

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ქეთევან გორდეზიანი

საქართველოს წყალსადენების საინჟინრო ინფრასტრუქტურის

პრობლემების გადაჭრის მეთოდოლოგია

სადოქტორო პროგრამა: სამშენებლო

შიფრი: 0406

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად

წარდგენილი დისერტაციის

ავტორეფერატი

თბილისი, 0175, საქართველო

2019 წელი

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტში

სამშენებლო ფაკულტეტი

წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგებისა და შენობათა
საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი

ხელმძღვანელი: პროფ. ლევან კლიმიაშვილი

პროფ. გურამ სოსელია

რეცენზენტები: პროფ. რამაზ ენუქიძე

პროფ. კონსტანტინე ბზიავა

დაცვა შედგება 2019 წლის 10 ივლისი, 13 საათზე

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის
სადისერტაციო კოლეგიის სხდომაზე, კორპუსი I, აუდიტორია -----

მისამართი: 0175, თბილისი, კოსტავას 77.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება სტუ-ის ბიბლიოთეკაში,

ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე

საუნივერსიტეტო სადისერტაციო საბჭოს
მდივანი

დემურ ტაბატაძე
პროფესორი, ტ.მ.კ.
აკადემიური დოქტორი

რეზიუმე

სუფთა წყალი წარმოადგენს კაცობრიობის განვითარების ერთ-ერთ მძლავრ მამოძრავებელ ძალას. ის აფართოებს ადამიანის შესაძლებლობებს, ეხმარება ჯანმრთელობის მდგომარეობისა და კეთილდღეობის გაუმჯობესების ეფექტური ციკლის შექმნაში. უსაფრთხო სასმელი წყლისადმი შეუზღუდავი ხელმისაწვდომობა ადამიანის არსებობის ფუნდამენტური და ერთ-ერთი ძირითადი უფლებაა. გაეროს ეკონომიკური, სოციალური და კულტურული უფლებების კომიტეტის მიერ დეკლარირებული „წყალზე ადამიანის უფლება“ მოწოდებულია თითოეული ადამიანის, უსაფრთხო და ხარისხიანი, მათ შორის, სასმელი წყლით უზრუნველსაყოფად. ელემენტარული მოთხოვნების დასაკმაყოფილებლად თითოეული ადამიანის დღე-ღამეში არანაკლებ 20 ლიტრი სუფთა წყლით უზრუნველყოფა წარმოადგენს ადამიანის წყალზე უფლების დემონსტრირებას და მთავრობების მინიმალურ ამოცანას. ეს ვალდებულება გამოხატავს უნივერსალურ ღირებულებასა და მთავრობების პასუხისმგებლობას მოსახლეობის წინაშე.

გარემოსა და ბუნებრივი რესურსების, მათ შორის წყლის რესურსების მართვის რეგულირების უზრუნველყოფისათვის საქართველოში შექმნილია შესაბამისი საკანონმდებლო ბაზა, რომელიც შედგება კანონების, კანონქვემდებარე აქტების, დებულებების, ბრძანებების და სხვა ნორმატიულ სამართლებრივი აქტებისაგან. მათგან წყლის რესურსების მართვისა და დაცვის სახელმწიფო პოლიტიკის ძირითადი პრინციპების თვალსაზრისით ყველაზე მნიშვნელოვანია საქართველოს კანონი “წყლის შესახებ” (ძალაშია 1997 წლიდან), საქართველოს კანონი “გარემოს დაცვის შესახებ” (ძალაშია 1996 წლიდან) და საქართველოს “კანონი წიაღის შესახებ” (ძალაშია 1996 წლიდან).

“წყლის შესახებ” საქართველოს კანონის თანახმად, საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტრო არის საქართველოს ადმინისტრაციული ხელისუფლების სამთავრობო

დაწესებულება, რომელიც უზრუნველყოფს სახელმწიფო პოლიტიკის გატარებას გარემოს (მათ შორის წყლის რესურსების) დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების რაციონალურად გამოყენების სფეროში.

საქართველოში დღეისათვის წყლის რესურსების მართვა ხორციელდება ადმინისტრაციული პრინციპის საფუძველზე. წყლის მართვის სფეროში თავიანთი კომპეტენციის მიხედვით ჩართული სხვა სახელმწიფო ორგანოები არიან: ეკონომიკის განვითარების სამინისტრო, სოფლის მეურნეობის სამინისტრო, შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო, აგრეთვე თვითმმართველობის ადგილობრივი ორგანოები.

მოსახლეობის ეპიდემიურად უსაფრთხო სასმელი წყლით მომარაგების პრობლემის გლობალურად გადაჭრის მიზნით, ჯანმრთელობის დაცვის მსოფლიო ორგანიზაციის ძალისხმევით არაერთი დოკუმენტი იქნა მიღებული, მათ შორის 1999 წლის ლონდონის მესამე ევროპულ კონფერენციაზე გარემოსა და ჯანმრთელობის დაცვის მინისტრებმა მიიღეს ოქმი „წყალი და ჯანმრთელობა“, რომელიც წარმოადგენს ერთ-ერთ მძლავრ ინსტრუმენტს „ევროპის, კავკასიისა და ცენტრალური აზიის ქვეყნების მდგრადი განვითარებისათვის და საფუძვლია წყლის რესურსების სფეროში პარტნიორობისა და კონკრეტული ღონისძიებების გატარებისა ქალაქების წყალმომარაგებისა და სანიტარიის გაუმჯობესებისათვის, წყლის რესურსების ინტეგრირებული მართვის განხორციელებისა ტრანსსასაზღვრო, ნაციონალურ და რეგიონულ დონეებზე“.

საქართველომ, როგორც ათასწლეულის დეკლარაციის ხელმომწერმა მხარემ, აიღო ვალდებულება ათასწლეულის განვითარების მიზნების ასახვის უზრუნველყოფისა ეროვნული განვითარების სტრატეგიებში. ამ დოკუმენტის მიხედვით, ქვეყნის მოსახლეობის სასმელი წყლის ხარისხის და მომარაგების სტრატეგიის მთავარ მიზანს წარმოადგენს 2035 წლისათვის ყველა ოჯახის უზრუნველყოფა ხარისხიანი სასმელი წყლით.

დღესდღეისობით საქართველოში ცენტრალიზებული კომუნალური წყალსადენები არსებობს ყველა 85 ქალაქსა და რაიონულ ცენტრში 156 სათავე ნაგებობით. ქვეყნის მოსახლეობის სამეურნეო-სასმელ წყალმომარაგების წყაროებად ძირითადად გამოიყენება ზედაპირული და მიწისქვეშა წყლები. აღმოსავლეთ საქართველოს წყლის მარაგი 10 მლრდ. მ³-ს შეადგენს და ძირითადად მიწისქვეშა, მაღალ მინერალიზირებული და მიკროელემენტების მაღალი შემცველობის მქონე წყლის რესურსებით არის წარმოდგენილი. აღნიშნული აუარესებს წყლის ხარისხს და ამცირებს მისი სასმელად გამოყენების შესაძლებლობას. დასავლეთ საქართველოს წყლის მარაგი 50 მლრდ. მ³-ს შეადგენს და წყალმომარაგების წყაროებად ძირითადად ზედაპირული წყლები გამოიყენება.

ქვეყნის მოსახლეობა მოიხმარს როგორც დაბალი (50-100 მგ/ლ), ოპტიმალური (300-500 მგ/ლ), ისე მაღალი (1000-1500 მგ/ლ-ზე მეტი) მინერალიზაციის წყლებს, ხოლო მთელი რიგი წყალსადენების წყლებში აღინიშნება ჰალოგენჩანაცვლებული ნახშირწყალბადების, კერძოდ, კი, ქლოროფორმის მაღალი შემცველობა, რაც ხშირ შემთხვევებში, რისკს უქმნის მოსახლეობის ჯანმრთელობას.

დისერტაციაში კვლევის მთავარ მიზანს სწორედ მოსახლეობისთვის სასმელი წყლის უწყვეტ, 24-საათიან რეჟიმში მიწოდება, ყველა ქალაქსა და დასახლებულ პუნქტში წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემის მოწესრიგება და ამ სისტემის მსოფლიო სტანდარტებთან მიახლოება წარმოადგენს. თუმცა, ამის მიღწევას უამრავი ფინანსური რესურსი, დრო და შრომა სჭირდება. წყალმომარაგება ერთ-ერთ მთავარ პრიორიტეტს წარმოადგენს ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარებისთვის.

არსებული წყლის მიღების დაახლოებით 60% ცუდ მდგომარეობაშია, რაც ხშირ ავარიებს, სასმელი წყლის დაბინძურებასა და სანიტარულ ნორმებთან მისი ხარისხის შეუსაბამობას იწვევს. ტექნიკური დანაკარგი ზოგჯერ 40%-ს აღწევს. ამჟამად ქალაქის მოსახლეობის 10%-ზე ცოტა ნაკლებს და სოფლის მოსახლეობის ნახევარს საცხოვრებელ ბინებში

ცენტრალური წყალმომარაგება არა აქვს და წყლის გარე ონკანებსა და ჭებზე არიან დამოკიდებული. არის ტერიტორიები, სადაც ნებისმიერი ფორმით წყლის მიწოდება საერთოდ პრობლემაა და ეზომდე წყალს ცისტერნებით ეზიდებიან.

სადისერტაციო ნაშრომში წარმოდგენილი ყველა ჩატარებული ტესტი და გამოცდილი პროცესი გვაჩვენებს სტაბილურ ოპერირებას ერთიდაიგივე პარამეტრების დროს. განსხვავება მხოლოდ ტრანს მემბრანული წნევაში, გამტარუნარიანობასა და საოპერაციო ხარჯებშია. რაც ასევე დამოკიდებულია კოაგულანტის რაოდენობასთან, ქლორთან და სხვა ქიმიკატებთან.

ჩატარებული ტესტებისა და გამოცდების შედეგებიდან შეიძლება დავასკვნათ, რომ არ არის აუცილებელი ქვიშის ფილტრის გამოყენება წინასწარი გაწმენდისთვის თუკი შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია მისაღებია ულტრაფილტრაციისთვის. იმ შემთხვევისთვის კი, თუ ქვიშის ფილტრი ხელმისაწვდომია კოაგულანტით დოზირება პრიორიტეტულია ულტრაფილტრაციისთვის, რათა თავიდან ავიცილოთ დიდი რაოდენობით ავტომატური ქიმიური უკუგამორეცხვა.

ქვიშის ფილტრისგან განხვავებით, ულტრაფრაციის დახმარებით, ორგანული ნივთიერებების მაღალი მაჩვენებლის მიღება შესაძლებელია მიღწეული იქნას. ეს ფაქტი დადასტურდა სპეციალურად ქრომატოგრაფიული ანალიზით, რომელიც ჩატარებული იყო ამ ტესტირებებამდე - ქვიშის ფილტრის კოაგულანტით დოზირებით და ულტრაფილტრაციის კოაგულანტით დოზირებისას.

თუკი კოაგულანტით დოზირება შეუძლებელია, ქლორირებით უკუგამორეცხვას შეუძლია ისეთივე შედეგის მიღწევა მსგავსი საოპერაციო პარამეტრებისას.

საუკეთესო გადაწყვეტილებას წარმოადგენს ულტრაფილტრაცია კოაგულანტით დოზირებისას. რაც ასევე ხარჯებს ამცირებს 3-6მდე.

არსებული ზემოთ აღწერილი პრობლემების გათვალისწინებით და წყალმომარაგების სისტემების შესაძლო პრივატიზების შედეგად გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად, აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავების პროცესში ყველა დაინტერესებული მხარის სრულფასოვანი ჩართვის უზრუნველყოფით;
- წყლის მართვის სფეროში ჩართულ უწყებებს შორის კომპეტენციათა სწორი და მკაცრი განაწილება;
- საზოგადოების სრულფასოვანი ინფორმირება და ჩართვა წყლის სექტორში რეფორმების დაგეგმვისა და განხორციელების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას;

შესავალი და ნაშრომის საერთო დახასიათება

ნაშრომის აქტუალურობა. თანამედროვე საზოგადოების სამეურნეო და კულტურული მოღვაწეობა მჭიდროდ არის დაკავშირებული წყლის რესურსების გამოყენებასთან. წყლის გარეშე წარმოუდგენელია სახალხო მეურნეობის რომელიმე დარგის განვითარება. წყალს განსაკუთრებული ადგილი უჭირავს ბუნებრივ რესურსებს შორის, რაც განპირობებულია ადამიანისათვის მისი შეუცვლელიობით.

საქართველოს კანონმდებლობა და ის პროგრამები, რომლებიც სასმელი წყლის ხარისხის გაუმჯობესებასა და მოსახლეობის ეკოლოგიურად უსაფრთხო წყლით უზრუნველყოფას ეხება, წყლის ხარისხის ევროსტანდარტამდე დაყვანის ძირითადი სტრატეგიაა.

შეიძლება ითქვას, რომ მთლიანად საქართველოს მოსახლეობის ხარისხიანი სასმელი წყლით მომარაგება დღეისთვის არ არის დამაკმაყოფილებელი, ამიტომ სასურველია აქტიურად გამოვიყენოთ წყლის დამუშავებისა და მიწოდების თანამედროვე მეთოდები და ტექნოლოგიები.

კომუნალური მომსახურების აღნიშნული სფერო წყალმომარაგების დარგში უნდა დაექვემდებაროს მართვის ისეთ სტრატეგიას, რომელიც ორიენტირებული იქნება სისტემური მართვის თანამედროვე ტექნოლოგიებისა და მეთოდოლოგიური მიდგომების გამოყენებაზე.

საქართველომ, როგორც ათასწლეულის დეკლარაციის ხელმომწერმა მხარემ, აიღო ვალდებულება ათასწლეულის განვითარების მიზნების ასახვის უზრუნველყოფისა ეროვნული განვითარების სტრატეგიებში. ამ დოკუმენტის მიხედვით, ქვეყნის მოსახლეობის სასმელი წყლის ხარისხის და მომარაგების სტრატეგიის მთავარ მიზანს წარმოადგენს 2035 წლისათვის ყველა ოჯახის უზრუნველყოფა ხარისხიანი სასმელი წყლით.

აღნიშნულ კონტექსტში წყალმომარაგების მოქმედ სისტემებში სისტემური მეთოდოლოგიური მიდგომის ასპექტების გამოყენება რეალური დროის შესაბამისად, მომხმარებელთა წყლით უზრუნველყოფის ნორმალური პროცესის მსვლელობა - შენარჩუნების გარანტიას იძლევა. თუ გავითვალისწინებთ, რომ მომხმარებელთა მიერ დამყარებული წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესი ხასიათდება დროში ცვალებადობის გარკვეული არარაციონალურობით, მაშინ წინამდებარე დისერტაციის შესაბამისად წყალმომარაგების მოქმედი სისტემების ეფექტური ფუნქციონირების მეთოდოლოგიის შემუშავება ქმედით აქტუალობას იძენს და მას გააჩნია როგორც სამეცნიერო, ასევე პრაქტიკული ღირებულება.

სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანა. სამუშაოს მიზანი და კვლევის ამოცანები ემყარება წყალმომარაგების მოქმედი სისტემების ეფექტური ფუნქციონირების მისაღწევად დასმული ისეთი საინჟინრო ამოცანების გადაწყვეტას, რომლებიც დაკავშირებულია როგორც სისტემური ორგანიზაციის მეთოდოლოგიური მიდგომის პრინციპების, ასევე ეფექტური მართვის შემუშავებასთან მომხმარებელთა მიერ რეალური დროის შესაბამისად დამყარებული წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის შესაბამისად, კერძოდ:

- შემუშავებულია რეალური დროის შესაბამისად მოქმედი წყალმომარაგების სისტემების მეთოდოლოგია მათი ეფექტური ფუნქციონირების მიზნით და შესაბამისად, სისტემატიზებულია საინფორმაციო (კომპიუტერული) მართვია;
- შემუშავებულია რეალური დროის შესაბამისად მოქმედი წყალმომარაგების სისტემების მომხმარებელთა მიერ დამყარებული წყლით უზრუნველყოფის ტექნოლოგიური პროცესის საიმედოობის დონის ამაღლების შესაძლებლობა.

ამჟამად საქართველოს წყალმომარაგების მთელი სისტემა ექვემდებარება სასმელი წყლის გაუსნებოვნებას სხვადასხვა მეთოდით, კერძოდ:

- თხევადი ქლორით გაუსნებოვნება,
- ჰიპოქლორიტის ხსნარით,
- ქლორის ოქსიდანტებით,
- ქლორიანი კირის წყალხსნარით.

რაც შეეხება მოპოვებული სასმელი წყლის მიწოდებას სადაწნეო რეზერვუარებზე და აბონენტებამდე - საქართველოს რელიეფიდან გამომდინარე, აუცილებლობის შემთხვევაში ხდება იძულებითი წესით (ტუმბო-აგრეგატებით) ან რელიეფის მიხედვით თვითდენით მიწოდება.

მეცნიერული სიახლე. შემუშავებულია წყალმომარაგების მოქმედი სისტემების ეფექტური ფუნქციონირების მართვის მეთოდოლოგია, რომლის თანახმად კომპლექსურად განიხილება და წყდება წყლის წმენდის ამოცანები მინიმალური დანახარჯით, რეალური დროის შესაბამისად. არსებული დისერტაციაში აღწერილი პრობლემების გათვალისწინებით და წყალმომარაგების სისტემების შესაძლო პრივატიზების შედეგად გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად, აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- ❖ წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავების პროცესში ყველა დაინტერესებული მხარის სრულფასოვანი ჩართვის უზრუნველყოფით;
- ❖ წყლის მართვის სფეროში ჩართულ უწყებებს შორის კომპეტენციათა სწორი და მკაცრი განაწილება;
- ❖ საზოგადოების სრულფასოვანი ინფორმირება და ჩართვა წყლის სექტორში რეფორმების დაგეგმვისა და განხორციელების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას;

სასმელი წყლის გაწმენდისას ულტრაფილტრაციაში კოაგულაციის ძირითადი მიზანია კოლოიდური ორგანული ნაწილაკების მუხტის განეიტრალება, რათა უკუგამორეცვისას ნაწილაკები ადვილად მოშორდნენ მემბრანებს და აღადგინონ მათი გამტარუნარიანობა. ამ მიზნის მისაღწევად დისერტაციაში განხილულ ცდებსა და კვლევებზე დაყრდნობით, საკმარისია 30-60წმ საკონტაქტო დრო. საკონტაქტო ავზად განკუთვნილია შესაბამისი მოცულობის სადაწნეო ავზები. ფლოკულაცია არ არის საჭირო. აღსანიშნავია, რომ ახალი მონაცემების მიხედვით, საკმარისია კოაგულაცია მოხდეს ფილტრაციის დაწყებიდან პირველი 4-5 წუთის განმავლობაში. ეს მეთოდი კოაგულანტის გამოყენებას ამცირებს არანაკლებ 8-ჯერ, რაც სერიოზულ ეკონომიას იძლევა.

ყველა ჩატარებული ტესტი და გამოცდილი პროცესი გვაჩვენებს სტაბილურ ოპერირებას ერთიდაიგივე პარამეტრების დროს. განსხვავება მხოლოდ ტრანს მემბრანულ წნევაში, გამტარუნარიანობასა და საოპერაციო ხარჯებშია. რაც ასევე დამოკიდებულია კოაგულანტის რაოდენობასთან, ქლორთან და სხვა ქიმიკატებთან.

კვლევის პერსპექტიული ობიექტები. საქართველოს ქალაქებისა და სოფლების წყალმომარაგების სისტემები.

კვლევის მეთოდი. წყალსადენების საინჟინრო ინფრასტრუქტურის მეთოდოლოგიის თეორიის გამოყენებით შესრულებულია წყლის მოპოვების, გაწმენდისა და მომხმარებელთა წყლით უზრუნველყოფის

ტექნოლოგიურ პროცესში დაკვირვებული ექსპერიმენტული კვლევის მონაცემების დამუშავება და მოდელირება. ჰიდრავლიკური მოდელირება განხორციელებული იქნა კომპიუტერულ პროგრამებში Epanet, WaterGEMS, EPA-SWMM და SewerGEMS დარსი-ვეირბახის განტოლების გამოყენებით. სადისერტაციო ნაშრომში გამოყენებული ყველა ძირითადი შენობა-ნაგებობებისთვის (რეზერვუარები, სატ. სადგურები, DMA, PRV და სხვა კამერებისა და კონსტრუქციების) სტრუქტურული ანგარიში ევრონორმების (Eurocode 2: Design of concrete structures) გამოყენებით მოხდა;

წყალმომარაგების სისტემის გაანგარიშება სრულიად შეესაბამება EN 805 „წყალმომარაგება - მოთხოვნები გარე წყალმომარაგების სისტემების და კომპონენტებისთვის“, BS EN 1508 „წყალმომარაგება - მოთხოვნები წყლის სამარაგო ნაგებობების სისტემებისთვის და კომპონენტებისთვის“ და სხვა ქართულ და EN სტანდარტებს.

წყალარინების სისტემის ანგარიში შეესაბამება EN 752 „დრენაჟი და კანალიზაცია შენობების გარეთ“, BS EN 476 „კანალიზაციასა და დრენაჟებში გამოყენებული კომპონენტების ზოგადი მოთხოვნები“, EN1917 „ბეტონის ჭები და საინსპექციო კამერები, არაარმირებული, ფოლადის ბოჭკოიანი და არმირებული“, EN 1610 „დრენაჟებისა და კანალიზაციის მშენებლობა და ტესტირება“ და სხვა ქართულ და EN სტანდარტებს.

კვლევის მეთოდი აღნიშნულ დისერტაციაში განისაზღვრა შემდეგნაირად:

- საკვლევი არეალის დაზუსტებული საზღვრები;
- კრიტერიუმები, რომლებიც გამოყენებულია საპროექტო ხარჯების დასადგენად;
- მინიმალური და მაქსიმალური წნევები გამანაწილებელ ქსელში;
- კანალიზაციისა და წყლის მილებს შორის მინიმალური ჰორიზონტალური და ვერტიკალური დაშორებები;
- გამანაწილებელ ქსელში ჩამკეტ-მარეგულირებელი არმატურის განთავსების მეთოდოლოგია;

- სახანძრო ჰიდრანტების განთავსების მეთოდოლოგია;
- წყალმომარაგების მილის მოწყობის მინიმალური სიღრმე;
- მილსადენებში წყლის მოძრაობის მაქსიმალური და მინიმალური სიჩქარეები;
- გამანაწილებელი ქსელების მთავარი მილების მინიმალური დიამეტრი;
- დაერთების მინიმალური დიამეტრი;
- გამრეცხი არმატურის და ვანტუზების განლაგების მეთოდოლოგია;
- მილსადენების განლაგების მეთოდოლოგია;
- წყალწარმოების ობიექტების, რეზერვუარების კონსტრუქციული კრიტერიუმები: ბეტონის კლასი, არმატურის დამცავი ბეტონის მინიმალური საფარის სისქე და ა.შ. ი და სხვა.

კვლევა მოხდა შემდეგ მონაცემებზე დაყრდნობით:

- მოსახლეობის ამჟამინდელი და პერსპექტიული რაოდენობა;
- დაგეგმილი განაშენიანება;
- მოსახლეობის სიმჭიდროვე არსებული და პერსპექტიული განაშენიანების უბნების გათვალისწინებით;
- ტურისტების ამჟამინდელი და პერსპექტიული რაოდენობა;
- ამჟამინდელი მსხვილი მომხმარებლების (ინდუსტრიული, კომერციული და ინსტიტუციონალური) წყალმომარაგება;
- პერსპექტივაში მსხვილი მომხმარებლების საორიენტაციო ადგილმდებარეობა და წყალმომარაგება;
- წყალმომარაგება-წყალარინების ობიექტებისა და მილსადენების არსებული მდგომარეობის დეტალური აღწერა;

(ზემოთხსენებული დოკუმენტები მოძიებულ და მოკვლევულ იქნა დისერტაციის კვლევისა და მზადების პროცესში).

სამუშაოს პრაქტიკული ღირებულება და შედეგების რეალიზაცია.

მიღებული შედეგები შეიძლება პერსპექტივაში რეალიზებულ იქნას საქართველოს ქალაქების და სოფლების წყალმომარაგების სისტემებში, ავტომატიზებული მართვის სისტემების ფუნქციონირების პირობებში.

სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავლის, საერთო დახასიათების, ექვსი თავის, 75 დასახელების ლიტერატურული წყაროსა და დასკვნისა და რეკომენდაციისაგან. ძირითადი ტექსტი 156 კომპიუტერული ნაბეჭდი გვერდია, მათ შორის 12 ნახაზი, 23 სურათი, 3 ანალიზი, 2 დიაგრამა და 25 ცხრილია.

დისერტაციის ძირითადი შედეგები თავების მიხედვით

სადისერტაციო ნაშრომის პრიველ თავში - წყალმომარაგების სისტემების მომხმარებელთა წყლით უზრუნველყოფის პროცესის კვლევა და დახასიათება - აღწერილია საქართველოს წყალმომარაგების სისტემის მნიშვნელობა და მდგომარეობა. განხილულია ამჟამინდელი მდგომარეობა ლიტერატურასა და ინტერნეტ წყაროებზე დაყრდნობით. საქართველოში მხოლოდ 57 ქალაქსა და 315 სოფელს გააჩნია წყალმომარაგების სისტემა. გარდა ამ სოფლებისა, არსებობს 3 500 სოფელი -წყალმომარაგების სისტემის გარეშე. ეს არის საკმაოდ საინტერესო და მძიმე თემა. საჭიროა შეიქმნას ამ ადგილებში სტატეგია წყალმომარაგების უზრუნველყოფის თვალსაზრისით.

მეორე აქტუალური საკითხს წყალარინების ინფრასტრუქტურა წარმოადგენს. ქვეყნის მასშტაბით საკანალიზაციო ქსელი, განსაკუთრებით ქალაქებში ძალიან მოძველებული და ამორტიზებულია, რადგან ათეული წლებია მათი მასშტაბური რეაბილიტაცია არ მომხდარა.

ევროკავშირის ახალი სტანდარტებით უნდა უზრუნველვყოთ ამ სისტემების საერთაშორისო სტანდარტების შესაბამისად მოწყობა, რეგულაციების მიხედვით აუცილებლად უნდა არსებობდეს გამწმენდი

ნაგებობები ქვეყანაში და დღეს, საკმაოდ დიდი თანხები იხარჯება ამ ნაგებობების მშენებლობაზე.

ასევე საინტერესო თემა გახლავთ ენერგოეფექტურობასთან დაკავშირებული საკითხები, რომელიც ბოლო ტენდენციებიდან გამომდინარე ძალიან აქტუალური გახდა. ენერგოეფექტურობაში იგულისხმება არსებულ ინფრასტრუქტურა, რომელიც მოიცავს წყალმომარაგება-წყალარინების სისტემებსა და წყალარინების გამწმენდ ნაგებობებს. წყალმომარაგების ინფრასტრუქტურის განვითარება გულისხმობს მოსახლეობის 24-საათიან ხარისხიან წყალმომარაგებას.

ერთ-ერთი გამოწვევად დგას სასმელი წყლის არარაციონალურად გამოყენება. ჩვენ არ ვუფრთხილდებით ისეთ სიმდიდრეს, როგორც არის წყლის რესურსი და არაყაირათიანად ვხარჯავთ მას აგრარული მიზნებისთვის. დღეს, წყალი საკმაოდ ძვირი სიამოვნება გახდა, როგორც თავისი არსებობით, ისე ინფრასტრუქტურის მოწყობითაც. იშვიათად ნახავთ ქვეყანას, სადაც ასე არარაციონალურად იღვრებოდეს წყალი თუნდაც ონკანებიდან. კიდევ ერთი გამოწვევა, ეს არის პროფესიონალი და გამოცდილი კადრების არარსებობა ამ სფეროში, რომელიც შეძლებდა მაღალი ტექნოლოგიების მქონე პროექტების ოპერირებას. ეს არ არის ადვილი თემა და ამ კუთხით საკმაოდ დიდი გამოწვევის წინაშე დგას ქვეყანა.

ნაშრომის მეორე თავში - საქართველოს წყლის რესურსები, განხილულია საქართველოს წყლის რესურსების თანამედროვე მდგომარეობა და მოცემულია ლიტერატურული წყაროების ანალიზი. ნაშრომში მოცემულია იმ ძირითადი პარამეტრებისა და მახასიათებლების განსაზღვრებები და მეთოდები, რომლების გათვალისწინებაც აუცილებელია წყალმომარაგების სისტემების პროექტირებისა და ექსპლუატაციის დროს.

სადისერტაციო ნაშრომის მესამე თავში - წყალმომარაგების პრობლემები, ასახულია ის პრობლემები და თავისებურებები, რისი

გადაჭრაც სათანადო პრაქტიკული გამოცდილების და მეცნიერული კვლევისა და ანალიზის გარეშე წარმოდგენელია.

თუ გავითვალისწინებთ ქალაქის დაგეგმარების თავისებურებას, მის საკმაოდ რთულ რელიეფურ პირობებს და განვითარების ტემპებს, არ უნდა იყოს გასაკვირი, რომ წყალსადენის მსგავს ლაბირინთულ სისტემაში, უამრავი ზონებისა, სატუმბი სადგურებისა და სარეზერვუარო მეურნეობის პირობებში, არსებობდეს არაერთი პრობლემა და მათი გადაწყვეტის არაერთი შესაძლებლობა.

მდგომარეობას ართულებს ის გარემოებაც , რომ მასში შემავალი ნაგებობების 20-25% დიდი ხანია ამორტიზებულია და მოითხოვს სასწრაფო შეცვლა - შეკეთებას.

მსგავს პირობებში სისტემის ნორმალური ექსპლუატაცია დაკავშირებულია მრავალ სირთულეებთან, რომლებმაც არ შეიძლება გამოიწვიოს შეფერხებები სისტემის მუშაობაში.

გარდა ამისა, მსოფლიოში მწვავედ დგას წყლის ფიზიკური დეფიციტის საკითხი. ფიზიკური დეფიციტი ადამიანის ზემოქმედების შედეგად უფრო მწვავედება. მაგალითად, თუ როდესაც მდინარეებს სოფლის მეურნეობაში ირიგაციისთვის იყენებენ, მდინარის ქვედა წელში წყლის ბალანსი იცვლება. იმავდროულად, იმატებს დაბინძურება სოფლის მეურნეობაში გამოყენებული სასუქებით, რაც საგრძნობლად ამწვავებს წყლის დეფიციტს. ამის ცნობილი მაგალითებია მდინარე კოლორადოს, სირდარიასა და ამურდარიას გამოყენება.

ერთ-ერთი მთავარი მიზეზია გარე და განსაკუთრებით შიგა ქსელებში ჟონვების შედეგად გამოწვეული წყლის დანაკარგები. ჟონვებზე დანაკარგები შეადგენს მიწოდებული წყლის რაოდენობის 40-45%-ს. ნორმების მიხედვით ეს დანაკარგები არ უნდა აღემატებოდეს 7-10%-ს. ასე რომ, მხოლოდ ამ საკითხის მოგვარების შედეგად შესაძლებელი იქნება დახარჯული წყლის რაოდენობა 30%-ით შემცირდეს.

არანაკლები მნიშვნელობა ენიჭება წყლის უყარათო ხარჯვას, რასაც ხელს უწყობს აღრიცხვიანობის უგულვებელყოფა, უკონტროლობა და წყლის გაუმართლებლად დაბალი ტარიფი.

ცნობილია, რომ იქ, სადაც მიმდინარეობს წყლის ხარჯვის ზუსტი აღრიცხვა, მისი ხარჯი 30-35%-ით მცირდება.

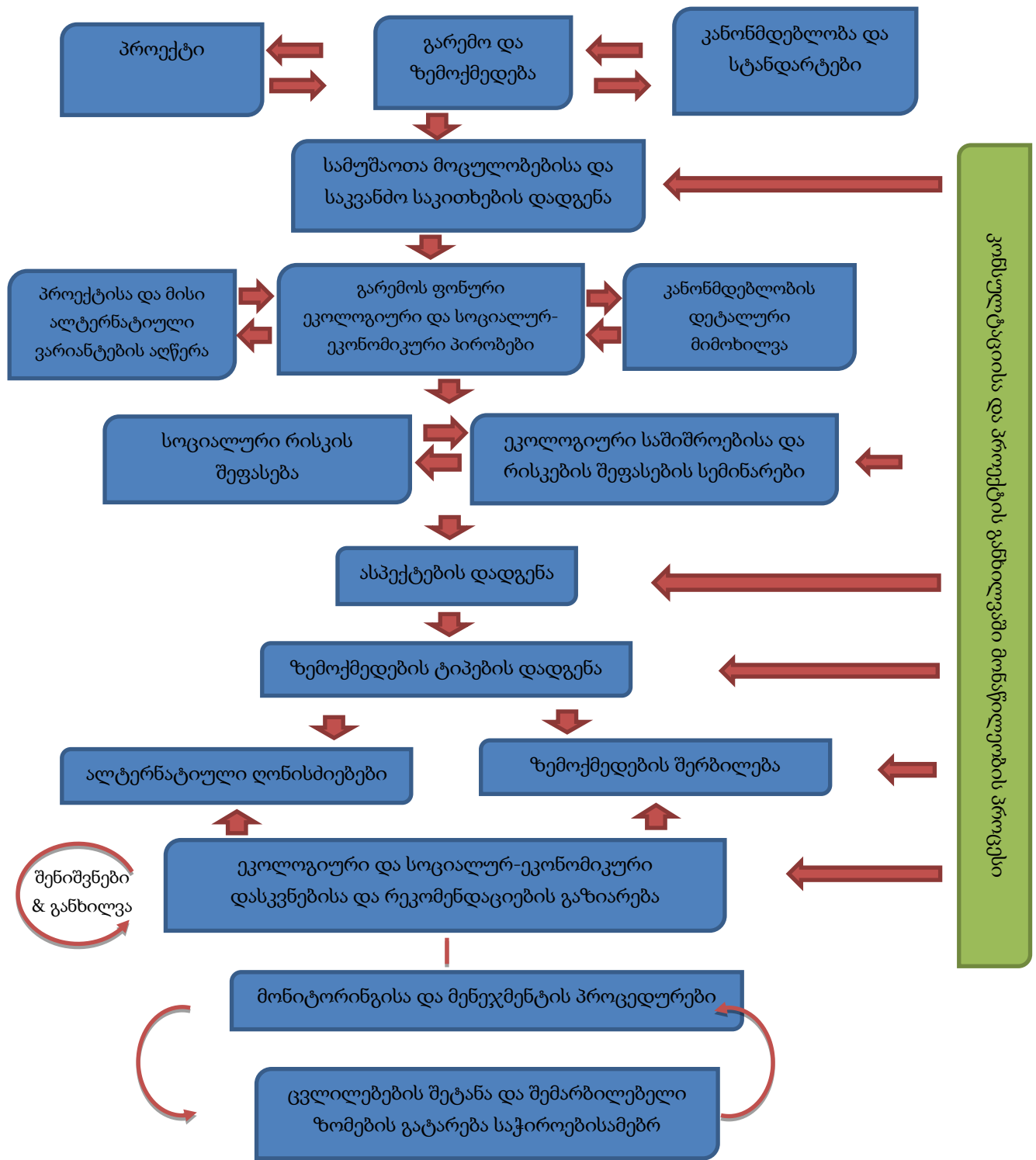
მოსახლეობის შემდეგ წყლის ყველაზე დიდი მომხმარებელი მრეწველობაა. მისი კუთრი წილი შეადგენს 25-28%-ს ქალაქის საერთო ხარჯიდან. სამრეწველო საწარმოების წილად მოსული წყლის ძირითადი ნაწილი იხარჯება ტექნიკური მიზნებისთვის, იმ შემთხვევებშიც კი, როდესაც შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს უფრო დაბალი ხარისხის და, შესაბამისად, უფრო იაფი წყალი, ვიდრე სასმელი წყალია. [25]

აქედან გამომდინარე, სასმელ - სამეურნეო წყლის ხარჯის დაზოგვის ერთ-ერთ გზას წარმოადგენს სამრეწველო საწარმოებში ტექნიკური მიზნებისათვის სასმელი წყლის გამოყენების შემცირება. რისთვისაც საჭიროა, რაც შეიძლება ფართოდ დაინერგოს საცირკულაციო და წყლის განმეორებითი გამოყენების სისტემები.

სადისერტაციო ნაშრომის მეოთხე თავი „თანმიმდევრულ და ურთიერთდაკავშირებულ პროცესებს“ ეთმობა.

წყალსადენის ქსელის მოწყობა-რეაბილიტაციისათვის ერთ-ერთი ყველაზე მთავარი და მნიშვნელოვანია სწორი მიმართულების მიცემა კვლევასა და მისი შემდგომი პროცესებისათვის.

თანმიმდევრული და ურთიერთდაკავშირებული პროცესები



მეხუთე თავში წარმოდგენილია „წყლის მესამეული გაწმენდა და კოაგულანტის ხარჯის მკვეთრი შემცირების“ ეფექტური გზები.

ეს არის იდეალური ცალკე ტექნოლოგია წყლების დამუშავებისა და მუდმივი ხარისხის სუფთა წყლის წარმოების. წყლიანი ფენის შესავსებად ან საპირისპიროდ ოსმოსზე. ულტრაფილტრაციის საშუალებით, ბაქტერიები და ვირუსებიც კი უარყოფილია. პოტენციური მემბრანული დამაბინძურებლების მეორადი მეტაბოლიზმის ხარისხის მიხედვით (მაგ. გახსნილი ან კოლოიდური ორგანული ნივთიერებები). ოპერაციული პარამეტრების და აუცილებელი ქიმიკატების პრეტაზიტირებამ (მაგ. კოაგულანტები) და სხვადასხვა წმენდის პროცესებმა შესაძლოა სხვადასხვა გავლენა იქონიონ მის დიზაინზე და ხარჯებზე. ეს ნაშრომი წარმოადგენს სხვადასხვა ოპერაციული სტრატეგიის გამოკვლევას და ოპტიმიზაციას, რათა უზრუნველყოს სათანადო ულტრაფილტრაციის სისტემის დიზაინი, საიმედო საოპერაციო პარამეტრების და ხარჯების დადგენა. ნაჩვენები შედეგები წარმოიშვა სხვადასხვა საპილოტე ტესტებისა და სხვადასხვა ქვეყნებში დანერგილი სრულფასოვანი გამოცდილების კვლევისაგან. ნაშრომი ასაბუთებს ასაბუთებს, რომ საოპერაციო ხარჯი შესაძლოა მნიშვნელოვნად შემცირდეს, როცა გამოყენებულია შემავალ ნაკადში წყვეტილი (პერიოდული) კოაგულაცია. როგორც მფარავი შრის (მემბრანას ეხება) პროცესი.

ულტრაფილტრაციის მემბრანის მესამეული გაწმენდის უწყვეტი ნაკადის კოაგულაციისა და ავტომატური ქიმიური უკუგამორეცხვის გამოყენებით შედარებულია სამი პარამეტრის ვარიანტებთან მათივე ოპერაციულ პროცესებში:

ულტრაფილტრაციით წინასწარი გაწმენდა (ბიოლოგიურად აქტიური) ქვიშა/ხრეშის ფილტრაცია,

„მოწინავე“ კოაგულაციის პროცესი (წყვეტილი კოაგულაცია, დინების საწინააღმდეგო მიმართულებით ულტრაფილტრაციისას)

საბოლოოდ მართვა კოაგულატის გარეშე.

მიღებული ინფორმაცია და გამოცდილება შედარებულია და შეფასებულია საერთო ულტრაფილტრაცია დიზაინისა და ხარჯების ზემოქმედების, აგრეთვე ულტრაფილტრაციის ხარისხის გათვალისწინებით.

ყოველივე ადასტურებს, რომ საოპერაციო ხარჯები შეიძლება მნიშვნელოვნად შემცირდეს წყვეტილი კოაგულაციის გამოყენებისას, როგორც საფარიანი პროცესისას.

წარმოდგენილია მაგალითები და განხილულია თითოეული მათგანი.

რვავე მაგალითის შედარება არ შეიძლება ეფუძნებოდეს მხოლოდ გამტარიანობის სტაბილურობას ან ტრანს მემბრანული წნევას, ისინი ეფუძნება მთლიან საოპერაციო ხარჯებს. რეაგენტებისა და ენერჯის მოხმარების გაანგარიშებისათვის ფასები მოცემულია სადისერტაციო ნაშრომის ცხრილი 24-ში და გაანგარიშება მოცემულია სადისერტაციო ნაშრომის ცხრილში 25. რეაგენტებად განიხილულია კოგულატი, რომლებიც გამოვიყენეთ უკუგამორეცხვისას და უშუალოდ ქიმიური გამორეცხვისას. აქ არ იგულისხმება ისხარჯი, რომელიც წელიწადში ერთხელ ხორციელდება და შესაბამისად, მთლიან საოპერაციო ხარჯზე უმნიშვნელო გავლენას ახდენს. დენის გაანგარიშება ითვალისწინებს ენერჯის მოხმარებას ტუმბოებისთვის (კვებისა და უკუგამორეცხვისთვის).

სადისერტაციო ნაშრომის მეექვსე თავში მოყვანილი და განხილულია მაგალითი, რომლის შედეგი უშუალოდ ზემოთ მოყვანილი პრობლემების გათვალისწინებით უნდა დადგეს.

ზოგადი დასკვნები

დისერტაციაში კვლევის მთავარ მიზანს სწორედ მოსახლეობისთვის სასმელი წყლის უწყვეტ, 24-საათიან რეჟიმში მიწოდება, ყველა ქალაქსა და დასახლებულ პუნქტში წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემის მოწესრიგება და ამ სისტემის მსოფლიო სტანდარტებთან მიახლოება

წარმოადგენს. თუმცა, ამის მიღწევას უამრავი ფინანსური რესურსი, დრო და შრომა სჭირდება. წყალმომარაგება ერთ-ერთ მთავარ პრიორიტეტს წარმოადგენს ქვეყნის ინფრასტრუქტურის განვითარებისთვის.

არსებული წყლის მიღების დაახლოებით 60% ცუდ მდგომარეობაშია, რაც ხშირ ავარიებს, სასმელი წყლის დაბინძურებასა და სანიტარულ ნორმებთან მისი ხარისხის შეუსაბამობას იწვევს. ტექნიკური დანაკარგი ზოგან 40%-ს აღწევს. ბოლო ხანებში, რამდენიმე საერთაშორისო დონორის მხარდაჭერით განხორციელებული პროექტის წყალობით, მდგომარეობა მნიშვნელოვნად გაუმჯობესდა, განსაკუთრებით, კომპაქტურად დასახლებულ ცენტრებში. თუმცა, მიუხედავად ამისა, ამჟამად ქალაქის მოსახლეობის 10%-ზე ცოტა ნაკლებს და სოფლის მოსახლეობის ნახევარს საცხოვრებელ ბინებში ცენტრალური წყალმომარაგება არა აქვს და წყლის გარე ონკანებსა და ჭებზე არიან დამოკიდებული. არის ტერიტორიები, სადაც ნებისმიერი ფორმით წყლის მიწოდება საერთოდ პრობლემაა და ეზომდე წყალს ცისტერნებით ეზიდებიან.

ყველა ჩატარებული ტესტი და გამოცდილი პროცესი გვაჩვენებს სტაბილურ ოპერირებას ერთიდაიგივე პარამეტრების დროს. განსხვავება მხოლოდ ტრანს მემბრანული წნევა, გამტარუნარიანობა და საოპერაციო ხარჯებია. რაც ასევე დამოკიდებულია კოაგულანტის რაოდენობასთან, ქლორთან და სხვა ქიმიკატებთან.

შეიძლება დავასკვნათ, რომ არ არის აუცილებელი ქვიშის ფილტრის გამოყენება წინასწარი გაწმენდისთვის თუკი შეწონილი ნაწილაკების კონცენტრაცია მისაღებია ულტრაფილტრაციისთვის. იმ შემთხვევისთვის კი, თუ ქვიშის ფილტრი ხელმისაწვდომია კოაგულანტით დოზირება პრიორიტეტულია ულტრაფილტრაციისთვის, რათა თავიდან ავიცილოთ დიდი რაოდენობით ავტომატური ქიმიური უკუგამორეცხვა.

ქვიშის ფილტრისგან განხვავებით, ულტრაფრაციის დახმარებით, ორგანული ნივთიერებების მაღალი მაჩვენებლის მიღება შესაძლებელია მიღწეული იქნას. ეს ფაქტი დადასტურდა სპეციალურად

ქრომატოგრაფიული ანალიზით, რომელიც ჩატარებული იყო ამ ტესტირებებამდე - ქვიშის ფილტრის კოაგულანტით დოზირებით და ულტრაფილტრაციის კოაგულანტით დოზირებისას.

თუკი კოაგულანტით დოზირება შეუძლებელია, ქლორირებით უკუგამორეცხვას შეუძლია ისეთივე შედეგის მიღწევა მსგავსი საოპერაციო პარამეტრებისას.

საუკეთესო გადაწყვეტილებას წარმოადგენს ულტრაფილტრაცია კოაგულანტით დოზირებისას. რაც ასევე ხარჯებს ამცირებს 3-6მდე.

არსებული ზემოთ აღწერილი პრობლემების გათვალისწინებით და წყალმომარაგების სისტემების შესაძლო პრივატიზების შედეგად გამოწვეული უარყოფითი ზემოქმედების თავიდან ასაცილებლად, აუცილებელია შემდეგი ღონისძიებების გატარება:

- ❖ წყლის დაცვისა და გამოყენების სფეროში ერთიანი სახელმწიფო პოლიტიკის შემუშავების პროცესში ყველა დაინტერესებული მხარის სრულფასოვანი ჩართვის უზრუნველყოფით;

- ❖ წყლის მართვის სფეროში ჩართულ უწყებებს შორის კომპეტენციათა სწორი და მკაცრი განაწილება;

- ❖ საზოგადოების სრულფასოვანი ინფორმირება და ჩართვა წყლის სექტორში რეფორმების დაგეგმვისა და განხორციელების შესახებ გადაწყვეტილების მიღებისას;

ნაშრომის აპრობაცია. სადისერტაციო ნაშრომის ძირითადი დებულებები მოხსენებული იყო საქართველოს სტუდენტთა 85-ე ღია საერთაშორისო კონფერენციაზე „კურორტ აბასთუმნის წყალმომარაგებისათვის სათავე „ვარატა“-ს რეაბილიტაცია საინჟინრო - ისტორიული ნაგებობების შენარჩუნების მიზნით“. ასევე 86-ე ღია საერთაშორისო კონფერენციაზე.

გამოქვეყნებული შრომების სია

1. ზ. გვიშანი, ლ. კლიმაშვილი, გ. სოსელია, ქ. გორდეზიანი. ჩამდინარე წყლების მყარი ფაზის ჰიდრაულიკური სისხოს დაზუსტების საკითხი, სამეცნიერო - ტექნიკური ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“ #1-2 (25-26), 2018, გვ. 27-34.
2. ქ. გორდეზიანი, ლ. კლიმაშვილი, გ. სოსელია, ალ. ბაგრატიონ-დავითაშვილი. წყალსადენების გაანგარიშება ძირითადად თბურ თვისებებზე, თბოგაცემის საკითხების შესახებ. სამეცნიერო - ტექნიკური ჟურნალი „ჰიდროინჟინერია“ #1-2 (27-28), 2019.
3. K. Gordeziani, L. Klimiashvili, G. Soselia, Al. Bagration-Davitashvili. Calculation of sanitary protection zones. Georgian International Scientific-Technical Journal „Hydroengineering“ #1-2 (27-28), 2019
4. ქ. გორდეზიანი, გ. კალანდაძე, ი. მოსავლიძე. ჰიდრაულიკური დარტყმის ანგარიში სადაწნეო მილსადენებში, სამეცნიერო - ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ #1(50), 2019
5. ქ. გორდეზიანი, გ. კალანდაძე, ი. მოსავლიძე. არათანაბარ ზედაპირზე ტორკრეტირების სისქის განსაზღვრა, სამეცნიერო - ტექნიკური ჟურნალი „მშენებლობა“ #1(50), 2019

Methodology for solving water supply engineering infrastructure problems in Georgia

Abstract

Clean water is one of the strong driving force for human development. It expands human ability to help create an effective cycle of health and well-being. Unrestricted access to safe drinking water is the fundamental and one of the basic rights of human existence. The United Nations Economic, Social and Cultural Rights Committee declared „ Human right to water "is committed to each person, safe and high quality drinking water. basic needs of each person per day for at least 20 liters of clean water a human right to water for demonstrating; This is the minimum task of the government. This obligation reflects the universal value and responsibility of governments before the population.

The relevant legal framework established in Georgia for the provision of environmental and natural resources, including water resources regulation, which consists of laws, subordinate acts, provisions, orders and other normative legal acts. The water resources management and protection of the principles of politics in terms of the most important of the law "on the water" (in force since 1997), the Law "On Environmental Protection" (in force since 1996), and the "Law on Mineral Resources" (in force since 1996).

According to the Law of Georgia on Water, the Ministry of Environment Protection and Natural Resources of Georgia is the governmental institution of executive power of Georgia, ensuring the implementation of state policy in the field of environmental protection (including water resources) and rational use of natural resources.

Nowadays water management is carried out in Georgia based on administrative principle. Other state bodies involved in the field of water management are: Ministry of Economic Development, Ministry of Agriculture, Ministry of Labor, Health and Social Affairs, as well as local self-government bodies.

With the aim of solving the problem of supply of safe drinking water to population, with the efforts of the World Health Organization, many documents were adopted, including at the Third European Conference of London in 1999, the Ministers of Environment and Health adopted a report on "Water and Health", Which is one of the strongest instruments "For sustainable development of Europe, the Caucasus and Central Asian countries and for sustainable development and development of Central Asian countries, the partnership and concrete measures in the field of water resources for the improvement of water supply and sanitation in cities, Integrated Water Resources Management for the implementation of cross-border, national and regional levels".

Georgia as a signatory to the Millennium Declaration, Has taken the obligation to ensure the development of Millennium Development Goals in National Development Strategies. According to this document, the main purpose of the drinking water quality and supply strategy of the country's population is to provide all families with quality drinking water by 2035.

Nowadays centralized communal water pipelines exist in all 85 towns and district centers with 156 headworks. Surface and ground waters are mainly used as agricultural and drinking water sources of the country's population. The water supply in eastern Georgia is 10 billion m³ and mainly underground, highly mineralized and microelements are represented by high water content resources. This leads to worsening water quality and reduces the possibility of using it as a drink. Water reserves of Western Georgia are 50 billion m³, and surface water is mainly used as a source of water supply. The country's population consumes as low (50-100 mg / l), optimal (300-500mg / l) and high (1000-1500 mg / l) of the mineralized waters, in a number of water pipelines the high content of halogen substitute hydrocarbons, in particular, the chlorophyll, which in many cases causes the health of the population.

The main purpose of the research is to provide drinking water supply to the population in a continuous, 24-hour regime, in order to improve the water supply and sanitation system in every city and settlement area and approach this system to world standards. However, this requires a lot of financial resources, time and work. Water supply is one of the main priorities for the country's infrastructure development.

About 60% of existing water pipes are in bad condition, which causes frequent accidents, water pollution and incompatibility with its sanitary norms. Technical losses in some areas reaches 40%. At present there is less than 10% of the city's population and half of the rural population does not have a central water supply and they depend on the external tapes and wells. There are territories where water supply in any form is a problem and the water is drawn to cisterns.

All conducted tests and examined processes showed stable operational parameter adjustments. The only differences were in TMP and permeability and the resulting operational costs, which were also influenced by the used amount of coagulant, chlorine and other chemicals.

One can conclude that it is not necessary to include a sand filter as a pretreatment upstream an ultrafiltration step for the treatment of tertiary waste water if the TSS concentration is within adequate range for the UF. If a sand filter is already available, it is already available, it is advisable to operate with coagulant dosing prior the UF, to avoid maybe higher CEB frequencies.

With the aid of ultrafiltration, higher elimination rates of organic substances can be achieved compared to sand filtration. This fact was proofed with the spetial LCOCD analysis which was done for both tests: coagulant dosing prior SF and coagulant dosing prior UF.

If the use of coagulant is not possible or desired and the utilization of chlorine is not specified, it is demonstrated that operation with chlorinated backwashes and the same operational parameters is possible and could achieve comparable results.

The best solution regarding OPEX is the operation with intermittent addition of coagulant upstream the UF. The costs will roughly be 3 to 6 times lower compared to other options.

In order to prevent the adverse impacts caused by the above described problems and the possible privatization of water supply systems, it is necessary to carry out the following measures:

- Ensuring full participation of all stakeholders in the process of development of a single state policy in the field of water conservation and use;
- Correct and strict distribution of competences between the agencies engaged in water management;
- Fully inform and engage the public while making decisions on planning and implementation of reforms in the water sector;