოდика

წინამდებარე ნაშრომში მდ.მტკვრის აუზის სრული ჰიდროეკოქიმიური დახასიათების მიზნით შესწავლილია მდინარეთა წყლები, მათი ტიპტივა ნატანი, ფსკერული ნალექები, მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგები. ძირითადი აქცენტი კეთდებოდა ბიოგენურ ნაერთებსა და მძიმე ლითონებზე. ამავდროულად ზედაპირული წყლების ყოველ სინჯში ლაბორატორიულ პირობებში ისაზღვრებოდა წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი 30 ინგრედიენტი. ზოგიერთი წყლის სინჯში ჩატარებულ იქნა მიკრობიოლოგიური ანალიზი. დაკვირვების ყოველ პუნქტში მობილური აპარატით “HORIBA” იზომებოდა წყლის ფიზიკურ-ქიმიური მაჩვენებლები: სიმაღლე ზღვის დონიდან, (მ); ტემპერატურა (°C); მარილიანობა (%); კონდუქტივითი (მსმ/სმ); pH (წყალბადი-ონთა კონცენტრაცია); გახსნილი ჟანგბადი (მგ/ლ, %); ტურბიდიმეტრია (NTU); TDS (მგ/ლ); პოტენციომეტრია.

ზედაპირული წყლების ნიმუშებს ვიღებდით და ვინახავდით ჰიდროქიმიურ ლიტერატურაში მითითებული მეთოდების შესაბამისად. [14-17].

წყლის ფაზიდან ტიპტივა ნატანის გამოსაყოფად წყლებს ვფილტრავდით ლურჯხოლიან ფილტრში. ფსკერულ ნალექებს ვიღებდით პოლიეთილენის მიღების დახმარებით. გამოყოფილ შეწონილ ნივთიერებებს და ფსკერულ ნალექებს ვაშრობდით, წონითი მეთოდით ვსაზღვრავდით მათ ტენიანობას და ვინახავდით ბიუქსებში.

ნიადაგის ნიმუშებს ვიღებდით საკვლევ მდინარეთა მიმდებარე ტერიტორიაზე (მდინარის ნაპირთან ახლოს), ზედაპირიდან 0-15 სმ სიღრმეზე შესაბამისი ტექნიკის დახმარებით. ნიმუშები მიგვყავდა პაერმშრალ მასამდე, ვსაზღვრავდით მათში ტენიანობას წონითი მეთოდით და ვინახავდით ბიუქსებში. წყლის ხარისხის განმსაზღვრელ ფიზიკო-ქიმიურ სიდიდეებს და მთავარი იონების შემცველობას ვსაზღვრავდით ჰიდროქიმიურ პრაქტიკაში საერთაშორისო დონეზე აღიარებული მეთოდების გამოყენებით. Na^+ , K^+ , Ca^{2+} და Mg^{2+} ვსაზღვრავდით ფოტომეტრული მეთოდით ФПФ-58 მარკის ალუბად ფოტომეტრზე.

ბიოგენურ ნაერთებს ვსაზღვრავდით გაფილტრულ და გაციებულ სინჯებში ალუბიდან 1-3 დღის განმავლობაში შესაბამისი მეთოდის გამოყენებით.

წყლის, ტიპტივა ნატანის, ფსკერული ნალექებისა და ნიადაგის ნიმუშებში მძიმე ლითონები ისაზღვრებოდა ატომურ-აბსორბციული მეთოდით ხელსაწყო AAS-IN გამოყენებით. ნიმუშების დასამუშავებლად ვიყენებდით საერთაშორისო დონეზე აღიარებულ მეთოდებს.

წყლის ნიმუშებში მიკრობიოლოგიური ანალიზი სრულდებოდა მემბრანულ-ფილტრაციის მეთოდის გამოყენებით, რომელიც შეესაბამება ISO-სტანდარტებს და შესაბამისად აკმაყოფილებს თანამედროვე მოთხოვნებს.

5. მიღებული შედეგების ანალიზი

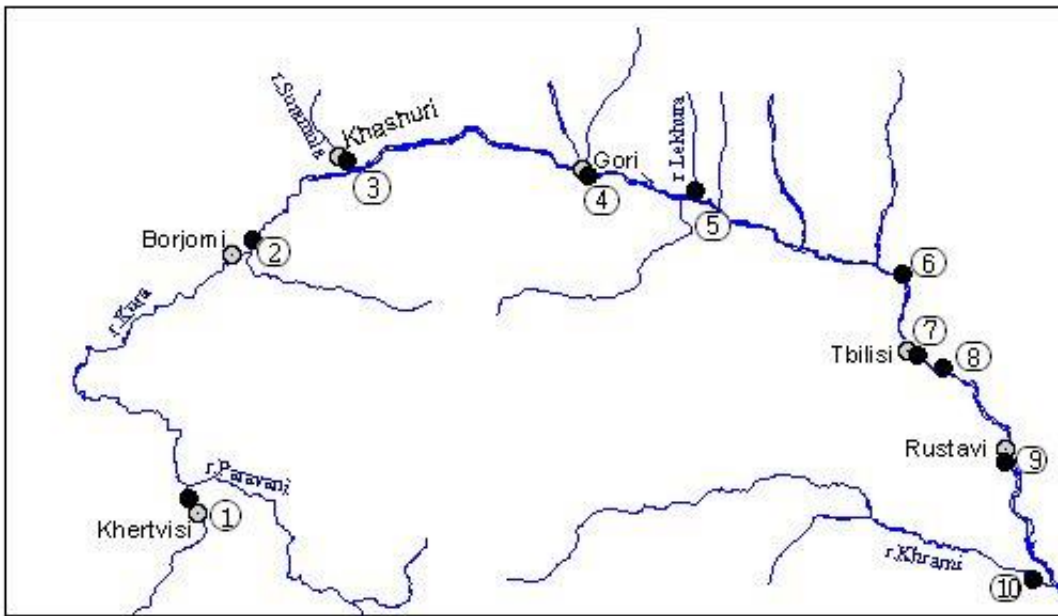
დაკვირვების ობიექტი - მდ.მტკვარი აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის ძირითადი არტერიაა, მიედინება მჭიდროდ დასახლებულ და ეკონომიკურად განვითარებულ რეგიონებში და ამავე დროს წარმოადგენს ტრანსსასაზღვრო მდინარეს. სრული და სანდო მონაცემების მისაღებად ჩატარებულია მდინარეთა წყლების, მათი ტიპტივა ნატანის, ფსკერული ნალექების, მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგების ანალიზი. ძირითადი

აქცენტი კეთდებოდა ბიოგენურ ნაერთებსა და მძიმე ლითონებზე. ამაგდროულად ზედაპირული წყლების ყოველ სინჯში ლაბორატორიულ პირობებში ისაზღვრებოდა წყლის ხარისხის განმსაზღვრელი 30 ინგრედიენტი. ზოგიერთი წყლის სინჯში ჩატარებულ იქნა მიკრობიოლოგიური ანალიზი.

ყურადსაღებია, რომ მიღებულ მონაცემთა საფუძველზე გამოანგარიშებული წყლის ხარისხის ინდექსების გამოყენებით, მდინარე მტკვრის თვითოეულ სეგმენტს და მის ზოგიერთ შენაკადს, ევროკომისიის მოთხოვნების გათვალისწინებით მიენიჭა ხარისხის შესაბამისი კლასიფიკაცია.

სამუშაო პერიოდში სულ შესრულებულია 200-ზე მეტი ქიმიური ანალიზი წყლის ნიმუშებში; 52 ანალიზი ნიადაგის და ამდენივე ანალიზი ფსკერული ნალექების ნიმუშებში; ჩატარებულია 23 მიკრობიოლოგიური ანალიზი. მიღებული შედეგები წარმოდგენილია ცხრ.1-15 ის. დანართი.

კვლევის ობიექტის სიდიდის გამო, მდ.მტკვარი დაყოფილია შემდეგ სეგმენტებად: ხერთვისი, ბორჯომი, ხაშური, გორი, თბილისი, რუსთავი (ნახ. 1).



ნახ.1. დაკვირვების პუნქტების განაწილების სქემა მდ.მტკვარსა და მის შენაკადებზე

მდ.მტკვრის აუზის დაბინძურების ხარისხის დასახასიათებლად ჩვენს მიერ გამოყოფილ იქნა დამაბინძურებელ ინგრედიენტთა შემდეგი ჯგუფები: მთავარი კათიონები, მთავარი ანიონები, ბიოგენური ელემენტები, მძიმე ლითონები. როგორც დანართის ცხრილებიდან 2,4,6,8,10,12,14. ჩანს, მდ.მტკვრის წყალში დინების მიმართულებით (ხერთვისი-რუსთავი) 2009-2012 წლების განმავლობაში მთავარი კათიონების შემცველობები მატულობს და შესაბამისად მათი კონცენტრაციები მერყეობს:

- K^+ -სთვის 0.9 (ბორჯომი) – 2.1 (წითელი ხიდი) მგ/ლ;
- Na^+ -სთვის 4.0 (გორი) – 29.4 (წითელი ხიდი) მგ/ლ;
- Mg^{++} -სთვის 5.0 (ბორჯომი) – 8.4 (გაჩიანი) მგ/ლ;

- Ca^{++} -თვის 23.0 (ბორჯომი) – 59.0 (გაჩიანი) მგ/ლ.

უნდა აღინიშნოს, რომ მათი მნიშვნელობები მდ.მტკვრის წყალში ნაკლებია და პრაქტიკულად არ აჭარბებს შესაბამის ზღვრულად დასაშვებ კონცენტრაციებს (ზღვ).

წყალში Na^+ -ის მაღალი კონცენტრაციები K^+ -ის შემცველობებთან შედარებით (თითქმის 10-ჯერ აღემატება) აიხსნება იმით, რომ K^+ არის მეტად აუცილებელი პროდუქტი მცენარეთა საფარისათვის და იგი აითვისება ბევრად უფრო დიდი ინტენსივობით, ვიდრე Na^+ , ასევე K^+ ბევრად უფრო მტკიცეა შთანთქმული ნიადაგში არსებულ კომპლექსებში. ხოლო, რაც შეეხება Ca^{++} -ის შემცველობის მატებას წყალში დინების მიმართილებით, აიხსნება საქართველოს ნიადაგების სპეციფიურობით (ანუ ნიადაგში Ca^{++} -ის მაღალი შემცველობით) და შესაბამისად მათი წყალში გახსნისას იზრდება კონცენტრაციებიც.

თუ გადავხედავთ სტატისტიკურ მონაცემებს ბოლო 20 წლის განმავლობაში, აღმოვაჩინოთ, რომ მთავარი კათიონების შემცველობები მდ.მტკვრის წყალში ბოლო წლების განმავლობაში შედარებით მცირდება.

ძირითად პარამეტრებს წყლის ხარისხის დადგენის პროცესებში კათიონებთან ერთად წარმოადგენენ მთავარი ანიონებიც (SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- , CO_3^{2-}). მათი კონცენტრაციები ასევე მოცემულია ცხრილებში 8-14.

როგორც ვხედავთ, SO_4^{2-} -ისა და Cl^- -ის იონების შემცველობები მდ.მტკვრის წყალში ნაკლებია მათ ზღვ-ზე, თუმცა მათი კონცენტრაციები მდინარის დინების მიმართულებით (ხერთვისი-წითელი ხიდი) საკმაოდ იზრდება (განსაკუთრების ეს ითქმის სულფატიონებზე). მიუხედავად იმისა, რომ ამ ორი ინგრედიენტის არსებობა წყალში მიუთითებს ზედაპირულ წყლებში ანთროპოგენული დატვირთვის არსებობას, ჩვენ ვთვლით, რომ სულფატიონების კონცენტრაციის მატება მდ.მტკვარში მაჩვენებელია იმ ბუნებრივი ფონისა, რომელსაც მდ.მტკვარი გაივლის მოცემულ ტერიტორიაზე, იმდენად, რამდენადაც მდინარის ქვედა წელში მიმდებარე ნიადაგის 70-80%-ს როგორც ცნობილია, შეადგენს თაბაშირს - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

მთავარი კათიონებისა და ანიონების შემცველობების მიხედვით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მდ.მტკვარი არის ჰიდროკარბონატული, Ca^{++} -ის გამოკვეთილი შემცველობით, რაც შეესაბამება საქართველოს მოცემულ ტერიტორიაზე გრუნტის შემადგენლობას.

მნიშვნელოვან კომპონენტებს წარმოადგენენ ბიოგენური ელემენტები (აზოტი, ფოსფორი), რომლებიც ასახავენ ზედაპირული წყლების დაბინძურების ხარისხს და არიან მათი ინდიკატორები. განსაკუთრებით საინტერესოა მათი ცალკეული ფორმების (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , PO_4^{3-}) შემცველობების კონტროლი წყალში, რომლებიც ახასიათებენ ისეთი პროცესების გაძლიერებას, როგორიცაა ფეკალური დაბინძურება, ევტროფიკაცია, გამოწვეული კომუნალური და სასოფლო-სამეურნეო ჩამდინარე წყლების ჩაშვებებით მდინარეში. საქართველოს ფონზე ამ კომპონენტების კონტროლი იძენს განსაკუთრებულ მნიშვნელობას, რადგან მდ.მტკვარში ჩამდინარე კომუნალური წყლების 80-90% აღარ ექვემდებარება როგორც მექანიკურ, ასევე ბიოქიმიურ გაწმენდას.

როგორც დანართის ცხრილებიდან (1,3,5,7,9,11,13,15) ჩანს, ნიტრიტ-იონის კონცენტრაციები მდ.მტკვრის წყალში იზრდება მდინარის დინების მიმართულებით, განსაკუთრებით მკვეთრად ქ.თბილისისა და რუსთავის მონაკვეთში. კერძოდ, მათი კონცენტრაციები მოცემულ წერტილებში შესაბამის ზღვ-ს (0,02 მგ/ლ) აღემატება 3-4-ჯერ. აღსანიშნავია, რომ ნიტრიტ-იონების მაღალი კონცენტრაციები აღინიშნება მდ.სურამულასა და ლეხურას წყლებშიც, სადაც მათი შემცველობა აღემატება შესაბამის ზღვ-ს 10-20-ჯერ, რაც ჩვენის აზრით ყურადსაღებია.

აუცილებელია აღვნიშნოთ, რომ ამონიუმის იონის კონცენტრაციები აჭარბებს შესაბამის ზღვ-ს (0,39 მგ/ლ) 1,5-5-ჯერ დაკვირვების პუნქტების უმეტეს ნაწილში. მისი

კონცენტრაციის მატება იწყება უკვე ქობორჯომიდან და პიკს აღწევს ქვ.თბილისსა და რუსთავში.

2008 წელს აზოტის ფორმების კონცენტრაციები მდ.მტკვრის წყალში ვარირებდნენ შემდეგ დიაპაზონებში:

NO_2^- - 0.006 (ხერთვისი) – 0.157 მგ/ლ (თბილისი) (ზღკ – 1,0 მგ/ლ);

NO_3^- - 0.007 (ხერთვისი) – 0.208 მგ/ლ (თბილისი) (ზღკ – 10 მგ/ლ);

NH_4^+ - 0.184 (ხერთვისი) – 2.33 მგ/ლ (ხაშური) (ზღკ – 0,39 მგ/ლ).

2009 წელს კი მათი კონცენტრაციები იცვლებოდა:

NO_2^- - 0.017 (ხერთვისი) – 0.382 მგ/ლ (რუსთავი) (ზღკ – 1,0 მგ/ლ);

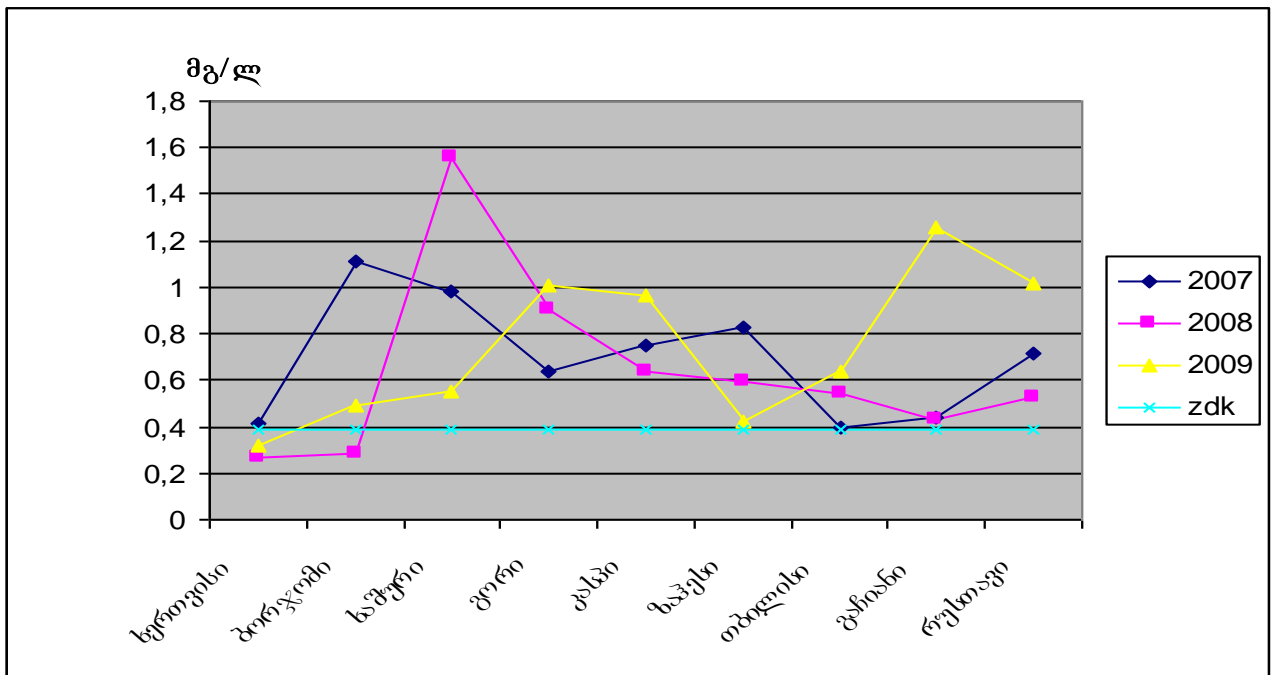
NO_3^- - 0.130 () – 0.920 მგ/ლ (ხაშური) (ზღკ – 10 მგ/ლ);

NH_4^+ - 0.142 (რუსთავი) – 2.88 მგ/ლ (გაჩიანი) (ზღკ – 0,39 მგ/ლ);

NH_3 - 0.003 (ხერთვისი, ბორჯომი) – 0.017 მგ/ლ (რუსთავი) (ზღკ – 0.05 მგ/ლ).

აზოტის ფორმებიდან მხოლოდ ამონიუმის იონის შემცველობა აჭარბებდა შესაბამის ზღკ-ს 2009 წელს. ეს ტენდენცია განსაკუთრებით აღინიშნება ზაფხულის წყალმცირობის პერიოდში, როცა ამ იონის კონცენტრაციის მატება იწყება უკვე ქობორჯომიდან და მაქსიმუმს აღწევს თბილისი-რუსთავის მონაკვეთში.

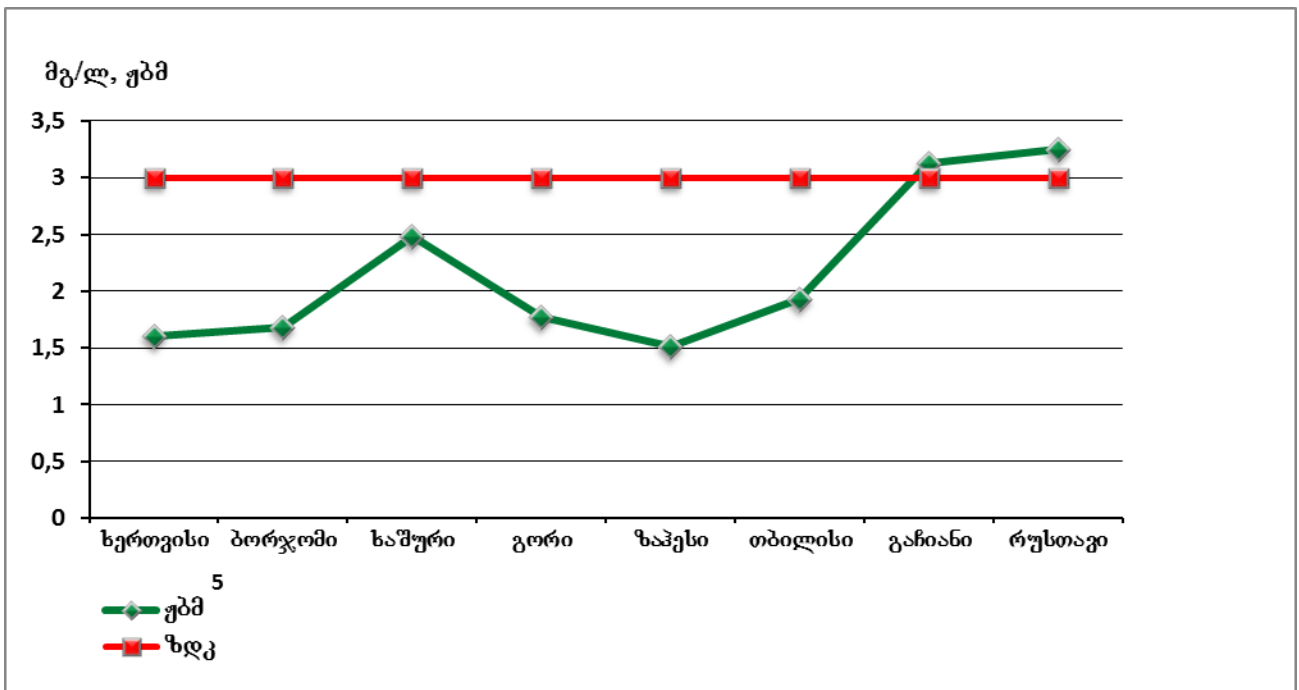
ყურადღებას ვამახვილებთ ამ იონის 3 წლიან მსვლელობაზე, რადგან მისი კონცენტრაცია შესაბამის ზღკ-ას ხშირად ბორჯომშიც კი აჭარბებს და ეს ტენდენცია არ დარღვეულა 2009-2012 წლებში (ნახ.2.), მხოლოდ ხერთვისში არის მისი კონცენტრაცია ზღკ-ზე ნაკლები.



ნახ.2. ამონიუმის იონის კონცენტრაციების ცვლილების დინამიკა მდ.მტკვრის წყალში, 2009-2012 წწ.

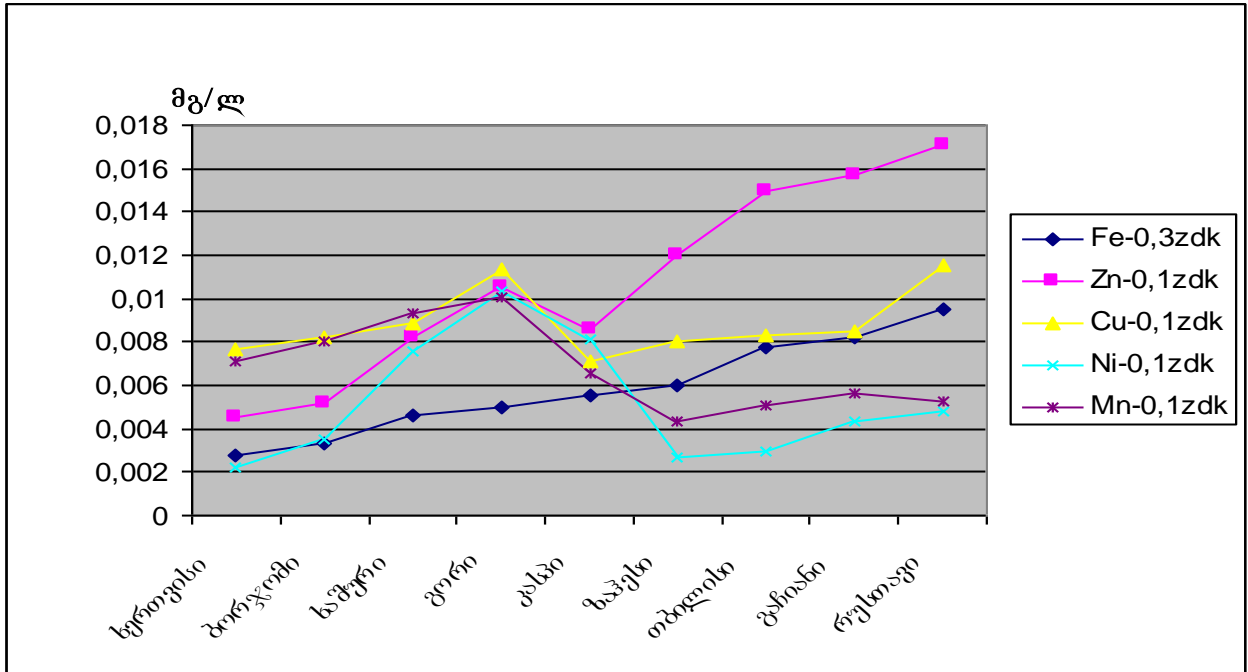
უნდა აღინიშნოს, რომ ამონიუმის იონის კონცენტრაცია ხშირად აჭარბებს შესაბამისი ზღვას მნიშვნელობას. კერძოდ, თუ მისი შემცველობა გაზაფხულზე (აპრილი-მაისი) აღწევს 1,5 ზღვას, წყალმცირობის პერიოდში (ზაფხული-შემოდგომის დასაწყისი) ის უკვე აჭარბებს 2-6 ზღვას. ეს ფაქტი მიგვანიშნებს, რომ მდ.მტკვრის აუზში ადგილი აქვს წყლის ბიოგენური ელემენტებით დაბინძურებას, რაც ანთროპოგენული დატვირთვის შედეგია. NH_4^+ -ის კონცენტრაციების მატება იწყება უკვე ქობორჯომიდან და პიკს აღწევს თბილისი-რუსთავის ზონაში. ამაში ძირითად როლს ფეკალური წყლები თამაშობენ.

ასეთივე ზრდის ტენდენციით (მდინარის მიმართულებით) გამოირჩევა ჟბმ5-იც, რომლის მაჩვენებელი მდინარის წყალში მაქსიმუმს აღწევს ქობილისის გავლის შემდგომ. (იხ. ნახ.3)

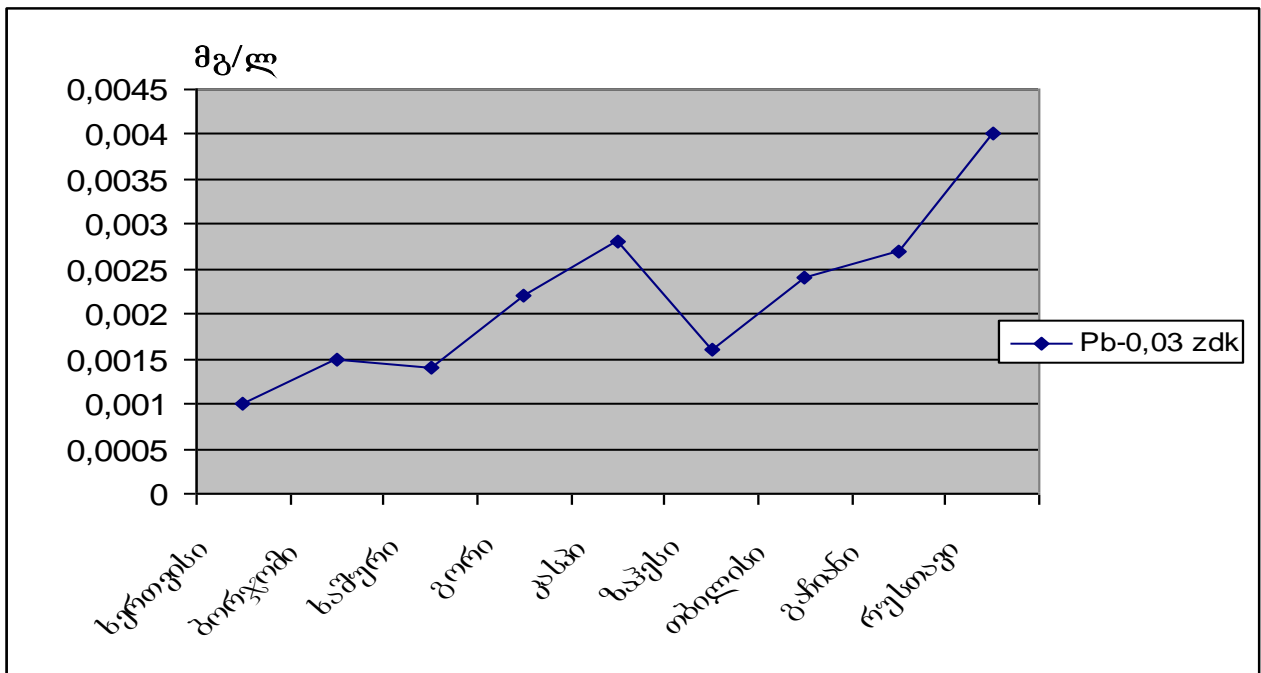


ნახ.3 ჟბმ5-ის კონცენტრაციის ცვლილების დინამიკა მდ.მტკვრის წყალში 2009–2012 წ.წ.

რაც შეეხება მძიმე ლითონებს, მათი ხსნადი ფორმები წყალში მცირეა, რასაც განაპირობებს წყლის pH (6,5-8,5). ამ დიაპაზონში მიმდინარეობს მათი ჰიდროლიზი და ისინი ჰიდროქსიდების სახით ილექებიან ფსკერულ ნალექებში, ანუ გადანაწილდებიან წყალში შეტიფნარებულ ნაწილაკებზე და სედიმენტებში (დანართის ცხრ.2,4,6,8,10,12,14,16). ამიტომაც წყლის ფაზაში მათი კონცენტრაციები არასდროს არ აჭარბებს შესაბამისი ზღვას მნიშვნელობებს (ნახ. 4-5).

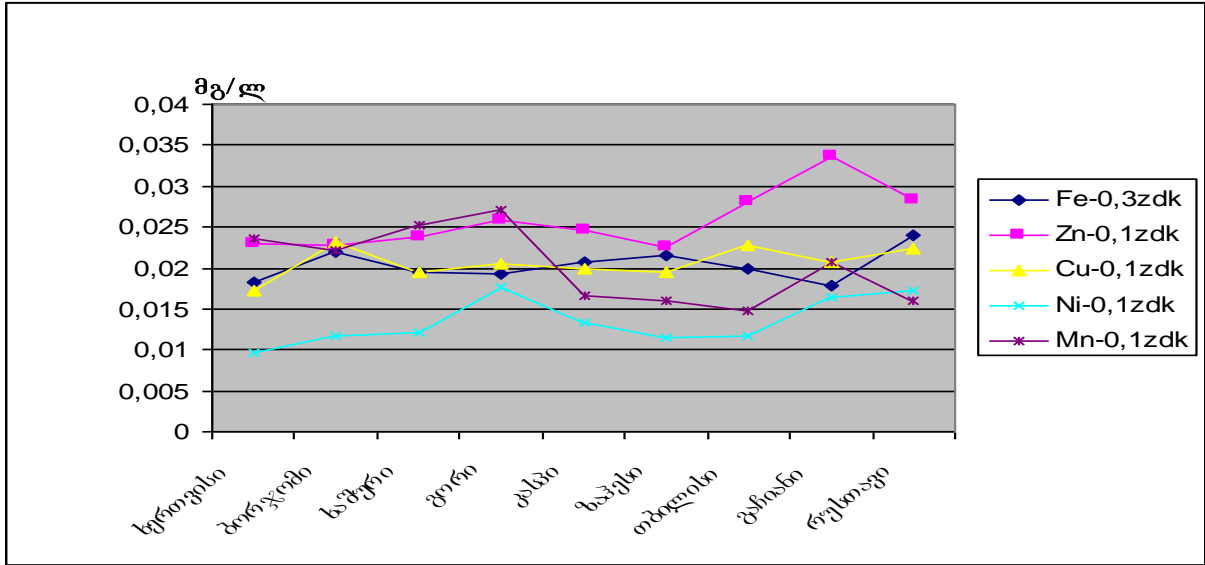


ნახ.4. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის წყალში, 2009–2012წ.წ.

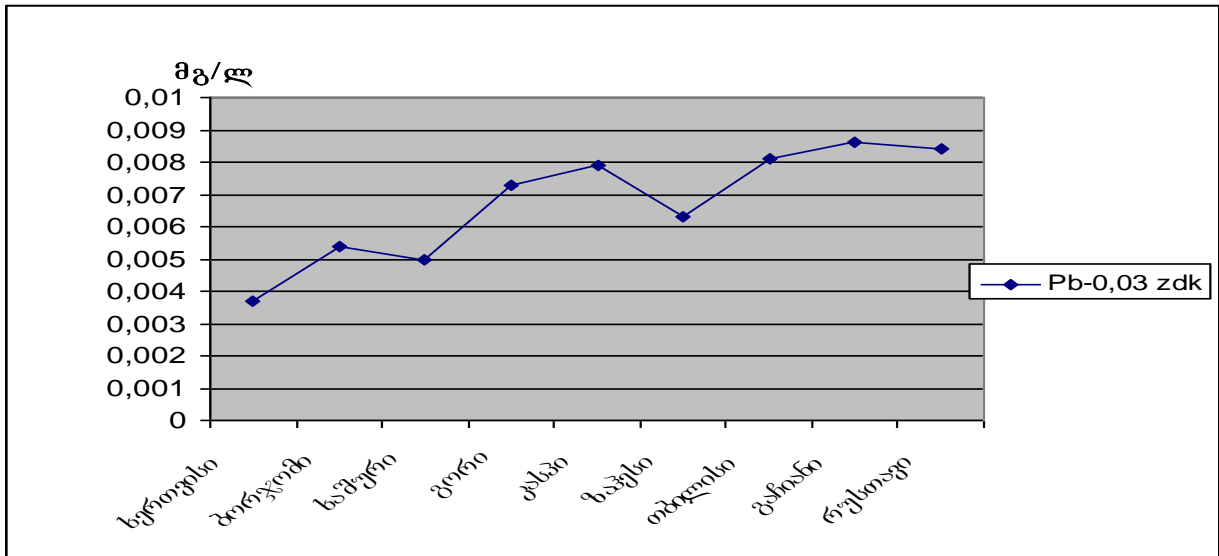


ნახ.5. ტყვიის საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის წყალში, 2009–2012წ.წ.

გაცილებით მეტია მძიმე ლითონების შემცველობა ტივტივა ნატანში, წყლის ამ ფაზისათვის ზღვ-ს მნიშვნელობები არ არის შემუშავებული, ამიტომ ჩვენ შესაძარებლად ავირჩიეთ მათი კონცენტრაციები ხერთვისთან აღებულ წერტილში და უნდა ითქვას, რომ ტივტივა ნატანზე აღსორბირებული მძიმე ლითონების კონცენტრაციები მცირედმატულობს მდინარის დინების მიმართულებით. უნდა აღინიშნოს ის, რომ მათი შემცველობა საგრძნობლად მეტია ტივტივა ნატანზე (50-70%) გასხნილ ფორმებთან შედარებით (ნახ.6-7).



ნახ.6. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ნატანში, 2009–2012წ.წ.



ნახ.7. ტყეის საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ნატანში, 2009–2012წ.წ.

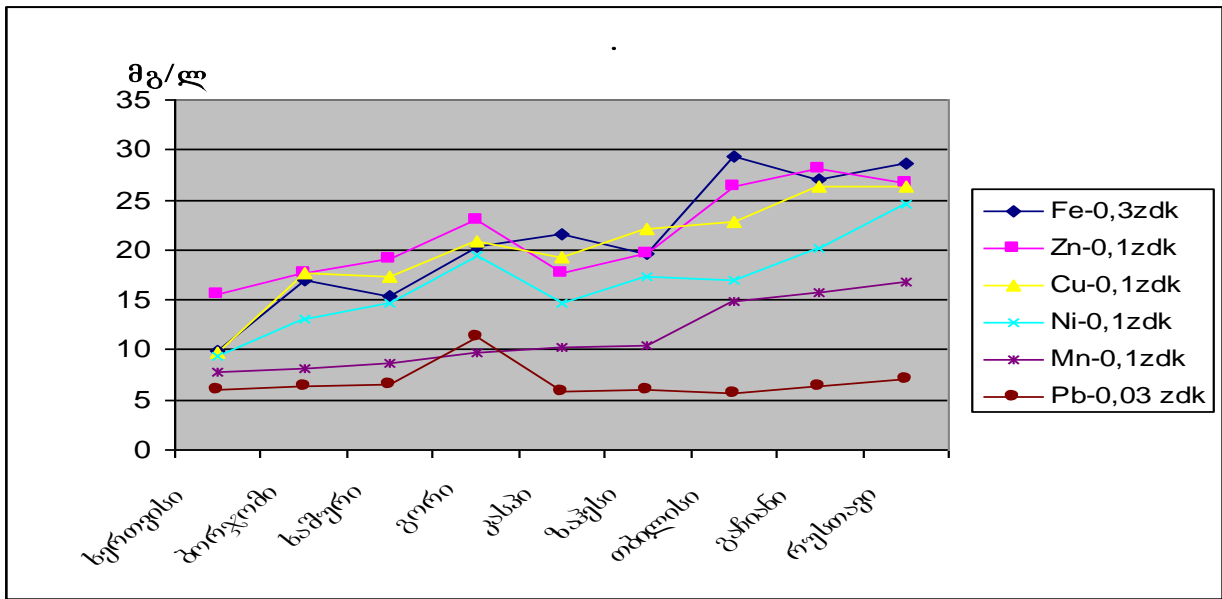
მეტად საყურადღებოა დაკვირვების წერტილებში მდ.მტკვრის ფსკერული ნალექების ქიმიური ანალიზი მძიმე ლითონების შემცველობაზე. ვინაიდან მდ.მტკვრის pH-დან გამომდინარე (7.5-8.5) მოსალოდნელია მათი უმეტესობის დალექვა. ისინი კონცენტრირდებიან ფსკერულ ნალექებში და შემდგომ განიცდიან მიგრაციას.

მდინარის ფსკერულ ნალექებში მძიმე ლითონთა შემცველობა გაცილებით მეტია წყლის ფაზასთან შედარებით. მკვეთრად არის გამოხატული მდინარის დინების მიმართულებით მატების ტენდენცია (დანართის ცხრ. 2,4,6,8,10,12,1 და ნახ.8). ყველა შემთხვევაში მათი მინიმალური კონცენტრაციები აღინიშნება დაბა ხერთვისში, მაქსიმუმები კი – ურბანიზაციის ცენტრებში:

- Fe – 8.7 (ხერთვისი) – 34.2 მგ/ლ (თბილისი);
- Zn – 11.2 (ხერთვისი) – 40.2 მგ/ლ (გაჩიანი);
- Cu – 6.7 (ხერთვისი) – 38.8 მგ/ლ (ზაპესი);
- Ni – 9.2 (ხერთვისი) – 28.2 მგ/ლ (გაჩიანი, რუსთავი);
- Pb – 4.1 (ხერთვისი) – 10.9 მგ/ლ (ზაპესი);
- Mn – 4.1 (კასპი) – 34.5 მგ/ლ (რუსთავი).

შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მძიმე ლითონების შემცველობები ფსკერულ ნალექებში მატულობს საშუალოდ დაახლოებით 2-8-ჯერ დაწვებული ხერთვისიდან დამთავრებული ქ.რუსთავით.

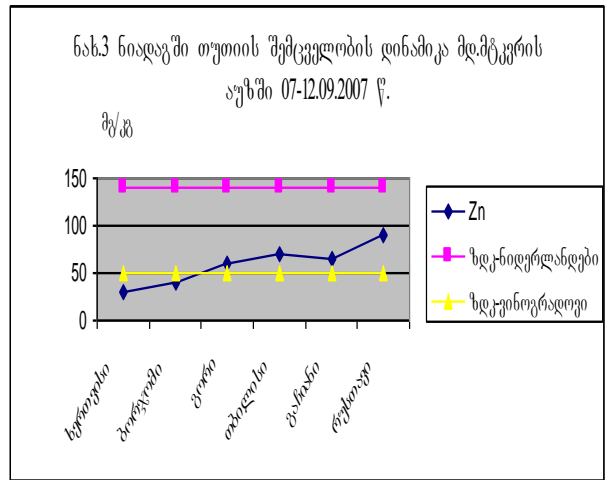
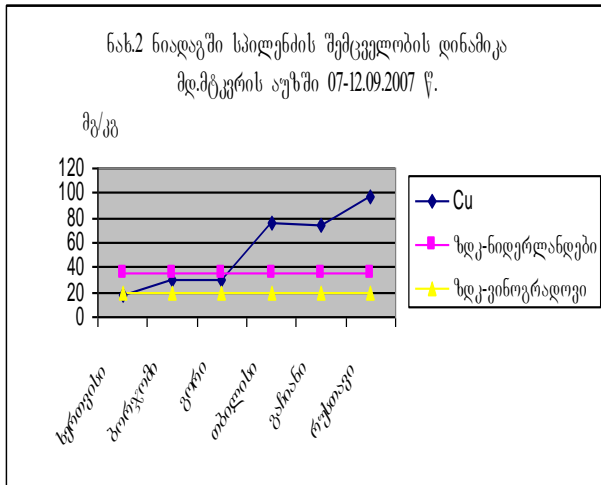
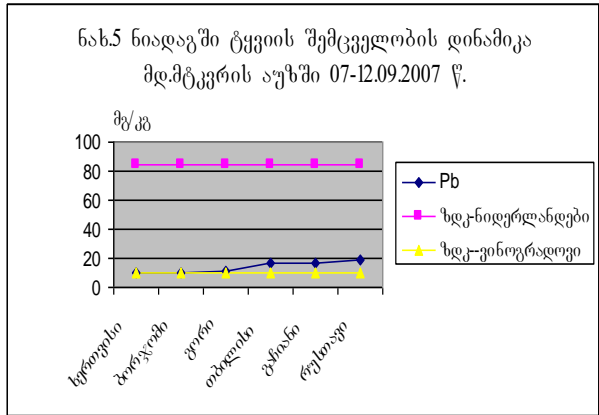
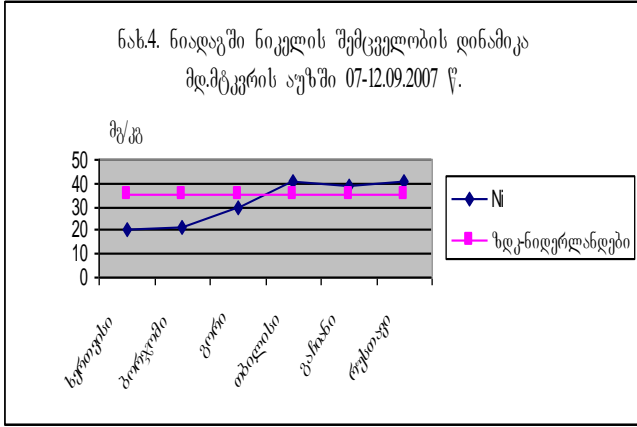
მცირედ მატულობს დინების მიმართულებით მანგანუმის და ტყვიის შემცველობები.



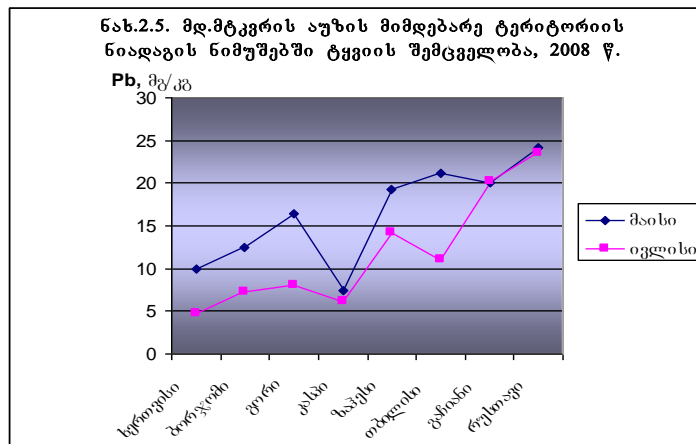
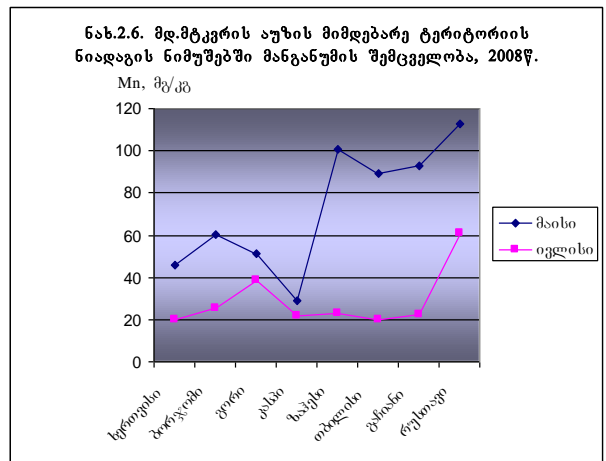
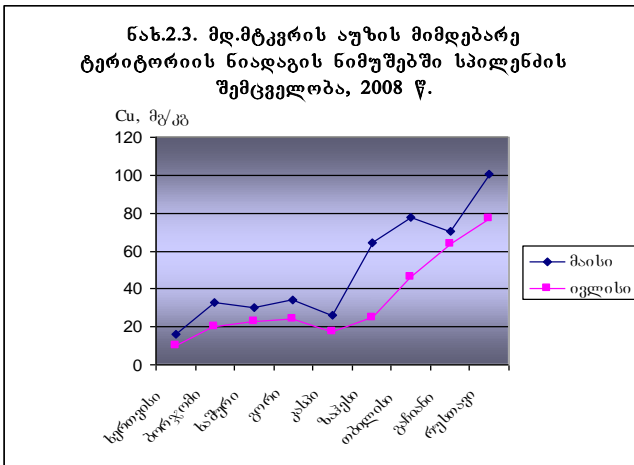
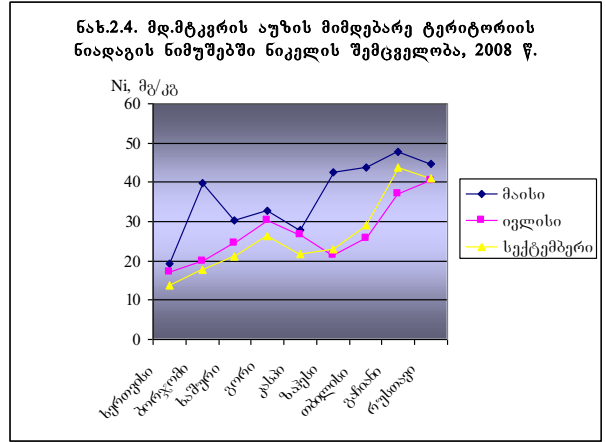
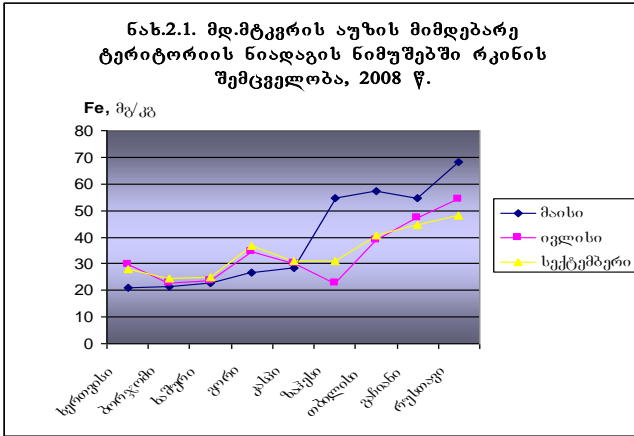
ნახ.8. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ფსკერულ ნალექში, 2009–2012წ.წ.

რაც შეეხება მძიმე ლითონების შემცველობას ნიადაგში (დაკვირვების იგივე წერტილებში), ასევე შეინიშნება მათი კონცენტრაციის ზრდა მდინარის დინების მიმართულებით (ნახ. 9-11 მაგ: Cu-ის კონცენტრაციები იზრდება 17.6-დან (ხერთვისი) – 97.5მგ/კგ-მდე (რუსთავი); Zn-ის - 29.5-დან (ხერთვისი) – 88.9მგ/კგ-მდე (რუსთავი); Fe-ის –

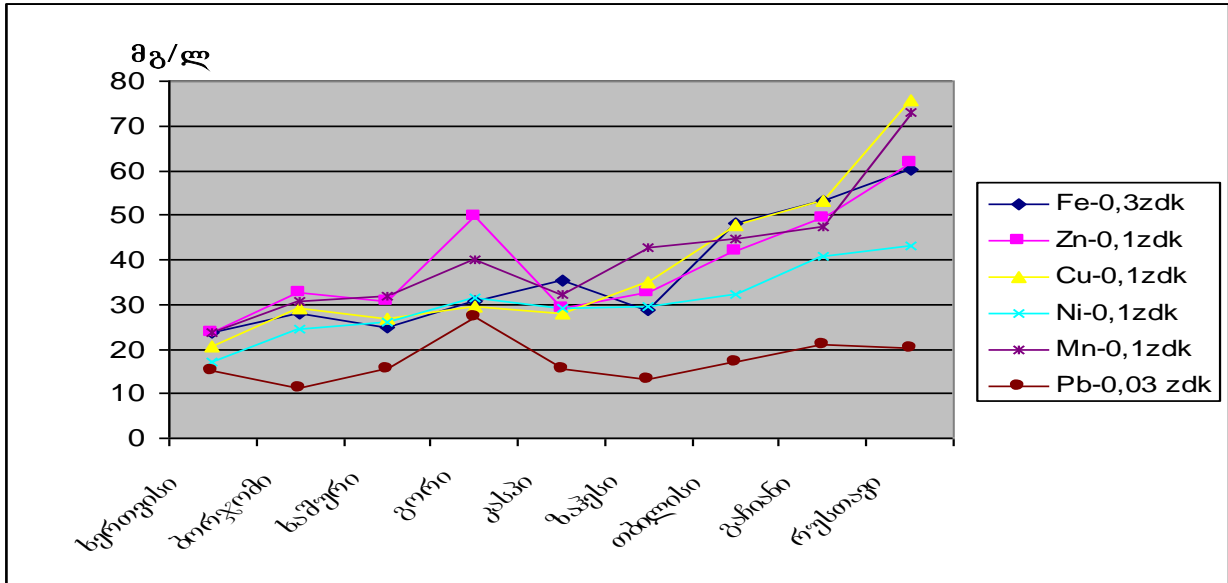
19.1-დან (ხერთვისი) – 62.0 მგ/კგ-მდე (რუსთავი); Mn-ის – 40-დან (ხერთვისი) – 102.1 მგ/კგ-მდე (რუსთავი) და ა.შ. ანუ მათი შემცველობები ნიადაგში მდინარის აუზის გაყოლებაზე იზრდება დაახლოებით 2-6-ჯერ. მათი კონცენტრაციები ნიადაგში ხშირ შემთხვევაში აღემატებიან იმ ფონურ დასაშვებ კონცენტრაციებს, რომლებიც მიღებულია საერთაშორისო სტანდარტებით (ცხრ.17). აუცილებელია აღინიშნოს, რომ მდ.მტკვრის მთელ გაყოლებაზე ნიადაგებში ძალიან დაბალია რკინისა და მანგანუმის კონცენტრაციები.



ნახ.9. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ხეობის ნიადაგებში, 2007წ.



ნახ.10. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ხეობის ნიადაგებში, 2008წ.



ნახ.11. მძიმე ლითონების საშუალო წლიური შემცველობები მდ.მტკვრის ხეობის ნიადაგებში, 2009–2010წწ.

ცხრილი 17. ნიადაგში ლითონთა შემცველობის ნორმატივები ნიდერლანდებისა და რუსეთის მიხედვით

| ლითონები | ნიდერლანდები | | | რუსეთი |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| | A-Wert მგ/კგ | B-Wert მგ/კგ | C-Wert მგ/კგ | მგ/კგ |
| სპილენძი | 36 | 100 | 500 | 20 |
| თუთია | 140 | 500 | 3000 | 50 |
| ნიკელი | 35 | 100 | 500 | |
| ტყვია | 85 | 150 | 600 | 10 |
| მანგანუმი | | | | 850 |

- შენიშვნა: 1. A-Wert – ბუნებრივი ფონის შესაბამისი ნორმატივი;
 2. B-Wert – ნორმატივი, რომლის გადაჭარბება არ არის რეკომენდირებული;
 3. C-Wert – ნორმატივი, რომლის გადაჭარბება ჯარიმდება.

მძიმე ლითონთა კონცენტრაციების ზრდა აღინიშნება ქვორთან და გრძელდება ქრუსთავამდე. ამ რეგიონში მკვეთრად იზრდება მათი შემცველობები, კერძოდ, დაბა ხერთვისთან შედარებით ქრუსთავში:

- სპილენძის შემცველობა გაიზარდა 5-10-ჯერ,
- რკინის ————— 2-3-ჯერ,
- თუთიის ————— 4-ჯერ,
- ნიკელისა და ტყვიის დაახლოებით 2-ჯერ, ხოლო
- მანგანუმისა ————— 2-3-ჯერ.

2009 წლის ივლისის თვეში დაკვირვების 2 პუნქტში (დაბა ხერთვისი და წითელი ხიდი) გაკეთდა ნიადაგის ჭრილი. ნიმუშები ავიღეთ 0-10, 10-20, 20-30 და 30-50 სმ სიღრმეზე. მათში განისაზღვრა 6 მძიმე ლითონის შემცველობა. ანალიზის შედეგების მიხედვით შეიძლება ითქვას, რომ ამ სიღრმეებზე შესწავლილი მძიმე ლითონების მიგრაციის და აკუმულაციის სურათი მკვეთრად განსხვავებული არ არის. და როგორია!

2010 წელსაც აღინიშნება მძიმე ლითონთა კონცენტრაციების ზრდა ნიადაგის ნიმუშებში მდინარის დინების მიმართულებით, უმცირესი კონცენტრაციები აღინიშნება დაბა ხერთვისთან, რაც მივიჩნით ფონურ მნიშვნელობად. სურათი ასეთია:

Fe – 11.3 (ხერთვისი) – 67.3 მგ/ლ (რუსთავი), გაიზარდა დაახლოებით 6-ჯერ;

Zn – 18.3 (ხერთვისი) – 71.6 მგ/ლ (რუსთავი), გაიზარდა დაახლოებით 4-ჯერ;

Cu – 15.3 (ხერთვისი) – 87.2 მგ/ლ (რუსთავი), გაიზარდა დაახლოებით 5.6-ჯერ;

Ni – 15.2 (ხერთვისი) – 46.7 მგ/ლ (რუსთავი), გაიზარდა დაახლოებით 3.0-ჯერ;

Pb – 6.3 (ხერთვისი) – 51.6 მგ/ლ (გორი), გაიზარდა დაახლოებით 8-ჯერ;

Mn – 10.6 (ხერთვისი) – 81.3 მგ/ლ (ზაპესი), გაიზარდა დაახლოებით 8-ჯერ.

აქ მატების ტენდენცია ნაკლებად არის გამოხატული ნიკელისა და ტყვიისათვის.

კონკრეტულ შემთხვევაში, 2009 წლის მაგალითზე, თუ ფონურ მნიშვნელობად ჩავთვლით დ.ხერთვისში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობას და მას შევადარებთ ქრუსთავში მიღებულ შედეგებს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ სპილენძის შემცველობა იზრდება 5-ჯერ, თუთიისა და რკინის 3-ჯერ, ხოლო ნიკელისა და მანგანუმის 2,5-ჯერ.

აუცილებელია აღინიშნოს, რომ წითელ ხიდთან აღებულ მდ.ხრამის როგორც ფსკერული ნალექები, ასევე ნიადაგის ნიმუშები გამოირჩევა მძიმე ლითონების შედარებით მაღალი შემცველობით, რაც უდაოდ განპირობებულია ბოლნისის რეგიონის გავლენით, სადაც ფუნქციონირებს სს “მადნეული” და საიდანაც ჩამოედინება მდ.ხრამი, რომელიც უერთდება მდ.მტკვარს.

როგორც ზემოთ იყო აღნიშნული, მდ.მტკვრის წყლის ზოგიერთ ნიმუშებში (ძირითადად ქ.თბილისის ცენტრალურ ნაწილში), ჩატარებულ იქნა მიკრობიოლოგიური ანალიზები, კერძოდ E_CoLi-ის, ტოტალური კოლიფორმებისა და ფეკალური სტრეფტოკოკების შემცველობებზე. მათი კონცენტრაციები მოცემულია ცხრ.18-ში.

ცხრილი 18. მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები მდ.მტკვრის წყლის ნიმუშებში (2011–2012 წ.წ.)

| შტამის სახეობა | ზაპესი 02.2011წ. | ვახუშტის ხიდი 02.2011წ. | ზაპესი 04.2011წ. | ვახუშტის ხიდი 04.2011წ. | ზაპესი 02.2012წ. | ვახუშტის ხიდი 02.2012წ. | ზაპესი 04.2012წ. | ვახუშტის ხიდი 04.2012წ. |
|--|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| E_CoLi, 1დმ ³ -ში | 500 | 8000 | 4800 | 30000 | 450 | 7000 | 6000 | 15000 |
| ტოტალური კოლიფორმი, 1დმ ³ -ში | 1200 | 15000 | 11000 | 65000 | 1800 | 10000 | 8000 | 30000 |
| ფეკალური სტრეფტოკოკები, 1დმ ³ -ში | - | - | - | - | - | - | - | - |

როგორც ვხედავთ, ზაპესის ადების წერტილში, რომელიც მდებარეობს ქ.თბილისის შემოსასვლელთან, მკვეთრად უფრო დაბალია მიკრობიოლოგიური ანალიზის შედეგები,

ვიდრე ქალაქის ცენტრში აღებულ ნიმუშებში(ვახუშტის ხიდი). ყოველივე ეს რასაკვირველია მიანიშნებს იმას, რომ დედაქალაქი თავისი ფეკალიებით საკმაოდ უარყოფით გავლენას ახდენს მდ.მტკვრის ხარისხზე.

დაბინძურების ხარისხის მიხედვით მდ.მტკვრის შენაკადებიდან შეგვიძლია გამოვყოთ მდ.სურამულა (ხაშურის რეგიონი), მათში ამონიუმის იონის შემცველობამ წყლის ფაზაში ზაფხულში გადააჭარბა 3 ზდკ-ს, ხოლო სექტემბრის თვეში მისმა კონცენტრაციამ მიაღწია 10.00მგ/ლ და შეადგინა 25 ზდკ. თუ შევადარებთ მდ.სურამულას ფსკერულ ნალექებში მძიმე ლითონების შემცველობას ხერთვისის ანალოგიურ მონაცემებს, დავინახავთ, რომ მდ.სურამულას ფსკერული ნალექები მინიმუმ 2-ჯერ უფრო დაბინძურებულია მძიმე ლითონებით ხერთვისთან შედარებით.

სისუფთავით მდ.მტკვრის შენაკადებიდან გამოირჩევიან მდინარეები: არაგვი, იორი და ალაზნის ზედა წელი.

პირველი და მეორე ექსპედიციის შემთხვევებში დაკვირვების იგივე წერტილებში, როგორც წყალში, ფსკერულ ნალექებში, ნიადაგში და მცენარეებში, პარალელურად პიდროქიმიური ანალიზისა განხორციელებულ იქნა ზოგიერთი დამაბინძურებელი ორგანული კომპონენტების განსაზღვრა, კერძოდ სამი ტიპის ფენოლისა – ერთფუძიანი ადვილად აქროლადისა, ორფუძიანი ძნელად აქროლადისა და ჩანაცვლებული ტიპის ფენოლისა, ასევე სამი ტიპის პესტიციდისა: carate; decis (decametri); D.D.T.

აღსანიშნავია, რომ წყლის ყველა ნიმუშის ანალიზის მიხედვით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ ორგანული კომპონენტების შემცველობები მდინარის მიმართულების გაყოფებით მატულობს. განსაკუთრებით ეს ტენდენცია აღინიშნება ფენოლების შემთხვევაში. განსაზღვრული სამი ტიპიდან მაღალი კონცენტრაციებით გამოირჩევა ფენოლის ძნელად აქროლადი ფრაქციები, რომლებიც მიგვანიშნებენ იმაზე, რომ მდინარის წყალში ადვილი აქვს ორგანული კომპონენტებით დაბინძურების ფაქტებს (რადგან ამ ტიპის ფენოლები ძირითადად ორგანული ნაერთების წარმოშობისაა).

ძნელად აქროლადი ფენოლების არსებობა ასევე მიგვანიშნებს იმაზე, რომ მდინარეში დომინირებს წყალმცენარეები, ხავსი, ხოლო მის მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებობენ სხვადასხვა ტიპის მოქმედი მცირე საწარმოები, კერძოდ კი ხის გადამამუშავებელი ობიექტები.

უნდა აღინიშნოს ის ფაქტიც, რომ დაბა ხერთვისის შემდგომ, სადაც ფენოლისა და პესტიციდების კონცენტრაციები უმნიშვნელოა ან საერთოდ არ არის, უკვე ბორჯომის ტერიტორიაზე მათი შემცველობები იწყებენ დომინირებას. მაგალითად ძნელად აქროლადი ფენოლის კონცენტრაცია აღწევს 6.89 მგ/ლ-ს, ხოლო მდინარის დინების მიმართულებით ის აღწევს თავის მაქსიმუმს გაჩიანის რეგიონში 12.41 მგ/ლ, ეს იმ ფონზე, როდესაც ხერთვისის წყლებში მისი კონცენტრაცია მხოლოდ და მხოლოდ 0.04 მგ/ლ-ია.

არასასიამოვნოა ასევე მდინარე მტკვრის წყლის ნიმუშებში განსაზღვრული პესტიციდების არსებობა, რომელთა კონცენტრაციები შეინიშნება უკვე გორთან და მცირედ მატულობს რუსთავთან.

რაც შეეხება ფსკერული ნალექებისა და ნიადაგის ნიმუშებში მიღებული მონაცემების ანალიზს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მოცემულ ეკოსისტემებში შეინიშნება იგივე ტენდენციები, ანუ ფენოლისა პესტიციდების კონცენტრაციებს მატება მდინარის დინების მიმართულების მიხედვით. აღსანიშნავია, რომ ფენოლების კონცენტრაციები ფსკერულ ნალექებსა და ნიადაგებში ხასიათდებიან შედარებით მაღალი სიდიდებით ვიდრე წყალში.

რაც შეეხება მცენარეებს, რომელთა ნიმუშები აღებულ იქნა მდინარის მიმდებარე ტეროტორიიდან (დაკვირვების წერტილებში) მათში ორგანული კომპონენტების შემცველობები გაცილებით ნაკლებია ვიდრე წინა ნიმუშებში. კერძოდ ფენოლების კონცენტრაციები ვარირებს 0.02 მგ/კგ-დან (ხერთვისი) – 4.46 მგ/კგ-მდე (თბილისი, გაჩიანი). პესტიციდის (decis) მაღალი კონცენტრაცია აღინიშნა მცენარის ორ ნიმუშში: 8.6 მგ/კგ (თბილისი, გაჩიანი); 5.3 მგ/კგ (რუსთავი).

მდინარე მტკვრის შენაკადების ანალიზის მიხედვით თვალნათლივ იკვეთება ის ფაქტი, რომ მდინარე ხრამი შედარებით დაბინძურებულია ორგანული კომპონენტებით, ვიდრე მდინაე სურამულა და ლეხურა. მაზე ლაპარაკობს მაშში ფენოლების და პესტიციდების ისეთივე შემცველობები, რაც აღმოჩენილია მდინარე მტკვრის საქართველოს ტერიტორიის ქვედა წელში. რაც შეეხება მდინარე იორსა და ალაზანს, მიღებული მონაცემების მიხედვით შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მათი წყლები სუფთაა ორგანული დამაბინძურებელი კომპონენტებისაგან.

საბოლოო დასკვნის გაკეთებისაგან ჯერ ვიკავებთ თავს, მიმდინარე წლის შედეგების მიღებამდე.

6. მდ. მტკვრის დაბინძურების რიცხვითი მოდელირება

უკანასკნელი სამი ათეული წლის განმავლობაში, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის პრინციპებზე და ტექნოლოგიებზე გადასვლასთან დაკავშირებით [19-21]. განვითარებული ქვეყნების გარემოსდამცავი და წყალთა მეურნეობის ორგანიზაციები თავიანთ საქმიანობაში მასიურად იყენებენ ჰიდრაულიკის, დანალექების გადატანის, მდინარეთა კალაპოტის დეფორმაციის როგორც შედარებით მარტივ რიცხვით მოდელს, ასევე მდინარეთა ჰიდროდინამიკის, წყლის დაბინძურებისა და ხარისხის, ბიოლოგიური და სხვა პროცესების მოდელირების რთულ თანამედროვე ინფორმაციულ-გამოთვლით კომპლექსებს ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლების ოპტიმალური მართვის სფეროში პრაქტიკული ამოცანების გადასაწყვეტად [22-24]. აღნიშნული მოდელები „ნალექი და ჩამონადენის“ ტიპის წყალშემკრები აუზების მოდელსთან და ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ-ინფორმაციულ გამოთვლით სისტემებთან ერთად ქმნიან იმ ბაზას, რომელზედაც ეფუძნება ინტეგრირებული მართვისა და დაწვევტილების მიღების ინოვაციური სისტემას [22,23,25-29]. ეკოლოგიური პრობლემების ეკონომიკურად დასაბუთებული და რაოდენობრივად შეფასებული გადაწყვეტილებების მიღების მზარდმა მოთხოვნილებამ კომპიუტერული პროგრამების ბაზარზე წარმოშვა ეკოლოგიური პრობლემების იმიტაციური და ოპტიმიზაციური მოდელირების საშუალებების შექმნის მოთხოვნილება. დღეისათვის დამუშავებული პროგრამული კომპლექსების ნომენკლატურა მოიცავს ათეულობით დასახელების პროდუქტს [30-44] და სხვ. ისინი წარმატებით გამოიყენებიან პრაქტიკაში. აღნიშნული კომპიუტერული პროგრამული კომპლექსებიდან ნაწილი არის თავისუფალ გამოყენებაში. მათი მოძიება შეიძლება ინტერნეტული ქსელით. ამასთან, უნდა აღინიშნოს, რომ ისინი არიან საკმაოდ რთული და მათი გამოყენება მოითხოვს შესაბამისი პარამეტრების მქონე კომპიუტერულ ბაზას, სპეციალურ მომზადებას ფიზიკის, ჰიდროლოგიის, მეტეოროლოგიის, ეკოლოგიისა და სხვა დისციპლინებში. ასეთი შესაძლებლობის არ ქონი პირობებში, პირველი, რაც შეიძლება გაკეთდეს არის არსებული ბაზის გამოყენებით დავამუშაოთ იმიტაციური კომპლექსის ცალკეული ამოცანები საქართველოს მდინარეების, ზედაპირული წყლებისა და შავი ზღვის აღმოსავლეთ ნაწილისა. მიღებული შედეგების ანალიზის ბაზაზე, შევარჩიოთ ჩვენი პირობებისათვის

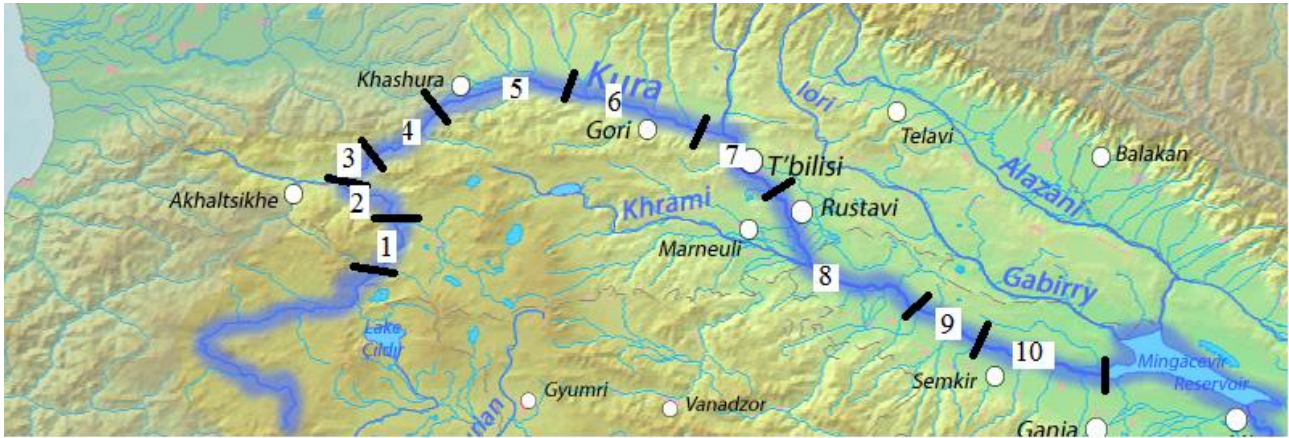
ოპტიმალური პროგრამული კომპლექსები და მათი საშუალებით გადავწყვიტოთ ქვეყნის წინაშე დასახული ამოცანები.

წარმოდგენილი სამუშაოს მიზანია კომპიუტერული ტექნიკისა და რიცხვითი მეთოდების გამოყენებით თეორიულად მოდელირებული იქნეს მდ.მტკვარში ჩადვრილი დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების კინემატიკა როგორც მდინარის მთელ მონაკვეთზე საქართველოში, ასევე მისი ცალკეულ უბანზე. სამუშაო განიხილება, როგორც საწყისი ეტაპი მომავალი სრულმასშტაბიანი ეკოლოგიურ-ეკონომიკურ-ინფორმაციული ხასიათის პრობლემის გადაწყვეტის გზაზე.

6.1.ამოცანის დასმა

საქართველოში მდებარეობს მდ.მტკვრის მნიშვნელოვანი ნაწილი საქართველო-თურქეთის სახელმწიფო საზღვრიდან მინგეჩაურის წყალსაცავამდე (513 კმ). მდინარეს საქართველოს ფარგლებში უერთდება 12 211 მცირე და საშუალო მდინარე, რაც იწვევს მდინარის ჰიდროლოგიური მახასიათებელი პარამეტრების მნიშვნელოვან ცვლილებას და პირველ რიგში, მდინარის წყლის ხარჯის მნიშვნელოვან ზრდას [45]. მდინარის სიგანე მის საქართველოში მდებარე ნაწილში იცვლება 6-40მ-დან საქართველო-თურქეთის სახელმწიფო საზღვრის მიდამოებში, 120-2000მ-მდე მინგეჩაურის წყალსაცავთან შესართავის მიდამოებში, მდინარის საშუალო სიღრმე იცვლება 0.4 მ-დან 10-მდე. ხოლო დინების საშუალო მახასიათებელი სიჩქარე 0.1მ/წმ დან 1-2მ/წმ-მდე.

მდინარეში დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების მათემატიკური მოდელირებისთვის, მდ.მტკვარი საქართველო-თურქეთის საზღვრიდან მინგეჩაურის წყალსაცავამდე [45]-ის შესაბამისად, დაყვავით პირობითად 10 ერთგვაროვან უბნად (ნახ. 12).



ნახ. 12. მდ. მტკვრის პირობით ერთგვაროვან უბნებად დაყოფის სქემა.

დავუშვით, რომ თითოეული უბანი წარმოადგებს წრფივ არხს რომლის ფარგლებში მდინარის მახასიათებელი ჰიდროლოგიური პარამეტრები უცვლელია და მათი კონკრეტული მნიშვნელობა აღებულია [45]-დან (ცხრ. 22).

განტოლება რომელიც აღწერს მინარეების გავრცელებას მდინარის თითოეულ უბანზე ჩაიწერება შემდეგი სახით [46-47]:

$$\frac{\partial C_i}{\partial t} + u_i \frac{\partial C_i}{\partial x} + w_0 \frac{\partial C_i}{\partial z} = \mu_x \frac{\partial^2 C_i}{\partial x^2} + \mu_y \frac{\partial^2 C_i}{\partial y^2} + \mu_z \frac{\partial^2 C_i}{\partial z^2} + \alpha C_i \quad (1)$$

სადაც t დროა; x, y და z დეკარტეს კოორდინატთა სისტემის ღერძებია; x ღერძი მიმართულია მდინარის დინების გასწვრივ ჰორიზონტალურად, y ღერძი ჰორიზონტალურად დინების მართობულად; z ღერძი მიმართულია მდინარის ფსკერიდან ვერტიკალურად ზევით; ინდექსი i მდ. მტკვრის უბნის ნომერია; u_i მდინარის დინების სიჩქარეა i -ურ უბანზე; w_0 - დამაბინძურებელი ინგრედიენტის დალექვის სიჩქარეა; μ_x, μ_y და μ_z ტურბულენტური სიბლანტის კინემატიკური კოეფიციენტებია x, y და z ღერძების გასწვრივ, შესაბამისად; C_i - დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციაა მდინარის i -ურ უბანზე; α დამაბინძურებელი ნივთიერების ქიმიური გარდაქმნის სიჩქარეა.

(1) განტოლების რიცხვითი ინტეგრირებისათვის ვიღებთ შემდეგ საწყის და სასაზღვრო პირობებს:

$$C_i = C_i(0, x, y, z), \quad \text{როცა } t = 0;$$

$$C_i = \begin{cases} C_i(t, 0, y, z), & \text{if } i=1 \\ C_{i-1}(t, X_{i-1}, y, z) \times Y_{i-1} \times H_{i-1} \times U_{i-1,0} / (Y_{i-1} \times H_{i-1} \times U_{i-1,0}), & \text{if } i \neq 1 \end{cases}, \quad \text{როცა } x = 0,$$

$$C_i = C_s(t) \text{ кшсф (чднбн) } \in \Omega_s \text{ и } t_t \in \Omega_t \quad \frac{\partial C_i}{\partial x} = 0 \text{ и } \text{როცა } x = x_{\text{мж}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial C_i}{\partial y} = 0 \text{ და } \frac{\partial C_i}{\partial z} = 0, \quad \text{როცა } y = 0, \text{ და } Y_i, z = 0, H_i, \text{ შესაბამისად,}$$

სადაც Ω_i არის დამაბინძურებელი ნივთიერების მდინარეში ჩაშვების არეა მის i -ურ უბანზე; X_i, Y_i და H_i - i -ური უბნის საზღვრების კოორდინატებია x, y და z ღერძების გასწვრივ, შესაბამისად; Ω_s - მდინარეში დამაბინძურებელი ნივთიერების ჩაშვების არეა; Ω_t - დამაბინძურებელი ნივთიერების მდინარეში ჩაშვების დროითი ინტერვალია; $C_s(t)$ ჩაშვების წერტილში დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციაა.

ცხრილი 19. მდ. მტკვრის უბნების ზოგიერთი ჰიდროლოგიური მახასიათებელი პარამეტრების ძირითადი მნიშვნელობები

| უბნის No (i) | უბნის დასახელება | სიგრძე X _i (კმ) | სიგანე Y _i (მ) | სიღრმე H _i (მ) | დინების სიჩქარე u _i ⁰ (მ/წმ) |
|--------------|--------------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|--|
| 1 | საქ.სახს.საზღვარი-მდ. ფარავანი | 27 | 40 | 1.0 | 1.1 |
| 2 | მდ. ფარავანი-სოფ. მინაძე | 42 | 45 | 1.2 | 0.9 |
| 3 | სოფ. მინაძე-სოფ. აწყური | 20 | 35 | 1.2 | 1.2 |
| 4 | სოფ. აწყური-სოფ. ქვიშხეთი | 47 | 40 | 1.3 | 1.2 |
| 5 | სოფ. ქვიშხეთი-ქ. გორი | 61 | 75 | 1.2 | 1.2 |
| 6 | ქ. გორი - სოფ. ძეგვი | 51 | 85 | 1.0 | 1.5 |
| 7 | სოფ. ძეგვი - სოფ. სოღანლუღი | 39 | 80 | 1.5 | 1.5 |
| 8 | სოფ. სოღანლუღი - სოფ. პოილი | 94 | 90 | 1.6 | 1.4 |
| 9 | სოფ. პოილი - მდ. ძეგამჩაი | 70 | 95 | 1.8 | 1.3 |
| 10 | მდ. ძეგამჩაი -მინგ. წყალსაცავი | 62 | 100 | 2.0 | 1.2 |

(1) განტოლების რიცხვითი ინტეგრირება (2) საწყისი და სასაზღვრო პირობებით ხორციელდება კრანკლ-ნიკოლსონის სქემითა და კოორდინატებისა და პროცესების მიხედვით გახლეჩის მეთოდის გამოყენებით [48].

$$\frac{C_{ik,l,m}^{j+1/8} - C_{k,l,m}^j}{\tau/2} + \Delta_x \frac{C_{ik,l,m}^{j+1/8} + C_{k,l,m}^j}{2} = 0$$

$$\frac{C_{i k,l,m}^{j+2/8} - C_{i k,l,m}^{j+1/8}}{\tau/2} + \Lambda_y \frac{C_{i k,l,m}^{j+2/8} + C_{i k,l,m}^{j+1/8}}{2} = 0 \tag{3}$$

$$\frac{C_{i k,l,m}^{j+3/8} - C_{i k,l,m}^{j+2/8}}{\tau/2} + \Lambda_z \frac{C_{ik,l,m}^{j+3/8} + C_{i k,l,m}^{j+2/8}}{2} = 0$$

$$C_{i k,l,m}^{j+5/8} = C_{i k,l,m}^{j+3/8} \exp(-\alpha\tau)$$

$$\frac{C_{i k,l,m}^{j+6/8} - C_{i k,l,m}^{j+5/8}}{\tau/2} + \Lambda_z \frac{C_{i k,l,m}^{j+6/8} + C_{i k,l,m}^{j+5/8}}{2} = 0$$

$$\frac{C_{i k,l,m}^{j+7/8} - C_{i k,l,m}^{j+6/8}}{\frac{\tau/2}{2}} + \Lambda_y \frac{C_{i k,l,m}^{j+7/8} + C_{i k,l,m}^{j+5/8}}{2} = 0$$

$$\frac{C_{i k,l,m}^{j+1} - C_{i k,l,m}^{j+7/8}}{\tau/2} + \Lambda_x \frac{C_{i k,l,m}^{j+1} + C_{i k,l,m}^{j+7/8}}{2} = 0$$

სადაც ოპერატორები გამოისახებიან შემდეგი ფორმულებით:

$$\Lambda_x = \frac{1}{2\Delta x} (U^- C_{i k+1,l,m} - U^0 C_{i k,l,m} - U^+ C_{i k-1,l,m}) - \frac{\mu_x}{\Delta x^2} (C_{i k+1,l,m} - 2C_{i k,l,m} + C_{i k-1,l,m}),$$

$$\Lambda_y = -\left(\frac{\mu_y}{\Delta y^2} (C_{i k,l+1,m} - 2C_{i k,l,m} + C_{i k,l-1,m})\right),$$

$$\Lambda_z = \frac{1}{2\Delta z} (W^- C_{i k,l,m+1} - W^0 C_{i k,l,m} - W^+ C_{i k,l,m-1}) - \frac{\mu_z}{\Delta z^2} (C_{i k,l,m+1} - 2C_{i k,l,m} + C_{i k,l,m-1}), \quad (4)$$

$$U^- = 0.5(u_{i k,l,m} + |u_{i k,l,m}|), \quad U^0 = |u_{i k,l,m}|, \quad U^+ = 0.5(u_{i k,l,m} - |u_{i k,l,m}|),$$

$$W^- = 0.5(w_0 + |w_0|) \quad W^0 = |w_0| \quad W^+ = 0.5(w_0 - |w_0|)$$

$$k_i = 1, 2, \dots, K_i - 1, K_i; \quad l = 1, \dots, L - 1, L; \quad m = 0, 1, \dots, M - 1, M.$$

(2) საწყის და სასაზღვრო პირობების სასრულ სხვაობიან ანალოგებს აქვთ სახე:

$$C_{i k,l,m}^0 = C_{i k,l,m}^0, \quad C_{i 0,l,m}^j = C_{1,l,m}^j \text{ if } i=1 \text{ and } C_{i 0,l,m}^j = C_{i-1, K_i-1,l,m}^j \text{ if } i \neq 1,$$

$$C_{k,l,m}^j = C_{s k,l,m}^j \text{ if } (k,l,m) \in \Omega_s, \quad j \in \Omega_t, \quad C_{i K_i-1,l,m}^j = C_{i K_i,l,m}^j, \quad C_{k,l,m}^j = C_{k,2,m}^j, \quad (5)$$

$$C_{k,l-1,m}^j = C_{k,l,m}^j, \quad C_{k,l,1}^j = C_{k,l,2}^j, \quad C_{k,l,M-1}^j = C_{k,l,M}^j$$

სადაც j - დროითი ბიჯის ნომერია; k, l და m – სივრცითი ბადის კვანძებია x, y და z ღერძებზე, შესაბამისად; Λ_x, Λ_y და Λ_z სასრულ სხვაობითი ოპერატორები არიან; $\Delta x, \Delta y$ და Δz ; K_i, L და M - სივრცითი ბადის ბიჯები და ბადური წერტილების რაოდენობებია x, y და z ღერძებზე; τ - დროითი ბიჯია.

რიცხვითი ბადე შედგება ($K_i, 11, 11$) ბადური წერტილებისაგან. ბადის სივრცითი ბიჯები x, y და z ღერძების გასწვრივ ტოლია $\Delta x = 1000\text{მ}$ ($N_i = X_i / 100$), $\Delta y = Y_i / 11$ და $\Delta z = H_i / 11$ -ის, შესაბამისად.

აღვებრული განტოლება სისტემა (3) ამოცანას (1) აპროქსიმირებს მეორე რიგის სიზუსტით დროს მიხედვით, სივრცული კოორდინატების მიხედვით – პირველი რიგის სიზუსტით. ამასთან, სქემა აბსოლუტურად მდგრადი და მონოტონურია.

ამოცანის თვლის პროგრამა შედგენილია „Visual Fortran“ კომპიუტერულ ენაზე პერსონალური კომპიუტერისათვის და ჩატარებულია რიცხვითი ექსპერიმენტების ციკლი.

მათი საშუალებით გამოკვლეულია მდინარე მტკვარში დამაბინძურებელი ნივთიერებების გავრცელების თავისებურებები.

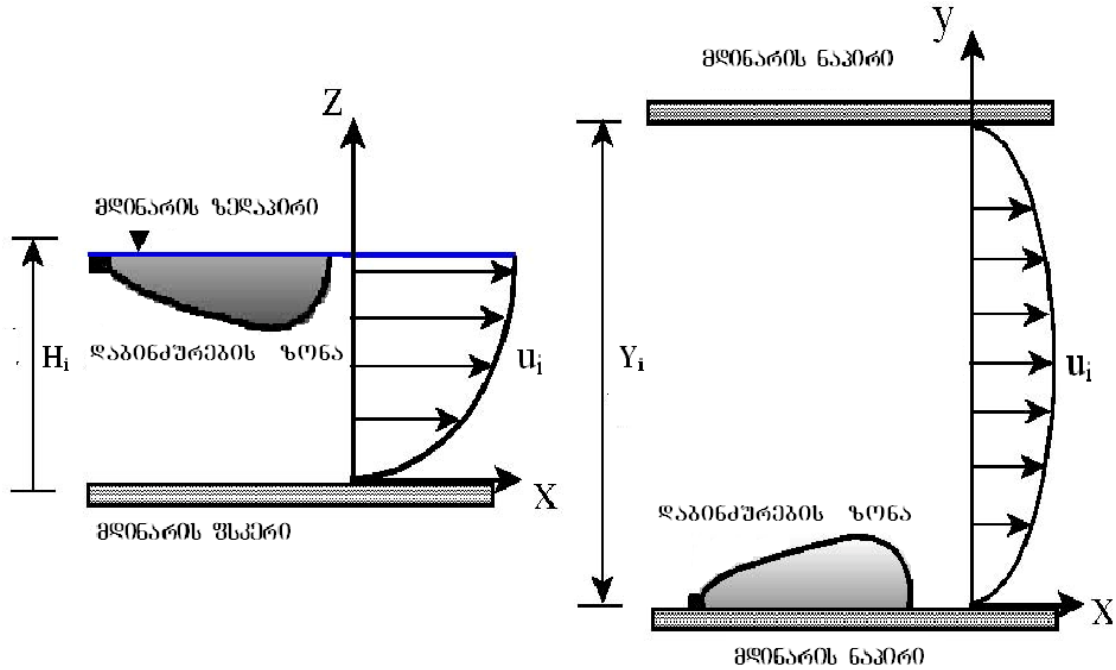
დადგენილია, რომ ტურბულენტური დიფუზია თამაშობს მეტად მნიშვნელოვან როლს მდინარის დინამიკასა და ეკოლოგიურ პროცესების განვითარებაში. ამიტომ, მდინარეთა ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტების განსასაზღვრავრისთვის ჩატარებულია მრავალრიცხოვანი გამოკვლევები [49-50]. მდ.მტკვრის შემთხვევაში ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტების რიცხვითი მნიშვნელობები განსაზღვრული არ არის. ამიტომ, ნაშრომ [50]-ზე დაყრდნობით ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტებისთვის ავიღეთ შემდეგი მნიშვნელობები: მთავორიან ტერიტორიაზე მდებარე უბნებისათვის (უბ.1-4) – $\mu_x = 5 \times 6.4 \times 10^{-4}$ მ²/წმ; $\mu_y = \mu_z = 5 \times 5.57 \times 10^{-3}$ მ²/წმ და ვაკე ტერიტორიაზე მდებარე უბნებისათვის (უბ. 5-10) – $\mu_x = 6.4 \times 10^{-4}$ მ²/წმ; $\mu_y = \mu_z = 5.57 \times 10^{-3}$ მ²/წმ.

მდინარის კალაპოტის წერტილებში დინების სიჩქარის მნიშვნელობები განვსაზღვრეთ [50]-ში მოცემული სქემის ანალოგიურად (ნახ.13) შემდეგი ფორმულით: $U_i(x, y, z) = 1.5U_{i,0} * \sin(\pi y/Y_i) \sin(0.5 \pi z/H_i)$. აქ $U_{i,0}$ მდ.მტკვრის i-ურ უბანში დინების საშუალო მახასიათებელი სიჩქარეა.

6.2. რიცხვითი ექსპერიმენტების შედეგები

6.2.1. მდინარის უბნის ლოკალური დაბინძურების გამოკლევა მუდმივი წყაროდან ჩაღვრილი პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერებით

ჩატარებული იქნა რიცხვითი ექსპერიმენტების სერია, რომელთა საშუალებით გამორკვეული იქნა პასიური ($\alpha = 0$) დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელება საწყისს ეტაპზე – ჩაშვებიდან სრულ განზავებად. რიცხვითი ექსპერიმენტისათვის შერჩეული იქნა ორი ერთმანეთისაგან განსხვავებული № 1 და № 6 უბნები. რიცხვითი ექსპერიმენტში ნივთიერების ჩაშვება ხორციელდება №1 უბანზე უწყვეტად რიცხვითი ბადის $\Omega_k \{ k = 7, 1 = 1, 2; m = 8, 9, 10 \}$ არეში. ჩაშვების წერტილებში ნივთიერების კონცენტრაცია არის მუდმი და უდრის 100 პირობით ერთეულს (პ.ე). მდინარის დინების გასწვრივ ბიჯი უდრის $\Delta x = 30$ მ ან 1 კმ ამოცანის კონკრეტული მიზნის შესაბამისად. დროითი ბიჯი ტოლია 6 წმ-ის. გამოთვლებით მიღებული შედეგები ნაჩვენებია ნახ. 14-17

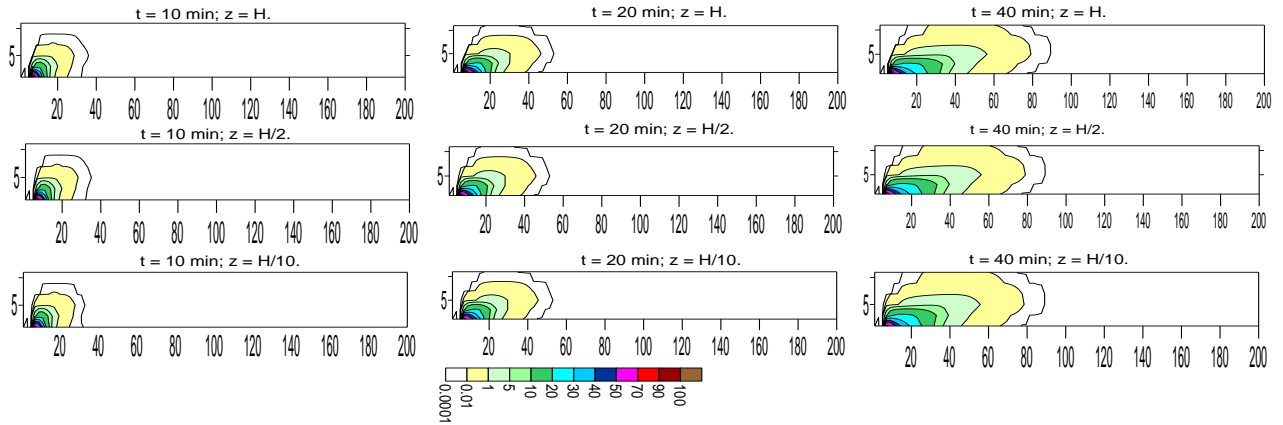


ნახ. 13. მდინარის დინების სიჩქარისა და დაბინძურების ხაღვრის სქემა

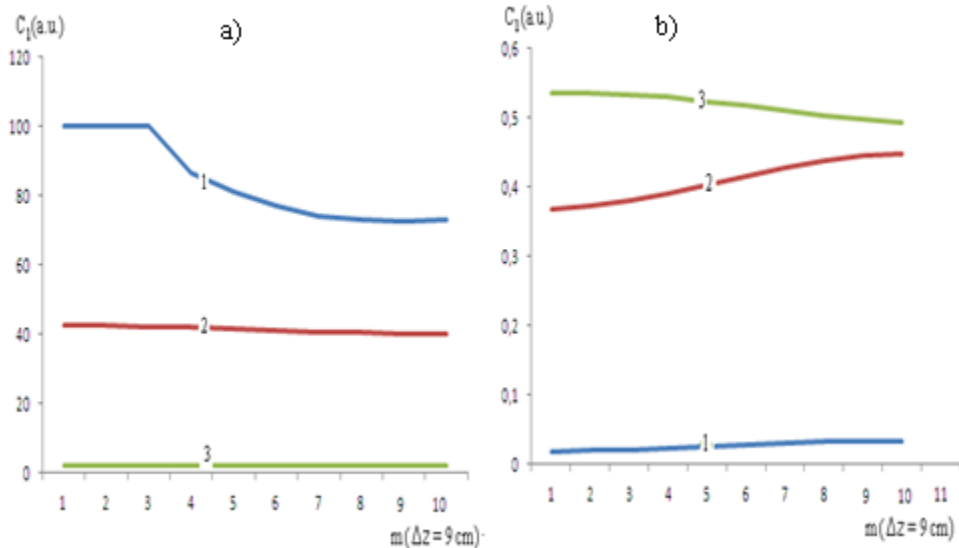
ნახ. 14-დან ჩანს, რომ დამაბინძურებელი ნივთიერება გადაიტანება ორი მექანიზმით – ადვექციით და ტურბულენტური დიფუზიით. ადვექციური გადატანა გაცილებით ინტენსიურია ტურბულენტურთან შედარებით. ამიტომ მდინარის გასწვრივ ნივთიერება გადატანილია გაცილებით მეტ მანძილზე ვიდრე დინების მართობულად. კონკრეტულად, მდინარის ზედაპირზე ($z=H$) ნივთიერების ჩაშვებიდან $t=10$ წუთისათვის დინების მიმართულებით დაბინძურება გავრცელებულია წყაროდან დაახლოებით 700მ მანძილზე. დინების გარდიგარდმო და სიღრმეში ნივთიერების გადატანა მხოლოდ ტურბულენტური დიფუზიით. დიფუზიური გადატანის სიჩქარე გაცილებით ნაკლებია ადვექტიურზე. ამიტომ $t=10$ წთ-თვის დამაბინძურებელი ნივთიერება გავრცელებულია კალაპოტის 0.8 სიგანის არეში (36 მ) და მთელ სიღრმეზე.

ჩაშვების წერტილებში კონცენტრაცია მდინარის სიღრმეში თანდათანობით მცირდება (ნახ.15). ნაპირის მიმდებარედ მდინარის ზედაპირზე $C_1 \approx 100$ კ.ე., ნახევარ სიღრმეზე $C_1 \approx 85$ (კ.ე) და ფსკერის მიდამოებში ($z = 0.1H$) $C_1 \approx 75$ (კ.ე). წყაროს გასწვრივ და დინების მიმართულებით მისგან 120 და 240 მეტრის მოშორებით კონცენტრაციის მნიშვნელობები მდინარის მთელ სიღრმეზე ერთნაირია. მდინარის შუაგულში წყაროს მიმდებარედ კონცენტრაცია მინიმალურია და თანდათანობით იზრდება წყაროდან დინების გასწვრივ დაშორებისას.

მდინარის ზედაპირზე $t=20$ და 40 წთ-თვის დაბინძურების ფრონტი გადადგილებულია წყაროდან დაახლოებით 1.3კმ და 2.7კმ მანძილებზე, შესაბამისად. ამასთან, დამაბინძურებელი ნივთიერება უკვე გავრცელებულია მდინარის მთელ სიგანეზე თანაც ისე, რომ ნივთიერების ძირითადი ნაწილი კონცენტრირებულია ჩაშვების წყაროს მიმდებარე ნაპირის გასწვრივ.



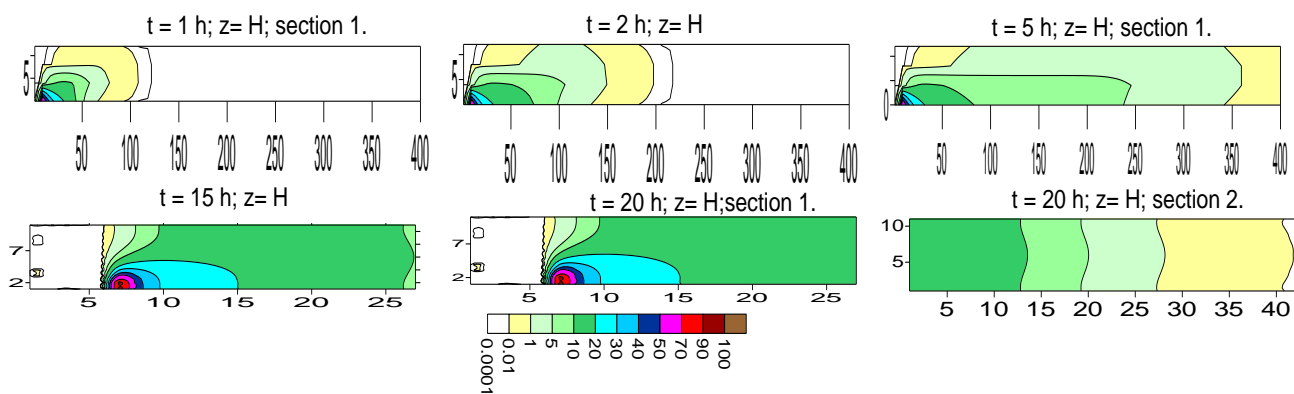
ნახ.14. პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციის C_1 (პ.ე) გამოთვლებით მიღებული მნიშვნელობების განაწილება წყლის ზედაპირზე ($z = H$), ნახევარ სიღრმეზე ($z=H/2$) და ფსკერის მახლობლად ($z=0.1 H$) მდ. მტკვრის № 1 მონაკვეთზე საქ. სახელმწიფო საზღვარი - მდ. ფარავანი ჩაშვებიდან $t=10, 20$ და 40 წთ-ის შემდეგ. (ბადის ბიჯი მდინარის გასწვრივ $\Delta x = 30$ მ).



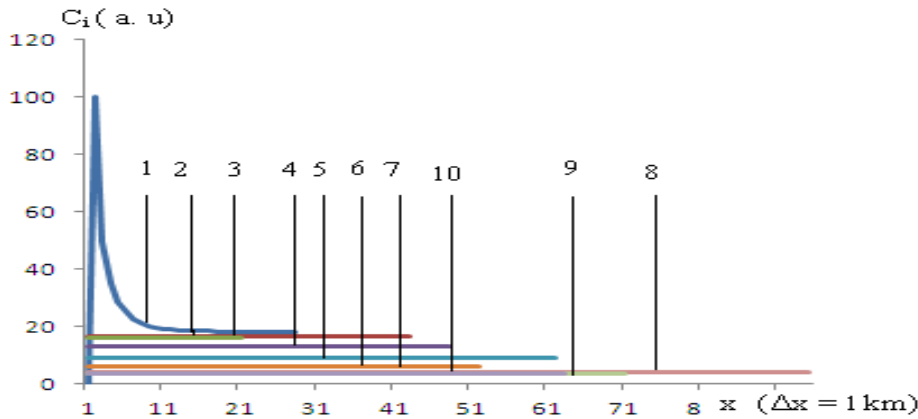
ნახ. 15. კონცენტრაციის სიღრმული განაწილება დინების გასწვრივ ნაპირის მიდებარედ (a) და მდინარის შუაგულში (b) ჩაშვების წერტილში (ეპიურები 1), წერტილიდან 120 მ (ეპიურები 2) და 240 მ (ეპიურები 3) მანძილზე როცა $t = 10$ წთ.

ნახ.16-ზე ნახვენებია №1 უბანზე მდინარის ზედაპირზე $C_1(t, x, y H)$ კონცენტრაციების განაწილება $t = 1, 2, 5, 15$ და 20 სთ-თვის. ნახაზიდან ჩანს, რომ ნივთიერების ჩაშვებიდან დაწყებული პირველი საათების განმავლობაში დამაბინძურებელი ნივთიერება ვრცელდება მდ. მტკვრის საქ. სახელმწიფო საზღვარი - მდ. ფარავანის უბნის ფარგლებში და $t = 3$ საათისათვის მისი ფრონტი აღწევს №2 უბნის დასაწყისს. დროის შემდგომ მომენტებში №1 უბანში კონცენტრაციის სიდიდე თანდათანობით იზრდება $t=17$ სთ-თვის

№1 უბანში მყარდება კონცენტრაციის კვაზისტატიკური განაწილება. დროის ამ მომენტისათვისათვის №1 უბნის ბოლოში მდინარის მთელს განიკვეთზე დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაცია მუდმივია დროსა და სივრცეში. დროის შენდგომი მომენტებისათვის დაბინძურება როგორც ერთგვაროვანი მასა ვრცელდება მდინარის დინების მიმართულებით. როცა $t=20$ სთ დამაბინძურებელი ნივთიერების მასა მთლიანად გავრცელებულია მდ. მტკვრის №2 უბანში (ფარავანი-სოფ. მინაძე) და შესულია №3 უბანში (სოფ. აწყური-სოფ. ქვიშხეთი). დროის შემდგომ მომენტებში დამაბინძურებელი ნივთიერება ვრცელდება ანალოგიურად – იმ უბნებში სადაც დამყარებულია ნივთიერების კვაზისტაციონალური განაწილება კონცენტრაცია უცვლელი რჩება. კონცენტრაციის მნიშვნელობები იზრდებიან მხოლოდ იმ უბნებში სადაც ხდება დაბინძურების ფრონტის შემოდღევა. ნახ.17 მოცემულია ნივთიერების კონცენტრაციების ეპიურები მდინარის 10 უბანზე კვაზისტაციონალური განაწილების დამყარების მომენტისათვის $t=307$ სთ. როგორც ნახაზიდან ჩანს კონცენტრაციის მნიშვნელობა დინების გასწვრივ მკვეტრად მცირდება მხოლოდ №1 უბანის მახლობლად, დაახლოებით 8-10 კმ მონაკვეთზე. დანარჩენ უბნებზე კონცენტრაციის მნიშვნელობა მუდმივია და მცირდება მდინარის გასწვრივ ერთი უბნიდან მეორეზე გადასვლისას. აღნიშნული ეფექტი გამოწვეულია იმით, რომ



ნახ. 16. პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციის მნიშვნელობები წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ. მტკვრის მონაკვეთზე საქართველოს სახელმწიფო საზღვარი - მდ. ფარავანი C_1 (პე) ჩაშვებიდან: 1) $t=1, 2, 5, 15$ და 20 სთ ($\Delta x = 30$ მ) და მონაკვეთზე მდ.არავანი - სოფ.მინაძე C_2 (პე) და $t=20$ სთ ($\Delta x = 1$ კმ).



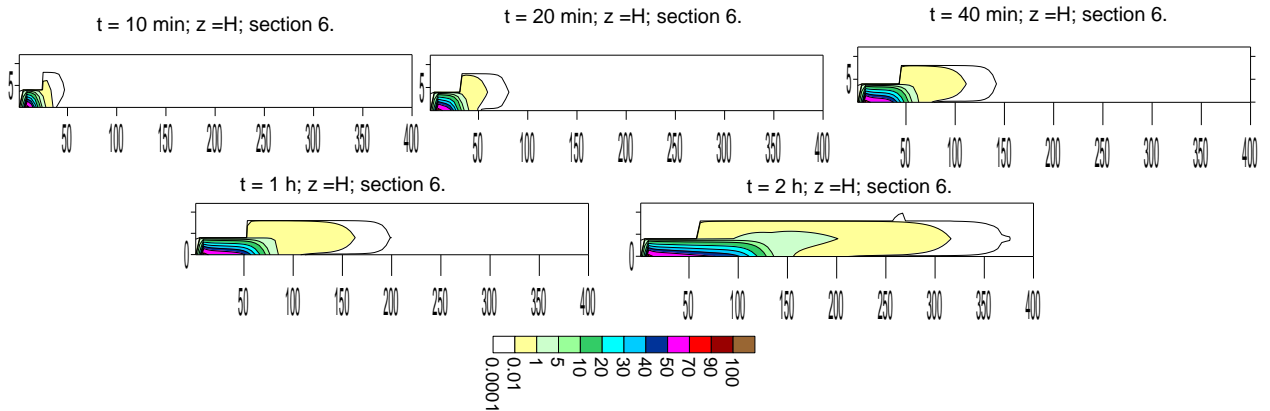
ნახ. 17. კონცენტრაციის მნიშვნელობები წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის 10 მონაკვეთზე C_i (პ.ე.) კვაზისტაციონალური მდგომარეობის დამყარების მომენტში ჩაშვებიდან $t=სთ$. ციფრებით 1-10 მითითებულია მდინარე მტკვრის მონაკვეთები.

მდინარეში სუფთა შენაკადების ჩადინება იწვევს წყლის ნაკადის ზრდასა და კონცენტრაციის შემცირებას, შესაბამისად. კონცენტრაციის სიდიდე განსაკუთრებით მცირდება სოფ. აწყური - ქვიშხეთის, და ქვიშხეთი - ქგორის და სოფ.ძეგვი - სოფ.სოღანლულის უბნებზე. ამ უბნებზე კონცენტრაციის შემცირება გამიწვეულია მდ.მტკვარში მდინარეების გუჯარეთის წყლის, ლიახვის, არაგვისა და სხვა მცირე მდინარეების ჩადინებით. მათი ჩადინება იწვევს დაბინძურებული წყლის სუფთა შენაკადების წყლებით განზავებასა და კონცენტრაციის მკვეთრ შემცირებას.

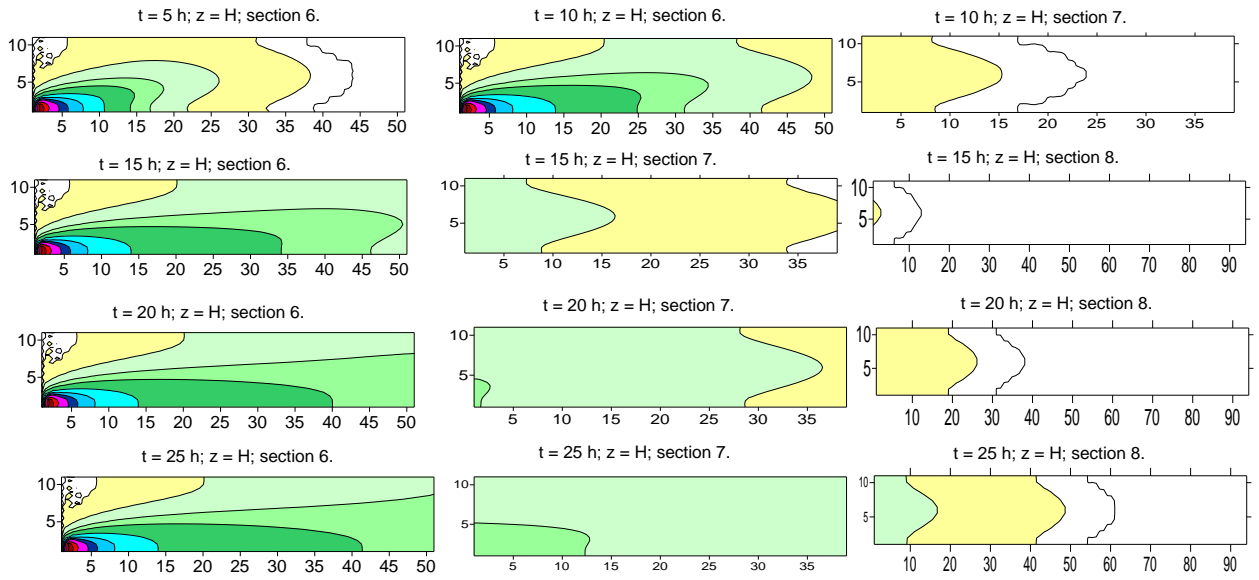
ცხრლ 20-ში ნაჩვენებია მდინარის ცალკეულ უბნებში დამაბინძურებელი ნივთიერების შემოსვლის t_{min} და კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობის მიღწევის დროები t_{max} . ცხრილიდან ჩანს, რომ საქართველო-თურქეთის საზღვართან მუდმივი დამაბინძურებელი წყაროს არსებობის შემთხვევაში, დამაბინძურებელი ნივთიერება საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარს მიაღწევს დაახლოებით $t=74.7$ საათში, ხოლო მინგეჩაურის წყალსაცავს $t=117.1$ საათში. ამავე პუნქტებში მაქსიმალური კონცენტრაციები დამყარდება დაბინძურების დაფიქსირებიდან $t=247.7$ და $t=307.0$ საათებში. ცხრილი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს დროები რომელიც სჭირდება ნივთიერებას იმისათვის, რომ გაიაროს მდინარის უბანი და დამყარდეს სტაციონალური მნიშვნელობა.

ცხრილი 20. მდ.მტკვრის ცალკეულ უბნებამდე დამაბინძურებელი ნივთიერების მიღწევის და მუდმივი კონცენტრაციის დამყარების დროები.

| უბნის № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| t_{min} (სთ) | 0 | 6.2 | 17.8 | 23.4 | 37.1 | 53.7 | 65.8 | 74.7 | 98.1 | 117.1 |
| t_{max} (სთ) | 83.3 | 91.0 | 103.3 | 122.1 | 178.6 | 196.8 | 210.7 | 247.7 | 277.6 | 307.0 |



ნახ. 18 პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციის მნიშვნელობები წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის მონაკვეთზე ქვორი - სოფ.ძეგვი C_6 (პ.ე) ჩაშვებიდან: 1) $t = 10, 20, 40$ წთ, 1 და 2სთ (ბიჯი $\Delta x = 30$).



ნახ. 19. პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციის მნიშვნელობები წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის მონაკვეთებზე 6, 7, 8 (ქვორი - სოფ.ძეგვი; სოფ.ძეგვი - სოფ.სოღანლული; სოფ.სოღანლული - სოფ. პოილი) C_6, C_7, C_8 (პ.ე) ჩაშვებიდან: 1) $t = 5, 10, 15, 20$ და 25 სთ (ბიჯი $\Delta x = 1$ კმ).

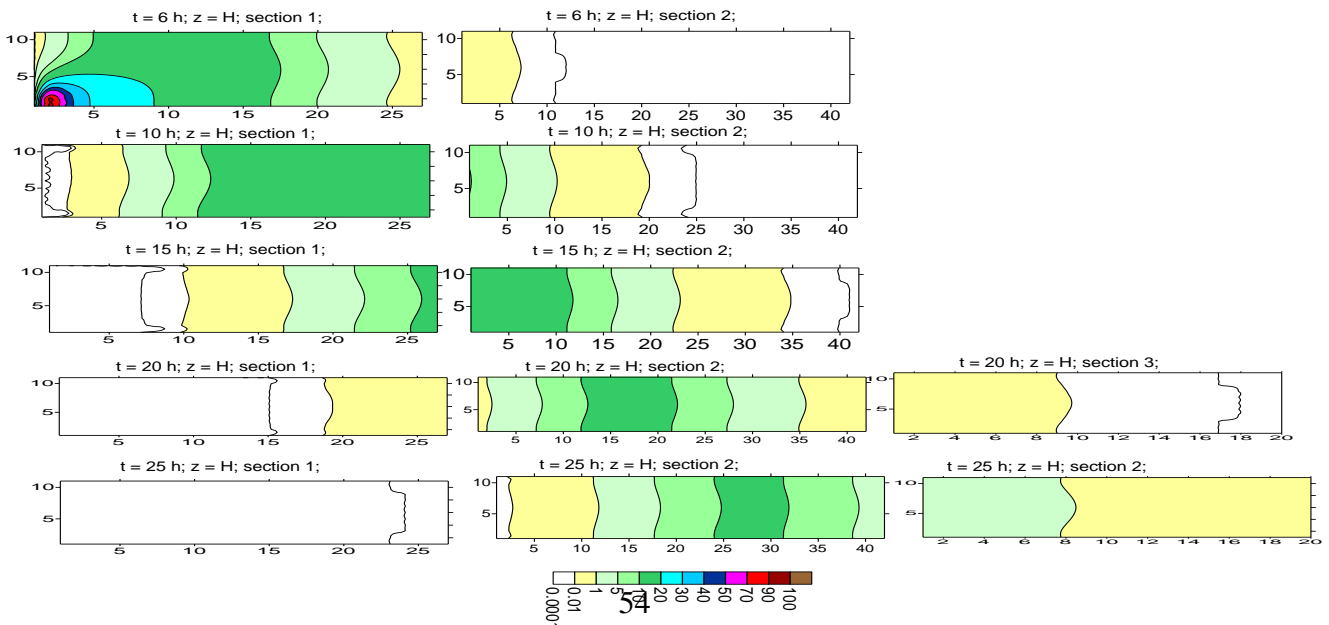
ნახაზებზე. 18 და 19 მოცემული არიან მდინარე მტკვრის დაბინძურების სურათები როდესაც დაბინძურების მუდმივი წყარო მოთავსებულია №6 უბნის (ქვორი - სოფ.ძეგვი) დასაწყისში. ნახაზებიდან ჩანს, რომ დამაბინძურებელი ნივთიერება ვრცელდება მდინარეში თვისებრივად ისევე როგორც აღწერილი იყო ზევით. არის მხოლოდ რაოდენობრივი განსხვავება. ვინაიდან უბნები 6, 7, და 8 მდებარეობენ ქართლის ვაკის ტერიტორიაზე, ამ უბნებში მდინარის კალაპოტის ხორკლიანობა ნაკლებია ვიდრე მთაგორიან

ტერიტორიაზე. შესაბამისად, ტურბულენტობის კოეფიციენტების მნიშვნელობები ვაკე ტერიტორიაზე ჩვენს მიერ აღებულია 5-ჯერ ნაკლები, ვიდრე მათი მნიშვნელობები მთაგორიან ტერიტორიაზე. აღნიშნულმა განსხვავებამ გამოიწვია ნივთიერების განზავების ინტენსივობის შემცირება და გაზარდა ის მანძილი რომელზედაც ხდება ნივთიერების გავრცელება მთელი კალაპოტის სიგანეზე.

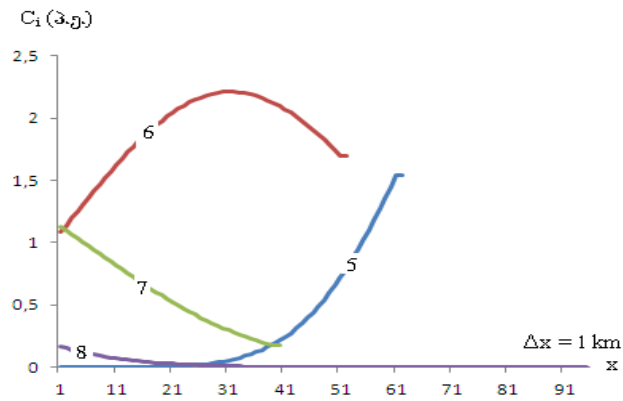
6.2.2. მდინარის დაბინძურების გამოკვლევა წყაროდან პასიური ნივთიერების მოკლე პერიოდის განმავლობაში განხორციელებული ჩაღვრის შემთხვევაში

მდ.მტკვარში დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების კანოზომიერების გამოკვლევის მიზნით მოდელირებულია პასიური ნივთიერების გავრცელება, რომელიც №1 უბანში იღვრება მხოლოდ ნსთ-ის განმავლობაში და შემდეგ ჩაღვრა წყდება. ნახ.20 ნაჩვენებია ნივთიერების გავრცელების სურათი ჩაღვრის შეწყვეტიდან 25სთ-მდე. ნახ.20-დან ჩანს, რომ ჩაღვრის დაწყებიდან მის შეწყვეტამდე (6სთ) დამაბინძურებელი ნივთიერება გავრცელებული მთელ პირველ უბანზე და გადასულია მეორე უბნის 10-12კმ-იან მონაკვეთზე. ნივთიერების კონცენტრაცია მაქსიმალურია წყაროს მიდამოებში და მცირდება მისგან დაშორებით დინების მიმართულებით. ჩაღვრის წერტილის მიდამოებში ჩაღვრის შეწყვეტის შედეგ კონცენტრაცია თანდათანობით მცირდება, დამაბინძურებელი ნივთიერება და მისი მაქსიმალური მნიშვნელობების ზონა თანდათანობით გადადგილდება დინების მიმართულებით. როცა $t=10$ სთ მდინარის წყალი დაბინძურებულია მდინარის დაახლოებით 50კმ მონაკვეთზე. დროის შემდგომი მომენტებისათვის $t=25$, 20სთ და ა.შ. ნივთიერება, როგორც ერთიანი მასა გადადგილდება დინების მიმართულებით და დაბინძურებული მონაკვეთის სიგრძე იზრდება. როცა $t=20$ სთ დაბინძურებულია მდინარის დაახლოებით 75კმ-იანი მონაკვეთი. ამავე დროს ხდება წყლის გასუფთავება დაბინძურების ჩაღვრის მიდამოებში და მთელ №1 მონაკვეთში.

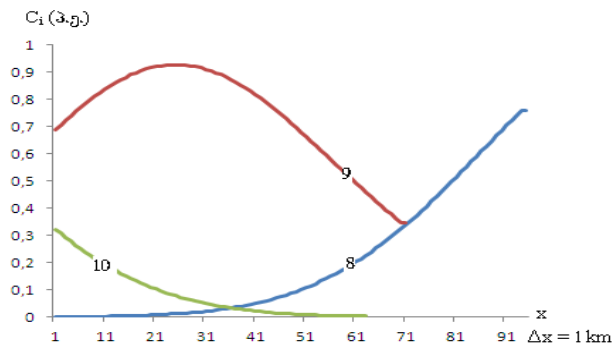
როცა $t=80$ სთ დამაბინძურებელი ნივთიერება გამოტანილია მდინარის №1-4 მონაკვეთებიდან ($C_{1-4}=0$) და ის გადატანილია №5, 6, 7 და 8 მონაკვეთებში (ნახ.21). დაბინძურების ზონა შეადგენს მდინარის დაახლოებით 140კმ-იან მონაკვეთს: სოფ.ქვიშეთი - ქვორის შუა ნაწილიდან სოფ.სოღანლული - სოფ.პილის დასაწისამდე. დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელებამ დიდ სივრცეში გამოიწვია ნივთიერების განზავება და კონცენტრაციის შემცირება. მაქსიმალური კონცენტრაცია შეადგენს მხოლოდ 2.3 პ.ე. და ის მიღებულია ქვორი - სოფ.ქეგვის შუა ნაწილში.



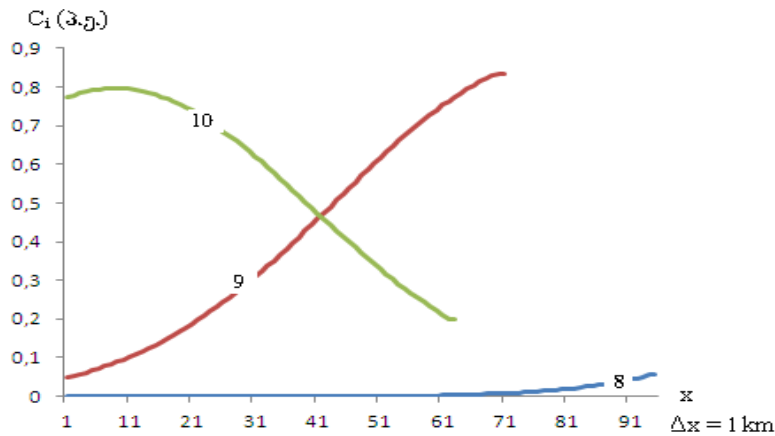
ნახ.20. პასიური დამაბინძურებელი ნივთიერების კონცენტრაციის მნიშვნელობები წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის მონაკვეთებზე არასტაციონალური ჩაღვრის შემთხვევაში. (ბიჯი $\Delta x = 1$ კმ).



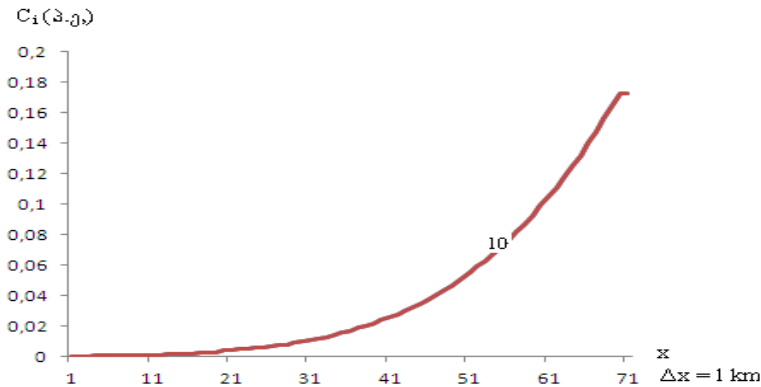
ნახ.21. კონცენტრაციის მნიშვნელობები C_i (პ.ე.) წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის №5-8 მონაკვეთებში როცა $t=80$ სთ.



ნახ.22. კონცენტრაციის მნიშვნელობები C_i (პ.ე.) წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის №8-10 მონაკვეთებში როცა $t=130$ სთ.



ნახ.23. კონცენტრაციის მნიშვნელობები C_i (პ.ე.) წყლის ზედაპირზე ($z=H$) მდ.მტკვრის №8-10 მონაკვეთებში როცა $t=150$ სთ.



ნახ. 24. კონცენტრაციის მნიშვნელობები C_i (პ.ე.) წყლის ზედაპირზე ($z = H$) მდ. მტკვრის № 10 მონაკვეთში როცა $t=165$ სთ.

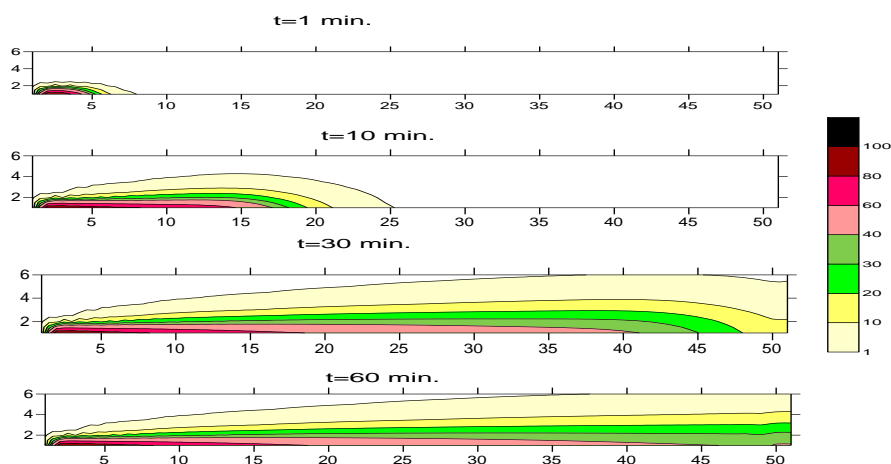
ნახ.22-24-დან ჩანს, რომ $t=80$ სთ-დან დაწყებული დამაბინძურებელი ნივთიერება შემოდის მდინარის №8 უბანში (სოფ.სოლანლული - სოფ.პოილი), შემდგომ მისი კონცენტრაცია თანდათანობით იზრდება, $t=125$ საათისათვის აღწევს მაქსიმალურ მნიშვნელობას (0.7 პ.ე.) და დროის შემდგომ მომეტანებში იწყებს კლებას. როცა $t=150$ სთ დამაბინძურებელი ნივთიერება გადის №8 უბანიდან და მისი კონცენტრაცია თანდათანობით უახლოვდება 0-ს. ანალოგიურად მიმდინარეობს დამაბინძურებელი ნივთიერების გადატანა №9 და №10 უბნებში. საბოლოოდ, როცა $t=165$ სთ ნივთიერების მცირე რაოდენობაა დარჩენილი მინგეჩაურის წყალსაცავის მიმდებარე 50კმ მონაკვეთში. იქ კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობა 500-ჯერ ნაკლებია ჩაღვრის წერტილში არსებულ კონცენტრაციასთან და თანდათანობით კიდევ უფრო მცირდება. განოთვლებმა აჩვენეს, რომ ამის შემდეგ კიდევ დაახლოებით 10სთ-ია საჭირო იმისათვის, რომ დამაბინძურებელი ნივთიერება მთლიანად გავიდეს მოდელირების არედან და გადავიდეს მინგეჩაურის წყალსაცავში.

მოკლევარიოლიანი ჩაღვრების შემთხვევებში კონცენტრაციის მაქსიმალური მნიშვნელობები მდინარის ცალკეულ წერტილებში მით უფრო ნაკლებია, რაც უფრო მეტადაა

დაშორებული ეს წერტილები ჩაღვრის წერტილს. აღნიშნული ეფექტი გამოწვეულია დამაბინძურებელი ნივთიერების გაშლით და განზავებით მდინარის გასწვრივ.

6.2.3. მდ. მტკვარის დაბინძურების გამოკლევა ქ. თბილისის მიდამოებში ნავთობის ჩაღვრის შემთხვევაში

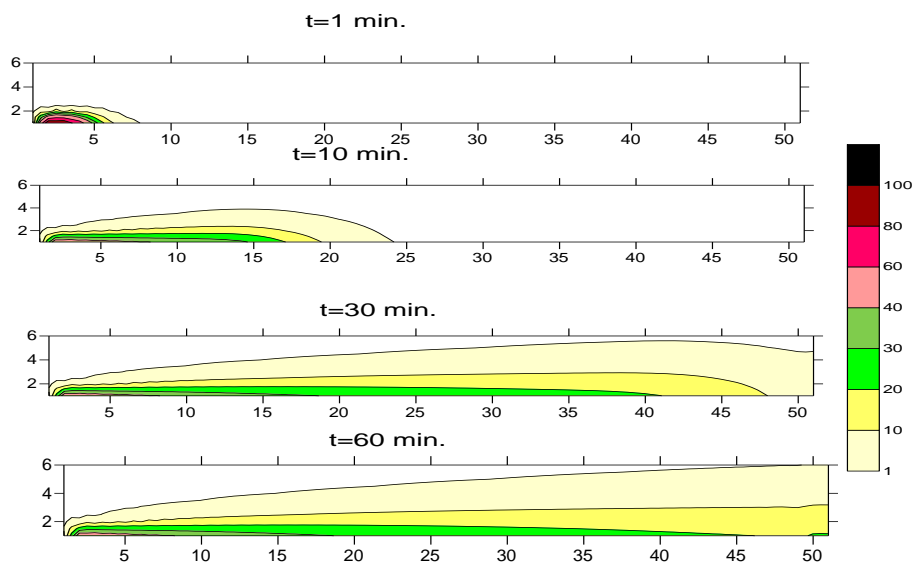
ნახ.25-ზე ნაჩვენებია ნავთობპროდუქტების გავრცელება და მისი კონცენტრაცია $t=1, 10, 30$ წთ-ისა და 1 საათის შემდეგ. როგორც ნახაზიდან ჩანს, დამაბინძურებელი ინგრედიენტის კონცენტრაცია პირველი 10 წთ-ის განმავლობაში ლოკალიზირებულია მდინარის 400 -მეტრიან მონაკვეთზე და მისი სიგანის ნახევარზე. კონცენტრაცია მაქსიმალურია ჩაღვრის წერტილის მიდამოებში და თანდათანობით მცირდება მისგან გაშორებით. 30 წთ-ის შემდეგ ნავთობპროდუქტი ვრცელდება მდინარის მთელ სიგანეზე ჩაღვრის წერტილიდან დაახლოებით 700 მ მანძილზე დაშორებით და შემდგომ ის უკვე ეფინება მდინარის მთელ ზედაპირს ზემოთ მითითებული მანძილიდან დინების მიმართულებით.



ნახ. 25. ნავთობპროდუქტების კონცენტრაციის C ($გ/მ^3$) განაწილება მდინარის ზედაპირზე როცა $t=1, 10, 30$ წთ და 60 წთ-ს. ჰორიზონტალური ბიჯები $\Delta x = 20$ მ; $\Delta y = 10$ მ

თვისობრივად ანალოგიური სივრცული განაწილებაა მიღებული მდინარის ფსკერის სიახლოვეს (ნახ.26), მხოლოდ იმ განსხვავებით, რომ ჩაღვრის წერტილიდან მოშორებით ფსკერის სიახლოვეს კონცენტრაციის მნიშვნელობა დაახლოებით მესამედია იმ მნიშვნელობისა, რომელიც მას აქვს წყლის ზედაპირზე შესაბამის წერტილში.

მიღებული შედეგი მიუთითებს იმას, რომ მიუხედავად ნავთობპროდუქტების ნაკლები სიმკვრივისა, ვერტიკალური ტურბულენტური აღრევა იწვევს მდინარის წყლის ნავთობპროდუქტებით დაბინძურებას სიღრმეში. აღნიშნული ეთანხმება იმ მოსაზრებას, რომ ვერტიკალური ტურბულენტობა თამაშობს მნიშვნელოვან როლს წყლის ობიექტების დაბინძურებისა და დამაბინძურებელი ინგრედიენტების სივრცული განაწილების პროცესში.



ნახ.26. ნავთობპროდუქტების კონცენტრაციის C (g/m^3) განაწილება მდინარის სიღრმეში ფსკერიდან 30სმ სიმაღლეზე როცა $t=1, 10, 30$ წთ და 60 წთ-ს.

6.2.4. მდ. მტკვრში ამონიუმის იონის (NH_4^+) გავრცელების რიცხვითი მოდელირება და დაბინძურების გამოკვლევა

ამონიუმის იონი არის მდინარე მტკვრის ერთერთი მნიშვნელოვანი დამაბინძურებელი ინგრედიენტი. მდ.მტკვრის საქართველოს მონაკვეთში ის მდინარეში შეიძლება მოხვედეს საეფაცხოვრებო და სასოფლო-სამეურნეო წარმოშობის ფეკალური წყლების საშუალებით. ვინაიდან, მდინარის აუზში არის განლაგებული NH_4^+ -ის გამომყოფი მსხვილი სამრეწველო ობიექტები, მრავალრიცხოვანი მესაქონლეობის ფერმები და მეცხოველეობის კომპლექსები, ამიტომ სასოფლო-სამეურნეო წარმოების გავლენა ამონიუმის იონით მდინარის დაბინძურებაში, პირველ მიახლოებაში, შეიძლება უგულყოფილი იყოს. შესაბამისად, მდ.მტკვრის აუზში ამონიუმის იონის ძირითად წყაროებად შეიძლება ჩაითვალოს მის ნაპირებზე განლაგებული ქალაქების ფეკალური ჩანადენი წყლები.

საქართველოს ქალაქების ფეკალურ წყლებში ამონიუმის კონცენტრაციის ნატურული გაზომვებით მიღებული საიმედო მონაცემის მოძიება დღეისათვის შეუძლებელია. ამიტომ, მდ.მტკვრის წყლის ამონიუმის იონით დაბინძურების რიცხვითი მოდელირებისთვის შეიძლება გამოვიყენოთ ზოგადი შეფასებები.

გამოკვლევებით დადგენილია, რომ თანამედროვე ქალაქის მცხოვრები 1 სული მოსახლე დღე-ღამეში საშუალოდ გამოყოფს 7-8გ NH_4^+ -ს [50], და 1ღ საეფაცხოვრებო ფეკალური წყლები შეიცავენ 10მგ-მდე ამონიუმის იონს [32]. მაშინ, მდ.მტკვრის ნაპირგანლაგებული საქართველოს ქალაქების ფეკალური წყლებით მდ.მტკვარში 1წმ-ში შეტანილი NH_4^+ -ის რაოდენობა გამოითვლება ფორმულით

$$Q = \frac{7 \times N}{3600 \times 24} \text{ გ/წმ,}$$

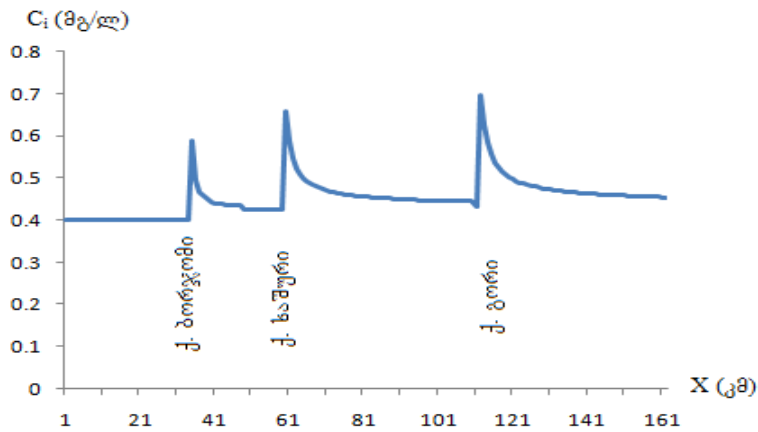
აქ, Q არის ჩაღვრის ინტენსივობა, N – მცხოვრებთა რაოდენობა. მიღებული შედეგები მოყვანილია ცხრილ 65-ში.

ცხრილი 21. საქართველოს ქალაქებიდან მდ.მტკვარში ჩაღვრილი ამონიუმის იონის ინტენსივობა (გ/წმ)

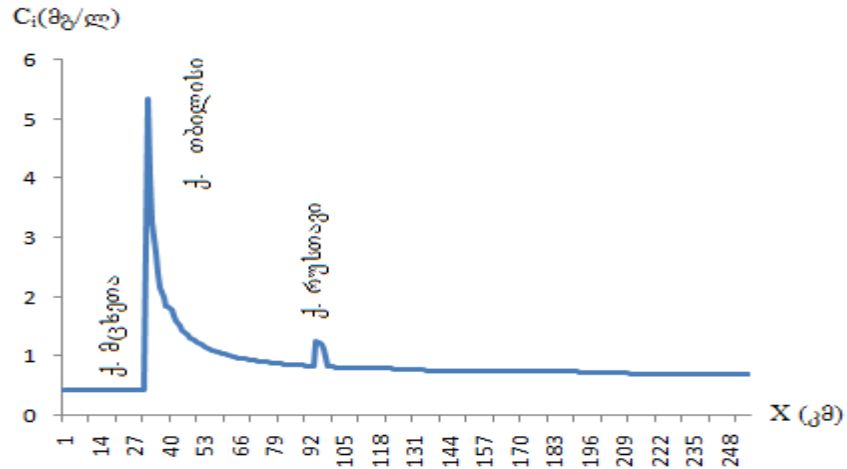
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--|---------|--------|------|--------|---------|---------|
| ქალაქი | ბორჯომი | ხაშური | გორი | მცხეთა | თბილისი | რუსთავი |
| მოსახლეობა (ათასი) | 14.4 | 28.5 | 46.7 | 7.7 | 1 200.0 | 122.0 |
| NH ₄ ⁺ ჩანადენი (გ/წმ) | 1.17 | 2.31 | 3.78 | 0.62 | 97.20 | 9.88 |

მოდელირებისათვის საჭირო ამონიუმის იონის ფონური მნიშვნელობად მიღებული იქნა საქართველოს გარემოს ეროვნული სააგენტოს მონაცემი საქართველო-თურქეთის სახელმწიფო საზღვრის მახლობლად ნატურული გაზომვებით განსაზღვრული ამონიუმის იონის კონცენტრაციის სიდიდე C_{1,0} = 0.4 მგ/ლ.

ნახ.25-27-ზე ნაჩვენებია მოდელირებით მიღებული კონცენტრაციების მნიშვნელობები მდ. მტკვრის საქართველის მონაკვეთებში. ნახ.27-დან ჩანს, რომ

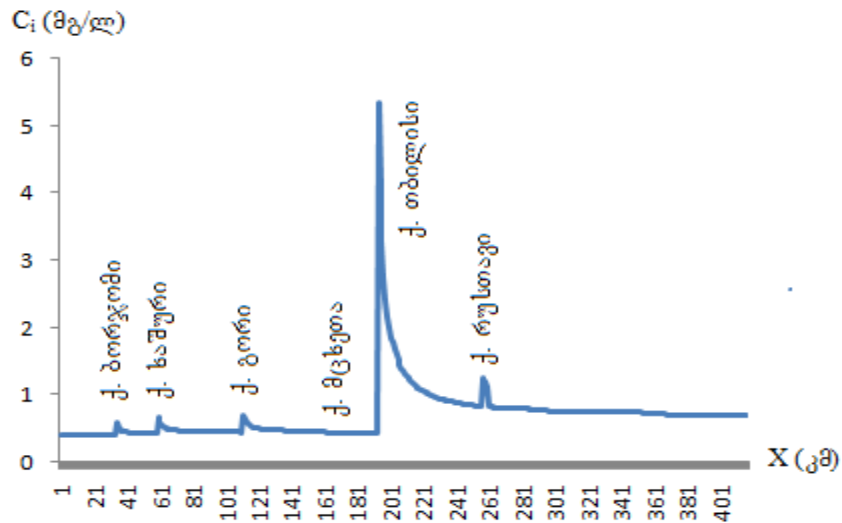


ნახ. 27. ამონიუმის იონის კონცენტრაციის განაწილება მდ.მტკვარში სოფ.აწყურიდან სოფ. ძეგვამდე.



ნახ.28. ამონიუმის იონის კონცენტრაციის განაწილება მდ.მტკვარში სოფ.ძეგვიდან მინგუჩაურის წყალსაცავამდე.

ქალაქების ბორჯომის, ხაშურისა და გორის გავლენით ამონიუმის შემცველობა, მდინარე მტკვარში ჩამდინარე შენაკადებში განზავების გათვალისწინებით, იზრდება 0.054 მგ/ლ-ით. კონცენტრაციის განსაკუთრებით დიდი სიდიდით გაზრდა მიღებულია უშუალოდ დაბინძურების ჩაშვების წერტილებიდან 3-5კმ-ის მანძილზე. განსაკუთრებით დიდია ქ.თბილისის წვლილი მდ.მტკვარის NH_4^+ -ით დაბინძურებაში (ნახ.28). ქ.თბილისის ჩანადენები იწვევენ მდ. მტკვარში ამონიუმის შემცველობის გაზრდას მისი სრული განზავების შემდეგ $\Delta C_i = 0.5\text{მგ/ლ}$ -ით.



ნახ. 29. ამონიუმის იონის კონცენტრაციის განაწილება მდ. მტკვრის საქართველოს მონაკვეთში.

ცხრილი 22. მდ.მტკვრის პუნქტებში ამონიუმის იონის კონცენტრაციის (მგ/ლ) ლაბორატორიული გაზომვის მონაცემები

| თარიღი | ბორჯომი | გორი | ზაპესი | თბილისი | რუსთავი |
|---|---------|-------|--------|---------|---------|
| 2007-2010 წწ. საშუალო მრავალწლიური კონცენტრაცია | 0.490 | 0.520 | 0.530 | 0.580 | 0.880 |
| 2013 წ. აგვისტო | 0,420 | 0,358 | 0,350 | 0,365 | 0,350 |
| 2013 წ. სექტემბერი | 0,482 | 0,513 | 0,474 | 1,019 | 0,715 |

მნიშვნელოვნად ნაკლებია ქ.რუსთავით გამოწვეული კონცენტრაციის ნაზრდი $\Delta C_i = 0.15$ მგ/ლ. რაც შეეხება ქ.მცხეთის წვლილს მდინარის დაბინძურებაში ის უმნიშვნელოა, რადგან, მდ არაგვის ჩანადენების გამო ხდება კონცენტრაციის მკვეთრი შემცირება (ნახ. 28).

ცხრილ 22-ში მოცემულია გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ ჩატარებული გაზომვის შედეგები. მათი შეადარებით მოდელირების შედეგებთან შეიძლება დავასკვნათ, რომ მოდელირებით მიღებული ამონიუმის იონის კონცენტრაციის სიდიდეები ახლოსაა ნატურული გაზომვებით მიღებულ საშუალო მრავალწლიურ სიდიდეებთან. მათ შორის განსხვავება დასაშვებ ფარგლებშია. ასევე ტანხვედრაშია კონცენტრაციების ზრდის ტენდენცია მდინარის დინების გასწვრივ. განსხვავება მოდელირებით მიღებულ კონცენტრაციების რიცხვით მნიშვნელობებსა და 2013 წლის აგვისტოსა და სექტემბრის თვეებში დაკვირვებულ კონცენტრაციებს შორის. განსხვავებები გამოწვეული არიან იმით, რომ რიცხვითი მოდელირებისას გამოყენებული იყო ჰიდროლოგიური პარამეტრების საშუალო მახასიათებელი სიდიდეები. ე.ი. მოდელირებისას ითვლება საშუალო მახასიათებელი კონცენტრაცია და არა პროგნოსტიკული, კონკრეტულ კონცენტრაციის საშუალო დღიური მნიშვნელობა.

7. ხარისხის ინტეგრალური მაჩვენებლების (ხარისხის ინდექსების) მეშვეობით, მდ.მტკვრის და მისი ზოგიერთი შენაკადის ხარისხის კლასიფიკაციის მინიჭება.

ევროკავშირის ქვეყნების წყლის ჩარჩო დირექტივების (2000/60/EC) რეკომენდაციის მიხედვით მდ.მტკვრის და მისი ზოგიერთი შენაკადის კლასიფიკაციის მინიჭების თვალსაზრისით, თვითოეული მათგანის მიმართ გამოანგარიშებულ იქნა ე.წ. წყლის დაბინძურების ინდექსი (S) არანაკლებ 6 ან 7 ჰიდროქიმიური მაჩვენებლის (ინდიკატორის) გამოყენებით. დაბინძურების ინდექსი გამოთვლილ იქნა შემდეგი განტოლებით:

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{C_i / C_{i,დკ}}{N}$$

შერჩეული ინდიკატორების ნუსხა მოცემულია ცხრილში 23-24.

ცხრ.23. მდ.მტკვრის და მისი შენაკადებისთვის შერჩეული ინდიკატორები

| ინდიკატორი | ზღკ |
|-------------------------------|---------|
| PH | 7.5-8.5 |
| DO | 4-6 |
| უბმ5 | 3 |
| NO ₂ ⁻ | 1.1 |
| NO ₃ ⁻ | 10 |
| NH ₄ ⁺ | 0.39 |
| NH ₃ | 0.05 |
| PO ₄ ³⁻ | 3.5 |
| SO ₄ ²⁻ | 500 |
| Cl ⁻ | 350 |

ცხრ.24. მდ.ხრამისა და მდ.მაშავერასთვის შერჩეული ინდიკატორები

| ინდიკატორი | ზღკ |
|------------------------------|---------|
| PH | 7.5-8.5 |
| DO | 4-6 |
| უბმ5 | 3 |
| NO ₂ ⁻ | 1.1 |
| NO ₃ ⁻ | 10 |
| NH ₄ ⁺ | 0.39 |
| NH ₃ | 0.05 |
| Fe | 0.3 |
| Zn | 1 |
| Cu | 1 |

წყლის ხარისხის ინდიკატორების გამოთვლა მდ. მტკვრის თვითოეული სეგმენტისთვის მიმდინარეობდა შემდეგნაირად.

$$S = \sum_{i=1}^N \frac{Ci/\text{ზღვ}}{N}$$

1. ხათავე - ხერთვისი

$$S = \frac{\frac{8.28^{\text{pH}}}{7.5} + \frac{7.62^{\text{Do}}}{5} + \frac{1.60^{\text{უბმ}}}{3} + \frac{0.04^{\text{NO}_2^-}}{1.1} + \frac{0.77^{\text{NO}_3^-}}{10} + \frac{0.310^{\text{NH}_4^+}}{0.39} + \frac{0.014^{\text{NH}_3}}{0.05} + \frac{0.09^{\text{PO}_4^{3-}}}{3.5} + \frac{11.2^{\text{SO}_4}}{500} + \frac{4.45^{\text{Cl}^-}}{350}}{10} = \frac{1.11 + 1.52 + 0.53 + 0.04 + 0.08 + 0.79 + 0.02 + 0.03 + 0.022 + 0.013}{10} = \boxed{0.42}$$

2. ხერთვისი - ბორჯომი

$$S = \frac{\frac{8.3}{7.5} + \frac{7.60}{5} + \frac{1.68}{3} + \frac{0.05}{1.1} + \frac{0.85}{10} + \frac{0.710}{0.39} + \frac{0.010}{0.05} + \frac{0.09}{3.5} + \frac{13.2}{500} + \frac{3.82}{350}}{10} = \frac{1.11 + 1.52 + 0.56 + 0.05 + 0.09 + 1.82 + 0.2 + 0.026 + 0.026 + 0.011}{10} = \boxed{0.54}$$

3. ბორჯომი - გორი

$$S = \frac{\frac{8.36}{7.5} + \frac{8.57}{5} + \frac{1.98}{3} + \frac{0.04}{1.1} + \frac{0.90}{10} + \frac{0.844}{0.39} + \frac{0.009}{0.05} + \frac{0.07}{3.5} + \frac{15.1}{500} + \frac{3.93}{350}}{10} = \frac{1.12 + 1.72 + 0.66 + 0.04 + 0.09 + 2.15 + 0.18 + 0.02 + 0.03 + 0.01}{10} = \boxed{0.61}$$

4. გორი - ზაპესი

$$S = \frac{\frac{8.43}{7.5} + \frac{8.14}{5} + \frac{2.50}{3} + \frac{0.06}{1.1} + \frac{0.82}{10} + \frac{0.822}{0.39} + \frac{0.022}{0.05} + \frac{0.131}{3.5} + \frac{26.82}{500} + \frac{4.85}{350}}{10} = \frac{1.13 + 1.63 + 0.83 + 0.054 + 0.082 + 2.11 + 0.44 + 0.04 + 0.053 + 0.014}{10} = \boxed{0.64}$$

5. ზაპესი - გაზიანი

$$S = \frac{\frac{8.14}{7.5} + \frac{8.15}{5} + \frac{3.20}{3} + \frac{0.132}{1.1} + \frac{1.04}{10} + \frac{0.780}{0.39} + \frac{0.023}{0.05} + \frac{0.261}{3.5} + \frac{51.6}{500} + \frac{6.4}{350}}{10} = \frac{1.1 + 1.63 + 1.1 + 0.12 + 0.11 + 2.0 + 0.46 + 0.075 + 0.10 + 0.02}{10} = \boxed{0.67}$$

6. გაზიანი - რუსთავი

$$S = \frac{\frac{8.16}{7.5} + \frac{8.45}{5} + \frac{3.32}{3} + \frac{0.210}{1.1} + \frac{1.21}{10} + \frac{0.862}{0.39} + \frac{0.015}{0.05} + \frac{0.22}{3.5} + \frac{63.0}{500} + \frac{7.2}{350}}{10} = \frac{1.1 + 1.7 + 1.1 + 0.2 + 0.12 + 0.22 + 0.3 + 0.06 + 0.13 + 0.021}{10} = \boxed{0.70}$$

ანალოგიურად ინდექსების გამოთვლა შესრულებულ იქნა თვითოეული ჩვენს მიერ შესწავლილი შენაკადებისთვისაც. შედეგად მივიღეთ ცალკეული მდინარესთვის წყლის ხარისხის კლასიფიკაციის შემდეგი შეფასებები (ცხრ. 25-26)

ცხრ.25. მდ.მტკვრის სეგმენტებისათვის მინიჭებული წყლის ხარისხის კლასიფიკაციები

| მდ.მტკვარი | დაბინძურების ინდექსი | წყლის ხარისხის კლასი |
|------------------|----------------------|----------------------|
| სათავე-ხერთვისი | 0.42 | 1 |
| ხერთვისი-ბორჯომი | 0.54 | 1 |
| ბორჯომი-გორი | 0.61 | 1 |
| გორი-ზაჰესი | 0.64 | 1 |
| ზაჰესი-გაჩიანი | 0.67 | 1 |
| გაჩიანი-რუსთავი | 0.70 | 1 |

როგორც ვხედავთ (ცხრ.25) მდინარე მტკვრის წყლის დაბინძურების ინდექსები დინების მიმართულების მიხედვით მატულობს (0.42–იდან 0.70–მდე) და შესაბამისად კლასიფიკაციის მიხედვით მდინარის ყველა სეგმენტი ჯდება წყლის პირველი კლასის მაჩვენებელში, თუმცა გაჩიანი–რუსთავის მონაკვეთში მისი მნიშვნელობა უახლოვდება ერთს, რაც ჩვენი აზრით ყურადსაღებია.

ცხრ. 26. მდ.მტკვრის ზოგიერთი შენაკადებისათვის მინიჭებული წყლის ხარისხის კლასიფიკაციები

| მდინარე | დაბინძურების ინდექსი | წყლის ხარისხის კლასი | ფერადი კოდი |
|------------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------|
| მაშავერა (ზედა კვეთი) | 0.64 | 1 | სუფთა (მწვანე) |
| მაშავერა (ქვედა კვეთი) | 2,18 | 3 | დაბინძურებული (ნარინჯისფერი) |
| ხრამი (წთ.ხიდი) | 0.76 | 1 | სუფთა (მწვანე) |
| სურამულა (ხაშური) | 1,30 | 2 | მცირედ დაბინძურებული (ყვითელი) |
| ლიახვი (ზედა კვეთი) | 1.66 | 2 | მცირედ დაბინძურებული (ყვითელი) |
| ლიახვი (ქვედა კვეთი) | 0.82 | 1 | სუფთა (მწვანე) |
| ალაზანი (შაქრიანი) | 0.52 | 1 | სუფთა (მწვანე) |
| არაგვი | 0.47 | 1 | სუფთა (მწვანე) |

ჩვენს მიერ, ასევე მიღებულ იქნა მდ.მტკვრის და მისი ზოგიერთი შენაკადის დაბინძურების ინდექსები გამოთვლილი წლის თბილი და ცივი სეზონების მონაცემებიდან. მიღებული მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილში 27.

ცხრ. 27. მდ.მტკვრისა და მისი ზოგიერთი შენაკადების ხარისხის კლასიფიკაციის ცვალებადობა წლის სეზონურობის მიხედვით

| მდინარე | სეზონი | დაბინძურების ინდექსი | წელის ხარისხის კლასი | ფერადი კოდი |
|---------------------------|-----------|----------------------|----------------------|-------------|
| მტკვარი (განიაწი-რუსთავი) | გაზაფხული | 0.61 | 1 | (მწვანე) |
| | ზაფხული | 1.05 | 2 | (ყვითელი) |
| ხრამი (წითელი ხიდი) | გაზაფხული | 0.56 | 1 | (მწვანე) |
| | ზაფხული | 1.01 | 2 | (ყვითელი) |
| სურამულა (ხაშური) | გაზაფხული | 0.76 | 1 | (მწვანე) |
| | ზაფხული | 1.66 | 2 | (ყვითელი) |

შეგვიძლია ვთქვათ, რომ წყალმცირობის პერიოდში შედარებით გადატვირთულ მონაკვეთებში ზოგიერთი მდინარის ხარისხი უარესდება (ცხრ.23).

განხილულ იქნა ზედაპირული წყლების ხარისხის კლასიფიკაციის მინიჭების ჩვენს მიერ შერჩეული მეთოდი, მდ.მტკვრის აუზის მაგალითზე. დადგენილ იქნა ის პრიორიტეტული ინდიკატორები, რომლებიც ჩვენი აზრით ყველაზე უფრო დამახასიათებელი და მისაღებია მოცემული მდინარის აუზის წყლის ხარისხისა და შესაბამისად კლასიფიკაციის მინიჭებისათვის. აღმოჩნდა, რომ მდ. მტკვრის ზოგიერთი შენაკადის წყლები შეესაბამება “დაბინძურებულის” ან “მცირედ დაბინძურებულის” კლასს, რაც თავისთავად დამაფიქრებელია, ასევე გაირკვა, რომ მათი დაბინძურების ხარისხი გარკვეულწილად დამოკიდებულია წლის სეზონურობასთანაც.

ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მდ.მტკვრის და მისი შენაკადების წყლების ხარისხი უარესდება მათი დინების მიმართულებით და ეს ტენდენცია გამორჩეულად თავს იჩენს წყალმცირობის პერიოდში. მდ.მტკვრის აუზის ზოგიერთი სეგმენტი იმყოფება ფეკალური დაბინძურების ქვეშ. იდენტიფიცირებულია მდ. მტკვრის „სუფთა“, „მცირედ დაბინძურებული“ და „დაბინძურებული“ შენაკადები. შეგვიძლია ვთქვათ, რომ საქართველოს ძირითადი ტრანსსასაზღვრო მდინარეების ეკოქიმიური მდგომარეობა დღეს ნორმის ფარგლებშია, მაგრამ აუცილებელია მათზე ანთროპოგენური დატვირთვის მკაცრი კონტროლი.

დასკვნები

1. ჩატარებული კვლევების შედეგად შეიძლება ვთქვათ, რომ მდ.მტკვრის წყალი მკვეთრად გამოხატული ჰიდროკარბონატულია Ca^{+2} -ის შედარებით მაღალი შემცველობით.

2. შესწავლილ ინგრედიენტთა (30) შემცველობის და მათი სტატისტიკურ მონაცემებთან შედარების მიხედვით 2009-2012 წლებში მდინარე მტკვარზე და მის შენაკადებზე სამრეწველო ანთროპოგენული დატვირთვა მკვეთრად არ არის გამოხატული.

3. მდ.მტკვრის წყლის ფაზაში ანთროპოგენული დატვირთვით გამოწვეულ ინგრედიენტთა სახით შეიძლება გამოვყოთ აზოტის ფორმები (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+), განსაკუთრებით ამონიუმის იონები, რომელთა შემცველობა წყალმცირობის პერიოდში წყლის ფაზაში აჭარბებს შესაბამის ზღვ-ს მნიშვნელობას 5-10-ჯერ. აზოტის ფორმების კონცენტრაციები მდინარის დინების მიმართულებით იზრდება და თავის მაქსიმუმს აღწევს თბილისი-რუსთავის რეგიონში.

4. ჟბმ-ის კონცენტრაციები მკვეთრად იზრდება წყალმცირობის პერიოდში (ზღვ-3 მგ/ლ) და მდ.მტკვრის წყლებში მისი შემცველობა მერყეობს:

0.82 – 2.90 მგ/ლ გაზაფხული.

2.00 – 4.00 მგ/ლ ზაფხული.

1.52 – 3.71 მგ/ლ შემოდგომა.

5. მდ.მტკვრის აუზის წყლებზე დიდია საყოფაცხოვრებო-კომუნალური ჩამდინარე წყლების გავლენა, რაც გამოხატულია ჟბმ და აზოტის ფორმების მკვეთრ ზრდაში. ამდენად, თუკი ქვეყანაში მოწესრიგდება საყოფაცხოვრებო-კომუნალური ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობები მდინარეთა წყლის ხარისხი ბევრად გაუმჯობესდება.

6. შენაკადებიდან აღსანიშნავია მდ.ხრამის მდგომარეობა, რომლის დაბინძურებას მძიმე ლითონებით განაპირობებს მდ.კაზრეთულა და მაშავერა. მძიმე ლითონების შემცველობა ამ რეგიონში განსაკუთრებით მაღალია ფსკერულ ნალექებსა და ნიადაგებში. მომავალში მოსალოდნელია დაბინძურების არეალის გაზრდა.

7. მაღალია მდ.სურამულას დაბინძურება ფეკალური წყლებით. მისი დღევანდელი მდგომარეობა სავალალოა.

მდ.სურამულას წყლებში – ჟბმ-ის მაქსიმუმი დაფიქსირდა 10,7 მგ/ლ, ამ დროს NH_4^+ -ის კონცენტრაცია ტოლი იყო 10.1 მგ/ლ, რაც აბსოლუტურ მაქსიმუმს შეადგენს.

8. მდ.ღვებურას წყლებში არ შეინიშნება ბიოგენურ ელემენტთა მაღალი კონცენტრაციები, რაც კიდევ ერთხელ ადასტურებს მოსაზრებას, რომ აქ ძირითადი დამაჭუჭყიანებელი ცემენტის ქარხანაა.

9. მდ.მტკვრის აუზის წყლებში შედარებით მაღალია Ca^{+2} -ის იონის კონცენტრაცია, მაგრამ აქ ანთროპოგენულ დატვირთვაზე ვერ ვილაპარაკებთ, რადგან ამის მიზეზად მიგვაჩნია მდ.მტკვრის ქვედა წყლის მიმდებარე ნიადაგების მკვეთრად გამოხატული თაბაშირული ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) შედგენილობა. ამ მოსაზრებას ადასტურებს წყალუხვობის პერიოდში აღებული ნიმუშების ანალიზის შედეგები, როცა ნიადაგიდან გამორეცხვის ხარჯზე წყლის ფაზაში Ca^{+2} -ის იონის კონცენტრაცია მკვეთრად იზრდება.

10. მძიმე ლითონების კონცენტრაციების ცვლილება წყლის ფაზაში მონაცემების მიხედვით სეზონურობას არ ექვემდებარება. უნდა აღინიშნოს მხოლოდ, რომ ცალკეულ ნიმუშებში, როცა იყო ძლიერი წყალდიდობა და მდინარეში იყო მომატებული ტივტივა ნატანი, გაზრდილია ზოგიერთი ლითონის (მაგ. რკინის, სპილენძის) კონცენტრაციები, რაც შეიძლება აიხსნას წყლის ნაკადების აღრევით გამოწვეული მეორადი დაჭუჭყიანებით.

აუცილებელია ავღნიშნოთ, რომ მდ.მტკვრის მიერ მიძიე ლითონების ტრანსპორტირება ძირითადად ხდება შეწონილი ნაწილაკების ხარჯზე.

11. მიძიე ლითონების კონცენტრაციების ზრდა მდინარის დინების მიმართულებით ყველაზე მკვეთრად გამოსახულია ფსკერულ ნალექებსა და ნიადაგების სინჯებში. გამონაკლისს წარმოადგენს მანგანუმი და ტყვია, რომელთა შემცველობები სტაბილურად ერთნაირია როგორც დინების მიმართულებით, ასევე ჰიდროლოგიური რეჟიმის ყველა ფაზაში. ამდენად წყალუხვობის პერიოდში როცა ხდება ფაზათა აღრევა, ფსკერული ნალექები და მდინარის მიმდებარე ტერიტორიების ნიადაგები ფაქტიურად განაპირობებენ წყლების მეორად დატუჭყიანებას.

12. ჩატარებული გამოკვლევის შედეგად შეგვიძლია დავასკვნათ, რომ მდ.მტკვრის და მისი შენაკადების წყლების ხარისხი უარესდება მათი დინების მიმართულებით და ეს ტენდენცია გამორჩეულად თავს იჩენს წყალმცირობის პერიოდში. მდ.მტკვრის აუზის ზოგიერთი სეგმენტი იმყოფება ფეკალური დაბინძურების ქვეშ. იდენტიფიცირებულია მდ.მტკვრის „სუფთა“, „მცირედ დაბინძურებული“ და „დაბინძურებული“ შენაკადები. შეგვიძლია ვთქვათ, რომ საქართველოს ძირითადი ტრანსსახლდრო მდინარეების ეკოქიმიური მდგომარეობა დღეს ნორმის ფარგლებშია, მაგრამ აუცილებელია მათზე ანთროპოგენური დატვირთვის მკაცრი კონტროლი

13. უწყვეტ გარემოში ნივთიერების გადატანა-დიფუზიის არასტაციონალური სამგანზომილებიანი განტოლების გამოყენებით დამუშავებულია მდ. მტკვარში მოხვედრილი დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების რიცხვითი მოდელი და მოდელის ინტეგრირების ალგორითმი, რიცხვითი სქემა და კომპიუტერული პროგრამა შედგენილია კომპიუტერულ ენაზე „Visual Fortran“. მოდელი ითვალისწინებს ნივთიერების სედიმენტაციისა და გარდაქმნის პროცესებს. ალგორითმი ემყარება, კრანკლ-ნიკოლსონის, კორდინტების და პროცესების მიხედვით გახლეჩის მეთოდებს და მონოტონურ სქემას. მოდელში მდინარის ჰიდროდინამიკური პროცესების შესაბამისი პარამეტრების მნიშვნელობები ცნობილია და ისინი წარმოადგენენ მდ. მტკვრის საშუალო მახასიათებელ სიდესიდიდეებს. ამრიგად მოდელი გათვალისწინებულია იმისათვის, რომ მან პირველ მიახლოებაში აღწეროს დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელება მდ. მტკვარში.

14. ჩატარებულია სერია რიცხვითი ექსპერიმენტებისა. ამ ექსპერიმენტების სასუალებით მოდელირებულია და თეორიულად შეისწავლება მდ. მტკვარში დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების თავისებურებები.

15. განსაზღვრულია ის დრო, რომელიც საჭიროა იმითვის, რომ დამაბინძურებელმა ნივთიერებამ მიაღწიოს მდინარეზე განლაგებულ პუნქტებს, განვლოს მდინარის სხვადასხვა უბანი, მიაღწიოს საქართველო-აზერბაიჯანის საზღვარს და მინგჩაურის წყალსაცავს.

16. განსაზღვრულია დამაბინძურებელი ნივთიერების ჩაღვრის შემდეგ ნივთიერების კონცენტრაციის მდინარის კალაპოტში განაწილების სურათი, კონცენტრაციის ცვლილება მდინარის ერთი უბნიდან მეორეში გადასვლისა და ჩადინებულ წყლებში მისი განზავების შედეგად.

17. შეფასებულია მუდმივი დამაბინძურებელი წყაროს შემთხვევაში კონცენტრაციის ფარდობითი ცვლილება მდინარის 10 პირობით უბანში. შესწავლილია მოკვლევადიანი ჩაღვრის შემთხვევაში დამაბინძურებელი ნივთიერების გავრცელების ზოგადი, დაბინძურების ფრონტის, მაქსიმალური კონცენტრაციის ზონის გადადგილების სურათები და მდინარის დაბინძურებისაგან გასუფთავების პროცესის მიმდინარეობა.

18. მოდელირებული და გაანალიზირებულია მდ. მტკვარზე განლაგებული ქალაქების საკანალიზაციო სისტემის ჩანადენებით გამოწვეული მდინარის წყლის ამონიუმის იონით დაბინძურების სურათი. შესწავლილია NH_4^+ კონცენტრაციები თითოეული ქალაქის საკანალიზაციო წყლების ჩადვრის წერტილებში, ამ წერტილების სიახლოვეს და მდინარის საქარტველოს მონაკვეთზე. ნაჩვენებია თითოეული ქალაქის წველილი ამონიუმის იონით მდ. ტკვრის სრულ დაბინძურებაში.

19. მოდელირების შედეგები შედარებულია ლაბორატორიული გაზომვების მონაცემებთან. ნაჩვენებია, რომ მოდელირების შედეგები რაოდენობრივად დამაკმაყოფილებელ თანხმობაშია ლაბორატორიული გაზომვებით მიღებულ საშუალო მრავალწლიურ მონაცემებთან. მოდელირების შედეგები განსხვავდება ცალკეული გაზომვებისას მიღებული სიდიდეებისაგან. განსხვავება არ სცილდება დასაშვებ ზღვარს. რაც გამოწვეულია იმით, რომ მოდელირება იყენებს მდინარის მახასიათებელ საშუალო ჰიდროლოგიურ პარამეტრებს და არა დროის კონკრეტულ მომენტში არსებულ მნიშვნელობებს.

20. მიღებული შედეგები გმიჩვენებს რომ მოდელი პირველ მიახლოებაში თვისებრივად სწორად და რაოდენობრივად დამაკმაყოფილებელი სიზუსტით აღწერს მდ. მტკვარის საშუალო დაბინძურების სურათს. მოდელი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს დაბინძურების გავრცელების მახასიათებელი პარამეტრები.

21. მიღებული შედეგებზე დაყრდნობით შეიძლება დავასკვნათ, რომ მიზანშეწონილია მოდელის შედგომა განვითარება. განვითარება უნდა განხორციელდეს დინების სიჩქარის, კალაპოტის სიმრუდის და ჩანადენი დამაბინძურებელი ნივთიერებების დროში და სივრცეში ცვლილების გათვალისწინებით.

გამოყენებული ლიტერატურა

1. წყლის ჩარჩო დირექტივა– Water Framework Directive. 2000/60/EC.
2. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды справочные материалы под редакцией Г.С. Шуршакова, Издательство «Форум» , Москва, 2006.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. т.9. Закавказье и Дагестан. Вып.1. Западное Закавказье. Под редакцией В.Ш.Цомая. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1974.
4. Гидрология СССР. Т. X., Грузинская ССР , М. Недра, 1970.
5. Гачечиладзе Г.А. Гидрологические аспекты химической денудации в горных регионах . Л.Гидрометеоиздат, 1989.
6. Супаташвили Г.Д. Гидрохимия Грузии(Пресные воды). Изд-во ТГУ, Тбилиси,2003.
7. Цискаришвили Л.П. Гидрохимический режим и первичная продукция водоемов Грузии. Автореферат. Киев,1968.
8. Чантладзе З.И. Условия формирования и гидрохимическая характеристика поверхностных вод Грузии.Автореферат, Тбилиси, 1968.
9. Чантладзе З.И. Гидрохимия речных вод Грузинской ССР в условиях антропогенного воздействия, Ленинград, Гидрометеоиздат, 1987.
10. საქართველოს მეორე ეროვნული შეტყობინება კლიმატის ცვლილების ჩარჩო კონვენციისათვის.თბილისი,2009.
11. www.Cleanup.ge/dokument/report_geo.pdf.
12. ძირითადი მონაცემები და მიმართულებები 2008-2011 წლებისათვის.საქსტოველოს მთავრობა,2007.
13. Geo-ქალაქები:ანგარიში თბილისის შესახებ,2010წ.
14. Алекин Д.А., Семёнов А.Д., Скопинцев Б.А. – Руководство по химическому анализу вод суши. Л. Гидрометеоиздат, 1973.
15. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. – Методы анализа природных вод. Москва, Недра, 1970
16. Унифицированные методы анализа вод. Москва, Химия, 1973.
17. Фомин Г.С., Фомин А.Г. – Вода. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. Москва, 2001.
18. Фомин Г.С., Фомин А.Г. – Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник. Москва, 2001.
19. GWP TAC, Background Paper No. 4. Integrated Water Resources Management. Global Water Partnership, Stockholm, Sweden, 2000. 71
20. IWRM ToolBox Version 2 – Foreword - GWP 2008, 154 P.
21. A Handbook for Integrated Water Resources Management in Basins – GWP, INBO, 2009. 104 p.
22. Loucks D. P. and Eelco van Beek. Water resources systems planning and management: an introduction to methods, models and applications / Daniel P. Loucks and Eelco van Beek with contributions from Jerry R. Stedinger, Jozef P.M. Dijkman, Monique T. Villars. Paris: UNESCO Publishing – ISBN 92-3-103998-9, 2005. 680 p
23. Modelling Aspects of Water Framework Directive Implementation / Peter A Vanrolleghem. London; New-York: IWA Publishing - ISBN 9781843392231, 2010. V. 1. 352 p.

24. Water framework directive: model supported implementation. A water manager's guide / F.F.Hattermann, Z.W.Kundzewicz. London; New-York: IWA Publishing - ISBN 9781843392736, 2010. 268 p.
25. Пряжинская В.Г., Ярошевский Д.М., Левит-Гуревич Л.К. Компьютерное моделирование в управлении водными ресурсами. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. 496 с.
26. Водные ресурсы и качество вод: состояние и проблемы управления / В. И. Данилов-Данильян, В. Г. Пряжинская. М.: РАСХ, 2010. 415 с.
27. Алимов А.Ф., Андреев О.А. и др. Интегрированное управление водными ресурсами Санкт-Петербурга и Ленинградской области / опыт создания системы поддержки принятия решений. Спб.: Vorey Print, 2001, 419 с.
28. <http://www.cdss.state.co.us>;
29. <http://elise.bafg.de>.
30. Hantush M.M., Dai T., Koenig J. TMDL model evaluation and research needs. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-05/149 (NTIS PB2006 101508), 2005. 403 p.
31. Пушистов П.Ю., Вторушин М.Н., Романенко Р.Д., Земцов В.А. Разработка электронного реестра-справочника информационно-вычислительных средств для планирования и управления системой водных ресурсов // Водные проблемы крупных речных бассейнов и пути их решения / : сб. науч. тр. Барнаул: ООО «Агентство рекламных технологий», 2009а. С. 546-557.
32. <http://www.epa.go>;
33. <http://www.hec.usace.army.mil>;
34. <http://www.erm-smg.com>;
35. <http://www.ce.pdx.edu/w2>;
36. <http://www.aquaveo.com>;
37. <http://www.deltares.nl>;
38. <http://www.dhisoftware.com>;
39. <http://www.volgaltd.ru>;
40. <http://www.mixzon.com>.
41. HEC-RAS 3.1, HEC-6.(<http://www.hec.usace.army.mil>).
42. RMA2.<http://chl.erdc.usace.army.mil/rma2>).
43. MIKE 11, MIKE 21, MOUSE, MIKE 3 – Flow Model, GETM.<http://www.getm.eu>.
44. GETM. <http://www.getm.eu>.
45. Ресурсы поверхностных вод СССР.1974. Т. 9, Закавказье и Дагестан. Ленинград: Гидрометеиздат. 579 с.
46. Марчук Г. И. Численное решение задач динамики атмосферы и океана. Л. Гидрометеиздат. 1974 303 с.
47. Пушистов П. Ю, Данчев В.Н. Информационно-вычислительные комплексы водных объектов бассейна Оби. Часть 1 – ИВК «Северная Сосьва. Часть 2 – ИВК «Телецкое озеро». <https://www.lap-publishing.com/catalog/>
48. Марчук –численные методы решения задач прогноза погоды. Л.: Гидрометеиздат, 1967, 356 с.

49. <https://ceprofs.civil.tamu.edu/ssocolofsky/cven489/downloads/book/ch3.pdf>
50. Жуков Б. Д. Состав сточных вод. <http://www.water-tec.ru/paper/outwater.htm>

ഇ ട ട ട ത ട

ცხრილი 1. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე 07-12.09.09

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბორჯომი | სურამულა ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიახვი ბორი | ღუზურა პანკი | მტკვარი ზაპენი |
|----|-------------------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 6 | 3 | 30 | 5 | 28 | 20 | 5 |
| 2 | pH | 7.85 | 8.12 | 7.95 | 8.14 | 7.97 | 8.40 | 8.30 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 23.1 | 21.2 | 24.4 | 22.2 | 29.3 | 25.2 | 24.4 |
| 4 | გაზსნელი ჟანგბადი, მგ/ლ | 5.70 | 5.40 | 4.78 | 9.90 | 9.43 | 8.51 | 6.27 |
| 5 | ელექტროგამტარობა, სმ/სმ | 307.4 | 270.0 | 458.5 | 66.9 | 387.1 | 673.0 | 383.8 |
| 6 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 190 | 180 | 305 | 260 | 260 | 290 | 280 |
| 7 | უბმ, მგ/ლ | 1.35 | 1.30 | 3.02 | 1.90 | 2.50 | 2.75 | 1.47 |
| 8 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 1.65 | 1.70 | 3.00 | 2.50 | 2.70 | 3.17 | 2.40 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 6.8 | 6.5 | 7.6 | 7.8 | 9.0 | 7.7 | 8.9 |
| 10 | ჟანგბადის გაჯერების ხარისხი, % | 66.76 | 61.10 | 57.70 | 115.0 | 109.0 | 128.0 | 71.9 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.024 | 0.130 | 0.460 | 0.060 | 0.050 | 0.530 | 0.190 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 2.70 | 4.00 | 9.02 | 4.62 | 4.25 | 7.64 | 4.06 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.400 | 1.684 | 2.277 | 0.750 | 0.508 | 2.020 | 0.860 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.055 | 0.017 | 0.040 | 0.011 | 0.032 | 0.23 | 0.011 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.220 | 0.225 | 0.601 | 0.120 | 0.106 | 0.107 | 0.126 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 4.7 | 23.1 | 37.0 | 25.2 | 50.5 | 68.0 | 29.1 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 7.8 | 6.0 | 13.4 | 6.1 | 12.5 | 15.8 | 7.00 |
| 18 | ჰიდროკარბონატები, მგ/ლ | 146.5 | 150.7 | 219.1 | 182.9 | 154.2 | 256.8 | 212.9 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.1 | 0.9 | 1.8 | 1.1 | 1.5 | 2.2 | 1.0 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 17.2 | 20.0 | 17.3 | 4.0 | 12.6 | 17.6 | 17.7 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 23.1 | 23.0 | 40.5 | 30.8 | 45.2 | 40.9 | 30.7 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------|------|-------|------|------|------|------|------|
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 5.4 | 5.0 | 8.7 | 8.5 | 7.7 | 9.0 | 9.4 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.02 | 0.05 | 0.30 | 0.06 | 0.05 | 0.25 | 0.05 |
| 25 | რკინა, მკგ/ლ | 0.08 | 0.09 | 0.18 | 0.14 | 0.22 | 0.22 | 0.25 |
| 26 | თუთია, მკგ/ლ | 16.4 | 45.0 | 8.6 | 25.0 | 15.2 | 7.3 | 19.0 |
| 27 | სპილენძი, მკგ/ლ | 1.50 | 10.70 | 4.33 | 2.50 | 5.62 | 4.9 | 9.0 |
| 28 | ნიკელი, მკგ/ლ | 2.4 | 2.9 | 3.0 | 2.4 | 5.2 | 2.0 | 3.4 |
| 29 | ტყვია, მკგ/ლ | 1.4 | 4.4 | 3.0 | 2.2 | 1.8 | 1.6 | 2.0 |
| 29 | მანგანუმი | 12.8 | 15.0 | 13.7 | 12.9 | 15.4 | 16.0 | 17.2 |

ცხრილი 1. (ბაბრქელა)

| № | დასახელება | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩიანი | მტკვარი რუსთაში | ხრამი წითელი ხიდი | იორი თიანეთი ზედა | ალაზანი შაქტიანი | იორი სართიჯალა ქვედა |
|----|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 4 | 8 | 7 | 16 | 20 | 25 | 21 |
| 2 | pH | 8.01 | 8.00 | 7.90 | 8.53 | 8.29 | 7.90 | 8.55 |
| 3 | ტემპერატურა, C° | 26.5 | 26.4 | 26.7 | 25.5 | 23.3 | 20.0 | 21.0 |
| 4 | გაქსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.70 | 6.20 | 7.50 | 8.55 | 8.61 | 9.93 | 9.07 |
| 5 | ელექტროგამტარობა, სმ/სმ | 403.2 | 470.7 | 520.4 | 587.0 | 120.0 | 34.0 | 88.0 |
| 6 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 285 | 285 | 300 | 255 | 225 | 234 | 195 |
| 7 | ჟგმ, მგ/ლ | 1.65 | 1.80 | 1.55 | 1.65 | 1.37 | 1.25 | 1.48 |
| 8 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 3.50 | 3.50 | 3.15 | 2.60 | 2.55 | 1.70 | 2.20 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 7.5 | 7.4 | 4.4 | 6.5 | 5.5 | 6.6 | 6.8 |
| 10 | ჟანგბადის გაჯერების ხარისხი, % | 74.2 | 74.7 | 87.4 | 106.3 | 100.8 | 110.8 | 103.3 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.660 | 0.564 | 1.101 | 0.045 | 0.223 | 0.158 | 0.185 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 5.02 | 4.75 | 5.65 | 9.24 | 6.35 | 4.24 | 4.20 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.558 | 0.650 | 1.014 | 1.722 | 1.225 | 0.890 | 0.785 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.010 | 0.015 | 0.018 | 0.023 | 0.045 | 0.028 | 0.017 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.170 | 0.160 | 0.398 | 0.090 | 0.102 | 0.210 | 0.222 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 40.3 | 45.0 | 70.1 | 90.2 | 55.6 | 75.2 | 45.6 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 7.5 | 7.1 | 8.9 | 12.3 | 15.8 | 14.2 | 22.3 |
| 18 | ჰიდროკარბონატები | 220.7 | 170.8 | 178.1 | 200.9 | 185.6 | 194.3 | 179.0 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.1 | 0.8 | 1.0 | 1.0 | 0.9 | 0.8 | 1.2 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 4.5 | 19.0 | 30.0 | 20.1 | 15.6 | 14.8 | 24.5 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 51.2 | 50.7 | 47.1 | 35.8 | 38.9 | 40.0 | 37.5 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.0 | 9.7 | 9.5 | 9.0 | 7.5 | 8.6 | 6.9 |
| 23 | მინერალიზაცია, მგ/ლ | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.1 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.15 | 0.17 | 0.18 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| 25 | რკინა, მკგ/ლ | 0.28 | 0.34 | 0.32 | 0.26 | 0.15 | 0.19 | 0.21 |
| 26 | თუთია, მკგ/ლ | 16.1 | 30.0 | 16.2 | 30.0 | 27.8 | 25.6 | 24.9 |
| 27 | სპილენძი, მკგ/ლ | 6.7 | 3.4 | 1.5 | 7.9 | 5.2 | 4.3 | 6.0 |
| 28 | ნიკელი, მკგ/ლ | 2.6 | 3.0 | 3.7 | 3.9 | 5.2 | 2.6 | 4.2 |
| 29 | ტყვია, მკგ/ლ | 2.3 | 3.2 | 3.0 | 3.9 | 5.6 | 6.7 | 5.4 |
| 30 | მანგანუმი, მკგ/ლ | 14.0 | 15.2 | 14.7 | 12.9 | 13.8 | 13.4 | 14.0 |

ცხრილი 2. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა

(7-12 სექტემბერი, 2009)

| № | ლაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | სპილენძი Cu | თუთია Zn | რკინა Fe | ნიკელი Ni | მანგანუმი Mn | ტყვია Pb |
|---|--|-------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0015 | 0.0164 | 0.0008 | 0.0024 | 0.0128 | 0.0014 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0037 | 0.0402 | 0.00021 | 0.0090 | 0.0244 | 0.0021 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0052 | 0.0566 | 0.00029 | 0.0114 | 0.0372 | 0.0035 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.4 | 17.7 | 10.2 | 10.7 | 9.4 | 6.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 17.6 | 29.5 | 19.1 | 20.4 | 40.0 | 9.7 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0107 | 0.0450 | 0.00009 | 0.0029 | 0.0150 | 0.0044 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0441 | 0.0802 | 0.00033 | 0.0079 | 0.0270 | 0.0076 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0548 | 0.1252 | 0.00042 | 0.0108 | 0.0420 | 0.0120 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 24.1 | 19.0 | 17.4 | 11.8 | 9.8 | 6.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.6 | 40.1 | 20.2 | 21.1 | 42.0 | 10.2 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 3 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0043 | 0.0086 | 0.00018 | 0.0030 | 0.0137 | 0.0030 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0106 | 0.0204 | 0.00051 | 0.0082 | 0.0280 | 0.0080 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0149 | 0.0290 | 0.00069 | 0.0112 | 0.0417 | 0.0110 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.4 | 26.2 | 16.7 | 17.1 | 10.2 | 7.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 27.2 | 47.2 | 19.8 | 28.4 | 44.7 | 11.4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0025 | 0.0250 | 0.00014 | 0.0024 | 0.0129 | 0.0022 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0097 | 0.0567 | 0.00062 | 0.0102 | 0.0263 | 0.0070 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0122 | 0.0817 | 0.00076 | 0.0126 | 0.0492 | 0.0092 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 24.2 | 47.1 | 21.1 | 24.2 | 19.4 | 8.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.4 | 61.0 | 25.8 | 29.9 | 60.2 | 10.9 |
| 5 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0056 | 0.0152 | 0.00022 | 0.0052 | 0.0154 | 0.0018 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0107 | 0.0271 | 0.00079 | 0.0122 | 0.0215 | 0.0064 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0163 | 0.0423 | 0.00101 | 0.0174 | 0.0369 | 0.0082 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 27.8 | 39.2 | 18.7 | 25.8 | 24.1 | 6.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 34.2 | 52.9 | 23.8 | 30.5 | 67.8 | 15.8 |
| 6 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0049 | 0.0073 | 0.00022 | 0.0020 | 0.0160 | 0.0016 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0142 | 0.0204 | 0.00089 | 0.0077 | 0.0219 | 0.0051 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0191 | 0.0277 | 0.00112 | 0.0097 | 0.0379 | 0.0067 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 31.7 | 42.9 | 22.5 | 23.4 | 22.4 | 7.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 43.4 | 51.2 | 29.7 | 31.1 | 70.2 | 16.0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 7 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.090 | 0.0190 | 0.00025 | 0.0034 | 0.0172 | 0.0020 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0203 | 0.0371 | 0.00075 | 0.0090 | 0.0301 | 0.0080 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0293 | 0.0561 | 0.00100 | 0.0124 | 0.0473 | 0.0100 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | მტკვარი- თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0067 | 0.0016 | 0.00028 | 0.0026 | 0.0140 | 0.0023 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0306 | 0.0201 | 0.00077 | 0.0084 | 0.0242 | 0.0090 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0373 | 0.0217 | 0.00105 | 0.0110 | 0.0382 | 0.0113 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 48.6 | 61.6 | 30.4 | 31.2 | 44.2 | 9.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 75.1 | 70.4 | 52.9 | 40.9 | 97.4 | 17.1 |
| 9 | მტკვარი- გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0034 | 0.0300 | 0.00034 | 0.0030 | 0.0152 | 0.0032 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0183 | 0.0702 | 0.00101 | 0.0087 | 0.0301 | 0.0101 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0217 | 0.1002 | 0.00135 | 0.0117 | 0.0453 | 0.0131 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 43.2 | 55.7 | 28.3 | 27.8 | 43.2 | 8.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 74.5 | 64.5 | 47.5 | 38.7 | 89.3 | 16.9 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 10 | მტკვარი- რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0015 | 0.0162 | 0.0003 | 0.0037 | 0.0147 | 0.0030 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0200 | 0.0337 | 0.00088 | 0.0101 | 0.0264 | 0.0120 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0215 | 0.0499 | 0.00118 | 0.0138 | 0.0411 | 0.0150 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 44.7 | 70.4 | 35.4 | 29.1 | 51.9 | 9.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 97.5 | 88.9 | 62.0 | 40.4 | 102.1 | 18.4 |
| 11 | სრამი-წითე- ლი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0079 | 0.0300 | 0.00026 | 0.0052 | 0.0138 | 0.0056 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0330 | 0.0512 | 0.00096 | 0.0123 | 0.0311 | 0.0120 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0409 | 0.0812 | 0.00122 | 0.0175 | 0.0449 | 0.0176 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 21.4 | 43.6 | 19.8 | 30.1 | 29.4 | 7.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 62.2 | 50.2 | 30.7 | 44.0 | 52.1 | 11.2 |
| 12 | იორი-თიანე- თი ზედა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0052 | 0.0278 | 0.00015 | 0.0039 | 0.0129 | 0.0039 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 1 | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0141 | 0.0516 | 0.00082 | 0.0081 | 0.0250 | 0.0121 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0193 | 0.0794 | 0.00097 | 0.0120 | 0.0379 | 0.0160 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.7 | 70.1 | 9.0 | 21.4 | 29.9 | 6.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 24.8 | 88.4 | 20.1 | 24.7 | 32.6 | 13.4 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |

| | | | | | | | | |
|----|------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 13 | ალაზანი-შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0043 | 0.0256 | 0.00019 | 0.0026 | 0.0134 | 0.0067 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0124 | 0.0412 | 0.00101 | 0.0076 | 0.0280 | 0.0142 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0167 | 0.0668 | 0.00120 | 0.0102 | 0.0414 | 0.0209 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 9.7 | 61.4 | 8.9 | 20.2 | 27.8 | 10.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.0 | 78.1 | 26.7 | 30.1 | 40.0 | 20.1 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 14 | იორი-სართი-ჭალა ქვედა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0060 | 0.0249 | 0.00021 | 0.0042 | 0.0140 | 0.0054 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0107 | 0.0442 | 0.00112 | 0.0097 | 0.0304 | 0.0123 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0167 | 0.0691 | 0.00133 | 0.0139 | 0.0444 | 0.0177 |

ცხრილი 3. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე 09-16.11.09

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვი-სი | მტკვარი ბოჭჯოში | სურამულა ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიანხი ბორი | ღმზურა პასპი | არაბზი შინვალი |
|----|--|----------------------|--------------------|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 22 | 13 | 33 | 15 | 30 | 34 | 36 |
| 2 | pH | 8.50 | 7.99 | 7.65 | 8.76 | 8.14 | 8.36 | 8.68 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 6.7 | 6.6 | 7.0 | 7.5 | 8.5 | 9.6 | 9.9 |
| 4 | გაზსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.2 | 7.0 | 6.8 | 6.9 | 7.9 | 6.5 | 6.8 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 70.8 | 88.2 | 73.7 | 74.2 | 89.0 | 106.6 | 73.8 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 320 | 310 | 280 | 214 | 198 | 208 | 220 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 94 | 204 | 273 | 130 | 90 | 32 | - |
| 8 | ჟებმ, მგO ₂ /ლ | 2.40 | 3.47 | 5.23 | 2.56 | 2.75 | 2.00 | 2.85 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 3.6 | 2.6 | 8.5(CO ₂) | 3.0 | 5.7 | 6.0 | 6.2 |
| 10 | სიხისტე, მგეკვ/ლ | 1.76 | 2.05 | 3.15 | 2.35 | 3.05 | 3.84 | 2.10 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.030 | 0.020 | 0.058 | 0.035 | 0.020 | 0.051 | 0.025 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 1.90 | 1.42 | 1.05 | 1.39 | 1.36 | 1.00 | 1.35 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.42 | 0.54 | 0.44 | 0.54 | 0.95 | 0.95 | 0.49 |
| 14 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0056 | 0.0059 | 0.0050 | 0.0059 | 0.0140 | 0.014 | 0.0052 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.160 | 0.045 | 0.585 | 0.030 | 0.420 | 0.221 | 0.065 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 14.8 | 15.9 | 29.5 | 16.9 | 27.7 | 45.2 | 15.5 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 8.0 | 7.9 | 10.8 | 9.2 | 8.0 | 10.8 | 8.5 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 120.5 | 130.5 | 175.5 | 140.2 | 195.9 | 202.5 | 155.3 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 2.0 | 1.9 | 2.8 | 1.4 | 1.3 | 2.0 | 1.1 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 15.8 | 12.2 | 30.6 | 15.4 | 10.2 | 45.3 | 16.6 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 25.3 | 26.5 | 35.6 | 30.5 | 40.8 | 55.3 | 26.5 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 6.5 | 6.4 | 8.6 | 8.0 | 7.5 | 9.5 | 6.7 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.01 | 0.04 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 25 | რკინა, მკგ/ლ | 0.07 | 0.09 | 0.20 | 0.11 | 0.18 | 0.20 | 0.08 |
| 26 | თუთია, მკგ/ლ | 11.8 | 10.5 | 12.5 | 11.0 | 9.5 | 12.5 | 5.3 |
| 27 | სპილენძი, მკგ/ლ | 8.2 | 7.0 | 8.9 | 8.2 | 6.2 | 7.9 | 5.5 |
| 28 | ნიკელი, მკგ/ლ | 2.2 | 2.0 | 2.9 | 1.5 | 2.2 | 2.3 | 1.4 |
| 29 | ტყვია, მკგ/ლ | 2.5 | 3.9 | 9.8 | 2.4 | 1.8 | 3.5 | 2.2 |
| 30 | მანგანუმი, მკგ/ლ | 4.3 | 4.8 | 5.0 | 5.6 | 3.5 | 8.8 | 4.8 |

ცხრილი 3. (ბაბრკელეა)

| | დასახელება | მტკვარი ზაპუსი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩია-60 | მტკვარი რუსთავი | ხრამი წითელი ხიდი | იორი თიანეთი ზედა | ალაზანი შაქრანი | ალაზანი ახმეტა | იორი სართიჯალა ქვედა |
|----|--|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 14 | 10 | 18 | 35 | 8 | 29 | 22 | 15 | 10 |
| 2 | pH | 8.54 | 8.46 | 8.10 | 7.13 | 8.33 | 8.71 | 8.03 | 7.85 | 8.68 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 7.8 | 8.8 | 7.6 | 7.6 | 8.2 | 9.2 | 10.4 | 10.3 | 7.4 |
| 4 | გაზსნელი ჟანგბადი, მგ/ლ | 7.5 | 7.3 | 7.2 | 7.5 | 7.5 | 6.8 | 6.9 | 7.0 | 7.3 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 87.2 | 86.2 | 85.8 | 87.4 | 87.2 | 74.4 | 74.6 | 88.0 | 86.2 |
| 6 | ელექტროგამტარო ბა, სმ/სმ | 243 | 236 | 241 | 239 | 229 | 216 | 243 | 247 | 234 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 60 | 50 | 67 | 62 | 56 | 0 | 49 | 25 | 43 |
| 8 | ჟბმ, მგ O ₂ /ლ | 2.05 | 3.10 | 3.44 | 3.35 | 3.25 | 3.15 | 1.85 | 2.46 | 1.95 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 5.0 | 3.5 | 4.9 | 9.9(CO ₂) | 3.0 | 3.3 | 3.4 | 3.1 | 3.6 |
| 10 | სიხისტე, მგ-ექვ/ლ | 2.64 | 3.05 | 3.45 | 3.21 | 3.55 | 3.26 | 2.34 | 2.45 | 2.25 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.040 | 0.060 | 0.058 | 0.070 | 0.080 | 0.45 | 0.015 | 0.024 | 0.046 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 1.31 | 1.25 | 1.46 | 1.49 | 2.15 | 1.34 | 0.97 | 1.24 | 1.65 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.80 | 0.25 | 0.24 | 0.41 | 1.00 | 0.45 | 0.60 | 0.65 | 0.84 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.009 | 0.0014 | 0.006 | 0.0055 | 0.012 | 0.0051 | 0.0065 | 0.0074 | 0.011 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.180 | 0.378 | 0.395 | 0.429 | 0.202 | 0.095 | 0.020 | 0.045 | 0.060 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 35.9 | 50.5 | 95.5 | 102.2 | 99.6 | 25.8 | 20.4 | 26.4 | 42.3 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 10.9 | 11.5 | 11.2 | 11.9 | 15.8 | 8.7 | 5.7 | 7.8 | 9.0 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 164.3 | 180.1 | 176.2 | 179.5 | 198.6 | 140.8 | 135.4 | 145.6 | 174.9 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.5 | 1.2 | 1.3 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.5 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 18.3 | 11.4 | 14.3 | 26.8 | 29.4 | 14.3 | 14.9 | 16.1 | 16.8 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 40.5 | 50.0 | 59.0 | 49.0 | 58.5 | 36.2 | 30.3 | 41.0 | 49.2 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 7.9 | 6.4 | 8.4 | 7.0 | 8.2 | 7.4 | 6.5 | 6.9 | 7.4 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.01 | 0.04 | 0.02 | 0.02 |
| 25 | რკინა, მკგ/ლ | 0.22 | 0.26 | 0.31 | 0.31 | 0.28 | 0.09 | 0.11 | 0.13 | 0.10 |
| 26 | თუთია, მკგ/ლ | 11.9 | 11.2 | 12.5 | 12.9 | 11.6 | 5.3 | 6.8 | 6.9 | 7.0 |
| 27 | სპილენძი, მკგ/ლ | 9.6 | 9.0 | 9.9 | 8.5 | 9.5 | 4.5 | 6.7 | 5.9 | 6.5 |
| 28 | ნიკელი, მკგ/ლ | 2.0 | 3.5 | 2.2 | 2.1 | 3.0 | 2.3 | 5.2 | 5.4 | 7.1 |
| 29 | ტყვია, მკგ/ლ | 4.0 | 3.2 | 3.4 | 4.8 | 2.5 | 1.2 | 3.0 | 4.3 | 5.2 |
| 30 | მანგანუმი, მკგ/ლ | 6.0 | 7.3 | 6.9 | 9.5 | 9.9 | 4.5 | 6.2 | 6.8 | 7.0 |

ცხრილი 4. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა
(9-16 ნოემბერი, 2009)

| № | ლაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | სპილენძი Cu | თუთია Zn | რკინა Fe | ნიკელი Ni | მანგანუმი Mn | ტყვია Pb |
|---|--|-------------------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0082 | 0.0118 | 0.00007 | 0.0022 | 0.0043 | 0.0025 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0465 | 0.0444 | 0.00019 | 0.0098 | 0.0199 | 0.0092 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0547 | 0.0562 | 0.00026 | 0.0120 | 0.0242 | 0.0117 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0070 | 0.0105 | 0.00009 | 0.0020 | 0.0048 | 0.0039 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0380 | 0.0682 | 0.00031 | 0.0107 | 0.0251 | 0.0114 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0450 | 0.0787 | 0.00040 | 0.0127 | 0.0299 | 0.0153 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------------------------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 3 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | 10 ⁻³ , მგ/ლ | 0.0089 | 0.0125 | 0.00020 | 0.0029 | 0.0050 | 0.0098 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0534 | 0.0757 | 0.00101 | 0.0131 | 0.0275 | 0.0323 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0623 | 0.0882 | 0.00121 | 0.0160 | 0.0325 | 0.0421 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0082 | 0.0110 | 0.00011 | 0.0015 | 0.0056 | 0.0024 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0529 | 0.0572 | 0.00079 | 0.0096 | 0.0243 | 0.0177 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0611 | 0.0682 | 0.00090 | 0.0111 | 0.0299 | 0.0201 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | | | | | | |
| 5 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0062 | 0.0095 | 0.00018 | 0.0022 | 0.0035 | 0.0018 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0472 | 0.0523 | 0.00098 | 0.0119 | 0.0193 | 0.0206 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0534 | 0.0618 | 0.00116 | 0.0141 | 0.0228 | 0.0224 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |
| 6 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0126 | 0.00020 | 0.0023 | 0.0088 | 0.0035 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0474 | 0.0782 | 0.00135 | 0.0149 | 0.0378 | 0.0253 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0553 | 0.0908 | 0.00155 | 0.0172 | 0.0466 | 0.0288 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 7 | არაგვი-ჟინვალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0055 | 0.0053 | 0.00008 | 0.0014 | 0.0048 | 0.0022 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0098 | 0.0089 | 0.00037 | 0.0067 | 0.0106 | 0.0088 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0153 | 0.0142 | 0.00045 | 0.0081 | 0.0154 | 0.0110 |
| | ფსკერული | მგ/კგ | 10.9 | 13.4 | 9.8 | 8.7 | 8.5 | 4.7 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | ნალექი | | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 16.7 | 27.9 | 17.7 | 18.6 | 31.3 | 10.8 |
| 8 | მტკვარი- ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0096 | 0.0119 | 0.00022 | 0.0020 | 0.0060 | 0.0040 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0174 | 0.0213 | 0.00188 | 0.0083 | 0.0167 | 0.0061 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0270 | 0.0332 | 0.0210 | 0.0103 | 0.0227 | 0.0101 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |
| 9 | მტკვარი- თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0090 | 0.0112 | 0.00026 | 0.0035 | 0.0073 | 0.0032 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0293 | 0.0382 | 0.00080 | 0.0097 | 0.0164 | 0.0103 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0383 | 0.0494 | 0.00106 | 0.0132 | 0.0237 | 0.0135 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 61.2 | 82.5 | 42.5 | 37.4 | 60.4 | 11.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 90.7 | 95.1 | 60.7 | 42.1 | 90.6 | 28.3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 10 | მტკვარი- გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0099 | 0.0125 | 0.00031 | 0.0022 | 0.0069 | 0.0034 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0142 | 0.0171 | 0.00263 | 0.0061 | 0.0180 | 0.0097 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0241 | 0.0296 | 0.00294 | 0.0083 | 0.0249 | 0.0131 |
| | ფსკერული ნალექი | | | | | | | |
| | ნიადაგი | | | | | | | |
| 11 | მტკვარი- რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0085 | 0.0129 | 0.00031 | 0.0021 | 0.0095 | 0.0048 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0192 | 0.0274 | 0.00259 | 0.0081 | 0.0214 | 0.0117 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0277 | 0.0403 | 0.00290 | 0.0102 | 0.0309 | 0.0165 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |
| 12 | ხრამი-წითე- ლი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0095 | 0.0116 | 0.00028 | 0.0030 | 0.0099 | 0.0025 |

| | | | | | | | |
|--------------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0213 | 0.0243 | 0.00211 | 0.0097 | 0.0264 | 0.0090 |
| ჯამი | მგ/ლ | 0.0308 | 0.0359 | 0.00239 | 0.0127 | 0.0363 | 0.0115 |
| ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | | | | | | |
| ნიადაგი | მგ/კვ | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 13 | იორი-თიანე- თი ზედა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0045 | 0.0053 | 0.00009 | 0.0023 | 0.0045 | 0.0012 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0091 | 0.0076 | 0.00041 | 0.0042 | 0.0114 | 0.0063 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0136 | 0.0129 | 0.00050 | 0.0065 | 0.0159 | 0.0075 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | | | | | | |
| 14 | ალაზანი- შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0067 | 0.0068 | 0.00011 | 0.0052 | 0.0062 | 0.0030 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0143 | 0.0121 | 0.00086 | 0.0119 | 0.0017 | 0.0088 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0210 | 0.0189 | 0.00097 | 0.0171 | 0.0232 | 0.0118 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | | | | | | |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | | | | | | |
| 15 | ალაზანი- ახმეტა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0059 | 0.0069 | 0.00013 | 0.0054 | 0.0068 | 0.0043 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0127 | 0.0092 | 0.00064 | 0.0127 | 0.0142 | 0.0071 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0186 | 0.0161 | 0.00077 | 0.0181 | 0.0210 | 0.0114 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 18.6 | 18.1 | 8.0 | 9.7 | 10.5 | 6.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 23.4 | 22.9 | 21.1 | 25.3 | 40.2 | 12.1 |

ცხრილი 5. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე 29.04-07.05 2010

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბორჯომი | სურამუ ლა ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიახვი ბორი | ღუზუბა კასპი | მტკვარი ზაქესი |
|----|-------------------------------------|---------------------|--------------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 1 | ტემპერატურა, °C | 13.1 | 12.3 | 16.6 | 14.0 | 12.7 | 15.5 | 10.0 |
| 2 | pH | 8.06 | 7.74 | 8.43 | 8.04 | 8.26 | 8.64 | 8.50 |
| 3 | გაბნეული უნგბადი, მგ/ლ | 6.4 | 6.4 | 6.6 | 6.4 | 6.6 | 6.0 | 6.7 |
| 4 | მშრალი ნაშთი, გ/ლ | 0.07 | 0.08 | 0.25 | 0.11 | 0.17 | 0.28 | 0.18 |
| 5 | ელექტროგამტარობა, სმ/სმ | 185 | 192 | 298 | 210 | 230 | 292 | 298 |
| 6 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 86 | 190 | 190 | 216 | 208 | 194 | 215 |
| 7 | ტურბიდიმეტრია | 59 | 140 | 10 | 200 | -5 | 4 | -5 |
| 8 | მარილიანობა | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 1.79 | 2.03 | 2.77 | 1.96 | 1.91 | 2.74 | 2.64 |
| 10 | გამჭვირვალობა, სმ | 12 | 10 | 11 | 9 | 7 | 9 | 8 |
| 11 | შეწონილი ნაწილაკები, მგ/ლ | 188 | 118 | 119 | 130 | 123 | 146 | 164 |
| 12 | კარბონატი, მგ/ლ | 2.9 | 2.4 | 1.9 | 2.5 | 6.1 | 6.5 | 3.1 |
| 13 | უბმ, მგ/ლ | 0.82 | 1.06 | 5.45 | 1.41 | 0.79 | 0.88 | 1.00 |
| 14 | ნიტრიტის აზოტი, მგN/ლ | 0.022 | 0.026 | 0.118 | 0.026 | 0.037 | 0.073 | 0.059 |
| 15 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.070 | 0.032 | 0.197 | 0.030 | 0.040 | 0.098 | 0.089 |
| 16 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.184 | 0.221 | 0.488 | 0.497 | 0.670 | 0.387 | 0.572 |
| 17 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0022 | 0.0030 | 0.0025 | 0.0061 | 0.0078 | 0.0052 | 0.0069 |
| 18 | ფოსფატი, მგP/ლ | 0.005 | 0.004 | 0.059 | 0.078 | 0.007 | 0.002 | 0.035 |
| 19 | სულფატები, მგ/ლ | 5.267 | 6.042 | 28.135 | 3.994 | 5.793 | 26.985 | 14.084 |
| 20 | ქლორიდები, მგ/ლ | 1.632 | 1.871 | 9.088 | 1.097 | 1.673 | 3.720 | 1.624 |
| 21 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 90.1 | 94.7 | 174.9 | 109.7 | 164.0 | 187.6 | 137.1 |
| 22 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.4 | 1.2 | 1.2 | 1.5 | 1.0 | 1.4 | 1.1 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 23 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 9.2 | 9.8 | 19.2 | 10.9 | 9.1 | 15.6 | 16.4 |
| 24 | კალციუმი, მგ/ლ | 26.5 | 30.1 | 41.8 | 29.4 | 28.9 | 37.2 | 37.1 |
| 25 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 5.3 | 5.8 | 11.4 | 6.8 | 6.0 | 9.8 | 7.4 |
| 26 | მინერალიზაცია, მგ/ლ | 138.7 | 149.8 | 297.6 | 160.4 | 221.3 | 287.1 | 212.3 |
| 27 | მინერალიზაცია, % | 0.1 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 |
| 28 | ზასნ, მგ/ლ | 0.001 | 0.003 | 0.005 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 |
| 29 | რკინა, მგ/ლ | 0.0054 | 0.0071 | 0.0062 | 0.0058 | 0.0049 | 0.0051 | 0.0078 |
| 30 | თუთია, მგ/ლ | 0.0048 | 0.0067 | 0.00185 | 0.0104 | 0.0057 | 0.0097 | 0.0112 |
| 31 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0078 | 0.0088 | 0.0086 | 0.0091 | 0.0068 | 0.0077 | 0.0069 |
| 32 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0018 | 0.00141 | 0.00120 | 0.00192 | 0.00123 | 0.00142 | 0.00197 |
| 33 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0007 | 0.0007 | 0.0007 | 0.00079 | 0.0007 | 0.00088 | 0.00095 |
| 34 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0094 | 0.0116 | 0.0092 | 0.0134 | 0.0088 | 0.0098 | 0.0121 |

ცხრილი 5. (ბაბრკელეზა)

| № | დასახელება | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩიანი | მტკვარი რუსთავი | ზრამი წითელი ხიდი | არაბში შინვალი | იორი თიანეთი ზედა | იორი სართიზ ალა ქვედა | ალაზანი (ზედა) ახმეტა | ალაზანი (ქვედა) შაქრიანი |
|----|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | ტემპერატურა, °C | 11.0 | 12.7 | 12.8 | 13.1 | 13.6 | 12.6 | 15.7 | 6.4 | 10.5 |
| 2 | pH | 8.57 | 8.21 | 8.27 | 8.45 | 8.80 | 8.66 | 8.16 | 7.99 | 8.56 |
| 3 | გაზსილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.8 | 6.2 | 6.4 | 6.6 | 6.6 | 5.2 | 6.0 | 6.4 | 6.4 |
| 4 | მშრალი ნაშთი, გ/ლ | 0.20 | 0.23 | 0.24 | 0.26 | 0.22 | 0.15 | 0.16 | 0.14 | 0.37 |
| 5 | ელექტროგამტარო ბა, სმ/სმ | 285 | 300 | 342 | 368 | 204 | 210 | 204 | 200 | 228 |
| 6 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 213 | 227 | 222 | 214 | 199 | 200 | 228 | 241 | 228 |
| 7 | ტურბიდიმეტრია | -5 | -5 | -5 | 320 | 31 | 78 | 83 | 580 | -5 |
| 8 | მარილიანობა | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.62 | 2.49 | 3.69 | 3.40 | 2.11 | 2.05 | 2.31 | 2.44 | 2.17 |
| 10 | გამჭვირვალობა, სმ | 8 | 9 | 10 | 9 | 17 | 12 | 10 | 9 | 9 |

| | | | | | | | | | | |
|----|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 11 | შეწონილი ნაწილაკები, მგ/ლ | 141 | 149 | 100 | 137 | 125 | 127 | 123 | 130 | 111 |
| 12 | კარბონატი, მგ/ლ | 3.3 | 2.6 | 3.1 | 2.8 | 5.9 | 3.1 | 3.2 | 3.4 | 3.5 |
| 13 | უბმ, მგ/ლ | 1.62 | 2.40 | 2.90 | 1.17 | 0.71 | 1.16 | 1.64 | 1.82 | 1.84 |
| 14 | ნიტრიტის აზოტი, მგN/ლ | 0.157 | 0.061 | 0.069 | 0.172 | 0.020 | 0.033 | 0.014 | 0.025 | 0.031 |
| 15 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.196 | 0.143 | 0.165 | 0.168 | 1.02 | 1.10 | 1.07 | 1.21 | 1.46 |
| 16 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.481 | 0.232 | 0.321 | 0.341 | 0.144 | 0.137 | 0.151 | 0.170 | 0.140 |
| 17 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0064 | 0.0030 | 0.0040 | 0.0042 | 0.004 | 0.006 | 0.004 | 0.005 | 0.009 |
| 18 | ფოსფატი, მგP/ლ | 0.068 | 1.197 | 0.124 | 0.091 | 0.047 | 0.071 | 0.017 | 0.021 | 0.070 |
| 19 | სულფატები, მგ/ლ | 31.296 | 18.794 | 19.716 | 47.711 | 14.1 | 20.5 | 17.4 | 21.6 | 32.7 |
| 20 | ქლორიდები, მგ/ლ | 3.011 | 2.872 | 3.020 | 7.190 | 6.8 | 7.7 | 4.6 | 6.7 | 8.0 |
| 21 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 149,8 | 160.6 | 171.7 | 177.6 | 145.3 | 137.8 | 129.4 | 134.5 | 164.7 |
| 22 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.2 | 1.6 | 1.8 | 1.2 | 1.0 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.2 |
| 23 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 16.7 | 18.0 | 17.5 | 21.2 | 14.2 | 13.3 | 12.7 | 13.8 | 14.9 |
| 24 | კალციუმი, მგ/ლ | 38.0 | 37.5 | 41.8 | 51.9 | 24.5 | 31.2 | 24.3 | 33.7 | 36.1 |
| 25 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.0 | 7.5 | 11.9 | 7.1 | 5.9 | 6.8 | 6.0 | 6.1 | 6.9 |
| 26 | მინერალიზაცია, მგ/ლ | 250.5 | 247.6 | 270.2 | 316.4 | 216.4 | 221.6 | 200.6 | 218.1 | 270.0 |
| 27 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 28 | ზახნ, მგ/ლ | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.002 | 0.002 |
| 29 | რკინა, მგ/ლ | 0.0097 | 0.0106 | 0.0119 | 0.0177 | 0.0046 | 0.0043 | 0.0039 | 0.0046 | 0.0055 |
| 30 | თუთია, მგ/ლ | 0.0130 | 0.0131 | 0.0128 | 0.0155 | 0.0038 | 0.0032 | 0.0040 | 0.0041 | 0.0032 |
| 31 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0089 | 0.0081 | 0.0092 | 0.0103 | 0.0043 | 0.0039 | 0.0048 | 0.0051 | 0.0042 |
| 32 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.00201 | 0.00108 | 0.00130 | 0.00127 | 0.00071 | 0.00082 | 0.00069 | 0.00077 | 0.00097 |
| 33 | ტყვია, მგ/ლ | 0.00091 | 0.00109 | 0.00101 | 0.00198 | 0.00070 | 0.00070 | 0.00070 | 0.00070 | 0.00070 |
| 34 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0138 | 0.0109 | 0.0117 | 0.0149 | 0.0069 | 0.0071 | 0.0068 | 0.0073 | 0.0077 |

ცხრილი 6. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა

(29.IV-07.V 2010)

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | რკინა Fe | თუთია Zn | სპილენძი Cu | ნიკელი Ni | ტყვია Pb | მანგანუმი Mn |
|---|--|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0054 | 0.0048 | 0.0078 | 0.0018 | 0.0007 | 0.0094 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0208 | 0.0182 | 0.0107 | 0.0052 | 0.0016 | 0.0217 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0262 | 0.0230 | 0.0185 | 0.0070 | 0.0023 | 0.0311 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 7.8 | 19.4 | 8.7 | 10.9 | 5.6 | 10.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.9 | 28.9 | 16.3 | 19.4 | 9.9 | 46.1 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0071 | 0.0067 | 0.0088 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0116 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0152 | 0.0224 | 0.0352 | 0.0043 | 0.0021 | 0.0354 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0223 | 0.0291 | 0.0440 | 0.0057 | 0.0028 | 0.0470 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.2 | 20.8 | 21.4 | 12.0 | 6.1 | 9.3 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 21.4 | 44.5 | 32.6 | 39.9 | 12.4 | 60.6 |
| 3 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0062 | 0.0185 | 0.0086 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0092 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0151 | 0.0318 | 0.0198 | 0.057 | 0.0019 | 0.0304 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0213 | 0.0503 | 0.0284 | 0.0069 | 0.0026 | 0.0396 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 14.6 | 20.4 | 17.9 | 15.1 | 7.0 | 8.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.8 | 51.3 | 30.6 | 30.2 | 13.9 | 49.8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 4 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0058 | 0.0104 | 0.0091 | 0.0019 | 0.0008 | 0.0134 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0174 | 0.0389 | 0.0167 | 0.0060 | 0.0018 | 0.0307 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0232 | 0.0493 | 0.0258 | 0.0079 | 0.0026 | 0.0441 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 19.2 | 39.9 | 20.3 | 19.6 | 7.0 | 15.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 26.5 | 65.1 | 34.2 | 32.9 | 16.4 | 51.5 |
| 5 | ლიახვი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0049 | 0.0057 | 0.0068 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0088 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0104 | 0.0172 | 0.0194 | 0.0065 | 0.0074 | 0.0255 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0153 | 0.0229 | 0.0262 | 0.0077 | 0.0081 | 0.0343 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.4 | 31.2 | 20.2 | 19.7 | 7.4 | 21.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 27.2 | 64.9 | 34.1 | 37.4 | 18.5 | 70.8 |
| 6 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0051 | 0.0097 | 0.0077 | 0.0014 | 0.0009 | 0.0098 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0133 | 0.0267 | 0.0242 | 0.0047 | 0.0049 | 0.0227 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0184 | 0.0364 | 0.0319 | 0.0061 | 0.0058 | 0.0325 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 18.2 | 39.2 | 22.9 | 19.5 | 6.9 | 17.5 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.9 | 52.7 | 40.7 | 32.7 | 17.2 | 87.2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 7 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0078 | 0.0112 | 0.0069 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0121 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0188 | 0.0307 | 0.0223 | 0.0073 | 0.0038 | 0.0370 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0266 | 0.0419 | 0.0292 | 0.0093 | 0.0047 | 0.0491 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 26.4 | 50.1 | 43.3 | 23.8 | 12.3 | 0.040 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 54.8 | 61.7 | 64.1 | 42.7 | 19.2 | 100.9 |
| 8 | მტკვარი-თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0097 | 0.0130 | 0.0089 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0138 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0163 | 0.0242 | 0.0362 | 0.0069 | 0.0067 | 0.0283 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0260 | 0.0372 | 0.0451 | 0.0089 | 0.0076 | 0.0421 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 22.3 | 49.8 | 36.8 | 21.2 | 6.9 | 39.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 57.2 | 74.0 | 78.0 | 43.7 | 21.1 | 89.4 |
| 9 | მტკვარი-გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0106 | 0.0131 | 0.0081 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0109 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0242 | 0.0399 | 0.0201 | 0.0071 | 0.0060 | 0.0382 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0348 | 0.0530 | 0.0282 | 0.0082 | 0.0071 | 0.0491 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.7 | 42.5 | 34.2 | 17.3 | 7.8 | 39.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 54.5 | 61.4 | 70.3 | 47.7 | 20.1 | 92.8 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | მტკვარი- რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0119 | 0.0128 | 0.0092 | 0.0013 | 0.0010 | 0.0117 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0200 | 0.0246 | 0.0213 | 0.0080 | 0.0053 | 0.0300 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0319 | 0.0374 | 0.0305 | 0.093 | 0.0063 | 0.0417 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 24.8 | 12.4 | 37.2 | 20.1 | 8.9 | 39.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 68.2 | 80.8 | 100.7 | 44.7 | 24.1 | 112.9 |
| 11 | ხრამი-წითე- ლი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0177 | 0.0155 | 0.0103 | 0.0013 | 0.0020 | 0.0149 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0283 | 0.0360 | 0.0303 | 0.0068 | 0.0079 | 0.0347 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0460 | 0.0515 | 0.0406 | 0.0081 | 0.0099 | 0.0496 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 14.2 | 37.6 | 20.6 | 21.3 | 6.8 | 20.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 32.4 | 49.5 | 67.2 | 49.4 | 12.1 | 60.2 |
| 12 | არაგვი- ჟინგალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0046 | 0.0038 | 0.0043 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0069 |

| | | | | | | | | |
|--|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0108 | 0.0089 | 0.0122 | 0.0057 | 0.0061 | 0.0143 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0154 | 0.0127 | 0.0165 | 0.0064 | 0.0068 | 0.0212 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 7.7 | 10.3 | 9.3 | 6.8 | 4.0 | 8.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 20.4 | 30.8 | 17.9 | 20.6 | 9.9 | 30.7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13 | იორი-თიანე- თი ზედა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0043 | 0.0032 | 0.0039 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0071 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0087 | 0.0129 | 0.0091 | 0.0062 | 0.0031 | 0.0135 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0130 | 0.0161 | 0.0130 | 0.0070 | 0.0038 | 0.0206 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 67.1 | 46.2 | 8.4 | 15.3 | 8.7 | 20.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 29.7 | 81.7 | 37.1 | 35.1 | 24.6 | 44.6 |
| 14 | იორი-სართი- ჭაღა ქვედა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0039 | 0.0040 | 0.0048 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0068 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0111 | 0.0144 | 0.0153 | 0.0079 | 0.0067 | 0.0201 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0150 | 0.0184 | 0.0201 | 0.0086 | 0.0074 | 0.0269 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 6.7 | 66.3 | 9.6 | 20.2 | 10.1 | 27.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 24.3 | 90.6 | 28.3 | 38.3 | 28.3 | 40.8 |
| 15 | ალაზანი- ახმეტა (ზედა) | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0046 | 0.0041 | 0.0051 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0073 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0070 | 0.0169 | 0.0157 | 0.0107 | 0.0079 | 0.0171 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0116 | 0.0210 | 0.0208 | 0.0115 | 0.0086 | 0.0244 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 7.1 | 16.7 | 16.8 | 8.3 | 6.0 | 7.5 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 27.1 | 29.0 | 27.3 | 29.4 | 17.3 | 41.0 |
| | | | | | | | | |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|---------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 16 | ალაზანი- შაქრიანი (ქვედა) | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0055 | 0.0032 | 0.0042 | 0.0010 | 0.0007 | 0.0077 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0137 | 0.0123 | 0.0153 | 0.0087 | 0.0063 | 0.0201 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0192 | 0.0155 | 0.0195 | 0.0097 | 0.0070 | 0.0278 |

ცხრილი 7. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე – 24-31.VII.2011

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბორჯომი | სურამულა ხაშური | მტკვარი ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიახში ბორი | ღუბურა პასპი | მტკვარი პასპი | არაბში შინვალი |
|----|--|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 7 | 9 | 6 | 9 | 9 | 8 | 8 | 8 | 17 |
| 2 | pH | 7.85 | 8.02 | 8.3 | 8.60 | 7.72 | 7.95 | 8.76 | 8.89 | 8.49 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 24.4 | 23.7 | 28.2 | 21.0 | 22.9 | 20.0 | 29.4 | 21.6 | 24.2 |
| 4 | გასხნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.8 | 7.2 | 8.5 | 8.0 | 8.7 | 7.3 | 6.9 | 8.7 | 10.0 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 82.2 | 85.9 | 123.1 | 90.5 | 102.1 | 80.9 | 91.8 | 99.5 | 120.5 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 31 | 30 | 41 | 42 | 45 | 37 | 46 | 45 | 26 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 214 | 209 | 240 | 230 | 220 | 215 | 280 | 240 | 185 |
| 8 | უბმ, მგO ₂ /ლ | 1.70 | 1.69 | 2.00 | 1.71 | 1.90 | 1.20 | 1.10 | 1.41 | 1.00 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 3.80 | 3.75 | 5.95 | 4.57 | 6.45 | 5.65 | 2.2 | 3.31 | 2.0 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 1.09 | 1.11 | 2.25 | 1.22 | 1.45 | 1.35 | 2.98 | 1.82 | 1.24 |
| 11 | შეწონილი ნაწილაკები, მგ/ლ | 125 | 120 | 155 | 119 | 118 | 20 | 45 | 76 | - |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.035 | 0.051 | 0.103 | 0.062 | 0.015 | 0.045 | 0.016 | 0.014 | 0.011 |
| 13 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.088 | 0.098 | 0.086 | 0.088 | 0.100 | 0.098 | 0.122 | 0.100 | 0.075 |
| 14 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.255 | 0.324 | 1.225 | 0.791 | 0.395 | 0.325 | 0.086 | 0.197 | 0.095 |
| 15 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0028 | 0.0040 | 0.028 | 0.026 | 0.0056 | 0.0040 | 0.0014 | 0.0045 | 0.0022 |
| 16 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.0022 | 0.125 | 0.856 | 0.433 | 0.245 | 0.0035 | 0.0045 | 0.129 | 0.0056 |
| 17 | სულფატები, მგ/ლ | 17.9 | 22.7 | 30.6 | 23.4 | 20.5 | 22.4 | 45.8 | 29.2 | 18.0 |
| 18 | ქლორიდები, მგ/ლ | 3.25 | 2.95 | 8.24 | 6.21 | 4.11 | 3.29 | 8.22 | 5.27 | 3.55 |
| 19 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 102.3 | 144.2 | 204.5 | 182.4 | 195.6 | 178.6 | 225.8 | 200.1 | 115.3 |
| 20 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.3 | 1.1 | 1.9 | 1.5 | 1.4 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.0 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 21 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 7.5 | 8.6 | 15.5 | 12.8 | 12.5 | 9.5 | 14.6 | 12.8 | 7.2 |
| 22 | კალციუმი, მგ/ლ | 15.8 | 16.8 | 25.8 | 22.7 | 20.1 | 22.2 | 30.4 | 23.7 | 18.2 |
| 23 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 2.3 | 3.4 | 5.6 | 4.0 | 3.9 | 4.2 | 6.6 | 4.9 | 2.5 |
| 24 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 |
| 25 | ზასნ, მგ/ლ | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 |
| 26 | რკინა, მგ/ლ | 0.0031 | 0.0065 | 0.0038 | 0.0030 | 0.0078 | 0.0029 | 0.0027 | 0.0042 | 0.0008 |
| 27 | თუთია, მგ/ლ | 0.0098 | 0.0079 | 0.0097 | 0.0081 | 0.0140 | 0.0091 | 0.0068 | 0.0055 | 0.0043 |
| 28 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0046 | 0.0083 | 0.0048 | 0.0039 | 0.0040 | 0.0132 | 0.0051 | 0.0043 | 0.0061 |
| 29 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0035 | 0.0042 | 0.0041 | 0.0030 | 0.0032 | 0.0059 | 0.0040 | 0.0034 | 0.0024 |
| 30 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0017 | 0.0027 | 0.0034 | 0.0020 | 0.0027 | 0.0016 | 0.0018 | 0.0019 | 0.0017 |
| 31 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0121 | 0.0142 | 0.0122 | 0.0089 | 0.0162 | 0.0177 | 0.0019 | 0.0084 | 0.0011 |

ცხრილი 7. (ბაბრძელები)

| № | დასახელება | მტკვარი ზაპესი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩია-60 | მტკვარი რუსთავი | ზრამი წითელი ხიდი | იოტი თიანეთი ზედა | ალაზანი შაქრიანი | ალაზანი ახმეტა | იოტი სართიჭალა ქვედა |
|----|--|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 7 | 8 | 7 | 6 | 9 | 15 | 19 | 17 | 21 |
| 2 | pH | 8.55 | 8.45 | 8.11 | 8.20 | 8.50 | 8.48 | 7.80 | 7.76 | 8.00 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 26.0 | 25.3 | 26.8 | 25.3 | 28.6 | 23.1 | 26.8 | 26.8 | 18.8 |
| 4 | გახსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 9.6 | 9.5 | 9.2 | 9.7 | 8.4 | 10.5 | 9.6 | 8.7 | 8.4 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 119.7 | 116.8 | 116.5 | 119.3 | 109.9 | 123.8 | 121.5 | 110.1 | 90.8 |
| 6 | ელექტროკონდუქტურობა, სმ/სმ | 38 | 45 | 47 | 54 | 67 | 29 | 30 | 25 | 30 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 220 | 300 | 315 | 321 | 325 | 120 | 225 | 220 | 125 |
| 8 | ჟგმ, მგ O ₂ /ლ | 1.70 | 2.95 | 3.80 | 4.00 | 2.75 | 1.30 | 2.10 | 1.90 | 2.30 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 2.85 | 1.65 | 6.88 | 7.00 | 7.00 | 2.25 | 4.55 | 3.56 | 3.45 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.00 | 2.45 | 2.66 | 2.72 | 2.75 | 2.15 | 2.35 | 2.45 | 3.00 |
| 11 | შეწონილი ნაწილაკები, მგ/ლ | 98 | 85 | 115 | 118 | 122 | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12 | ნიტრიტის აზოტი, მგ/ლ | 0.035 | 0.024 | 0.098 | 0.110 | 0.122 | 0.025 | 0.055 | 0.036 | 0.045 |
| 13 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.115 | 0.120 | 0.122 | 0.125 | 0.245 | 0.076 | 0.065 | 0.084 | 0.072 |
| 14 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.324 | 0.422 | 0.226 | 0.209 | 0.200 | 0.125 | 0.250 | 0.234 | 0.165 |
| 15 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.0040 | 0.0048 | 0.0029 | 0.0024 | 0.0022 | 0.0014 | 0.0032 | 0.0030 | 0.0018 |
| 16 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.0078 | 0.122 | 0.138 | 0.172 | 0.0425 | 0.0410 | 0.235 | 0.285 | 0.0425 |
| 17 | სულფატები, მგ/ლ | 49.6 | 55.6 | 62.3 | 68.4 | 122.0 | 25.6 | 45.0 | 55.2 | 35.8 |
| 18 | ქლორიდები, მგ/ლ | 7.20 | 6.08 | 5.22 | 5.65 | 10.90 | 4.25 | 6.85 | 7.24 | 4.35 |
| 19 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 184.6 | 195.8 | 205.6 | 216.4 | 254.3 | 186.5 | 205.4 | 235.4 | 194.8 |
| 20 | კალციუმი, მგ/ლ | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 1.4 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 0.9 |
| 21 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 11.0 | 11.4 | 10.5 | 9.5 | 18.5 | 8.6 | 10.5 | 11.2 | 9.6 |
| 22 | კალციუმი, მგ/ლ | 33.4 | 35.6 | 36.5 | 38.4 | 38.9 | 18.5 | 22.4 | 23.6 | 19.7 |
| 23 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 7.5 | 7.6 | 8.0 | 8.5 | 9.5 | 3.3 | 5.4 | 6.2 | 4.0 |
| 24 | მინერალიზაცია, % | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 25 | ზასნ, მგ/ლ | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.01 |
| 26 | რკინა, მგ/ლ | 0.0038 | 0.0042 | 0.0046 | 0.0059 | 0.0084 | 0.0007 | 0.0016 | 0.0009 | 0.0013 |
| 27 | თუთია, მგ/ლ | 0.0162 | 0.0178 | 0.0189 | 0.0198 | 0.0185 | 0.0064 | 0.0072 | 0.0048 | 0.0096 |
| 28 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0189 | 0.0074 | 0.0095 | 0.0078 | 0.0130 | 0.0059 | 0.0041 | 0.0032 | 0.0052 |
| 29 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0043 | 0.0037 | 0.0031 | 0.0042 | 0.0064 | 0.0015 | 0.0029 | 0.0018 | 0.0035 |
| 30 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0022 | 0.0031 | 0.0047 | 0.0045 | 0.0049 | 0.0022 | 0.0027 | 0.0033 | 0.0030 |
| 31 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0092 | 0.0102 | 0.0113 | 0.0118 | 0.0131 | 0.0087 | 0.0071 | 0.0080 | 0.0101 |

ცხრილი 8. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა
(24-31 ივლისი, 2011)

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | სპილენძი Cu | თუთია Zn | რკინა Fe | ნიკელი Ni | მანგანუმი Mn | ტყვია Pb |
|---|--|-------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0046 | 0.0098 | 0.0031 | 0.0035 | 0.0121 | 0.0017 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0204 | 0.0409 | 0.0088 | 0.0121 | 0.0279 | 0.0062 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0250 | 0.0507 | 0.0119 | 0.0156 | 0.0400 | 0.0079 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.6 | 17.9 | 10.8 | 9.9 | 8.8 | 3.8 |
| | ნიადაგი (0-10)სმ | მგ/კგ | 10.2 | 19.8 | 29.7 | 17.2 | 17.2 | 4.8 |
| | (10-20)სმ | მგ/კგ | 10.2 | 18.1 | 30.0 | 18.7 | 16.4 | 4.0 |
| | (20-30)სმ | მგ/კგ | 10.8 | 17.2 | 38.2 | 20.0 | 17.8 | 4.2 |
| | (30-50)სმ | მგ/კგ | 6.8 | 16.0 | 20.8 | 16.9 | 14.8 | 4.2 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0083 | 0.0079 | 0.0065 | 0.0042 | 0.0142 | 0.0027 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0302 | 0.0403 | 0.0213 | 0.0137 | 0.0301 | 0.0067 |

| | | | | | | | | |
|---|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0385 | 0.0482 | 0.0278 | 0.0179 | 0.0443 | 0.0094 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 16.8 | 21.0 | 11.6 | 13.0 | 8.9 | 4.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.4 | 28.6 | 22.8 | 20.0 | 30.1 | 7.2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 3 | მტკვარი- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0039 | 0.0081 | 0.0030 | 0.0030 | 0.0089 | 0.0020 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0136 | 0.0389 | 0.0173 | 0.0102 | 0.0121 | 0.0066 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0175 | 0.0470 | 0.0203 | 0.0132 | 0.0210 | 0.0086 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.4 | 22.7 | 12.0 | 12.9 | 10.0 | 4.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 22.8 | 30.5 | 23.6 | 24.4 | 31.2 | 8.0 |
| 4 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0048 | 0.0097 | 0.0038 | 0.0041 | 0.0122 | 0.0034 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0169 | 0.0416 | 0.0204 | 0.0143 | 0.0137 | 0.0081 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0217 | 0.0513 | 0.0242 | 0.0184 | 0.0259 | 0.0115 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.7 | 18.9 | 15.8 | 16.0 | 6.7 | 5.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 33.0 | 48.1 | 28.1 | 29.0 | 27.8 | 14.7 |
| 5 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0040 | 0.0140 | 0.0078 | 0.0032 | 0.0162 | 0.0027 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0182 | 0.0427 | 0.0226 | 0.0170 | 0.0146 | 0.0101 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0222 | 0.0567 | 0.0304 | 0.0202 | 0.0308 | 0.0128 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 18.4 | 16.2 | 20.5 | 14.4 | 7.2 | 6.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 24.2 | 44.8 | 34.6 | 30.2 | 40.6 | 14.2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0132 | 0.0091 | 0.0029 | 0.0059 | 0.0177 | 0.0016 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0169 | 0.0314 | 0.0189 | 0.0160 | 0.0165 | 0.0082 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0301 | 0.0405 | 0.0218 | 0.0219 | 0.0342 | 0.0098 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 13.0 | 10.2 | 15.2 | 10.2 | 5.1 | 3.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 19.4 | 30.4 | 20.6 | 25.4 | 26.2 | 9.2 |
| 7 | მტკვარი-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0043 | 0.0055 | 0.0042 | 0.0034 | 0.0084 | 0.0019 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0140 | 0.0269 | 0.0217 | 0.0129 | 0.0126 | 0.0072 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0183 | 0.0324 | 0.0259 | 0.0163 | 0.0210 | 0.0091 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 13.2 | 11.7 | 16.8 | 12.8 | 5.7 | 2.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 17.2 | 24.1 | 30.2 | 26.6 | 24.2 | 6.2 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 8 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0051 | 0.0068 | 0.0027 | 0.0040 | 0.0019 | 0.0018 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0172 | 0.0178 | 0.0177 | 0.0162 | 0.0098 | 0.0059 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0223 | 0.0246 | 0.0204 | 0.0202 | 0.0117 | 0.0077 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.2 | 8.8 | 9.1 | 5.1 | 3.2 | 2.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 24.4 | 26.2 | 23.2 | 20.0 | 20.8 | 10.1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0189 | 0.0162 | 0.0038 | 0.0043 | 0.0092 | 0.0022 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0224 | 0.0219 | 0.0190 | 0.0147 | 0.0111 | 0.0080 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0413 | 0.0381 | 0.0228 | 0.0190 | 0.0203 | 0.0102 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.9 | 9.7 | 12.2 | 16.2 | 5.9 | 3.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 25.1 | 28.3 | 22.9 | 21.4 | 23.1 | 11.0 |
| 10 | მტკვარი-თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0074 | 0.0178 | 0.0042 | 0.0037 | 0.0102 | 0.0031 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0142 | 0.0291 | 0.0203 | 0.0168 | 0.0200 | 0.0090 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0216 | 0.0469 | 0.0245 | 0.0205 | 0.0302 | 0.0121 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 16.3 | 21.9 | 28.1 | 8.3 | 6.7 | 4.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 46.2 | 37.1 | 38.7 | 25.6 | 48.7 | 13.8 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 11 | მტკვარი-გაჩიანი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0095 | 0.0189 | 0.0046 | 0.0031 | 0.0113 | 0.0047 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0165 | 0.0312 | 0.0267 | 0.0183 | 0.0232 | 0.0110 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0260 | 0.0501 | 0.0313 | 0.0214 | 0.0345 | 0.0157 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.0 | 22.8 | 30.5 | 18.4 | 7.1 | 5.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 63.8 | 47.7 | 47.4 | 37.0 | 54.3 | 20.2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 12 | მტკვარი-რუსთავი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0078 | 0.0198 | 0.0059 | 0.0042 | 0.0118 | 0.0045 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0172 | 0.0322 | 0.0281 | 0.0180 | 0.0251 | 0.0105 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0250 | 0.0520 | 0.0340 | 0.0222 | 0.0369 | 0.0150 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 19.2 | 20.1 | 31.1 | 20.8 | 7.8 | 8.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 77.2 | 69.8 | 54.4 | 40.5 | 90.2 | 23.5 |
| 13 | ხრამი-წითელი ხიდი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0130 | 0.0185 | 0.0084 | 0.0064 | 0.0131 | 0.0049 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0304 | 0.0344 | 0.0247 | 0.0125 | 0.0364 | 0.0102 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0434 | 0.0529 | 0.0331 | 0.0189 | 0.0495 | 0.0151 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 28.4 | 34.7 | 28.2 | 23.2 | 19.0 | 8.2 |
| | ნიადაგი, (10-20)სმ | მგ/კგ | 48.2 | 50.1 | 52.6 | 50.2 | 40.5 | 15.8 |

| | | | | | | | | |
|----|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | (10-20)სმ | მგ/კგ | 36.0 | 38.7 | 50.8 | 41.3 | 38.2 | 8.0 |
| | (20-30)სმ | მგ/კგ | 22.8 | 21.0 | 50.8 | 29.4 | 21.4 | 6.4 |
| | (30-50)სმ | მგ/კგ | 10.6 | 13.4 | 42.5 | 16.8 | 17.2 | 5.8 |
| 14 | არაგვი-ჟინვალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0061 | 0.0043 | 0.0008 | 0.0024 | 0.0011 | 0.0017 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0091 | 0.0084 | 0.0061 | 0.0057 | 0.0077 | 0.0042 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0152 | 0.0127 | 0.0069 | 0.0081 | 0.0088 | 0.0059 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 6.2 | 7.0 | 8.1 | 5.9 | 5.5 | 2.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.9 | 18.2 | 29.4 | 21.7 | 30.0 | 8.2 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 15 | იორი ზედა-თიანეთი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0059 | 0.0064 | 0.0007 | 0.0015 | 0.0087 | 0.0022 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0088 | 0.0090 | 0.0057 | 0.0068 | 0.0070 | 0.0051 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0147 | 0.0154 | 0.0064 | 0.0083 | 0.0157 | 0.0073 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 6.2 | 27.4 | 27.8 | 16.1 | 15.1 | 3.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 22.1 | 49.0 | 34.9 | 29.9 | 27.1 | 19.8 |
| 16 | იორი ქვედა-სართიჭალა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0052 | 0.0096 | 0.0013 | 0.0035 | 0.0101 | 0.0030 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0097 | 0.0126 | 0.0079 | 0.0065 | 0.0153 | 0.0077 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0149 | 0.0222 | 0.0092 | 0.0100 | 0.0254 | 0.0107 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 6.9 | 43.1 | 19.9 | 18.1 | 11.1 | 6.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 31.7 | 69.3 | 31.2 | 33.8 | 31.2 | 23.8 |
| 17 | ალაზანი ზედა-ახმეტა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0032 | 0.0048 | 0.0009 | 0.0018 | 0.0080 | 0.0033 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0097 | 0.0142 | 0.0060 | 0.0123 | 0.0182 | 0.0144 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0129 | 0.0190 | 0.0069 | 0.0141 | 0.0262 | 0.0177 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 7.8 | 28.1 | 8.9 | 11.2 | 8.1 | 4.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 30.7 | 35.7 | 25.1 | 29.3 | 40.3 | 22.1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 18 | ალაზანი ქვედა-შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0041 | 0.0072 | 0.0016 | 0.0029 | 0.0071 | 0.0027 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0165 | 0.0180 | 0.0107 | 0.0119 | 0.0182 | 0.0070 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0206 | 0.0252 | 0.0123 | 0.0148 | 0.0253 | 0.0097 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 6.4 | 32.3 | 11.7 | 9.1 | 9.9 | 5.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 27.9 | 44.2 | 38.2 | 35.6 | 27.8 | 19.8 |

ცხრილი 9. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე – 21-28.IX.2011წ.

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი პოტუმი | სურამულა ხაშური | მტკვარი ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიახვი ბორი | ღმრთა ბასვი | არაბვი შინვალი | მტკვარი ბასვი |
|----|--|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 24 | 26 | 8 | 23 | 27 | 28 | 9 | 3 | 24 |
| 2 | pH | 8.87 | 8.51 | 8.75 | 8.95 | 8.69 | 8.45 | 7.90 | 8.74 | 8.20 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 16.6 | 17.9 | 20.8 | 19.1 | 18.8 | 18.7 | 21.9 | 17.9 | 20.8 |
| 4 | გაზსანილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 9.1 | 8.1 | 7.7 | 7.7 | 10.6 | 9.1 | 8.4 | 8.2 | 7.7 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 90 | 79 | 62 | 91 | 80 | 90 | 93 | - | 92 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 37 | 32 | 45 | 34 | 44 | 54 | 71 | 29 | 41 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 147 | 156 | 142 | 115 | 109 | 110 | 165 | 126 | 136 |
| 8 | ჟმმ, მგO ₂ /ლ | 1.52 | 0.87 | 10.7 | 4.61 | 1.80 | 0.93 | 0.99 | 0.80 | 1.97 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 9.7 | 9.0 | 6.1 | 8.3 | 7.1 | 1.9 | 5.7 | 1.8 | 6.4 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ჟქვ/ლ | 1.69 | 1.60 | 2.94 | 2.04 | 1.62 | 1.58 | 2.00 | 1.42 | 2.10 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.006 | 0.018 | 0.094 | 0.067 | 0.033 | 0.024 | 0.080 | 0.006 | 0.023 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.208 | 0.446 | 1.773 | 0.455 | 0.550 | 1.400 | 0.990 | 0.047 | 0.703 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.350 | 0.300 | 10.100 | 2.33 | 1.810 | 1.320 | 0.380 | 0.096 | 1.07 |
| 14 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0033 | 0.0034 | 0.1000 | 0.0075 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0036 | 0.0012 | 0.0092 |
| 15 | ფოსფატი, მგP/ლ | 0.143 | 0.080 | 0.179 | 0.178 | 0.078 | 0.047 | 0.060 | 0.006 | 0.099 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 6.2 | 9.3 | 24.4 | 28.5 | 18.4 | 26.1 | 110.2 | 20.1 | 50.2 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 9.0 | 6.5 | 20.2 | 7.2 | 7.7 | 6.6 | 18.5 | 3.05 | 6.42 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 150.5 | 124.6 | 210.8 | 197.3 | 169.8 | 214.1 | 235.7 | 125.6 | 240.1 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 2.0 | 1.5 | 4.6 | 1.9 | 1.3 | 1.0 | 2.0 | 1.1 | 1.7 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 21.6 | 20.8 | 31.0 | 22.1 | 20.0 | 20.0 | 40.5 | 9.4 | 17.9 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 20.1 | 19.3 | 40.1 | 30.4 | 20.1 | 22.7 | 31.0 | 18.0 | 24.8 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.3 | 8.0 | 11.7 | 5.7 | 8.5 | 6.3 | 6.7 | 3.7 | 7.7 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.3 |
| 24 | ზანს, მგ/ლ | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.00 | 0.02 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0012 | 0.0034 | 0.0021 | 0.0047 | 0.0035 | 0.0041 | 0.0022 | კვალში | 0.0031 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0042 | 0.0050 | 0.0064 | 0.0069 | 0.0071 | 0.0083 | 0.0017 | 0.0051 | 0.0065 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0069 | 0.0066 | 0.0072 | 0.0077 | 0.0079 | 0.0090 | 0.0095 | 0.0077 | 0.0081 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0022 | 0.0028 | 0.0018 | 0.0032 | 0.0036 | 0.0038 | 0.0028 | 0.0020 | 0.0052 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0007 | 0.0010 | 0.0011 | 0.0021 | 0.0013 | 0.0015 | 0.0011 | კვალში | 0.0018 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0092 | 0.0101 | 0.0082 | 0.0092 | 0.0090 | 0.0101 | 0.0014 | 0.0014 | 0.0056 |

ცხრილი 9. (ბაბრქელეა)

| № | დასახელება | მტკვარი ზაპუსი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩია-60 | მტკვარი რუსთაში | ხრამი წითელი ხილი | იური თიანეთი ზედა | ალაზანი (ქვედა) შაქრისანი | ალაზანი (ზედა) ანგეზა | იური სართიჭ ალა ქვედა |
|----|--|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 24 | 25 | 26 | 25 | 13 | 4 | 7 | 6 | 8 |
| 2 | pH | 8.40 | 8.50 | 8.12 | 8.26 | 8.30 | 8.59 | 8.30 | 8.64 | 8.44 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 19.8 | 19.2 | 17.9 | 18.4 | 13.3 | 20.0 | 17.8 | 23.0 | 16.2 |
| 4 | გაქსნილი ქანობა, მგ/ლ | 8.0 | 8.0 | 8.5 | 9.0 | 9.8 | 8.1 | 9.0 | 7.6 | 7.9 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 81 | 64 | 85 | 84 | 94 | 108 | 108 | 115 | 91 |
| 6 | ელექტროგამტარო ბა, სმ/სმ | 43 | 49 | 76 | 62 | 67 | 31 | 31 | 26 | 40 |
| 7 | ქანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 122 | 132 | 126 | 162 | 178 | 149 | 177 | 154 | 166 |
| 8 | უბმ, მგ O ₂ /ლ | 1.40 | 1.53 | 3.71 | 3.47 | 1.53 | 1.00 | 1.33 | 1.04 | 1.31 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 4.8 | 5.6 | 3.3 | 3.0 | 6.2 | 2.4 | 5.6 | 4.7 | 2.8 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.30 | 2.28 | 2.30 | 2.47 | 2.50 | 1.95 | 2.21 | 2.40 | 2.78 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.049 | 0.078 | 0.089 | 0.094 | 0.070 | 0.026 | 0.071 | 0.056 | 0.032 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგN/ლ | 0.402 | 0.456 | 0.600 | 0.761 | 2.049 | 0.068 | 0.062 | 0.049 | 0.077 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგN/ლ | 0.891 | 0.730 | 0.830 | 1.030 | 1.900 | 0.135 | 0.250 | 0.244 | 0.264 |
| 14 | ამიაკი, მგN/ლ | 0.0110 | 0.0200 | 0.0109 | 0.0110 | 0.0401 | 0.0021 | 0.0037 | 0.0030 | 0.0032 |
| 15 | ფოსფატი, მგP/ლ | 0.384 | 0.095 | 0.029 | 0.009 | 0.007 | 0.049 | 0.235 | 0.181 | 0.061 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 45.6 | 26.2 | 59.3 | 90.5 | 110.2 | 27.8 | 61.2 | 49.4 | 38.1 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 6.90 | 7.90 | 8.10 | 9.30 | 10.40 | 6.25 | 8.42 | 8.57 | 7.02 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 182.1 | 186.9 | 182.5 | 209.1 | 220.6 | 175.6 | 253.8 | 215.4 | 198.8 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.3 | 1.5 | 1.4 | 1.7 | 1.4 | 1.0 | 1.5 | 1.3 | 1.1 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 24.2 | 25.9 | 26.6 | 29.4 | 33.8 | 9.2 | 14.7 | 12.5 | 10.1 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 31.5 | 31.2 | 32.3 | 34.2 | 40.9 | 17.8 | 26.3 | 24.2 | 19.0 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 9.7 | 8.9 | 8.8 | 12.4 | 8.2 | 3.7 | 7.1 | 6.5 | 4.8 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.04 | 0.07 | 0.04 | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0041 | 0.0040 | 0.0047 | 0.0055 | 0.0071 | კვალღ | კვალღ | კვალღ | კვალღ |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0180 | 0.0172 | 0.0143 | 0.0137 | 0.0200 | 0.0076 | 0.0090 | 0.0072 | 0.0088 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0076 | 0.0088 | 0.0053 | 0.0102 | 0.0145 | 0.0079 | 0.0060 | 0.0054 | 0.0081 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0028 | 0.0037 | 0.0039 | 0.0041 | 0.0105 | 0.0016 | 0.0024 | 0.0031 | 0.0030 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0020 | 0.0012 | 0.0022 | 0.0037 | 0.0071 | კვალღ | კვალღ | კვალღ | კვალღ |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0089 | 0.0088 | 0.0101 | 0.0093 | 0.0067 | 0.0071 | 0.0109 | 0.0090 | 0.0082 |

ცხრილი 10. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა

(21-28 სექტემბერი, 2011)

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | სპილენძი Cu | თუთია Zn | რკინა Fe | ნიკელი Ni | მანგანუმი Mn | ტყვია Pb |
|---|--|-------------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----------------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0069 | 0.0042 | 0.0012 | 0.0022 | 0.0092 | 0.0007 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0069 | 0.0042 | 0.0012 | 0.0022 | 0.0092 | 0.0007 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.4 | 20.2 | 9.9 | 8.6 | 9.1 | 4.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 15.9 | 24.7 | 27.8 | 13.9 | 20.2 | 6.8 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0066 | 0.0050 | 0.0034 | 0.0028 | 0.0101 | 0.0010 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0066 | 0.0050 | 0.0034 | 0.0028 | 0.0101 | 0.0010 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.2 | 22.0 | 14.8 | 12.6 | 7.8 | 5.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 18.9 | 30.7 | 24.4 | 17.9 | 25.6 | 8.8 |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3 | მტკვარი-საშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0077 | 0.0069 | 0.0047 | 0.0032 | 0.0092 | 0.0021 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0077 | 0.0069 | 0.0047 | 0.0032 | 0.0092 | 0.0021 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კბ | 18.7 | 20.9 | 13.9 | 14.0 | 9.7 | 4.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კბ | 24.1 | 32.6 | 25.0 | 21.1 | 29.3 | 9.8 |
| 4 | სურამული-საშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0072 | 0.0064 | 0.0021 | 0.0018 | 0.0082 | 0.0011 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0114 | 0.0091 | 0.0072 | 0.0030 | 0.0107 | 0.0024 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0186 | 0.0155 | 0.0093 | 0.0048 | 0.0189 | 0.0035 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კბ | 18.0 | 19.7 | 14.7 | 15.7 | 7.9 | 5.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კბ | 30.4 | 40.4 | 27.8 | 24.8 | 30.2 | 13.2 |
| 5 | მტკვარი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0071 | 0.0035 | 0.0036 | 0.0090 | 0.0013 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0071 | 0.0035 | 0.0036 | 0.0090 | 0.0013 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კბ | 17.9 | 16.9 | 22.3 | 13.7 | 8.0 | 6.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კბ | 29.8 | 36.2 | 36.8 | 26.2 | 38.8 | 14.8 |

| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|----------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 6 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0090 | 0.0083 | 0.0041 | 0.0038 | 0.0101 | 0.0015 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0090 | 0.0083 | 0.0041 | 0.0038 | 0.0101 | 0.0015 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 13.2 | 11.9 | 16.4 | 9.7 | 5.4 | 2.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.8 | 27.1 | 27.8 | 20.1 | 19.8 | 10.4 |
| 7 | მტკვარი-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0081 | 0.0065 | 0.0031 | 0.0052 | 0.0056 | 0.0018 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0081 | 0.0065 | 0.0031 | 0.0052 | 0.0056 | 0.0018 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 14.8 | 12.3 | 18.1 | 11.4 | 6.5 | 3.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 18.9 | 19.2 | 31.2 | 21.6 | 21.8 | 7.8 |
| 8 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0095 | 0.0017 | 0.0022 | 0.0028 | 0.0014 | 0.0011 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0040 | 0.0009 | 0.0020 | 0.0017 | 0.0024 | 0.0009 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0135 | 0.0026 | 0.0042 | 0.0045 | 0.0038 | 0.0020 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 9.8 | 9.1 | 11.2 | 7.8 | 4.6 | 2.9 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 9 | მტკვარი-ზაქესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0076 | 0.0162 | 0.0041 | 0.0028 | 0.0089 | 0.0020 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0076 | 0.0162 | 0.0041 | 0.0028 | 0.0089 | 0.0020 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 12.4 | 14.2 | 21.3 | 13.4 | 7.0 | 3.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 22.7 | 22.1 | 30.9 | 22.9 | 23.0 | 9.7 |
| 10 | მტკვარი-თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0088 | 0.0172 | 0.0040 | 0.0037 | 0.0088 | 0.0012 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0088 | 0.0172 | 0.0040 | 0.0037 | 0.0088 | 0.0012 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.4 | 19.7 | 30.1 | 16.2 | 6.3 | 4.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 24.6 | 25.1 | 40.8 | 29.1 | 20.2 | 15.6 |
| 11 | მტკვარი-გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0053 | 0.0143 | 0.0047 | 0.0039 | 0.0101 | 0.0022 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0053 | 0.0143 | 0.0047 | 0.0039 | 0.0101 | 0.0022 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 12 | მტკვარი-რუსთავი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0102 | 0.0137 | 0.0055 | 0.0041 | 0.0093 | 0.0037 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0102 | 0.0137 | 0.0055 | 0.0041 | 0.0093 | 0.0037 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.1 | 23.3 | 42.4 | 24.3 | 6.1 | 7.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 70.0 | 51.8 | 48.1 | 41.1 | 61.0 | 10.3 |
| 13 | ხრამი-წითელი ხიდი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0145 | 0.0200 | 0.0071 | 0.0105 | 0.0067 | 0.0071 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0145 | 0.0200 | 0.0071 | 0.0105 | 0.0067 | 0.0071 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 27.8 | 37.1 | 62.1 | 28.1 | 10.5 | 6.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 31.6 | 51.1 | 49.4 | 54.1 | 39.9 | 10.9 |
| 14 | არაგვი-უინგალი | | | | | | | |
| | წელის ფაზა | მგ/ლ | 0.0077 | 0.0051 | კვალი | 0.0020 | კვალი | 0.0014 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0077 | 0.0051 | კვალი | 0.0020 | კვალი | 0.0014 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 7.9 | 8.2 | 6.3 | 7.0 | 5.8 | 2.0 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 15 | იორი ზედა- თიანეთი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0076 | კვალი | 0.0016 | 0.0071 | კვალი |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0076 | კვალი | 0.0016 | 0.0071 | კვალი |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.4 | 40.9 | 56.6 | 13.5 | 17.2 | 6.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 32.8 | 88.7 | 30.7 | 39.3 | 25.4 | 20.6 |
| 16 | იორი ქვედა- სართიჭალა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0081 | 0.0088 | კვალი | 0.0030 | 0.0082 | კვალი |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0042 | 0.0102 | 0.0017 | 0.0042 | 0.0031 | კვალი |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0123 | 0.0190 | 0.0017 | 0.0072 | 0.0113 | კვალი |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.2 | 46.3 | 24.7 | 19.2 | 19.8 | 3.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 33.8 | 62.1 | 29.2 | 41.2 | 38.4 | 23.1 |
| 17 | ალაზანი ზედა- ახმეტა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0054 | 0.0072 | კვალი | 0.0031 | 0.0090 | კვალი |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | - | - | - | - | - | - |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0054 | 0.0072 | კვალი | 0.0031 | 0.0090 | კვალი |

ცხრილი 11. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე – 01-08.05.12

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბოტაშოში | სურამულა საშუალო | მტკვარი საშუალო | მტკვარი ბორო | ლიახვი ბორო | ღმრთა ბასვი | არაბვი შინგალი | მტკვარი ბასვი |
|----|--|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------|-------------------|------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 10 | 11 | 14 | 12 | 9 | 11 | 13 | 16 | 11 |
| 2 | pH | 8.34 | 8.70 | 8.50 | 8.70 | 8.57 | 8.42 | 8.41 | 8.68 | 8.70 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 11.0 | 10.1 | 14.0 | 12.2 | 13.1 | 12.6 | 15.0 | 10.7 | 14.6 |
| 4 | გაზსნობი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.6 | 7.1 | 6.4 | 7.0 | 7.0 | 6.9 | 6.3 | 6.9 | 6.5 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 87.5 | 88.0 | 75.8 | 78.9 | 80.3 | 76.7 | 75.6 | 83.1 | 80.2 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 16 | 16 | 36 | 25 | 36 | 38 | 41 | 44 | 26 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 189 | 144 | 156 | 142 | 153 | 164 | 164 | 180 | 165 |
| 8 | ჟგმ, მგO ₂ /ლ | 1.71 | 1.67 | 5.08 | 3.24 | 1.40 | 1.34 | 1.69 | 0.82 | 1.48 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 1.4 | 1.6 | 5.18 | 3.87 | 2.0 | 4.2 | 7.0 | 0.73 | 1.09 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ჟკვ/ლ | 1.75 | 2.10 | 2.89 | 2.43 | 2.00 | 2.81 | 2.87 | 5.80 | 2.18 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.069 | 0.057 | 0.317 | 0.169 | 0.030 | 0.017 | 0.060 | 0.070 | 0.062 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.182 | 0.126 | 1.027 | 0.618 | 0.197 | 0.203 | 0.283 | 0.089 | 0.226 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.204 | 0.315 | 1.371 | 0.462 | 0.511 | 0.627 | 0.879 | 0.091 | 0.418 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.0027 | 0.0031 | 0.0178 | 0.0086 | 0.0090 | 0.0095 | 0.0130 | 0.0022 | 0.0061 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.038 | 0.023 | 0.044 | 0.038 | 0.016 | 0.022 | 0.022 | 0.020 | 0.063 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 11.79 | 18.73 | 19.15 | 10.03 | 9.04 | 16.92 | 25.50 | 16.41 | 29.37 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 2.40 | 2.17 | 6.81 | 3.17 | 2.97 | 2.07 | 2.95 | 3.40 | 2.13 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 104.3 | 119.4 | 170.6 | 149.1 | 129.6 | 154.6 | 178.9 | 153.1 | 149.1 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.1 | 1.3 | 1.1 | 1.4 | 1.0 | 1.2 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 7.2 | 7.0 | 11.9 | 7.7 | 8.6 | 7.0 | 8.8 | 15.2 | 8.1 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 24.3 | 29.7 | 39.4 | 35.1 | 30.5 | 37.3 | 40.4 | 36.9 | 32.3 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 6.9 | 6.8 | 8.2 | 8.0 | 8.1 | 9.2 | 9.8 | 8.8 | 8.4 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| 24 | ზახნ, მგ/ლ | 0.001 | 0.002 | 0.006 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.003 | 0.001 | 0.003 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0031 | 0.0036 | 0.0027 | 0.0051 | 0.0042 | 0.0047 | 0.0034 | 0.0017 | 0.0055 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0029 | 0.0033 | 0.0056 | 0.0085 | 0.0103 | 0.0050 | 0.0073 | 0.0039 | 0.0089 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0071 | 0.0073 | 0.0069 | 0.0079 | 0.0097 | 0.0090 | 0.0082 | 0.0063 | 0.0058 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0020 | 0.0036 | 0.0014 | 0.0146 | 0.0180 | 0.0144 | 0.0131 | 0.0062 | 0.0085 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0007 | 0.0011 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0009 | 0.0013 | 0.0008 | 0.0017 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0087 | 0.0097 | 0.0102 | 0.0116 | 0.0125 | 0.0093 | 0.0090 | 0.0046 | 0.0061 |

ცხრილი 11. (გაბრძელება)

| № | დასახელება | მტკვარი ზაპუსი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩიათი | მტკვარი რუსთავი | ხრამი წითელი ხიდი | იური თიანეთი ზედა | ალაზანი (ქვედა) შაქრთან | ალაზანი (ზედა) ანხეთა | იური სართიჭალა ქვედა |
|----|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 10 | 9 | 8 | 9 | 15 | 13 | 10 | 11 | 10 |
| 2 | pH | 8.60 | 8.76 | 8.50 | 8.63 | 8.45 | 8.72 | 8.61 | 8.52 | 8.42 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 14.1 | 13.2 | 13.4 | 13.2 | 16.3 | 10.9 | 14.3 | 14.4 | 17.3 |
| 4 | გახსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.7 | 6.5 | 7.9 | 7.5 | 5.8 | 8.2 | 6.5 | 6.9 | 6.1 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 88.1 | 79.8 | 79.1 | 81.2 | 76.7 | 81.7 | 78.9 | 82.1 | 80.2 |
| 6 | ელექტროგამტარო ბა, სმ/სმ | 25 | 27 | 29 | 26 | 30 | 22 | 24 | 28 | 25 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 173 | 180 | 176 | 173 | 170 | 184 | 186 | 181 | 164 |
| 8 | ჟგმ, მგ O ₂ /ლ | 2.01 | 1.81 | 2.62 | 2.09 | 1.15 | 1.03 | 1.78 | 1.62 | 1.13 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 2.69 | 3.01 | 2.72 | 3.47 | 3.98 | 3.01 | 2.83 | 2.74 | 3.21 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.47 | 2.61 | 2.70 | 3.00 | 3.11 | 2.88 | 2.47 | 2.51 | 2.73 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.061 | 0.098 | 0.062 | 0.110 | 0.086 | 0.042 | 0.044 | 0.039 | 0.053 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.365 | 0.402 | 0.411 | 0.439 | 0.348 | 0.107 | 0.379 | 0.423 | 0.135 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.482 | 0.629 | 0.577 | 0.682 | 0.803 | 0.087 | 0.590 | 0.493 | 0.103 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.0075 | 0.0109 | 0.0096 | 0.0112 | 0.0170 | 0.0076 | 0.0040 | 0.0033 | 0.0082 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.057 | 0.127 | 0.109 | 0.298 | 0.021 | 0.024 | 0.061 | 0.081 | 0.082 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 20.88 | 33.26 | 11.76 | 24.81 | 30.14 | 15.17 | 12.44 | 18.03 | 13.71 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 4.18 | 4.98 | 3.28 | 6.17 | 3.73 | 6.09 | 2.28 | 2.94 | 5.13 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 146.5 | 151.6 | 170.5 | 177.2 | 178.6 | 130.8 | 135.3 | 140.9 | 137.7 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.2 | 1.3 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.1 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 7.7 | 14.9 | 15.1 | 19.3 | 9.3 | 10.3 | 7.4 | 7.9 | 9.9 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 37.6 | 41.7 | 31.2 | 43.9 | 39.1 | 33.7 | 35.2 | 37.1 | 29.9 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 9.0 | 9.3 | 8.0 | 8.2 | 9.9 | 7.2 | 7.3 | 7.4 | 7.0 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.003 | 0.004 | 0.004 | 0.004 | 0.003 | 0.001 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0071 | 0.0069 | 0.0079 | 0.0102 | 0.0157 | 0.0036 | 0.0042 | 0.0038 | 0.0033 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0140 | 0.0155 | 0.0160 | 0.0149 | 0.0168 | 0.0040 | 0.0029 | 0.0033 | 0.0044 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0079 | 0.0088 | 0.0097 | 0.0107 | 0.0124 | 0.0051 | 0.0037 | 0.0050 | 0.0061 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0020 | 0.0020 | 0.0031 | 0.0042 | 0.0067 | 0.0020 | 0.0015 | 0.0010 | 0.0009 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0011 | 0.0021 | 0.0027 | 0.0040 | 0.0055 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0007 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0020 | 0.0033 | 0.0029 | 0.0037 | 0.0036 | 0.0019 | 0.0029 | 0.0031 | 0.0046 |

**ცხრილი 12. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების
შემცველობა (01-08.05.12)**

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | რკინა Fe | თუთია Zn | სპილენძი Cu | ნიკელი Ni | ტყვია Pb | მანგანუმი Mn |
|----------|--|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0031 | 0.0029 | 0.0071 | 0.0020 | 0.0007 | 0.0087 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0245 | 0.0172 | 0.0124 | 0.0061 | 0.0020 | 0.0288 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0276 | 0.0201 | 0.0195 | 0.0081 | 0.0027 | 0.0375 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 8.7 | 11.2 | 6.7 | 9.2 | 5.1 | 9.4 |
| | ნიადაგი (0-10)სმ | მგ/კგ | 25.6 | 26.6 | 15.3 | 17.8 | 8.9 | 40.8 |
| | (10-20)სმ | მგ/კგ | | | | | | |
| | (20-30)სმ | მგ/კგ | | | | | | |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0036 | 0.0033 | 0.0073 | 0.0036 | 0.0011 | 0.0097 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0203 | 0.0187 | 0.0207 | 0.0082 | 0.0028 | 0.0285 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0239 | 0.0220 | 0.0280 | 0.0118 | 0.0032 | 0.0382 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 9.6 | 12.4 | 14.9 | 14.2 | 5.5 | 9.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 26.1 | 30.4 | 27.6 | 27.9 | 9.8 | 51.8 |
| | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 3 | მტკვარი-საშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0051 | 0.0085 | 0.0079 | 0.0146 | 0.0008 | 0.0116 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0195 | 0.0140 | 0.0146 | 0.0130 | 0.0025 | 0.0305 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0246 | 0.0225 | 0.0225 | 0.0276 | 0.0033 | 0.0421 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 9.3 | 13.1 | 15.8 | 16.8 | 6.2 | 9.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 27.4 | 26.8 | 29.2 | 30.7 | 10.2 | 53.5 |
| 4 | სურამული-საშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0027 | 0.0056 | 0.0069 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0102 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0115 | 0.0088 | 0.0109 | 0.0062 | 0.0020 | 0.0311 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0142 | 0.0144 | 0.0178 | 0.0076 | 0.0027 | 0.0413 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 16.2 | 10.9 | 11.6 | 18.6 | 6.2 | 7.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 22.9 | 24.7 | 24.2 | 29.3 | 9.7 | 43.9 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 5 | მტკვარი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0042 | 0.0103 | 0.0097 | 0.0180 | 0.0008 | 0.0125 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0204 | 0.0289 | 0.0147 | 0.0100 | 0.0024 | 0.0342 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0246 | 0.0392 | 0.0244 | 0.0280 | 0.0032 | 0.0467 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 18.7 | 20.1 | 17.8 | 18.0 | 6.8 | 14.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 28.0 | 51.6 | 30.4 | 31.9 | 14.5 | 70.6 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0047 | 0.0050 | 0.0090 | 0.0144 | 0.0009 | 0.0093 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0094 | 0.0121 | 0.0167 | 0.0160 | 0.0043 | 0.0216 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0141 | 0.0171 | 0.0257 | 0.0304 | 0.0052 | 0.0309 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 21.3 | 25.5 | 14.6 | 20.2 | 7.9 | 18.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 26.6 | 42.6 | 29.7 | 36.1 | 17.3 | 61.6 |
| 7 | მტკვარი-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0055 | 0.0089 | 0.0058 | 0.0085 | 0.0017 | 0.0061 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0182 | 0.0180 | 0.0201 | 0.0126 | 0.0042 | 0.0184 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0237 | 0.0269 | 0.0259 | 0.0211 | 0.0059 | 0.0245 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 19.0 | 24.8 | 26.2 | 18.9 | 8.1 | 19.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 29.2 | 39.9 | 41.2 | 34.6 | 18.0 | 60.9 |
| 8 | ლესურა-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0034 | 0.0073 | 0.0082 | 0.0131 | 0.0013 | 0.0090 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0166 | 0.0102 | 0.0214 | 0.0170 | 0.0039 | 0.0209 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0200 | 0.0175 | 0.0296 | 0.0301 | 0.0052 | 0.0299 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 15.7 | 18.7 | 23.7 | 20.3 | 7.3 | 16.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.5 | 30.2 | 38.8 | 28.7 | 18.9 | 74.3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0071 | 0.0140 | 0.0079 | 0.0020 | 0.0011 | 0.0020 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0200 | 0.0251 | 0.0193 | 0.0097 | 0.0050 | 0.0211 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0271 | 0.0391 | 0.0272 | 0.0117 | 0.0061 | 0.0231 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.2 | 29.7 | 38.8 | 24.2 | 10.9 | 17.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 28.8 | 52.4 | 56.1 | 43.4 | 18.4 | 81.3 |

| | | | | | | | | |
|----|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 10 | მტკვარი- თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0069 | 0.0155 | 0.0088 | 0.0020 | 0.0021 | 0.0033 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0176 | 0.0260 | 0.0262 | 0.0082 | 0.0076 | 0.0190 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0245 | 0.0415 | 0.0350 | 0.0102 | 0.0097 | 0.0223 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 24.7 | 38.7 | 30.6 | 25.1 | 8.5 | 29.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 60.0 | 57.6 | 68.7 | 40.3 | 19.7 | 72.5 |
| 11 | მტკვარი- გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0079 | 0.0160 | 0.0097 | 0.0031 | 0.0027 | 0.0029 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0206 | 0.0312 | 0.0242 | 0.0074 | 0.0080 | 0.0201 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0285 | 0.0472 | 0.0339 | 0.0105 | 0.0107 | 0.0230 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 19.2 | 40.2 | 36.2 | 16.3 | 8.1 | 31.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 50.5 | 60.1 | 69.7 | 42.6 | 21.0 | 70.9 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 12 | მტკვარი- რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0102 | 0.0149 | 0.0107 | 0.0042 | 0.0040 | 0.0037 |
| | ტივტივა | მგ/ლ | 0.0264 | 0.0270 | 0.0230 | 0.0108 | 0.0074 | 0.0250 |

| | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ნატანი | | | | | | | |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0366 | 0.0419 | 0.0337 | 0.0150 | 0.0114 | 0.0287 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 23.9 | 31.7 | 36.8 | 26.1 | 9.0 | 34.5 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 67.3 | 62.6 | 87.2 | 46.7 | 22.7 | 80.6 |
| 13 | ხრამი-წითელი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0157 | 0.0168 | 0.0124 | 0.0067 | 0.0055 | 0.0036 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0381 | 0.0309 | 0.0314 | 0.0101 | 0.0080 | 0.0266 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0538 | 0.0477 | 0.0438 | 0.0168 | 0.0135 | 0.0302 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 24.4 | 40.4 | 21.3 | 20.9 | 12.4 | 30.2 |
| | ნიადაგი, (10-20)სმ | მგ/კგ | 63.2 | 51.9 | 62.8 | 56.7 | 23.1 | 56.7 |
| | (10-20)სმ | მგ/კგ | | | | | | |
| (20-30)სმ | მგ/კგ | | | | | | | |
| 14 | არაგვი-ჟინგალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0017 | 0.0039 | 0.0063 | 0.0062 | 0.0008 | 0.0046 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0095 | 0.0075 | 0.0100 | 0.0042 | 0.0043 | 0.0109 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0112 | 0.0114 | 0.0163 | 0.0104 | 0.0051 | 0.0155 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 6.8 | 9.1 | 8.8 | 5.9 | 5.9 | 7.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 18.7 | 24.2 | 16.4 | 21.6 | 10.2 | 31.8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 15 | იორი ზედა- თიანეთი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0036 | 0.0040 | 0.0051 | 0.0020 | 0.0007 | 0.0019 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0102 | 0.0109 | 0.0102 | 0.0077 | 0.0040 | 0.0102 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0138 | 0.0149 | 0.0153 | 0.0097 | 0.0047 | 0.0121 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 19.2 | 32.3 | 7.8 | 14.9 | 7.9 | 16.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 20.1 | 70.6 | 31.6 | 31.3 | 22.4 | 39.6 |
| 16 | იორი ქვედა- სართიჭალა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0033 | 0.0044 | 0.0061 | 0.0009 | 0.0007 | 0.0046 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0120 | 0.0121 | 0.0122 | 0.0064 | 0.0051 | 0.0162 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0153 | 0.0165 | 0.0183 | 0.0073 | 0.0058 | 0.0208 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.2 | 40.6 | 8.6 | 23.4 | 9.7 | 20.4 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 19.0 | 71.2 | 24.3 | 36.8 | 26.4 | 40.8 |
| 17 | ალაზანი ზედა-ახმეტა | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0038 | 0.0033 | 0.0050 | 0.0010 | 0.0006 | 0.0031 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0111 | 0.0130 | 0.0160 | 0.0092 | 0.0070 | 0.0180 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0149 | 0.0163 | 0.0210 | 0.0102 | 0.0076 | 0.0211 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 13.7 | 15.5 | 14.6 | 7.6 | 6.3 | 11.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 21.1 | 24.3 | 26.2 | 28.4 | 16.5 | 38.1 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 18 | ალაზანი ქვედა-შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0042 | 0.0029 | 0.0037 | 0.0015 | 0.0007 | 0.0029 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0140 | 0.0102 | 0.0147 | 0.0077 | 0.0052 | 0.0171 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0182 | 0.0131 | 0.0184 | 0.0092 | 0.0059 | 0.0200 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 6.7 | 20.6 | 6.9 | 17.9 | 8.2 | 13.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 23.6 | 51.8 | 27.1 | 30.7 | 19.6 | 34.8 |

ცხრილი 13. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე – 16-23.VII.012

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბორჯომი | სურამულა ხაშური | მტკვარი ხაშური | მტკვარი ბორი | ლიახვი ბორი | ღმეზრა კასპი | მტკვარი კასპი | არაბზი შონგალი |
|----|--|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 9 | 8 | 11 | 7 | 7 | 10 | 13 | 8 | 15 |
| 2 | pH | 8.10 | 8.16 | 8.62 | 8.66 | 8.65 | 8.27 | 8.51 | 8.68 | 8.81 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 20.0 | 19.3 | 22.0 | 20.9 | 22.0 | 20.8 | 28.0 | 25.9 | 15.9 |
| 4 | გასხნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 7.2 | 7.3 | 7.0 | 7.2 | 8.2 | 8.6 | 8.0 | 7.8 | 7.8 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 86.1 | 87.0 | 68.9 | 70.8 | 78.2 | 77.0 | 73.6 | 79.5 | 82.3 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 202 | 215 | 320 | 240 | 290 | 306 | 630 | 390 | 300 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 182 | 147 | 166 | 181 | 189 | 181 | 138 | 123 | 158 |
| 8 | უბმ, მგO ₂ /ლ | 1.75 | 1.83 | 3.86 | 2.14 | 1.52 | 1.83 | 1.41 | 1.36 | 1.10 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 3.8 | 6.4 | 5.6 | 5.2 | 2.1 | 4.1 | 3.6 | 2.2 | 1.43 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.02 | 1.71 | 1.78 | 1.75 | 2.01 | 2.37 | 1.62 | 1.89 | 2.44 |
| 11 | ნიტრიტის აზოტი, მგ/ლ | 0.017 | 0.029 | 0.390 | 0.142 | 0.042 | 0.007 | 0.006 | 0.044 | 0.002 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.78 | 0.79 | 2.71 | 0.80 | 0.72 | 0.56 | 1.07 | 0.77 | 0.18 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.56 | 0.91 | 12.61 | 0.96 | 2.23 | 0.36 | 2.29 | 2.32 | 0.17 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.0031 | 0.0040 | 0.0298 | 0.0104 | 0.0073 | 0.0069 | 0.0043 | 0.0067 | 0.0019 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.102 | 0.189 | 0.076 | 0.177 | 0.081 | 0.027 | 0.117 | 0.075 | 0.002 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 28.14 | 12.16 | 18.66 | 14.62 | 21.61 | 19.72 | 37.12 | 22.32 | 15.24 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 5.76 | 4.03 | 9.12 | 5.27 | 3.07 | 2.23 | 4.76 | 3.21 | 2.22 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 110.7 | 119.2 | 157.4 | 121.7 | 142.3 | 138.4 | 248.6 | 146.8 | 148.4 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.8 | 2.2 | 2.7 | 2.3 | 2.3 | 1.7 | 2.9 | 2.7 | 1.2 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 12.6 | 10.1 | 19.0 | 11.2 | 10.7 | 9.2 | 9.7 | 11.4 | 6.5 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 28.2 | 22.4 | 23.1 | 22.8 | 31.7 | 36.4 | 70.6 | 33.5 | 32.1 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.5 | 8.9 | 8.1 | 8.3 | 8.8 | 7.7 | 11.8 | 10.4 | 8.0 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 0.1 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.001 | 0.002 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.001 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0042 | 0.0041 | 0.0033 | 0.0047 | 0.0036 | 0.0040 | 0.0039 | 0.0051 | 0.0012 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0033 | 0.0030 | 0.0049 | 0.0071 | 0.0078 | 0.0046 | 0.0066 | 0.0076 | 0.0022 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0098 | 0.0091 | 0.0072 | 0.0082 | 0.0082 | 0.0078 | 0.0078 | 0.0063 | 0.0057 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0023 | 0.0034 | 0.0022 | 0.0020 | 0.0079 | 0.0121 | 0.0127 | 0.0097 | 0.0041 |
| 29 | ცვკობა, მგ/ლ | 0.0009 | 0.0012 | 0.0010 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0009 | 0.0011 | 0.0015 | 0.0006 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0094 | 0.0098 | 0.0117 | 0.0101 | 0.0107 | 0.0093 | 0.0082 | 0.0074 | 0.0032 |

ცხრილი 13. (გაბრძელება)

| № | დასახელება | მტკვარი ზაჰესი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი გაჩიანო | მტკვარი რუსთავი | ზრამი წითელი ხიფი | იური თიანეთი ზედა | იური სართიჭალა ქვედა | ალაზანი (ზედა) ანმეტა | ალაზანი (ქვედა) შაძრიანო |
|-----------|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 10 | 8 | 9 | 7 | 6 | 11 | 9 | 11 | 12 |
| 2 | pH | 8.65 | 8.76 | 8.49 | 8.45 | 8.68 | 8.20 | 8.77 | 8.40 | 8.70 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 23.1 | 21.8 | 21.9 | 22.3 | 26.1 | 20.1 | 17.3 | 25.0 | 20.6 |
| 4 | გაბნეული ქანობა, მგ/ლ | 8.1 | 7.6 | 7.9 | 8.1 | 6.8 | 8.0 | 7.4 | 7.1 | 7.4 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 84.6 | 81.8 | 76.8 | 79.3 | 74.7 | 79.7 | 78.6 | 80.8 | 77.4 |
| 84. 66 | ელექტროგამტარო ბა, სმ/სმ | 330 | 380 | 400 | 430 | 330 | 270 | 350 | 270 | 320 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 146 | 200 | 205 | 199 | 176 | 177 | 186 | 203 | 186 |
| 8 | ჟბმ, მგ O ₂ /ლ | 1.23 | 1.12 | 4.22 | 4.51 | 1.87 | 1.11 | 1.57 | 1.84 | 2.47 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 4.5 | 1.45 | 1.41 | 4.40 | 4.21 | 2.38 | 2.42 | 3.12 | 4.30 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.52 | 2.81 | 3.43 | 3.22 | 3.83 | 2.33 | 2.09 | 2.13 | 2.50 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.018 | 0.038 | 0.112 | 0.382 | 0.122 | 0.053 | 0.040 | 0.038 | 0.022 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, | 0.68 | 0.70 | 0.82 | 1.12 | 0.78 | 0.12 | 0.14 | 0.47 | 0.61 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | მგ/ლ | | | | | | | | | |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.45 | 0.88 | 2.88 | 2.23 | 4.23 | 0.11 | 0.12 | 0.40 | 0.46 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.0133 | 0.0144 | 0.0129 | 0.0174 | 0.0152 | 0.0127 | 0.0099 | 0.0074 | 0.0069 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.086 | 0.062 | 0.058 | 0.320 | 0.159 | 0.081 | 0.073 | 0.054 | 0.021 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 20.11 | 48.23 | 58.31 | 62.42 | 65.31 | 16.09 | 12.81 | 17.23 | 18.70 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 4.19 | 4.71 | 6.22 | 7.34 | 5.81 | 5.17 | 4.35 | 2.75 | 2.51 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 153.6 | 152.3 | 182.5 | 181.6 | 182.9 | 139.2 | 141.9 | 159.8 | 163.5 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.7 | 4.2 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.1 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 10.5 | 12.2 | 11.8 | 18.5 | 19.7 | 9.5 | 9.07 | 8.2 | 9.8 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 36.3 | 42.5 | 42.3 | 52.8 | 48.5 | 32.6 | 30.2 | 36.3 | 35.9 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.2 | 8.8 | 12.1 | 11.2 | 8.2 | 7.4 | 7.5 | 6.9 | 7.1 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.2 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.002 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0065 | 0.0078 | 0.0085 | 0.0098 | 0.0168 | 0.0027 | 0.0043 | 0.0039 | 0.0040 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0128 | 0.0162 | 0.0148 | 0.0152 | 0.0172 | 0.0033 | 0.0050 | 0.0047 | 0.0041 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0088 | 0.0082 | 0.0078 | 0.0097 | 0.0128 | 0.0053 | 0.0066 | 0.0034 | 0.0053 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0019 | 0.0014 | 0.0025 | 0.0040 | 0.0062 | 0.0027 | 0.0036 | 0.0019 | 0.0026 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0014 | 0.0018 | 0.0022 | 0.0039 | 0.0047 | 0.0008 | 0.0009 | 0.0010 | 0.0009 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0018 | 0.0028 | 0.0034 | 0.0042 | 0.0061 | 0.0040 | 0.0031 | 0.0027 | 0.0017 |

ცხრილი 14. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა

(16-23 ივლისი, 2012)

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | რკინა Fe | თუთია Zn | სპილენძი Cu | ნიკელი Ni | ტყვია Pb | მანგანუმი Mn |
|---|--|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0042 | 0.0033 | 0.0098 | 0.0023 | 0.0009 | 0.0094 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0198 | 0.0249 | 0.0192 | 0.0109 | 0.0048 | 0.0216 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0240 | 0.0282 | 0.0290 | 0.0132 | 0.0057 | 0.0310 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 9.7 | 15.7 | 12.3 | 10.0 | 4.1 | 8.2 |
| | ნიადაგი (0-10)სმ | მგ/კგ | 11.3 | 18.4 | 28.6 | 15.2 | 6.3 | 19.6 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0041 | 0.0030 | 0.00691 | 0.0034 | 0.0012 | 0.0098 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0244 | 0.0237 | 0.0255 | 0.0140 | 0.0056 | 0.0217 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0285 | 0.0267 | 0.0346 | 0.0174 | 0.0068 | 0.0315 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.1 | 20.2 | 12.7 | 14.5 | 5.1 | 9.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 19.8 | 27.6 | 26.8 | 21.9 | 8.3 | 27.5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|-----------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3 | მტკვარი- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0047 | 0.0071 | 0.0082 | 0.0020 | 0.0009 | 0.0101 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0164 | 0.0298 | 0.0206 | 0.0111 | 0.0058 | 0.0247 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0211 | 0.0369 | 0.0288 | 0.0131 | 0.0067 | 0.0348 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 18.9 | 22.4 | 18.3 | 13.2 | 5.0 | 11.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 23.6 | 31.3 | 23.1 | 24.7 | 8.6 | 30.9 |
| 4 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0033 | 0.0049 | 0.0072 | 0.0022 | 0.0010 | 0.0117 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0226 | 0.0301 | 0.0204 | 0.0107 | 0.0093 | 0.0170 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0259 | 0.0350 | 0.0276 | 0.0129 | 0.0103 | 0.0287 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.1 | 19.2 | 18.3 | 17.4 | 6.3 | 7.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 29.3 | 47.4 | 34.6 | 30.7 | 13.9 | 28.5 |
| 5 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0036 | 0.0078 | 0.0082 | 0.0079 | 0.0011 | 0.0107 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0169 | 0.0233 | 0.0211 | 0.0230 | 0.0087 | 0.0270 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0205 | 0.0311 | 0.0293 | 0.0309 | 0.0098 | 0.0377 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 21.7 | 17.4 | 19.6 | 17.1 | 6.9 | 8.0 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 33.8 | 42.7 | 24.9 | 32.3 | 15.2 | 38.5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0040 | 0.0046 | 0.0078 | 0.0121 | 0.0009 | 0.0023 |
| | ტიოტიუა ნატანი | მგ/ლ | 0.0207 | 0.0265 | 0.0203 | 0.0274 | 0.0091 | 0.0106 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0247 | 0.0321 | 0.0281 | 0.0395 | 0.0100 | 0.0129 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 16.1 | 11.6 | 14.2 | 12.5 | 4.3 | 8.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 22.8 | 32.3 | 20.6 | 26.9 | 10.2 | 37.1 |
| 7 | მტკვარი-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0051 | 0.0076 | 0.0063 | 0.0097 | 0.0015 | 0.0074 |
| | ტიოტიუა ნატანი | მგ/ლ | 0.0224 | 0.0281 | 0.0172 | 0.0143 | 0.0083 | 0.0140 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0275 | 0.0357 | 0.0235 | 0.0240 | 0.0098 | 0.0214 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 17.9 | 14.6 | 12.7 | 14.6 | 3.3 | 7.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 36.4 | 27.5 | 19.1 | 30.2 | 7.8 | 26.9 |
| 8 | ლესურა- | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0039 | 0.0066 | 0.0078 | 0.0127 | 0.0011 | 0.0082 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0194 | 0.0201 | 0.0207 | 0.0234 | 0.0078 | 0.0164 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0233 | 0.0267 | 0.0285 | 0.0361 | 0.0089 | 0.0246 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 7.9 | 9.3 | 9.7 | 7.4 | 4.6 | 6.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 26.3 | 29.8 | 26.2 | 24.8 | 15.2 | 27.4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0065 | 0.0128 | 0.0088 | 0.0019 | 0.0014 | 0.0018 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0241 | 0.0223 | 0.0204 | 0.0112 | 0.0065 | 0.0124 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0306 | 0.0351 | 0.0292 | 0.0131 | 0.0079 | 0.0142 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 14.6 | 13.7 | 14.2 | 15.8 | 2.9 | 6.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 24.0 | 21.9 | 24.7 | 23.6 | 10.9 | 24.4 |
| 10 | მტკვარი-თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0078 | 0.0162 | 0.0082 | 0.0014 | 0.0018 | 0.0028 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0217 | 0.0304 | 0.0203 | 0.0127 | 0.0077 | 0.0118 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0295 | 0.0466 | 0.0285 | 0.0141 | 0.0095 | 0.0146 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 29.1 | 20.3 | 18.1 | 10.4 | 3.9 | 7.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 40.7 | 41.1 | 50.5 | 26.2 | 15.2 | 41.8 |
| 11 | მტკვარი-გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0085 | 0.0148 | 0.0078 | 0.0025 | 0.0022 | 0.0034 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0148 | 0.0321 | 0.0152 | 0.0213 | 0.0085 | 0.0184 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0233 | 0.0469 | 0.0230 | 0.0238 | 0.0107 | 0.0218 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 30.4 | 20.6 | 22.5 | 15.8 | 6.3 | 8.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 60.7 | 50.1 | 61.9 | 38.5 | 22.7 | 50.4 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 12 | მტკვარი-რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0098 | 0.0152 | 0.0097 | 0.0040 | 0.0039 | 0.0042 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0243 | 0.0297 | 0.0203 | 0.0193 | 0.0088 | 0.0106 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0341 | 0.0449 | 0.0300 | 0.0233 | 0.0127 | 0.0148 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 30.3 | 24.7 | 21.6 | 19.3 | 7.1 | 9.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 61.8 | 71.6 | 80.5 | 43.1 | 26.5 | 78.7 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 13 | სრამი-წითელი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0168 | 0.0172 | 0.0128 | 0.0062 | 0.0047 | 0.0061 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0273 | 0.0306 | 0.0273 | 0.0142 | 0.0131 | 0.0225 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0441 | 0.0478 | 0.0401 | 0.0204 | 0.0178 | 0.0286 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 23.6 | 29.3 | 27.9 | 24.3 | 9.1 | 20.8 |
| | ნიადაგი, (10-20)სმ | მგ/კვ | 48.9 | 52.8 | 54.1 | 53.1 | 20.6 | 47.3 |
| 14 | არაგვი-ჟინგალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0012 | 0.0022 | 0.0057 | 0.0041 | 0.0006 | 0.0032 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0081 | 0.0109 | 0.0131 | 0.0146 | 0.0039 | 0.0125 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0093 | 0.0131 | 0.0188 | 0.0187 | 0.0045 | 0.00157 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 7.2 | 8.9 | 7.6 | 6.3 | 3.3 | 6.5 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 23.1 | 20.7 | 24.7 | 20.9 | 9.1 | 28.6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------------------------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 15 | იორი ზედა- თიანეთი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0027 | 0.0033 | 0.0053 | 0.0027 | 0.0008 | 0.0040 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0084 | 0.0104 | 0.0128 | 0.0072 | 0.0037 | 0.0113 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0111 | 0.0137 | 0.0181 | 0.0099 | 0.0045 | 0.0153 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 9.4 | 8.2 | 8.1 | 6.2 | 3.1 | 6.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 32.7 | 21.5 | 22.3 | 24.1 | 9.8 | 31.6 |
| 16 | იორი ქვედა- სართიჭალა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.00543 | 0.0050 | 0.0066 | 0.0036 | 0.0009 | 0.0031 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0115 | 0.0126 | 0.0108 | 0.0092 | 0.0082 | 0.0147 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0158 | 0.0176 | 0.0174 | 0.0128 | 0.0091 | 0.0178 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 21.2 | 38.4 | 7.2 | 17.9 | 7.6 | 10.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 32.9 | 71.6 | 30.9 | 35.3 | 28.1 | 38.8 |
| 17 | ალაზანი ზედა-ანმეტა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0039 | 0.0047 | 0.0034 | 0.0019 | 0.0010 | 0.0027 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0089 | 0.0183 | 0.0117 | 0.0131 | 0.0102 | 0.0162 |

| | | | | | | | | |
|----|------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0128 | 0.0230 | 0.0151 | 0.0150 | 0.0112 | 0.0189 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 8.2 | 27.7 | 8.4 | 10.9 | 5.5 | 10.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 29.3 | 37.2 | 33.6 | 31.7 | 25.3 | 36.8 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 18 | ალაზანი ქვედა-შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0040 | 0.0041 | 0.0053 | 0.0026 | 0.0009 | 0.0017 |
| | ტიოტიუა ნატანი | მგ/ლ | 0.0142 | 0.0152 | 0.0139 | 0.0129 | 0.0072 | 0.0132 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0182 | 0.0193 | 0.0192 | 0.0155 | 0.0081 | 0.0149 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 13.6 | 29.7 | 30.5 | 10.7 | 4.2 | 11.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 36.2 | 40.9 | 42.4 | 39.8 | 21.8 | 34.3 |

ცხრილი 15. მდ.მტკვარი ხერთვისიდან წითელ ხილამდე – 20-27.IX.12

| № | დასახელება | მტკვარი ხერთვისი | მტკვარი ბოჯოში | სურამულა საშუალო | მტკვარი საშუალო | მტკვარი ბორი | ლიახვი ბორი | ლეზრა პასვი | მტკვარი პასვი | არაბვი შონგალი |
|----|--|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|-------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 12 | 13 | 12 | 10 | 9 | 10 | 11 | 12 | 15 |
| 2 | pH | 8.90 | 9.07 | 8.80 | 8.91 | 8.70 | 8.60 | 8.50 | 8.80 | 8.90 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 14.9 | 15.6 | 15.7 | 15.6 | 16.8 | 16.5 | 17.7 | 19.1 | 18.8 |
| 4 | გასხნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 6.5 | 6.8 | 6.2 | 6.3 | 6.3 | 6.6 | 5.9 | 5.6 | 6.2 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 80.1 | 78.1 | 54.2 | 64.0 | 59.8 | 64.0 | 60.7 | 67.6 | 94.5 |
| 6 | ელექტროგამტარ- ობა, სმ/სმ | 133 | 139 | 139 | 131 | 138 | 154 | 161 | 131 | 129 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 189 | 160 | 190 | 182 | 213 | 188 | 209 | 188 | 188 |
| 8 | უბმ, მგO ₂ /ლ | 1.60 | 1.57 | 7.06 | 5.70 | 1.68 | 1.41 | 1.42 | 1.50 | 0.61 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 1.1 | 0.7 | 0.3 | 2.6 | 1.7 | 4.1 | 0.6 | 2.1 | 0.9 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.00 | 2.13 | 2.18 | 2.03 | 2.53 | 3.11 | 4.78 | 2.08 | 1.04 |
| 11 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.051 | 0.030 | 0.270 | 0.082 | 0.037 | 0.024 | 0.030 | 0.025 | 0.011 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, მგ/ლ | 0.625 | 0.458 | 3.241 | 0.922 | 0.654 | 0.567 | 1.158 | 0.813 | 0.303 |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.188 | 0.243 | 0.377 | 0.236 | 0.281 | 0.142 | 0.057 | 0.152 | 0.104 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.027 | 0.020 | 0.112 | 0.031 | 0.016 | 0.037 | 0.032 | 0.019 | 0.009 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.136 | 0.102 | 0.291 | 0.181 | 0.088 | 0.064 | 0.091 | 0.106 | 0.010 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 16.7 | 15.2 | 21.6 | 26.3 | 23.6 | 31.8 | 71.6 | 51.1 | 48.6 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 2.3 | 2.0 | 2.5 | 3.7 | 2.3 | 4.1 | 4.2 | 5.5 | 3.5 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 120.6 | 122.7 | 145.6 | 180.2 | 157.1 | 181.3 | 247.8 | 226.3 | 120.5 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.1 | 1.0 | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.5 | 1.4 | 1.3 | 1.2 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 7.9 | 7.4 | 10.2 | 12.3 | 10.1 | 13.6 | 17.7 | 16.2 | 8.9 |

| | | | | | | | | | | |
|----|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 24.6 | 27.1 | 32.1 | 29.8 | 36.3 | 37.9 | 60.4 | 25.6 | 31.2 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.6 | 8.8 | 10.6 | 7.2 | 9.1 | 12.7 | 20.8 | 8.1 | 5.3 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 0.2 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.01 | 0.02 | 0.09 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.00 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0012 | 0.0023 | 0.0084 | 0.0041 | 0.0071 | 0.0080 | 0.0013 | 0.0060 | 0.0008 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0074 | 0.0092 | 0.0164 | 0.0091 | 0.0134 | 0.0106 | 0.0062 | 0.0093 | 0.0074 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0062 | 0.0083 | 0.0135 | 0.0106 | 0.0162 | 0.0091 | 0.0077 | 0.0092 | 0.0065 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0023 | 0.0034 | 0.0042 | 0.0063 | 0.0051 | 0.0043 | 0.0034 | 0.0062 | 0.0034 |
| 29 | ცვკობა, მგ/ლ | 0.0014 | 0.0022 | 0.0034 | 0.0026 | 0.0047 | 0.0035 | 0.0044 | 0.0052 | 0.0011 |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0033 | 0.0046 | 0.0037 | 0.0061 | 0.0072 | 0.0056 | 0.0056 | 0.0062 | 0.0023 |

ცხრილი 15. (გაგრძელება)

| № | დასახელება | მტკვარი ზაჰუსი | მტკვარი თბილისი | მტკვარი ბაჩიანი | მტკვარი რუსთავი | ხრამი წითელი ხიდი | იორი თიანეთი ზედა | იორი სართიჯალა შვედა | ალაზანი (ზედა) ახმეტა | ალაზანი (ქვედა) შაძრიანი |
|-----------|--|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 | გამჭვირვალობა, სმ | 13 | 14 | 8 | 6 | 7 | 9 | 8 | 7 | 5 |
| 2 | pH | 8.80 | 8.72 | 8.88 | 8.80 | 8.97 | 8.93 | 8.90 | 8.94 | 9.00 |
| 3 | ტემპერატურა, °C | 18.8 | 17.0 | 18.1 | 19.8 | 19.9 | 16.3 | 17.4 | 18.0 | 15.0 |
| 4 | გაზსნილი ჟანგბადი, მგ/ლ | 5.9 | 6.1 | 6.7 | 5.9 | 6.9 | 6.4 | 7.3 | 6.1 | 6.9 |
| 5 | O ₂ -ის გაჯერების ხარისხი, % | 58.8 | 56.1 | 63.4 | 67.7 | 65.9 | 89.9 | 87.8 | 80.2 | 68.1 |
| 84. 66 | ელექტროკონდუქტუა, სმ/სმ | 147 | 140 | 147 | 149 | 150 | 125 | 148 | 122 | 124 |
| 7 | ჟანგვა-აღდგენითი პოტენციალი, მ/ვ | 199 | 210 | 221 | 211 | 205 | 206 | 211 | 211 | 203 |
| 8 | ჟბმ, მგ O ₂ /ლ | 1.19 | 1.67 | 3.01 | 4.24 | 2.58 | 0.89 | 1.24 | 1.90 | 3.16 |
| 9 | კარბონატი, მგ/ლ | 6.2 | 6.1 | 1.3 | 1.6 | 1.8 | 1.9 | 2.0 | 0.9 | 1.3 |
| 10 | სიხისტე, მგ.ექვ/ლ | 2.62 | 3.11 | 4.03 | 4.17 | 3.03 | 1.75 | 2.27 | 2.11 | 2.01 |
| 11 | ნიტრიტის აზოტი, მგ/ლ | 0.041 | 0.073 | 0.095 | 0.031 | 0.061 | 0.016 | 0.024 | 0.016 | 0.029 |
| 12 | ნიტრატის აზოტი, | 0.361 | 0.739 | 0.878 | 0.911 | 1.482 | 0.072 | 0.107 | 0.756 | 1.057 |

| | | | | | | | | | | |
|----|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | მგ/ლ | | | | | | | | | |
| 13 | ამონიუმის აზოტი, მგ/ლ | 0.344 | 0.415 | 0.317 | 0.142 | 0.280 | 0.103 | 0.164 | 0.517 | 0.720 |
| 14 | ამიაკი, მგ/ლ | 0.011 | 0.019 | 0.013 | 0.014 | 0.052 | 0.021 | 0.011 | 0.010 | 0.009 |
| 15 | ფოსფატი, მგ/ლ | 0.371 | 0.155 | 0.102 | 0.082 | 0.016 | 0.064 | 0.172 | 0.088 | 0.131 |
| 16 | სულფატები, მგ/ლ | 26.4 | 47.8 | 54.6 | 84.6 | 62.9 | 30.8 | 40.3 | 46.1 | 41.6 |
| 17 | ქლორიდები, მგ/ლ | 1.9 | 2.3 | 2.6 | 3.5 | 3.8 | 5.4 | 6.0 | 1.6 | 1.9 |
| 18 | ჰიდროკარბონატი, მგ/ლ | 147.6 | 168.1 | 211.9 | 221.3 | 182.4 | 170.6 | 187.3 | 170.6 | 140.5 |
| 19 | კალიუმი, მგ/ლ | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 1.8 | 1.7 | 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.1 |
| 20 | ნატრიუმი, მგ/ლ | 9.1 | 11.6 | 12.8 | 14.6 | 24.4 | 9.0 | 9.3 | 9.1 | 8.8 |
| 21 | კალციუმი, მგ/ლ | 37.0 | 46.9 | 53.5 | 61.4 | 41.7 | 19.8 | 21.6 | 26.7 | 35.2 |
| 22 | მაგნიუმი, მგ/ლ | 8.8 | 10.9 | 14.6 | 11.9 | 13.5 | 6.6 | 6.1 | 7.8 | 11.0 |
| 23 | მინერალიზაცია, % | 0.2 | 0.3 | 0.4 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.3 |
| 24 | ზასნ, მგ/ლ | 0.04 | 0.06 | 0.05 | 0.04 | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| 25 | რკინა, მგ/ლ | 0.0044 | 0.0086 | 0.0081 | 0.0085 | 0.0091 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0008 |
| 26 | თუთია, მგ/ლ | 0.0091 | 0.0132 | 0.0163 | 0.0211 | 0.0701 | 0.0082 | 0.0073 | 0.0091 | 0.0108 |
| 27 | სპილენძი, მგ/ლ | 0.0072 | 0.0080 | 0.0109 | 0.0142 | 0.0824 | 0.0062 | 0.0053 | 0.0072 | 0.0054 |
| 28 | ნიკელი, მგ/ლ | 0.0043 | 0.0055 | 0.0072 | 0.0061 | 0.0106 | 0.0033 | 0.0042 | 0.0021 | 0.0026 |
| 29 | ტყვია, მგ/ლ | 0.0022 | 0.0032 | 0.0033 | 0.0040 | 0.0090 | კვალი | კვალი | კვალი | კვალი |
| 30 | მანგანუმი, მგ/ლ | 0.0091 | 0.0091 | 0.0106 | 0.0081 | 0.0112 | 0.0062 | 0.0054 | 0.0042 | 0.0033 |

ცხრილი 16. მდინარე მტკვრის აუზში აღებულ ნიმუშებში მძიმე ლითონების შემცველობა

(20-27 სექტემბერი, 2012)

| № | დაკვირვების პუნქტი, ნიმუშის სახეობა | განზომილება | რკინა Fe | თუთია Zn | სპილენძი Cu | ნიკელი Ni | ტყვია Pb | მანგანუმი Mn |
|---|--|-------------|-------------|-------------|----------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | მტკვარი- ხერთვისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0012 | 0.0074 | 0.0062 | 0.0023 | 0.0014 | 0.0033 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0102 | 0.0267 | 0.0201 | 0.0120 | 0.0042 | 0.0200 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0114 | 0.0341 | 0.0263 | 0.0143 | 0.0056 | 0.0233 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.2 | 19.8 | 10.3 | 9.1 | 8.7 | 5.9 |
| | ნიადაგი (0-10)სმ | მგ/კგ | 34.3 | 26.1 | 18.2 | 18.3 | 30.8 | 10.6 |
| 2 | მტკვარი- ბორჯომი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0023 | 0.0092 | 0.0083 | 0.0034 | 0.0022 | 0.0046 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0206 | 0.0261 | 0.0235 | 0.0126 | 0.0078 | 0.0165 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0229 | 0.0353 | 0.0318 | 0.0160 | 0.0100 | 0.0211 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 24.1 | 20.3 | 25.3 | 10.7 | 8.7 | 6.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 37.8 | 39.6 | 32.6 | 23.2 | 32.1 | 13.2 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 3 | მტკვარი- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0041 | 0.0091 | 0.0106 | 0.0063 | 0.0026 | 0.0061 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0227 | 0.0277 | 0.0234 | 0.0123 | 0.0068 | 0.0204 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0268 | 0.0368 | 0.0340 | 0.0186 | 0.0094 | 0.0265 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 19.6 | 21.9 | 17.8 | 13.9 | 8.7 | 4.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 24.0 | 33.4 | 23.1 | 22.3 | 27.9 | 10.8 |
| 4 | სურამული- ხაშური | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0084 | 0.0164 | 0.0135 | 0.0042 | 0.0034 | 0.0037 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0215 | 0.0195 | 0.0151 | 0.0070 | 0.0101 | 0.0080 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0299 | 0.0359 | 0.0286 | 0.0112 | 0.0135 | 0.0117 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 15.1 | 20.6 | 18.3 | 16.1 | 8.1 | 6.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 30.8 | 37.3 | 34.6 | 25.9 | 28.8 | 14.8 |
| 5 | მტკვარი- გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0071 | 0.0134 | 0.0162 | 0.0051 | 0.0047 | 0.0072 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0202 | 0.0254 | 0.0261 | 0.0197 | 0.0109 | 0.0201 |

| | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0273 | 0.0388 | 0.0423 | 0.0248 | 0.0156 | 0.0273 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 20.6 | 31.3 | 25.3 | 23.4 | 20.2 | 7.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.3 | 54.6 | 33.2 | 30.2 | 51.6 | 11.3 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 6 | ლიახვი-გორი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0080 | 0.0106 | 0.0091 | 0.0043 | 0.0035 | 0.0056 |
| | ტიოტიუა ნატანი | მგ/ლ | 0.0196 | 0.0253 | 0.0130 | 0.0131 | 0.0102 | 0.0111 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0276 | 0.0359 | 0.0221 | 0.0174 | 0.0137 | 0.0167 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 36.3 | 30.3 | 26.7 | 24.5 | 23.4 | 7.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 39.8 | 47.8 | 30.9 | 29.3 | 54.7 | 16.2 |
| 7 | მტკვარი-კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0060 | 0.0093 | 0.0092 | 0.0062 | 0.0052 | 0.0062 |
| | ტიოტიუა ნატანი | მგ/ლ | 0.0216 | 0.0276 | 0.0226 | 0.0134 | 0.0112 | 0.0173 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0276 | 0.0369 | 0.0318 | 0.0196 | 0.0164 | 0.0235 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 27.8 | 13.3 | 18.1 | 10.7 | 6.0 | 4.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 40.6 | 20.6 | 23.4 | 22.3 | 20.7 | 9.7 |
| 8 | ლესურა- | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | კასპი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0013 | 0.0062 | 0.0077 | 0.0034 | 0.0044 | 0.0056 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0093 | 0.0111 | 0.0206 | 0.0102 | 0.0092 | 0.0107 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0106 | 0.0173 | 0.0283 | 0.0136 | 0.0136 | 0.0163 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 29.8 | 10.7 | 13.2 | 8.3 | 3.6 | 5.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 34.3 | 21.9 | 22.6 | 15.7 | 10.2 | 22.5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 9 | მტკვარი-ზაჰესი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0044 | 0.0091 | 0.0072 | 0.0043 | 0.0022 | 0.0091 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0206 | 0.0205 | 0.0187 | 0.0136 | 0.0073 | 0.0147 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0250 | 0.0296 | 0.0259 | 0.0179 | 0.0095 | 0.0238 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 27.3 | 15.6 | 13.2 | 12.3 | 4.1 | 8.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 33.8 | 23.2 | 24.1 | 21.7 | 10.6 | 22.6 |
| 10 | მტკვარი-თბილისი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0086 | 0.0132 | 0.0080 | 0.0055 | 0.0032 | 0.0091 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0203 | 0.0279 | 0.0216 | 0.0143 | 0.0091 | 0.0137 |

| | | | | | | | | |
|----|-----------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0289 | 0.0411 | 0.0296 | 0.0198 | 0.0123 | 0.0228 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 34.2 | 20.1 | 19.8 | 15.3 | 4.4 | 7.2 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 43.6 | 26.9 | 23.7 | 30.6 | 16.2 | 19.9 |
| 11 | მტკვარი-გაჩიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0081 | 0.0163 | 0.0109 | 0.0072 | 0.0033 | 0.0108 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0179 | 0.0375 | 0.0227 | 0.0209 | 0.0093 | 0.0237 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0260 | 0.0538 | 0.0336 | 0.0281 | 0.0126 | 0.0345 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 31.7 | 23.6 | 20.4 | 28.2 | 4.9 | 6.9 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 48.2 | 37.3 | 27.9 | 40.7 | 19.1 | 20.7 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 12 | მტკვარი-რუსთავი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0085 | 0.0211 | 0.0142 | 0.0061 | 0.0040 | 0.0081 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0209 | 0.0286 | 0.0240 | 0.0216 | 0.0091 | 0.0125 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0294 | 0.0497 | 0.0382 | 0.0277 | 0.0131 | 0.0206 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 47.8 | 21.9 | 20.6 | 20.4 | 8.6 | 6.7 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 51.6 | 50.5 | 59.2 | 39.7 | 11.4 | 60.4 |

| | | | | | | | | |
|----|--------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 13 | სრამი-წითელი ხიდი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0091 | 0.0701 | 0.0824 | 0.0106 | 0.0090 | 0.0112 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0200 | 0.0507 | 0.0402 | 0.0197 | 0.0126 | 0.0346 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0291 | 0.1208 | 0.1226 | 0.0303 | 0.0216 | 0.0458 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 53.2 | 46.3 | 31.8 | 36.2 | 12.0 | 33.6 |
| | ნიადაგი, (10-20)სმ | მგ/კვ | 60.6 | 52.3 | 60.4 | 47.2 | 14.9 | 46.2 |
| 14 | არაგვი-ჟინგალი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0008 | 0.0074 | 0.0065 | 0.0034 | 0.0011 | 0.0023 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0022 | 0.0123 | 0.0106 | 0.0082 | 0.0047 | 0.0061 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0030 | 0.0197 | 0.0171 | 0.0116 | 0.0058 | 0.0084 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 8.4 | 9.6 | 8.7 | 8.1 | 2.9 | 6.8 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 34.2 | 27.2 | 23.2 | 21.9 | 11.6 | 21.6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|--------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 15 | იორი ზედა- თიანეთი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0007 | 0.0082 | 0.0062 | 0.0033 | კვალი | 0.0062 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0020 | 0.0143 | 0.0097 | 0.0082 | 0.0032 | 0.0111 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0027 | 0.0225 | 0.0159 | 0.0115 | 0.0032 | 0.0173 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 10.2 | 56.8 | 10.2 | 19.7 | 7.2 | 30.1 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 29.3 | 78.1 | 26.3 | 23.8 | 14.4 | 30.9 |
| 16 | იორი ქვედა- სართიჭალა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0008 | 0.0073 | 0.0053 | 0.0042 | კვალი | 0.0054 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0028 | 0.0166 | 0.0134 | 0.0093 | 0.0076 | 0.0126 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0036 | 0.0239 | 0.0187 | 0.0135 | 0.0076 | 0.0180 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კვ | 10.6 | 49.7 | 11.2 | 19.2 | 9.3 | 23.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კვ | 30.2 | 63.4 | 28.3 | 28.7 | 18.2 | 35.8 |
| 17 | ალაზანი ზედა-ანმეტა | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0007 | 0.0091 | 0.0072 | 0.0021 | კვალი | 0.0042 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0035 | 0.0137 | 0.0154 | 0.0076 | 0.0037 | 0.0128 |

| | | | | | | | | |
|----|-------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0042 | 0.0228 | 0.0226 | 0.0097 | 0.0037 | 0.0170 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 11.6 | 42.9 | 12.3 | 18.6 | 8.8 | 20.3 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 27.2 | 57.4 | 31.7 | 30.4 | 21.6 | 33.5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 18 | ალაზანი ქვედა- შაქრიანი | | | | | | | |
| | წყლის ფაზა | მგ/ლ | 0.0008 | 0.0108 | 0.0054 | 0.0026 | კვალი | 0.0033 |
| | ტივტივა ნატანი | მგ/ლ | 0.0028 | 0.0192 | 0.0127 | 0.0064 | 0.0027 | 0.0107 |
| | ჯამი | მგ/ლ | 0.0036 | 0.030 | 0.0181 | 0.0090 | 0.0027 | 0.0140 |
| | ფსკერული ნალექი | მგ/კგ | 10.4 | 31.3 | 11.8 | 17.0 | 9.1 | 17.6 |
| | ნიადაგი | მგ/კგ | 30.8 | 49.8 | 30.1 | 27.9 | 20.9 | 32.7 |