

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ეთერ სურამელაშვილი

„ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის
რეკონსტრუქცია, კომბინირებული ტექნოლოგიის
ადაპტაციის მიზნით“

დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად წარდგენილი
დისერტაციის

ა ვ ტ ო რ ე ფ ე რ ა ტ ი

სადოქტორო პროგრამა: მშენებლობა

შიფრი 0732

თბილისი, 2022 წ.

სამუშაო შესრულებულია საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის წყალმომარაგების, წყალარინების, თბოაირმომარაგების და შენობათა საინჟინრო აღჭურვის დეპარტამენტი“ ხელმძღვანელი:

პროფესორი დავით გურგენიძე

რეცენზენტი: პროფესორი ირმა ინაშვილი _____

რეცენზენტი: პროფესორი ნიკოლოზ გონგაძე _____

დაცვა შედეგება 2022 წლის 25 ივლისს 11⁰⁰ საათზე საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის სამშენებლო ფაკულტეტის სადისერტაციო ნაშრომის დაცვის კოლეგიის სხდომაზე.

მისამართი: 0160, თბილისი, კოსტავას 77, სტუ, კორპუსი I, აუდ. 508 _____

სადისერტაციო ნაშრომის გაცნობა შეიძლება სტუ-ს ბიბლიოთეკაში, ხოლო ავტორეფერატისა - ფაკულტეტის ვებგვერდზე.

ფაკულტეტის სწავლული მდივანი პროფესორი :

დემურ ტაბატაძე

ნაშრომის საერთო დახასიათება

ნაშრომის აქტუალურობა. ადამიანის ორგანიზმისთვის წყალი, ჰაერის შემდეგ ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი კომპონენტია და იგი ადამიანის ცხოვრებაში მნიშვნელოვან და მრავალმხრივ როლს ასრულებს. წყლის გარეშე შეუძლებელია ორგანული სამყაროს განვითარება. შესაბამისი ხარისხის წყლის საკმარისი რაოდენობის გარეშე წარმოუდგენელია მრეწველობის რომელიმე დარგის განვითარება. ის წარმოადგენს ერთადერთ მასალას, რომლის ჩანაცვლება პრაქტიკულად შეუძლებელია.

ჩამდინარ წყლებში მოხვედრილი ფარმაცევტული წარმოების ნარჩენები, ადამიანის მიერ მოხმარებული მედიკამენტები და მათი მეტაბოლიტები, დიდ საშიშროებას უქმნის მოსახლეობას და გარემოს. აღნიშნულ ნივთიერებათა სპექტრი საკმაოდ დიდია. მათი იდენტიფიკაცია, რაოდენობრივი განსაზღვრა და ნეიტრალიზაცია საქართველოს პირობებში აქტუალურია, თუ გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ ამ მიმართულებით კვლევები ჯერ არ განხორციელებულა.

მეცნიერული სიახლე. შესწავლილია მდინარე მტკვრის მედიკამენტოზური დაბინძურების საკითხი. განსაზღვრულია დამაბინძურებელი ფარმაცევტული პრეპარატების ძირითადი ჯგუფები. გამოკვლეულია მათი რაოდენობრივი დახასიათებლები ჩამდინარ წყლებში. შესწავლილია არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატი დიკლოფენაკი. განისაზღვრა მისი რაოდენობრივი განაწილება წლის სეზონების მიხედვით. კვლევის შედეგად მიღებული მონაცემების საფუძველზე რეკომენდირებულია ჩამდინარი წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიურ ციკლს დაემატოს კვანძი, რომელშიც გაწმენდა მოხდება ოზონირებით. აგრეთვე ზემოაღნიშნული კვანძის ჩართვა შესაძლებელია, როგორც დიდი ქალაქების, ასევე მცირე ზომის დასახლებების ჩამდინარი წყლების გამწმენდ ნაგებობებში. განსაკუთრებულ ყურადღებას იმსახურებს ასეთი ბლოკების გამოყენება სოფლის ან სხვა ტიპის დასახლებებში, სადაც არ არსებობს წყალარინების ქსელი.

პრაქტიკული მნიშვნელობა.

1. მდინარე მტკვარში ჩადენილი წყლები, გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობის მიდამოებში არ არის სათანადოდ გაწმენდილი ფარმაცევტული პრეპარატებისგან;

2. გამოკვლეულია დიკლოფენაკის რაოდენობრივი მახასიათებლები გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობიდან გამოსულ გაწმენდილ წყლებში;

3. შეფასდა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატის დიკლოფენაკის რაოდენობრივი განაწილება წელიწადის სეზონების მიხედვით;

4. წყლის გაწმენდის ტექნოლოგიურ ციკლში შემოთავაზებული ოზონაციის კვანძის დამატება, რომელიც მნიშვნელოვნად შეამცირებს, როგორც დიკლოფენაკის, ასევე სხვა მედიკამენტთა ჯგუფების რაოდენობას, ზოგიერთ შემთხვევაში კი სრულად უზრუნველყოფს მათ ნეიტრალიზაციას;

5. შემოთავაზებული ტექნოლოგია შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც დიდი, ასევე საშუალო და მცირე ქალაქებისთვის, აგრეთვე სოფლის და ანალოგიური ტიპის დასახლებული პუნქტების პირობებში.

სამუშაოს სტრუქტურა და მოცულობა. სადისერტაციო ნაშრომი შედგება შესავალის, სამი თავის, საერთო დასკვნების, გამოყენებული ლიტერატურის (82 დასახელება).

ნაშრომი გადმოცემულია 120 ნაბეჭდ გვერდზე, მათ შორის 7 ცხრილი და 12 ნახაზია.

ნაშრომის შინაარსი

წყალი ადამიანის ცხოვრებაში მნიშვნელოვან და მრავალმხრივ როლს ასრულებს. წყლის გარეშე ორგანული სამყაროს განვითარება შეუძლებელია და ის წარმოადგენს ერთადერთ ნივთიერებას, რომლის ჩანაცვლება შეუძლებელია. წყლის ხარჯი ამავე დროს, განუწყვეტლივ იზრდება.

მტკნარი წყლის რესურსები საქართველოს ერთ-ერთი ძირითად სიმდიდრეს წარმოადგენს. ჭარბი ატმოსფერული ნალექი და საქართველოს ტერიტორიის ლანდშაფტი განაპირობებს იმას, რომ წყლის მარაგით საქართველოს უჭირავს მსოფლიოში ერთ-ერთი მოწინავე ადგილი, ამიტომ მისი დაბინძურება წარმოადგენს მნიშვნელოვან პრობლემას.

განსაკუთრებით ეს ეხება ჩამდინარე წყლებს, რომლებიც წყლის გამწმენდ ნაგებობებში გაუვნებლობის შემდეგ საბოლოოდ ხვდება წყალსატევში.

ბოლო დროს ყურადღება გამახვილდა ფარმაცევტულ საშუალებებზე, რომლებიც ტრადიციული კონვექციური გაწმენდის შემდეგ მაინც რჩებიან გამწმენდი ნაგებობების ეფლუენტებში.

წამალსაშუალებების უარყოფითი გავლენა ეკოსისტემაზე, არ არის შესწავლილი, ვინაიდან ამ ნაერთების მოქმედება ხანგრძლივობის თვალსაზრისით, არ არის დადგენილი. ასევე უცნობია მათი გავლენა ბუნებაზე. მეტიც, წამალსაშუალებები ხშირად სინთეზირდებიან ისეთნაირად, რომ უცვლელი რჩებიან ადამიანის ორგანიზმის გავლის შემდეგ და ისინი იქცევიან გარემოს მუდმივ დამაბინძურებლებად.

დღესდღეობით, მსოფლიოში Covid-19 პანდემიის პირობებში, ძლიერ გავრცელდა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატების გამოყენება, რამაც გამოიწვია ამ პრეპარატების მოხმარების ზრდა.

სწორედ ამიტომ, კვლევის დაწყებისას ყურადღება გამახვილდა ამ ჯგუფის პრეპარატებით მდინარე მტკვრის დაბინძურებაზე.

შესწავლილი იქნა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო ჯგუფის პრეპარატების, კერძოდ კი დიკლოფენაკის არსებობა ჩამდინარე წყლების გარდაბნის გამწმენდ სადგურიდან გამომავალ სინჯებში.

ნაჩვენებია, რომ მდინარე მტკვარში ჩადენილი წყლები, გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობის მიდამოებში არ არის სათანადოდ გაწმენდილი ფარმაცევტული პრეპარატებისგან.

გამოკვლევულია დიკლოფენაკის რაოდენობრივი მახასიათებლები გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობიდან გამოსულ გაწმენდილ წყლებში.

შეფასდა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატის დიკლოფენაკის რაოდენობრივი განაწილება წელიწადის სეზონების მიხედვით

წყლის გაწმენდის ტექნოლოგიურ ციკლში შემოთავაზებული ოზონაციის კვანძის დამატება, რომელიც მნიშვნელოვნად შეამცირებს, როგორც დიკლოფენაკის, ასევე სხვა წამალსაშუალებების რაოდენობას, ზოგიერთ შემთხვევაში კი, სრულად უზრუნველყოფს მათ ნეიტრალიზაციას.

ამრიგად, ფარმაცევტული და კერძოდ, არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატებისგან წლის გასუფთავება აქტუალურ პრობლემას წარმოადგენს.

დიკლოფენაკი მდინარე მტკვარში

მსოფლიოში მცირდება სასმელი წყლის მარაგები, ამიტომ ამ ფონზე უფრო აქტუალური ხდება ჩამდინარი წყლების გაწმენდის საკითხი წყლის მეორადი გამოყენების მიზნით. წყალარინების გამწმენდი სადგურები ითვლება წყლიდან ყველა სახის დამაბინძურებლების გაწმენდის მთავარ საშუალებად. ეს სადგურები შექმნილია იმ მიზნით, რომ გამოაცალოს წყალს უცხო მყარი ნივთიერებები, მცირე ზომის დამაბინძურებელი ნაწილაკები,

ნიტრატები და წყალში გახსნილი ბიოდეგრადაციის შედეგად წარმოშობილი ორგანული ნივთიერებები. სადგურიდან გამოსული წყლის ხარისხი მოწმდება მასში დარჩენილ ჩვეულებრივ ქიმიურ ნაერთთა რაოდენობებზე.

მდინარე მტკვარს უდიდესი მნიშვნელობა აქვს საქართველოსა და აზერბაიჯანისათვის. მტკვრისა და მისი შენაკადების წყალი საქართველოს ფარგლებში რწყავს 315 ათ. ჰა-ზე მეტ ფართობს, აზერბაიჯანის ტერიტორიაზე თითქმის 1 მლნ. ჰა-ს. ამიტომ, მისი დაბინძურების შესწავლა ერთ-ერთ პრიორიტეტული საკითხია საქართველოს ეკოლოგიური მდგრადობისთვის.

მიუხედავად იმისა, რომ ფარმაცევტული საშუალებების ეფექტურობასა და პაციენტების უსაფრთხოებასთან დაკავშირებული ყველა საკითხი მკაცრი კონტროლის საგანია, მათი სრული გავლენა გარემოზე არ არის ჯეროვნად შესწავლილი. ეს ნაერთები განიხილება, როგორც ახლად შექმნილი დამბინძურებლები მას შემდეგ, რაც მათი უმეტესი ნაწილი ჯერ კიდევ რჩება სახელმწიფო რეგულაციის მიღმა, ხოლო ნაწილის რეგულირება უკვე პროცესშია.

ფარმაცევტული ნაერთების კვალი (ნანოგრამი/ლიტრზე დონით) აღმოჩენილ იქნა მთელ რიგ გარემოს წყლებში, მათ შორის, საკანალიზაციო ნაკადებში, მდინარეებში, ტბებში, მიწისქვეშა წყლებსა და სასმელ წყალში. მიუხედავად იმისა, რომ ამ ნაერთთა კონცენტრაცია წყლებში გახლავთ მცირე დოზებით, მათმა სისტემატურმა მოხვედრამ გარემოში შეიძლება საფრთხე შეუქმნას ცოცხალ ორგანიზმებს.

ფარმაცევტული ნაერთების უარყოფითი გავლენა ველურ ბუნებაზე და ეკოსისტემის სიჯასალეზე ზოგადად, მეტწილად უცნობია, ვინაიდან ეს ნაერთები კანონით დადგენილი დოზებისა და მოქმედების ხანგრძლივობის თვალსაზრისით, არავის გაუტესტია. უცნობია აგრეთვე მათი გავლენა მას შემდეგ, რაც ისინი შეერევიან ბუნების სხვა ელემენტებს. მეტიც, ფარმაცევტული ნაერთები ხშირად სინთეზირდებიან იმისათვის, რომ დარჩნენ უცვლელნი მას შემდეგ, რაც გაივლიან ადამიანის ორგანიზმს. ეს

აქცევს მათ მუდმივი დაბინძურების წყაროდ გარემოს მატრიცებისთვის. შესაბამისად, ბოლო რამდენიმე წელია, რაც ფარმაცევტული ნაერთები ითვლება გარემოს დაბინძურების ახლად წარმოშობილ წყაროდ.

ადამიანების მიერ ფარმაცევტული ნივთიერებები მიიღება უზარმაზარი რაოდენობით მთელი მსოფლიოს მასშტაბით. თითო წამლის წლიური მოხმარება იზომება ტონებში და მათი მიღების ოდენობა განსხვავებულია სხვადასხვა ქვეყანაში. 2016 წლის მონაცემებით ვარაუდობენ, რომ ადამიანები მთელს მსოფლიოში იღებენ ყოველწლიურად 100 000 ტონა მედიკამენტს, რაც შეესაბამება მოსახლეობის ერთ სულზე 15 გ ფარმაცევტული ნაერთის მიღებას. არსებობს საფუძვლიანი ეჭვი, რომ ეს საშუალო მაჩვენებელი განვითარებული ქვეყნებისთვის წარმოადგენს 50-150 გ-ს. გერმანიაში დარეგისტრირებულია ადამიანებისთვის დაშვებული 5000 მედიკამენტი, რომელთაგანაც 2700 დასახელებაზე მოდის საერთო წამლების მიღების 90%, რომლებიც თავის მხრივ შეიცავენ 900 სხვადასხვა აქტიურ ნივთიერებას მაშინ, როცა გაერთიანებულ სამეფოში დაახლოებით 3000 აქტიური ნივთიერებაა ლიცენზირებული. ევროპის ამ ორ ქვეყანაზე მოდის აქტიურ ნივთიერებათა საერთო საბაზრო ბრუნვის 46%. მათ მოსდევთ ესპანეთი, რუსეთი და იტალია.

ფარმაცევტული ნაერთების არსებობა წყლის გამწმენდ სადგურებში (WWTP) დაკავშირებულია ადგილობრივი გაყიდვებისა და მოხმარების ინტენსივობაზე. მას შემდეგ, რაც ფარმაცევტული პრეპარატები იქნება მოხმარებული, დიდი რაოდენობის ფარმაცევტული ნაერთები და მათი მეტაბოლიტები რჩებიან წყლის შემცველ გარემოში, რაც საშუალებას იძლევა ისინი აღმოვაჩინოთ საკანალიზაციო წყლებში, მიწისზედა წყლებში, გრუნტის წყლებში და სასმელ წყალშიც კი, კონცენტრაციებით ნგ/ლ-დან დაწყებული მკგ/ლ დასრულებული. 134 სტატიიდან შეგროვებული მონაცემების თანახმად, რომლებიც გამოცემული იყო 2000-2017 წ.წ.-ში, გარემოში ნაპოვნია ძირითადად თერაპევტული კლასის, არტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო წამლები, სისხლის ლიპიდების

შემამცირებელი აგენტები, ანტიბიოტიკები და სქესობრივი ჰორმონების შემცველი ფარმაცევტული ნაერთები.

ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული მედიკამენტები ფართოდ გამოიყენება ტკივილის შესამხუბუქებლად, ანთების შესამცირებლად და სიცხის დასაწევად.

ისინი ხშირად გამოიყენება თავის ტკივილების, მენსტრუაციული ციკლის დროს ტკივილის, დაჭიმულობების, გაციების და გრიპის, ართრიტის და სხვა ხანგძლივი ტკივილების შესამსუბუქებლად.

მიუხედავად იმისა, რომ ეს წამლები ფართოდ არის გავრცელებული, ისინი არ არის ყველასთვის დასაშვები და ზოგჯერ შეიძლება გამოიწვიოს პრობლემური გვერდითი ეფექტები.

არასტეროიდული ანალგეტიკების მოქმედების მექანიზმში გარკვეულ როლს თამაშობს თალამურ ცენტრებზე გავლენა, რაც იწვევს ქერქში ტკივილის იმპულსების გატარების შეფერხებას. ცენტრალური მოქმედების მიხედვით ამ ჯგუფის ანალგეტიკები ნარკოტიკული ანალგეტიკებისაგან განსხვავდებიან რიგი თავისებურებებით (მაგალითად, გავლენას არ ახდენენ ცნს-ის უნარზე, მოახდინოს ზღურბლოვანი იმპუსების სუმირება). სალიცილატების მოქმედების მექანიზმში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს პროსტაგლანდინთა ბიოსინთეზის ინჰიბირება (იხ. აცეტილსალიცილის მჟავა), ასევე მასტიმულირებელი გავლენა ჰიპოფიზისა და თირკმელზედა ჯირკვლებზე, რაც უზრუნველყოფს კორტიკოსტეროიდების გამოთავისუფლებას. არასტეროიდული ანალგეტიკების მოქმედებაში არსებითი მნიშვნელობა აქვს მათ გავლენას კინინურ სისტემაზე.

აცეტილსალიცილის მჟავას ჯგუფის არასტეროიდული ანალგეტიკებს და სხვა სამკურნალო საშუალებებს, რომელთაც განსაკუთრებით აქვთ გამოხატული ანთების საწინააღმდეგო მოქმედება, ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდულ პრეპარატებს უწოდებენ. ამ ჯგუფის პრეპარატების მოქმედების თავისებური მექანიზმის მიუხედავად, მათი საერთო ფარმაკოლოგიური აქტივობაა – ანალგეზიური, სიცხის დამწვევი, რაც საშუალებას იძლევა მივაკუთვნოთ ისინი არასტეროიდულ ანალგეტიკურ

სამკურნალო საშუალებათა გჯუფს, რომლებიც გავლენას ახდენ ცენტრალურ ნერვულ სისტემაზე. არასტეროიდული ანალგეტიკები ფართოდ გამოიყენება თანამედროვე სამედიცინო პრაქტიკაში. მათ ფართოდ იყენებენ თავის ტკივილის, ნევრალგიების, რევმატოიდული ტკივილების, ანთებითი პროცესების და ა. შ. დროს. ისინი არა მარტო ხსნიან ტკივილებს, ასევე ახდენენ სიცხის დამწვევ მოქმედებას, ამიტომ მათ ხშირად უწოდებენ ანალგეტიკ-ანტიპირეტიკებს. ამ მიზნით ფართოდ გამოიყენებოდა ამიდოპირინი (პირამიდონი), ფენაცეტინი, აცეტილსალიცილის მჟავა (ასპირინი), და სხვა სამკურნალო საშუალებები. უკანასკნელ წლებში განსაკუთრებული ყურადღება გამახვილდა ამიდოპირინისა და ფენაცეტინის გამოყენებასთან დაკავშირებულ გვერდით ეფექტებზე, ცხოველებზე ექსპერიმენტით გამოიკვეთა ამიდოპირინის შესაძლო კანცეროგენული გავლენა (განსაკუთრებით მისი ხანგრძლივი გამოყენებისას), ასევე მისი მავნე მოქმედება სისხლმზად სისტემაზე. ფენაცეტინმა შესაძლოა გამოიწვიოს ნეფროტოქსიური ზემოქმედება. ამასთან დაკავშირებით, ამ პრეპარატების გამოყენება შეიზღუდა, ხოლო რიგი მზა სამკურნალო საშუალებებისა, რომლებიც შეიცავენ ამ პრეპარატებს, ამოღებული იქნა სამკურნალო საშუალებათა ნომენკლატურიდან (ამიდოპირინის ხსნარები და გრანულები, აბები, ამიდოპირინის ფენაცეტინთან აბები და ა. შ.). ამასთან სულ უფრო ფართოდ გამოიყენება პარაცეტამოლი. ფართო გავრცელება ჰპოვა პრეპარატებმა, რომლებსაც აქვთ ანალგეზიური და სიცხის დამწვევი მოქმედება და ამავე დროს გამოხატული აქვთ ანთების საწინააღმდეგო აქტივობაც. იმასთან დაკავშირებით, რომ ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი ამ პრეპარატებში უმთავრესად ითვლება, ამათან ეს ეფექტი თავისი მოქმედების ძალით უახლოვდება სტეროიდულ-ჰორმონალურ ნაერთებს, მაგრამ მათ არა აქვთ სტეროიდული სტრუქტურა, აქედან გამომდინარე, ეწოდათ ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული პრეპარატები. ამ გჯუფის პრეპარატებს მიეკუთვნებიან ფენილპროპიონის, ფენლმმარმჟავას წარმოებული ნაერთები, რომლებიც შეიცავენ ინდოლის ჯგუფს (ინდომეტაცინი და სხვ.).

ამავე გჯუფს მიაკუთვნებენ პირაზოლინის რიგის ზოგიერთ პრეპარატს – ბუტადიონი, ტრიბუზონი. ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული პრეპარატების პირველი წარმომადგენელი იყო ასპირინი (აცეტილსალიცილის მჟავა, 1889 წ.), რომელიც ამ დრომდე მნიშვნელოვან ადგილს ინარჩუნებს ამ ჯგუფის პრეპარატებში. არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატები განსაკუთრებით ფართოდ გამოიყენება რევმატოიდული ართრიტის, ბებტერევის დაავადებისას და სხვა ანთებითი დაავადებებისას. ანალგეტიკებს შორის მთელი რიგი განსხვავებების მიუხედავად, ანტიპირეტიკებსა და ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდულ პრეპარატებს შორის მკვეთრი ზღვარის გავლება მოუხერხებელია, რადგანაც ამა თუ იმ ხარისხით ამ ორი გჯუფის ყველა პრეპარატი ახდენს ანტიჰიპერთერმულ, შეშუპების საწინააღმდეგო, ანალგეზიურ, ანტიპირეტულ ზემოქმედებას, ანუ მოქმედებენ ანთებითი პროცესისათვის დამახასიათებელ ყველა ნიშანზე.

არასტეროიდული ანალგეტიკები ფართოდ გამოიყენება საყრდენ-მამოძრავებელი აპარატის დაავადებების დროს, რომლებსაც მოჰყვება ტკივილის სინდრომი და ანთება (ნევრალგიები, რევმატოიდური ტკივილი და სხვა). არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატების მოქმედების მექანიზმში მნიშვნელოვან როლს ასრულებს პროსტაგლანდინების ბიოსინთეზის ინჰიბირება, რაც დაკავშირებულია ფერმენტ ციკლოოქსიგენაზას (COX) აქტივობის დათრგუნვასთან. არსებითი მნიშვნელობა აქვს აგრეთვე კინინის სისტემაზე გავლენას (ანტაგონიზმი ბრადიკინინის და სხვათა მაალგეზირებელ ქმედებასთან) და ლიპიდების ზეჟანგური ჟანგვის დათრგუნვის უნარს. პროსტაგლანდინების დონის დაქვეითების გამო ხდება უჯრედული მემბრანების დაზიანების, ანთებითი პროცესის გავრცელების და პროგრესირების შეზღუდვა. ქსოვილებში პროსტაგლანდინ A₂-ის წარმოქმნისა და დაგროვების დათრგუნვით არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო საშუალებები ამუხრუჭებენ უჯრედული იმუნიტეტის აქტივაციას, მაკროფაგების და ნეიტროფილების ფუნქციებს (ქემოტაქსისი, ფაგოციტოზი), ინტერლეიკინ-1-ის წარმოქმნას და

მისდამი მგრძობიარე უჯრედების პროლიფერაციას. ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული პრეპარატები ძირითადად თრგუნავენ ანთების ექსუდაციურ და პროლიფერაციულ ფაზებს. ექსუდაციის შეზღუდვას თან სდევს ქსოვილებში სისხლის ფორმიანი ელემენტების და პლაზმური ცილების განვლადობის შემცირება, რაც გავლენას ახდენს პროლოფერაციული პროცესის მიმდინარეობაზე. ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული საშუალებების მნიშვნელოვანი ნაკლია ულცეროგენობა – ციკლოოქსიგენაზას ბლოკადის გამო კუჭის ლორწოვანი გარსის დაზიანების უნარი. აღმოჩნდა, რომ ციკლოოქსიგენაზას მხოლოდ ერთი სახეობის, კერძოდ მხოლოდ ციკლოოქსიგენაზა-2-ის შერჩევითად ინჰიბირება იძლევა ამ გვერდითი ეფექტის თავიდან აცილების საშუალებას, ისე, რომ ანთების საწინააღმდეგო ეფექტის შენარჩუნებული იქნას. შექმნილია პრეპარატები (მელოქსიკამი , ნიმესულიდი და სხვა), რომლებსაც უნარი აქვთ შერჩევითად კუჭის ლორწოვანი გარსის დაზიანების გარეშე დათრგუნონ ციკლოოქსიგენაზა-2. იმის გათვალისწინებით, რომ ანთებით პროცესებს ჩვეულებისამებრ თან სდევს ტკივილი, ციებ-ცხელება და ორგანიზმის ფუნქციების საერთო დარღვევები, რიგ შემთხვევებში მიზანშეწონილია ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული საშუალებების კომბინირება სხვა სამკურნალო საშუალებებთან. კომბინირებული პრეპარატების შემადგენლობაში, ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული პრეპარატების გარდა, შეიძლება შედიოდნენ სპაზმოლიტიკები, ნარკოტიკული ანალგეტიკები (კოდეინი), კოფეინი, ვიტამინები (C ვიტამინი და სხვა) და სხვა ნივთიერებები, მაგალითად, სინთეზური პროსტაგლანდინ A1 – მიზოპროსტოლი. ამ კომბინაციების კომპონენტები ახდენენ ადიტიურ (ურთიერთშემავსებელ) ქმედებას ან ერთმანეთის ეფექტების პოტენცირებას. საყდენ-მამოძრავებელი აპარატის პათოლოგიის ადგილობრივი მკურნალობისათვის ამ ჯგუფის პრეპარატებს იყენებენ მალამოების, სალბუნების, აეროზოლების, საინექციო ხსნარების და სხვა სამკურნალო ფორმების სახით, რომელთა დანიშნულებაა “ყურადღების გადატანა”, ტკივილის გაყუჩება, ანთების ჩაქრობა სხვადასხვა პათოლოგიური

პროცესების დროს. ისინი იწვევენ, უმთავრესად, ანთების კერაში ტკივილის სინდრომის შემცირებას, სისხლის მიმოქცევის (მიკროცირკულაციის) გაუმჯობესებას.

სალიცილატები ანთების საწინააღმდეგო მოქმედების მქონე პირველი პრეპარატებია. მათი ეს მოქმედება შერწყმულია ტკივილგამაყუჩებელ და სიცხისდამწვევ ეფექტებთან, თუმცა ანალგეტიკებთან შედარებით, ანტიპირეტიული და ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი მათში მეტად დომინირებს. 1872 წელს ტირიფის (*salix alba*) ხის ქერქიდან, რომლის სიცხის დამწვევი მოქმედება ცნობილი იყო უძველესი დროიდან, გამოყოფილი იქნა გლიკოზიდი სალიცინი. 1838 წ. სალიცილიდან მიღებული იქნა სალიცილის მჟავა, ხოლო 1860 წ. განხორციელდა ამ მჟავისა და მისი ნატრიუმის მარილის სრული სინთეზი. 1869 წ. სინთეზირებული იქნა აცეტილსალიცილის მჟავა (ასპირინი). ნატრიუმის სალიცილატის ანთების საწინააღმდეგო აქტიურობა და მისი სამკურნალო ეფექტურობა რევმატიზმის დროს (რევმატოიდური ცხელება), პირველად აღმოჩენილი იქნა 1875 წ., ხოლო 1889 წ. გავრცელება ჰპოვა აცეტილსალიცილის მჟავამ, როგორც პრეპარატმა, ნატრიუმის სალიცილატის სამკურნალო თვისებების შენარჩუნებით, მაგრამ ნაკლები ტოქსიურობით. 1879 წ. ცნობილი გახდა, რომ სალიცილატები ამდლებენ შარდმჟავის გამოყოფას შარდთან ერთად და დაიწყეს მისი გამოყენება პოდარგის მკურნალობაში. სალიცილატებმა, განსაკუთრებით აცეტილსალიცილის მჟავამ, ფართო გამოყენება ჰპოვა სამედიცინო პრაქტიკაში. მიუხედავად მრავალი ახალი არასტეროიდული პრეპარატების აღმოჩენისა, აცეტილსალიცილის მჟავა კვლავ ფართო გამოყენება. სალიცილატებისა და სხვა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატების მოქმედების მექანიზმი საკმაოდ რთულია. სიცხის დამწვევი მოქმედება (რაც ხორციელდება გაძლიერებული სითბოს გამოყოფით, კანის სისხლძარღვების გაფართოებითა და ოფლის გაძლიერებული გამოყოფით), მნიშვნელოვანწილად დაკავშირებულია პათოლოგიური პროცესებით გამოიწვეული შუა ტვინის თბომარეგულირებელი ცენტრების შეცვლილ აგზნებადობაზე

დამამშვიდებელი მოქმედებით. ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდულ საშუალებათა ანთების საწინააღმდეგო ეფექტი დაკავშირებულია ჰომეოსტაზის სხვადასხვა რგოლზე მოქმედებით. მათი მოქმედების ძირითად ელემენტს წარმოადგენს კაპილართა მომატებული განვლადობისა და მიკროცირკულაციის პროცესების ნორმალიზება. სალიცილატები, ინდომეტაცინი, იბუპროფენი, ორტოფენი და ამ ჯგუფის სხვა პრეპარატები ამცირებენ ბრადიკინინის, ჰისტამინისა და სხვა ბიოგენური ნივთიერებების (ე. წ. ანთების მედიატორების) გავლენას კაპილართა განვლადობაზე. ისინი ამუხრუჭებენ აგრეთვე ზოგიერთი ფერმენტის აქტიურობას, რომელიც მონაწილეობს ანთების მედიატორის წარმოქმნაში. სალიცილატებს, პირაზოლონის წარმოებულებს, ინდომეტაცინს და სხვ. გამოხატული აქვთ ანტიჰიალურონიდაზული აქტივობა. ამ ჯგუფის პრეპარატები ამუხრუჭებენ ატფ-ის წარმოქმნას და ამით ამცირებენ იმ ბიოქიმიური პროცესების ენერგეტიკულ უზრუნველყოფას, რომლებიც გარკვეულ როლს თამაშობენ ანთებით პროცესში, კერძოდ სისხლძარღვთა განვლადობისა და ლეიკოციტების მიგრაციის გაზრდაში. შესაძლებელია, რომ მიკროცირკულაციის გაუმჯობესებაში გარკვეულ როლს თამაშობს ანთების საწინააღმდეგო ნივთიერებების ფიბრინოლიზური თვისება. გამორიცხული არ არის, რომ სალიცილატებისა და სხვა არასტეროიდული ანთებასაწინააღმდეგო ნივთიერებების მოქმედებათა მექანიზმში გარკვეულ როლს თამაშობს იმუნოდეპრესული ეფექტი. სავარაუდოა, რომ სალიცილატების ანთების საწინააღმდეგო თვისება დაკავშირებულია ჰიპოფიზისა და თირკმელკზედა ჯირკვლის ქერქზე მასტიმულირებელ გავლენაზე, რის შედეგადაც ხდება ენდოგენური კორტიკოსტეროიდების გაძლიერებული გამოყოფა. თუმცა, ბოლოდროინდელი მონაცემები გვიჩვენებენ, რომ სალიცილატების გამოყენება ანთების საწინააღმდეგო ეფექტს იძლევა თირკმელზედა ჯირკვლის ფუნქციის დათრგუნვისასაც. არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო ნივთიერებათა მოქმედების მექანიზმში დიდი მნიშვნელობა აქვს პროსტაგლანდინების ბიოსინთეზზე მათ მაინჰიბირებელ მოქმედებას. პროსტაგლანდინები ბიოგენური

ნივთიერებებია, რომლებიც მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ ანთებისა და ტკივილის სინდრომის განვითარებაში; ამასთან, ანთების საწინააღმდეგო აქტივობა ხშირად კორელაციას განიცდის ინჰიბირების ეფექტის ძალასთან. პირობითად, ყველაზე მეტად აქტიურ, ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდულ პრეპარატებს ზოგჯერ აღნიშნავენ როგორც ანტიპროსტაგლანდულ ნივთიერებებს. სინამდვილეში ამ პრეპარატების მოქმედების მექანიზმი არ შემოიფარგლება მხოლოდ პროსტაგლანდინების სინთეზზე ზეგავლენით. ისინი მოქმედებენ ანთების პათოლოგიური ჯაჭვის სხვადასხვა რგოლზე. ამ პრეპარატების მოქმედებისათვის დამახასიათებელია ლიზოსომების მემბრანაზე მასტაბილიზებული მოქმედება, რისი შედეგიცაა ფლოგოგენურ გალიზიანებაზე, ანტიგენ-ანტისხეულის კომპლექსზე და პროტეაზების გამოთავისუფლებაზე უჯრედული რეაქციის დამუხრუჭება (ასეთი მოქმედება ახასიათებს სალიცილატებს, ინდომეტაცინს, ბუტადიონს).

ეს პრეპარატები ხელს უშლიან ცილების დენატურაციას და აქვთ ანტიკომპლემენტური აქტივობა. ისინი ახდენენ აგრეთვე ფერმენტ ფოსფორდიესტერაზას ინჰიბირებას და ზრდიან უჯრედშიგა ამფ-ის კონცენტრაციას; მათ შეუძლიათ ჩაერთონ ანთებითი პროცესის სხვა სტადიაშიც. ზოგიერთი ანთების საწინააღმდეგო არასტეროიდული ნივთიერებებით გამოწვეული პროსტაგლანდინების ბიოსინთეზის ინჰიბირება იწვევს არა მარტო ანთების შემცირებას, ასევე ბრადიკინინის ალგოგენური მოქმედების შესუსტებასაც. ამ გჯუფის პრეპარატების ანთების საწინააღმდეგო და ანალგეზიური ეფექტი შესაძლოა განვიხილოთ, როგორც ურთიერთდაკავშირებული პროცესი. ურთიერთკავშირი განისაზღვრება, ასევე, პრეპარატების გავლენით ნერვულ სისტემაზე. ანალგეტიკური კომპონენტი უზრუნველყოფს ანთებითი პროცესის შემსუბუქებულ მიდინარეობას, ხოლო ანთებითი მოვლენების შემცირება ემსახურება ტკივილგამაყუჩებელ ეფექტს.

წყლის ნიმუშების აღება ხორციელდებოდა საქართველოს მთავრობის დადგენილების „წყლის სინჯის აღების სანიტარული წესების შესახებ“ ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით.

ნიმუშების შემოწმება

ანალიზის ასაღებად გამოყენებული იქნა ახალი სტერილური ტარა. თითოეული ანალიზისთვის ნიმუშები აღებული იქნა ცალ-ცალკე, რომელიც მოთავსებული იქნა აფთიაქში შეძენილ ანალიზისთვის განკუთვნილ სპეციალური ცილინდრული ფორმის დეზინფიცირებულ კოლბაში. ყველა ნიმუში დაუყოვნებლივ იქნა გადატანილი ლაბორატორიაში, წყლის სინჯებში ბენზოდიაზეპინის არსებობა შემოწმებულ იყო ტესტ-ჩხირებით Reoud Response. თითოეულ კოლბაში განთავსდა ტესტ-ჩხირი Reoud Response. ჩხირის წყალში დაყოვნების დრომ შეადგინა 5-10 წთ. ტესტ-ჩხირზე მოთავსებული ინდიკატორით გამოვლინდა ნიმუშში ბენზოდიაზეპინის შემცველობა. ინდიკატორის ჩვენებით ჩვენ დავასკვნით, რომ აღებულ ნიმუშებში აღმოჩენილი იქნა ნივთიერება ბენზოდიაზეპინი.

კვლევის მეთოდика

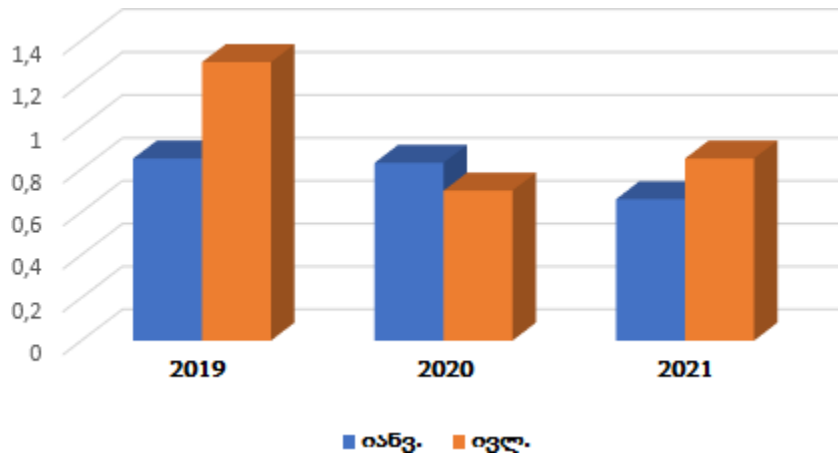
ნიმუშში არსებულ წყალში ბენზოდიაზეპინის რაოდენობის განსასაზღვრად რამოდენიმე მეთოდი არსებობს, რომლებიც გამოკვლეულია სხვადასხვა მეცნიერების მიერ. ჩვენ განვიხილავთ შემდეგ მეთოდებს: 1) თხევადი ქრომატოგრაფიისა და მასის-სპექტრომეტრული LC-MS-MS მეთოდით ანალიზი; 2) მყარი ფაზების გამოყოფის და მაღალეფექტური ქრომატოგრაფის დიოდურ-მატრიცული დეტექტორის (SPE-HPLC-DAD) მეთოდი; 3) სპექტრომეტრიის მეთოდი; 4) თხელფენიანი ქრომატოგრაფიის მეთოდი.

ჩამდინარე წყლების გასასუფთავებლად, (ბენზოდიაზეპინების ჯგუფის ფარმაცევტული პრეპარატებისგან) შეთავაზებული იქნა გაწმენდის ტექნოლოგიური ციკლი ახალი კვანძის დამატებით.

დიკლოფენაკის სეზონური განაწილება მდინარე მტკვარში

დიკლოფენაკის რაოდენობა მდ. მტკვარში მკგ/ლ		
წელი	იანვარი	ივლისი
2019	0,85	1,3
2020	0,83	0,7
2021	0,66	0,85

ეს უფრო თვალნათლივ ჩანს ჰისტოგრამაზე



ნახატი.1. დიკლოფენაკის რაოდენობა მდ. მტკვარში სეზონების მიხედვით (მკგ/ლ)

რამ გამოიწვია დიკლოფენაკის რაოდენობის ასეთი მერყეობა?

პირველ რიგში უნდა განვსაზღვროთ მოსახლეობის რაოდენობა, რომელსაც ემსახურება გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა. საქართველოს სტატისტიკური სამსახურის ინფორმაციის მიხედვით ამ ქალაქებში მოსახლეობის რაოდენობაა: თბილისი ~1 100 000, რუსთავის ~128 000 და მცხეთის ~7 800 ადამიანს.

სულ ჯამში გამოდის ~1 235 000 ადამიანი.

მაგრამ, ამას ემატებიან ვიზიტორები, რომელთა რაოდენობა საკმაოდ დიდი იყო პანდემიის დაწყებამდე და შემდეგ შემცირდა.

საქართველოს სტატისტიკური სამსახურის ინფორმაციის მიხედვით ვიზიტორების რაოდენობა შემდეგნაირად განაწილდა:

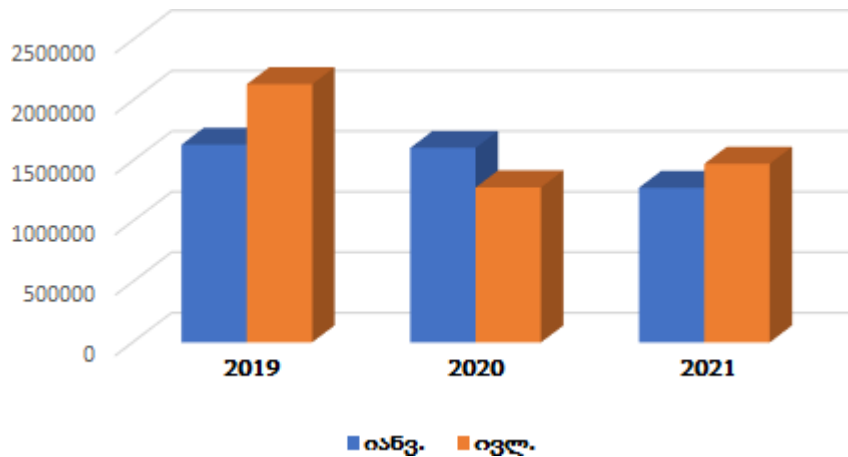
წელი	იანვარი	ივლისი
2019	400 000	900 000

2020	373 000	46 000
2021	43 000	241 000

სულ ჯამში ამ პერიოდებში მოსახლეთა რაოდენობა იქნება

წელი	იანვარი	ივლისი
2019	1635000	2135000
2020	1608000	1281000
2021	1278000	1476000

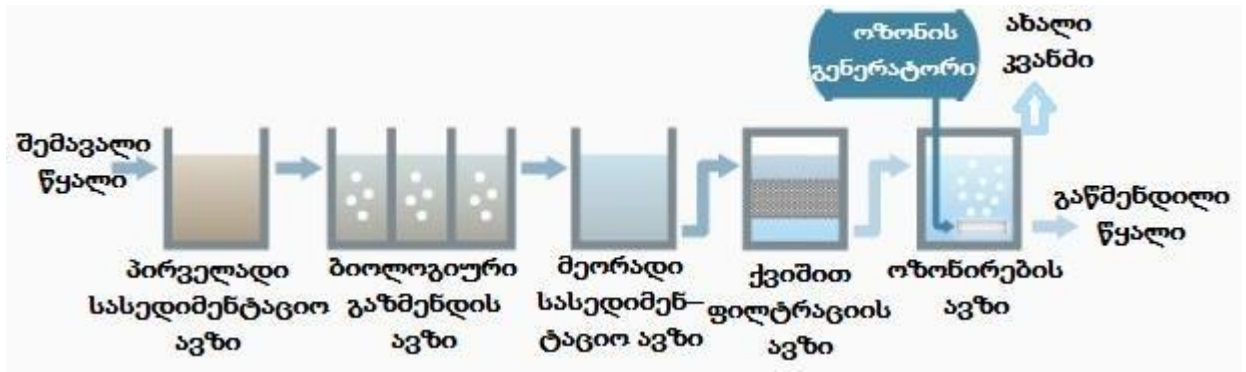
ეს უფრო თვალნათლივ ჩანს ჰისტოგრამაზე



ნახატი 2. თბილისის მოსახლეობა სეზონების მიხედვით ვიზიტორების გათვალისწინებით

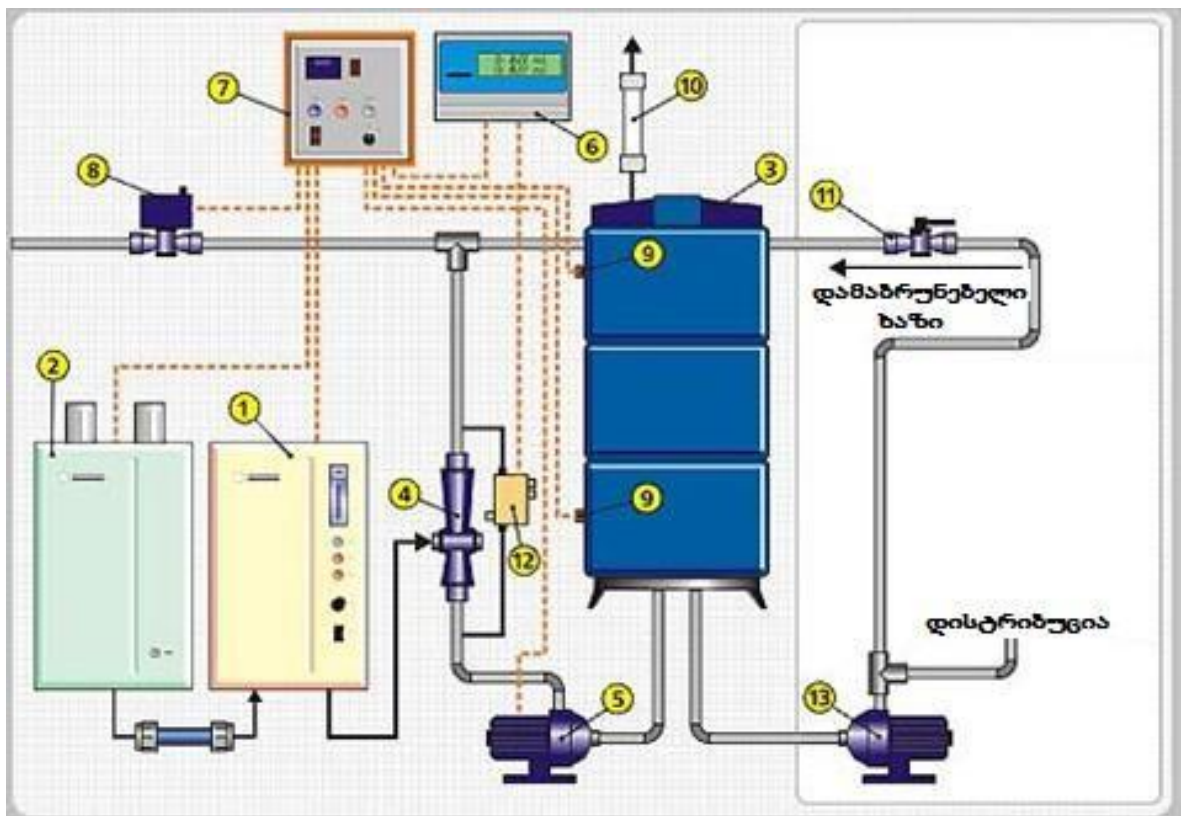
თუ შევადარებთ ნახატ 1 და 2 დავინახავთ, რომ დიკლოფენაკის რაოდენობის მერყეობა ემთხვევა თბილისის მოსახლეობის სეზონურ ცვლილებებს.

ჩამდინარე წყლების გასასუფთავებლად, დიკლოფენაკისაგან შეთავაზებული იქნა გაწმენდის ტექნოლოგიური ციკლი ახალი კვანძის დამატებით. ახალ კვანძში რეკომენდირებულია გამოყენებული იქნას შემდეგი სქემა:



ნახაზი 24. ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტექნოლოგიური ციკლი ახალი კვანძის დამატებით

ჩამდინარე წყლების ოზონით დამუშავების სქემა ნაჩვენებია ნახატ 3.



ნახ. 3. ჩამდინარე წყლების ოზონით დამუშავების სქემა

წყლის გამწმენდი სისტემიდან წყალი შედის ავზში (3). ოზონის ციკლური შერევის სქემისა და ოზონის დოზის კონტროლის სისტემის წყალობით, რომელსაც აქვს სენსორი, რომელიც ზომავს ოზონის კონცენტრაციას წყალში ან წყლის ჟანგვა-აღდგენით პოტენციალს, ავზში ყოველთვის ინახება წყლის ბუფერული მარაგი ოზონის საჭირო კონცენტრაციით. შევსებისთვის წყალი მიეწოდება ცალკე ტუმბოს (13). ცირკულაციის ტუმბო (5) იღებს წყლის ნაწილს ავზის ძირიდან და დაწნევის ქვეშ აწვდის მას ექვეტორის შესასვლელში (4). საჭირო ვაკუუმი და ოზონ-ჰაერის ნარევი იქმნება ექვეტორში, რომელიც წარმოიქმნება ოზონის გენერატორის მიერ (1) გამშრალი ჰაერიდან (გამშრალი გამათბობელი ავტომატური გათბობის რეგენერაციით (2) იწოვება წყლის ნაკადში, რომელიც ცირკულირებს ექვეტორის მეშვეობით. ვაკუუმის გავლენა. წყალში ოზონის კონცენტრაციის მნიშვნელობა (ან წყლის პოტენციალი, თუ პოტენციალი გაზომილია) სენსორიდან (12) წაიკითხება გადამყვანის (6) მიერ, რომელიც მუდმივად ადარებს გაზომილ მნიშვნელობას ზედა და ქვედა დასაშვებ ზღვრებთან. თუ გაზომილი მნიშვნელობა სცილდება დადგენილ საზღვრებს, საკონტროლო განყოფილება წარმოქმნის შესაბამის გამაფრთხილებელ სიგნალს, რომელიც ნაჩვენებია საკონტროლო განყოფილების წინა პანელზე (7) ნათურებით. როდესაც ავზში ოზონის კონცენტრაცია დასაშვებ მნიშვნელობის ქვემოთ ეცემა, ბლოკი (7) ჩართავს ოზონის წარმოქმნის მოდულს და ოზონით წყლის გაჯერების პროცესი გრძელდება მანამ, სანამ ავზში ოზონის კონცენტრაცია არ მიაღწევს ზედა ზღვარს, რის შემდეგაც ოზონის გამომუშავება ჩერდება. ოზონის კონცენტრაციის ერთგვაროვნება ოზონაციის სადგურის გამოსასვლელში მიიღწევა ავზში წყლის შერევისა და განაწილების სპეციალური სტატიკური სისტემის გამოყენებით. საკონტროლო განყოფილება ასევე არეგულირებს წყლის ნაკადს ავზში დონის მიხედვით (სენსორები (9)) სარქვლის გახსნით/დახურვით (8) და ბლოკავს ტუმბოების ჩართვას მშრალი გაშვებით. იმის უზრუნველსაყოფად, რომ წყალი ოზონის საჭირო კონცენტრაციით ყოველთვის მიედინებოდეს შემავსებელი მანქანის შესასვლელში, სადგურის

შეერთებისას რეკომენდებულია დამაბრუნებელი ხაზის (11) უზრუნველყოფა, რომელიც ხელს უშლის ოზონირებული წყლის სტაგნაციას შემაერთებელ მილსადენში და წყლის მიმწოდებელ ტუმბოშიდა ამით თავიდან აცილებს გადაჭარბებას.

წყლის ზედაპირთან დაგროვებული ოზონის ფენის ნეიტრალიზაციისათვის გამოიყენება ოზონის დამშლელი კატალიზატორი (10), რომელიც ატმოსფეროსთან დაკავშირებულია (3) სარქველით.

დასკვნა

1. მდინარე მტკვარში ჩადენილი წყლები, გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობის მიდამოებში არ არის სათანადოდ გაწმენდილი ფარმაცევტული პრეპარატებისგან;

2. გამოკვლეულია დიკლოფენაკის რაოდენობრივი მახასიათებლები გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობიდან გამოსულ გაწმენდილ წყლებში;

3. შეფასდა არასტეროიდული ანთების საწინააღმდეგო პრეპარატის დიკლოფენაკის რაოდენობრივი განაწილება წელიწადის სეზონების მიხედვით;

4. წყლის გაწმენდის ტექნოლოგიურ ციკლში შემოთავაზებული ოზონაციის კვანძის დამატება, რომელიც მნიშვნელოვნად შეამცირებს, როგორც დიკლოფენაკის, ასევე სხვა მედიკამენტთა ჯგუფების რაოდენობას, ზოგიერთ შემთხვევაში კი სრულად უზრუნველყოფს მათ ნეიტრალიზაციას;

5. შემოთავაზებული ტექნოლოგია შესაძლებელია გამოყენებულ იქნეს როგორც დიდი, ასევე საშუალო და მცირე ქალაქებისთვის, აგრეთვე სოფლის და ანალოგიური ტიპის დასახლებული პუნქტების პირობებში.

დისერტაციის ძირითადი შინაარსი გამოქვეყნებულია შემდეგ ნაშრომებში:

1. დ. გურგენიძე, ზ. გვიშიანი, ზ.ცინაძე ა. ბაგრატიონ-დავითაშვილი, ე.სურამელაშვილი, გ. ებანოიძე. მდინარე მტკვრის დაბინძურება ფარმაცევტული პრეპარატებით ქ.თბილისის მიმდებარე ტერიტორიებში.

GEN LTD, Georgian engineering news, №1, vol. 92, 2021, გ. 145–148;

2. დ. გურგენიძე, ა.ზაგრატიონ-დავითაშვილი, ზ. ცინაძე, ე.სურამელაშვილი, გ.ეზანოიძე.ფარმაცევტული პრეპარატების გავრცელება სასმელ წყალში. GEN LTD, Georgian engineering news, №2,vol. 93, 2021, გ. 76–81;
3. Цинадзе З.О., Сурамелашвили Е.Р., Ебаноидзе Г.М. Загрязнение Сточных Вод Фармацевтическими Препаратами в Условиях Пандемии Covid-19. WyScience. Modern Movement of Science: abstracts of the 13th International Scientific and Practical Internet Conference, Oct. 18-19, 2021. – Dnipro, Ukraine, 2021. к. 237– 238;
4. სურამელაშვილი ე. დიკლოფენაკის სეზონური ცვლილებები მდინარე მტკვარში გარდაბნის ჩამდინარე წყლების გამწმენდ ნაგებობის მიმდებარე ტერიტორიაში. GEN LTD, Georgian engineering news. №3,vol. 93, 2021, გ. 70–72.

Resume

Water plays an important and versatile role in human life. Without water, the organic world cannot develop, and it is the only substance that cannot be replaced. At the same time, water consumption is constantly increasing.

Potable water resources are one of the main wealth of Georgia. Excess atmospheric precipitation and the landscape of the territory of Georgia lead to the fact that Georgia occupies one of the leading places in the world in terms of water resources, so its pollution is an important problem.

This especially applies to waste water, which after disinfection in water treatment plants, finally enters the aquifer.

Recently, attention has been focused on pharmaceuticals that still remain in wastewater treatment plant effluents after traditional convective treatment.

The negative impact of pharmaceuticals on the ecosystem has not been studied, since the long-term effects of these compounds have not been established. Their impact on nature is also unknown. Moreover, drugs are often synthesized in such a way that they remain unchanged after passing through the human body, and they become persistent environmental pollutants.

Nowadays, under the conditions of the Covid-19 pandemic in the world, the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs has become widespread, which has led to an increase in the usage of these drugs.

That is why, at the beginning of the research, attention was focused on the contamination of the Mtkvari river with drugs of this group.

It was studied the presence of drugs from the non-steroidal anti-inflammatory, namely diclofenac, in the samples leaving the wastewater transfer treatment plant.

It has been shown that the waters discharged into the Mtkvari River, in the area of the Gardbani wastewater treatment plant, are not properly treated from pharmaceutical preparations.

It were investigated the quantitative characteristics of diclofenac in treated water from the Gardban wastewater treatment plant.

It was evaluated quantitative distribution of the nonsteroidal anti-inflammatory drug diclofenac according to the seasons of the year.

Adding an ozonation node to the technological cycle of water purification, which will significantly reduce the amount of both diclofenac and other pharmaceuticals. In some cases, it fully ensures their neutralization