



საქართველოს გაერთიანებული  
წყალმომარაგების კომპანია  
UNITED WATER SUPPLY COMPANY OF GEORGIA

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“

ქ. სიღნაღისა და ქ. წნორის წყალარინების სისტემისა და ჩამდინარე წყლების

გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობა-ექსპლუატაცია

ქ. სიღნაღისა და ქ. წნორის გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში ზედაპირული  
წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა  
ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმები

ქ. თბილისი, 2022 წელი

## სარჩევი

1.	შესავალი.....	3
2.	ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის (მდ. ალაზანი) ჰიდროლოგიური და ხარისხობრივი დახასიათება.....	6
2.1	ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის (მდ. ალაზანი) ჰიდროლოგიური დახასიათება .	6
2.2	მდ. ალაზნის საშუალო წლიური ხარჯები .....	7
2.3	წყლის მაქსიმალური ხარჯები.....	9
2.4	წყლის მინიმალური ხარჯები.....	10
2.5	წყლის მაქსიმალური და მინიმალური დონეები .....	11
2.6	კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე .....	14
2.7	მდ. ალაზნის ხარისხობრივი მდგომარეობა .....	15
3.	ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის შესახებ, პროექტის აღწერა.....	15
3.1	ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა.....	17
3.2	ფოსფორის მოცილება.....	19
3.3	სალამე ფარდული.....	20
3.4	ბიოტექნოლოგიის თეორიული საფუძვლები - ბიოლოგიური პროცესის აღწერა .....	20
3.5	ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური წმენდის პროცესის აღწერა.....	25
3.6	«ISBS» პროცესის მართვა.....	27
3.7	მოსახლეობის დინამიკა და ხარჯების გაანგარიშება .....	32
4.	ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშება.....	37
5.	ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების თავიდან აცილებისათვის საჭირო ღონისძიებები.....	43
6.	ზდჩ-ის ნორმების დაცვაზე კონტროლი (წყლის გამოყენებისა და ჩაშვების აღრიცხვის ხერხები, ჩამდინარე წყლის ხარისხის საკონტროლო პარამეტრები და სინჯების აღების პერიოდულობა). .....	43
7.	დანართი 1 - ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა, სიტუაციური ნახაზი .....	46
8.	დანართი 2 - ჩაშვების წერტილი.....	47
9.	დანართი 3 - ლაბორატორიული კვლევის შედეგები (ელ. ვერსია ექსელის ფაილში CD დისკზე) .....	48

## 1. შესავალი

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“ წარმოადგენს სახელმწიფოს 100% წილობრივი მონაწილეობით დაფუძნებულ საზოგადოებას, რომელიც შეიქმნა საქართველოს ეკონომიკური განვითარების მინისტრის 2010 წლის 11 იანვრის N1-1/13 ბრძანების საფუძველზე. კომპანია წყალმომარაგებისა და წყალარინების ქსელით მომსახურებას ახორციელებს მთელი საქართველოს მასშტაბით, ურბანული ტიპის დასახლებებისთვის ქ. თბილისის, ქ. მცხეთის, ქ. რუსთავისა და აჭარის ავტონომიური რესპუბლიკის გარდა.

კომპანიის ძირითადი საქმიანობაა: წყლის მოპოვება, დამუშავება და მიწოდება აბონენტებისათვის. ასევე, წყალმომარაგებისა და წყალარინების სისტემის პროექტირება, მშენებლობა, მონტაჟი, შეკეთება და ექსპლოატაცია.

ამ ეტაპზე, ქ. სიღნაღის და ქ. წნორის წყალარინების სისტემების გაუმჯობესების მიზნით, კომპანია გეგმავს ჩამდინარე წყლების სისტემების მშენებლობას, რომელიც ითვალისწინებს წყალარინების ქსელის, მაგისტრალური კოლექტორისა და ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობას.

ქ. სიღნაღის და ქ. წნორის წყალარინების სისტემებისა და ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის მშენებლობის პროექტი წარმოადგენს სახელმწიფოებრივი მნიშვნელობის პროექტს. ამჟამად სიღნაღს და წნორს არ გააჩნია ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა და დაბინძურებული სამეურნეო-სყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები ჩაედინება ზედაპირული წყლის ობიექტში.

ტურისტული პოტენციალის ზრდის გათვალისწინებითა და ადგილობრივი მაცხოვრებლების ცხოვრების დონის გაუმჯობესების მიზნით მიღებული იქნა გადაწყვეტილება ქ. სიღნაღის და წნორის წყალარინების სისტემებით უზრუნველყოფის შესახებ. პროექტის განხორციელებით თავიდან იქნება აცილებული მდ. ალაზანის დაბინძურება.

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიას“ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისა და წყალარინების სისტემების მშენებლობა დაგეგმილი აქვს სიღნაღის მუნიციპალიტეტში, კერძოდ სოფ. საქობოში.

ქალაქები სიღნაღი და წნორი მდებარეობენ აღმოსავლეთ საქართველოში, კერძოდ კახეთში, ზღვის დონიდან 836 და 294 მეტრ სიმაღლეებზე, თბილისიდან 109 და 120 კმ მოშორებით.

ტერიტორია, სადაც გათვალისწინებულია მშენებლობა, წარმოადგენს არა სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მქონე სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწის ნაკვეთს, საკადასტრო კოდით: 56.03.48.208 (ნაკვეთის წინა ნომერი 56.03.43.131).

შეთანხმებულია:

გარემოს ეროვნული სააგენტოს  
გარემოსდაცვითი შეფასების დეპარტამენტი

ბ.ა. „-----“----- 20 წ.

ზღვრ შეთანხმებულია: „ “ \_\_\_\_\_ 20 წ

„ “ \_\_\_\_\_ 20 წ-მდე

სარეგისტრაციო №: \_\_\_\_\_

**წყალმომხმარებლის რეკვიზიტები:**

1. დასახელება, საიდენტიფიკაციო კოდი: შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“, ს/კ 412670097;
2. წყალმომარაგებლის საფოსტო მისამართი, წყალსარგებლობაზე პასუხისმგებელი თანამდებობის პირის გვარი, სახელი, თანამდებობა და ტელეფონი - 0186, თბილისი, საქართველო. ანა პოლიტკოვსკაიას N5, ალექსანდრე თევდორაძე, დირექტორი;
3. ზღვრ შეთანხმებულია ჩამდინარე წყლების ჩაშვების 1 (რაოდენობა) წერტილისათვის (ჩაშვების სქემა თან ერთვის);
4. ზღვრ პროექტის დამამუშავებელი ორგანიზაციის დასახელება და მისამართი - შპს „მუნიციპალპროექტი“

**წყლის ობიექტში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმები**

1. საწარმო (ორგანიზაცია): შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“, ქ. სიღნაღისა და ქ. წნორის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა;
2. ჩაშვების წერტილის ნომერი – 1;  
ჩამდინარე წყლების კატეგორია: სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო ჩამდინარე წყლები;
3. მიმღები წყლის ობიექტის კატეგორია და დასახელება: მდ. ალაზანი, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო;
4. ჩამდინარე წყლის ხარჯი 1850 მ<sup>3</sup>/დღ.დ; **77მ<sup>3</sup>/სთ-ს**; 675250 მ<sup>3</sup>/წელ.
5. დამტკიცებული ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზ.დ.ჩ.) ნორმები (სხვა ნივთიერებების ჩაშვება აკრძალულია):

N	ინგრედიენტები	ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია, მგ/ლ	დამტკიცებული ზდჩ	
			გ/სთ	ტ/წელ
1.	შეწონილი ნაწილაკები	30	2310	20,257
2.	ჟებმ	25	1925	16,88
3.	ჟქმ	125	9625	84,406
4.	საერთო აზოტი	15	1155	10,13
5.	საერთო ფოსფორი	2	154	1,35

6. ჩამდინარე წყლის ფიზიკური თვისებების დამტკიცებული მაჩვენებლები:

- მოტივტივე მინარევები - 0;
- შეფერილობა - უფერო;
- სუნი - 2 ბალი;
- ტემპერატურა - < 25 °C ზაფხულში, > 5 °C ზამთარში;
- PH – 6.5 – 8.5.

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანიის“

დირექტორის მოადგილე

აკაკი მშვიდლობაძე

„-----“ 2022 წ. ბ.ა

## 2. ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის (მდ. ალაზანი) ჰიდროლოგიური და ხარისხობრივი დახასიათება

### 2.1 ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის (მდ. ალაზანი) ჰიდროლოგიური დახასიათება

მდინარე ალაზანი-სიდიდით აღმოსავლეთ საქართველოს მეორე მდინარე, სათავეს იღებს კავკასიონის სამხრეთ კალთებზე 825 მეტრის სიმაღლეზე, ორი მდინარის, წიფლოვანისხევისა და სამყურისწყალის შეერთებით სოფ. ყადორთან. ერთვის მინგეჩაურის წყალსაცავს გარე კახეთის ზეგანის სამხრეთ დაბოლოებასთან. მდინარის სიგრძე 351 კმ-ია, საერთო ვარდნა 745 მ, საშუალო ქანობი 0,0021. მისი წყალშემკრები აუზის ფართობი 11800 კმ<sup>2</sup>-ია. მდინარეს ერთვის სხვადასხვა რიგის 1803 შენაკადი საერთო სიგრძით 6851 კმ.

მდინარის წყალშემკრები აუზი ასიმეტრიული ფორმისაა. აუზის 65,3% მდებარეობს კავკასიონის ქედის სამხრეთ ფელობაზე, მდინარის მარცხენა ნაპირზე. აუზის ზედა ნაწილი, სიგრძით დაახლოებით 20 კმ, სათავიდან ქ. ახმეტამდე, მდებარეობს კავკასიონის ქედის მაღალმთიან და საშუალომთიან ზონაში. აუზის დანარჩენი ნაწილი, სიგრძით დაახლოებით 330 კმ, ქ. ახმეტიდან შესართავამდე, მდებარეობს კახეთის მთათაშორისო დაბლობზე.

აუზი ჩრდილოეთიდან და ჩრდილო-აღმოსავლეთიდან შემოსაზღვრულია კავკასიონის ქედით, რომლის საშუალო სიმაღლეები ამ მონაკვეთზე 2600-2800 მეტრს შორის იცვლება. აუზის დასავლეთ საზღვარი გადის კახეთისა და მის სამხრეთ გაგრძელება გომბორის ქედზე, რომელთა უმაღლესი წერტილები მერყეობენ 1682 მ-დან (მთა მანავი ცივი ცივ-გომბორის ქედზე) 2505 მ-მდე (მთა გარეჯა კახეთის ქედზე). აუზის ქვედა ნაწილს სამხრეთ-დასავლეთიდან ესაზღვრება გარე კახეთის ზეგანი, რომლის საშუალო სიმაღლეები 700-დან 1084 მ-მდე მერყეობენ.

აუზის ზედა, კავკასიონის ქედის მაღალმთიან და საშუალომთიან ზონაში არსებულ ნაწილზე ხშირია შენაკადების ღრმად ჩაჭრილი ხეობები და ეროზიული ხეხვები. ამ ნაწილის გეოლოგიურ აგებულებაში მონაწილეობას იღებენ ქვიშაქვები და თიხაფიქლები, რომლებიც ძირითადად გავრცელებულია აუზის მარცხენა მხარეს, მარჯვენა მხარეს კი გვხვდება კირქვები და კონგლომერატები. აუზის ქვედა ნაწილის გეოლოგია წარმოდგენილია მეოთხეული ასაკის ალუვიური და ალუვიურ-დელუვიური დანალექებით.

აუზის ნიადაგური და მცენარეული საფარველი მრავალფეროვნებით ხასიათდება. აუზის მთიან ნაწილში გავრცელებულია ტყის ყომრალი ნიადაგები თიხნარი შემადგენლობით. ქვედა ნაწილის მარცხენა მხარეზე გვხვდება ალუვიური და ტყის არაკარბონატული, ხოლო მარჯვენა ნაპირზე ალუვიური კარბონატული ნიადაგები. ცივ-გომბორის ქედის ჩრდილო-აღმოსავლეთ კალთებზე გავრცელებულია საშუალო და მძიმე თიხნარი შემადგენლობის ტყის ყავისფერი ნიადაგები. 2000-დან 2200 მ-მდე გავრცელებულია ალპური მდელოები, 1400 მ-ზე დაბლა გვხვდება ფოთლოვანი ტყეები, ხოლო დაბლობი ძირითადად ათვისებულია სასოფლო-

სამეურნეო კულტურებით. ბუნებრივი მცენარეულობა აქ წარმოდგენილია მეჩხერი ბუჩქნარით და ნახევრად უდაბნოს მცენარეულობით.

მდინარის ხეობა სათავეებში ყუთისმაგვარია, მისი ფერდობები ერწყმის მიმდებარე ქედების კალთებს. ქალაქ ახმეტას ქვემოთ მდინარის ხეობა არამკაფიოდ არის გამოხატული. მდინარის კალაპოტი სათავიდან ჭიაურის ხიდამდე ზომიერად კლაკნილი და დატოტილია. მდინარის ნაპირები ხრეშიანი და დამრეცია. ჭიაურის ხიდის ქვემოთ მდინარე მიედინება ერთ, დაუტოტავ კალაპოტში. ამ მონაკვეთზე მდინარის ნაპირები აგებულია თიხნარი ნიადაგით, რომელიც ადვილად ირეცხება წყალდიდობებისა და წყალმოვარდნების პერიოდში. მდინარე მაწიმის შეერთების შემდეგ მდინარე ალაზანი ხასიათდება თავისუფალი მეანდრირებით. მეანდრების გარეცხვისა და მდინარის კალაპოტის გასწორხაზოვნების შედეგად, რამოდენიმე ადგილას ტყით დაფარული ჭალა მოხვდა აზერბაიჯანის რესპუბლიკის ტერიტორიაზე.

## 2.2 მდ. ალაზნის საშუალო წლიური ხარჯები

საქართველოს ტერიტორიაზე დაკვირვებები მდინარე ალაზნის ჩამონადენზე მიმდინარეობდა 4 ჰიდროლოგიურ საგუმაგოზე. 1991 წლამდე ფუნქციონირებდა 3 ჰიდროსაგუმაგო: ბირკიანთან, შაქრიანთან, ჭიაურთან, ხოლო ზემო ქედთან 1983 წლის ჩათვლით. ამჟამად, ფუნქციონირებს მხოლოდ ერთი ჰიდროსაგუმაგო შაქრიანთან, სადაც იზომება მხოლოდ წყლის დონეები.

განსახილველ უბანზე მდ. ალაზნის ჩამონადენი არ შეისწავლებოდა. ამიტომ, მისი საშუალო წლიური ხარჯების სიდიდეები საანგარიშო კვეთში დადგენილია ანალოგის მეთოდით. ანალოგად აღებულია საანგარიშო კვეთის სიახლოვეს არსებული ჭიაურის მონაცემები, რომელიც დაკვირვების 53 წლიან პერიოდს (1938-1991წწ) მოიცავს, მაგრამ ოფიციალურად გამოქვეყნებულია 1986 წლის ჩათვლით. ოფიციალურად გამოქვეყნებულ 48 წლიან პერიოდში, მდ. ალაზნის საშუალო წლიური ხარჯები ჰ/ს ჭიაურის კვეთში იცვლებოდა 33,4 მ<sup>3</sup>/წმ-დან (1962 წ) 92,7 მ<sup>3</sup>/წმ-მდე (1963 წ). აღნიშნული 48 წლიანი (1938-86 წწ) დაკვირვების მონაცემების ვარიაციული რიგის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

საშუალო წლიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0 = 61,6$  მ<sup>3</sup>/წმ.

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 0,24$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი აღებულია საშუალო წლიური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_s = 2C_v = 0,48$ -ის ტოლი.

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ალაზნის საშუალო წლიური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ჰ/ს ჭიაურის კვეთში. მდინარე ალაზნის სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯები საანგარიშო კვეთში დადგენილია გადამყვანი კოეფიციენტით, რომელიც მიიღება გამოსახულებით

$$K = \frac{F_{sapr.}}{F_{an.}}$$

სადაც  $F_{sapr.}$  - მდინარე ალაზნის წყალშემკრები აუზის ფართობია საანგარიშო კვეთში, რაც ტოლია  $F_{sapr.} = 3680$  კმ<sup>2</sup>;

$F_{an.}$  - მდინარე ალაზნის წყალშემკრები აუზის ფართობია ანალოგის კვეთში, სადაც  $F_{an.} = 4530$  კმ<sup>2</sup>-ს;

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეყვანით ზემოთ მოყვანილ გამოსახულებაში, მიიღება ანალოგიდან საანგარიშო კვეთში გადამყვანი კოეფიციენტის სიდიდე 0,812-ის ტოლი. ჰ/ს ჭიაურის კვეთში დადგენილი წყლის საშუალო წლიური ხარჯების გადამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე, მიიღება საშუალო წლიური ხარჯები საანგარიშო კვეთში.

მდინარე ალაზნის საშუალო წლიური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგისა და საანგარიშო კვეთებში, მოცემულია ცხრილში N2.2.1

**ცხრილი N2.2.1 - მდინარე ალაზნის სხვადასხვა უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში**

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>r</sub>	C <sub>s</sub>	K	უზრუნველყოფა P %						
						10	25	50	75	80	90	95
ჰ/ს ჭიაური	4530	61.6	0.24	0.48	-	81.1	70.8	60.4	51.0	49.0	43.6	39.7
საანგარიშო	3680	50.0	-	-	0,812	65.8	57.5	49.0	41.4	39.8	35.4	32.2

საანგარიშო უზრუნველყოფის (25%, 50% და 75%) საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება თვეების მიხედვით საანგარიშო კვეთში, ჩატარებული ჰ/ს ჭიაურის კვეთში საშუალო თვიური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდეების სინქრონულად, მოცემულია ცხრილში N2.2.2

**ცხრილი N2.2.2 - მდინარე ალაზნის საანგარიშო უზრუნველყოფის საშუალო წლიური ხარჯების შიდაწლიური განაწილება საანგარიშო კვეთში**



<i>P</i> %	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	წელი
25%	27.9	31.4	48.7	95.4	126	102	59.2	28.0	44.9	52.5	41.8	32.2	57.5
50%	23.8	26.7	41.5	81.3	107	86.9	50.4	24.4	38.3	44.7	35.6	27.4	49.0
75%	20.1	22.6	35.1	68.7	90.4	73.4	42.6	20.4	32.4	37.8	30.1	23.2	41.4

### 2.3 წყლის მაქსიმალური ხარჯები

მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯების დასადგენად საანგარიშო კვეთში გამოყენებულია ანალოგის მეთოდი. ანალოგად აღებულია ჰ/ს ჭიაურის კვეთში არსებული მონაცემები, რომელიც მოიცავს პერიოდს 1938 წლიდან 1986 წლის ჩათვლით.

აღნიშნული 48 წლიანი დაკვირვების მონაცემების ვარიაციული რიგის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

მაქსიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე  $Q_0 = 379$  მ<sup>3</sup>/წმ;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v = 0,28$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი აღებულია მაქსიმალური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_s = 4C_v = 1,12$ -ს ტოლი.

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ალაზნის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ჰ/ს ჭიაურის კვეთში. მდინარე ალაზნის სხვადასხვა უზრუნველყოფის მაქსიმალური ხარჯების დასადგენად საანგარიშო კვეთში, გამოყენებულია იმავე გადამყვანი კოეფიციენტის სიდიდე, რომელიც გამოყენებულია საშუალო წლიური ხარჯების შემთხვევაში. ჰ/ს ჭიაურის კვეთში დადგენილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების გადამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე, მიიღება მაქსიმალური ხარჯების სიდიდეები საანგარიშო კვეთში.

მდინარე ალაზნის მაქსიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგისა და საანგარიშო კვეთებში, მოცემულია ცხრილში N2.3.1

#### N2.3.1 - მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯები მ<sup>3</sup>/წმ-ში დადგენილი ანალოგის მეთოდით

კვეთი	<i>F</i> კმ <sup>2</sup>	<i>Q</i> <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	<i>C</i> <sub>v</sub>	<i>C</i> <sub>s</sub>	<i>K</i>	უზრუნველყოფა <i>P</i> %			
						1	2	5	10
ჰ/ს ჭიაური	4530	379	0.28	1.12	-	708	663	576	517
საანგარიშო	3680	308	-	-	0.812	575	538	468	420

როგორც წარმოდგენილი ცხრილიდან ჩანს, მდ. ალაზნის მაქსიმალური ხარჯები საანგარიშო კვეთში, მიღებული ანალოგის მეთოდით, დაბალია ჰიდროლოგიურ ლიტერატურაში გამოქვეყნებულ მაქსიმალურ ხარჯებთან შედარებით, რაც შესაძლებელია აიხსნას წყლის რეალური მაქსიმალური ხარჯების დაკვირვებებს შორის ან დაკვირვებების არარსებობის პერიოდში გავლით და შესაბამისად მათი აღურიცხველობით.

ამიტომ, მდ. ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯები საანგარიშო კვეთში, დადგენილია ასევე რეგიონალური ემპირიული ფორმულით, რომელიც გამოყვანილია სპეციალურად მდ. ალაზნის აუზისთვის. აღნიშნულ რეგიონალურ ემპირიულ ფორმულას, რომელიც მოცემულია ჰიდროლოგიურ ცნობარში „სსრ კავშირის ზედაპირული წყლის რესურსები, ტომი IX, გამოშვება I“, შემდეგი სახე გააჩნია

$$Q_{5\%} = \left[ \frac{20,8}{(F + 1)^{0,50}} - 0,135 \right] \cdot F \quad \text{მ}^3/\text{წმ}$$

სადაც  $Q_{5\%}$ -იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია მ<sup>3</sup>/წმ-ში.

F - წყალშემკრები აუზის ფართობია საპროექტო კვეთში, რაც ტოლია 3680 კმ<sup>2</sup>-ის;

5%-იანი უზრუნველყოფიდან სხვადასხვა უზრუნველყოფებზე გადასვლა განხორციელებულია იმავე ცნობარში მოყვანილი სპეციალურად დამუშავებული გადამყვანი კოეფიციენტების მეშვეობით.

რეგიონალური ემპირიული ფორმულით დადგენილი მდ. ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯები მოცემულია ცხრილში N2.3.2

**ცხრილი N2.3.2- მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯები საანგარიშო კვეთში მ<sup>3</sup>/წმ-ში**

P%	1	2	5	10
Q მ <sup>3</sup> /წმ	1225	1035	765	650

მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯები, მოყვანილი აღნიშნულ ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საანგარიშო კვეთში.

## 2.4 წყლის მინიმალური ხარჯები

მდინარე ალაზნის წყლის უმცირესი მინიმალური ხარჯების დასადგენად საანგარიშო კვეთში გამოყენებულია ანალოგის მეთოდი. ანალოგად აღებულია ჰ/ს ჭიაურის კვეთში არსებული 48 წლიანი (1938-86 წ.წ) მონაცემები. აღნიშნული 48 წლიანი დაკვირვების მონაცემების

ვარიაციული რიგის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად მომენტების მეთოდით მიღებულია განაწილების მრუდის შემდეგი პარამეტრები:

უმცირესი მინიმალური ხარჯების საშუალო მრავალწლიური სიდიდე 15,5 მ<sup>3</sup>/წმ;

ვარიაციის კოეფიციენტი  $C_v=0,46$ ;

ასიმეტრიის კოეფიციენტი აღებულია მინიმალური ხარჯებისთვის მიღებული  $C_v=2C_v=0,92$ -ის ტოლი.

მიღებული პარამეტრებისა და სამპარამეტრიანი გამა-განაწილების ორდინატების მეშვეობით დადგენილია მდ. ალაზნის უმცირესი მინიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ჰ/ს ჭიაურის კვეთში. მდინარე ალაზნის სხვადასხვა უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯები საანგარიშო კვეთში დადგენილია იმავე გადამყვანი კოეფიციენტით, რომელიც გამოყენებულია საშუალო წლიური და მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევაში, რაც 0,812-ის ტოლია. ჰ/ს ჭიაურის კვეთში დადგენილი წყლის მინიმალური ხარჯების გადამრავლებით გადამყვან კოეფიციენტზე, მიიღება წყლისუმცირესი მინიმალური ხარჯები საანგარიშო კვეთში.

მდინარე ალაზნის უმცირესი მინიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები ანალოგისა და საანგარიშო კვეთებში, მოცემულია ცხრილში N2.4.1

**N2.4.1 - მდინარე ალაზნის უმცირესი მინიმალური ხარჯების სხვადასხვა უზრუნველყოფის სიდიდეები მ<sup>3</sup>/წმ**

კვეთი	F კმ <sup>2</sup>	Q <sub>0</sub> მ <sup>3</sup> /წმ	C <sub>r</sub>	C <sub>s</sub>	K	უზრუნველყოფა P %						
						75	80	85	90	95	97	99
ჰ/ს ჭიაური	4530	15.5	0.46	0.92	–	10.3	9.41	8.38	7.35	5.95	5.12	3.80
საანგარიშო	3680	12.6	–	–	0.812	8.36	7.64	6.80	5.97	4.83	4.16	3.08

მდინარე ალაზნის წყლის მინიმალური ხარჯები, მოყვანილი აღნიშნულ ცხრილში, მიღებულია საანგარიშო სიდიდეებად საანგარიშო კვეთში.

## 2.5 წყლის მაქსიმალური და მინიმალური დონეები

მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური და მინიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულების დასადგენად განსახილველ უბანზე, გადაღებული იქნა კალაპოტის განივი კვეთები, რომელთა საფუძველზე დადგენილი იქნა მდინარის ჰიდრაულიკური ელემენტები. აღნიშნული ჰიდრაულიკური ელემენტების მიხედვით განხორციელდა წყლის მაქსიმალური ხარჯებისა და დონეების შორის  $Q = f(H)$  დამოკიდებულების მრუდის აგება, რომლებიც ერთმანეთთან შებმულია ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობის შერჩევის გზით.

კვეთში ნაკადის საშუალო სიჩქარე დადგენილია შეზი-მანინგის ცნობილი ფორმულით, რომელსაც შემდეგი სახე გააჩნია

$$V = \frac{h^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

სადაც  $h$  - ნაკადის საშუალო სიღრმეა კვეთში მ-ში;

$i$  - ნაკადის ჰიდრავლიკური ქანობია განსახილველ უბანზე;

$n$  - კალაპოტის სიმქისის კოეფიციენტი, რომლის სიდიდე დადგენილი სპეციალური გათვლებით, მიღებულია 0,040-ის ტოლი.

მდინარე ალაზნის სხვადასხვა განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები განსახილველ უბანზე, მოცემულია ცხრილში N2.5.1 მინიმალური ხარჯების შეაბამისი დონეები კი ცხრილში N2.5.2

**ცხრილი N2.5.1 მდინარე ალაზნის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეები**

განივის № და კკ	მანძილი განივებს შორის მ-ში	წყლის ნაპირის ნიშნული მ.აბს.	ფსკერის უდაბლესი ნიშნული მ.აბს.	წ. მ. დ.			
				$\tau = 100$ წელს, Q=1225 მ³/წმ	$\tau = 50$ წელს, Q=1035 მ³/წმ	$\tau = 20$ წელს, Q=765 მ³/წმ	$\tau = 10$ წელს, Q=650 მ³/წმ
1.0+00	101	234.50	233.30	237.10	236.80	236.50	236.30
2.1+01		234.90	233.55	237.50	237.20	236.90	236.70
3.1+53		235.19	233.84	237.70	237.50	237.10	236.90

**ცხრილი N2.5.2 მდინარე ალაზნის წყლის მინიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეები**

განივის №	მანძილი განივებს შორის მ-ში	წყლის ნაპირის ნიშნული მ.აბს.	ფსკერის უდაბლესი ნიშნული მ.აბს.	წ. დ. დ.						
				$P = 75\%$ Q=8.36 მ³/წმ	$P = 80\%$ Q=7.64 მ³/წმ	$P = 85\%$ Q=6.80 მ³/წმ	$P = 90\%$ Q=5.97 მ³/წმ	$P = 95\%$ Q=4.83 მ³/წმ	$P = 97\%$ Q=4.16 მ³/წმ	$P = 99\%$ Q3.08 მ³/წმ
1.0+00	101	234.50	233.30	235.05	234.00	233.97	233.95	233.90	233.85	233.80
2.1+01		234.90	233.55	234.25	234.24	234.22	234.19	234.15	234.10	234.05
3.1+53		235.19	233.84	234.50	234.46	234.43	234.40	234.35	234.30	234.25

ნახაზზე, მდ. ალაზნის განივზე, დატანილია 100 წლიანი და 10 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯების, ასევე 75%-იანი, 90%-იანი და 95%-იანი უზრუნველყოფის მინიმალური ხარჯების შესაბამისი დონეების ნიშნულები.

მდინარის ჰიდრავლიკური ელემენტები, რომელთა საფუძველზე განხორციელდა წყლის მაქსიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის  $Q = f(H)$  დამოკიდებულების მრუდების აგება

მოცემულია ცხრილში N2.5.3, ხოლო მინიმალურ ხარჯებსა და დონეებს შორის დამოკიდებულების მრუდების აგება ცხრილში N2.5.4

**N2.5.3 მდინარე ალაზნის ჰიდრავლიკური ელემენტები  
მაქსიმალური ხარჯების პირობებში**

ნიშნულები მ.აბს.	კვეთის ელემენტები	კვეთის ფართობი ა მ <sup>2</sup>	ნაკადის სიგანე B მ	საშუალო სიღრმე h მ	ნაკადის ქანობი i	საშუალო სიჩქარე v მ/წმ	წყლის ხარჯი Q მ <sup>3</sup> /წმ
<b>განივი №1</b>							
234.50	კალაპოტი	55.2	80.5	0.68	0.0045	1.30	71.8
234.50	არხი	<u>0.75</u>	<u>2.50</u>	0.30	0.0045	0.75	<u>0.56</u>
	Σ	56.0	83.0				72.4
235.50	კალაპოტი	159	127	1.25	0.0045	1.95	310
235.50	არხი	<u>6.00</u>	<u>8.00</u>	0.75	0.0045	1.38	<u>8.28</u>
	Σ	165	135				318
236.50	კალაპოტი	324	190	1.70	0.0045	2.39	774
237.50	კალაპოტი	526	215	2.45	0.0045	3.06	1610
<b>განივი №2 L=101 მ</b>							
234.90	კალაპოტი	54.5	69.0	0.79	0.0040	1.35	73.6
234.90	პატ. კალაპ.	<u>3.02</u>	<u>9.00</u>	0.34	0.0040	0.77	<u>2.32</u>
	Σ	57.5	78.0				75.9
236.00	კალაპოტი	177	139	1.27	0.0044	1.95	345
237.00	კალაპოტი	334	175	1.91	0.0044	2.56	855
238.00	კალაპოტი	530	216	2.45	0.0045	3.06	1622
<b>განივი №3 L=52 მ.</b>							
235.19	კალაპოტი	55.4	86.0	0.64	0.0056	1.39	77.0
236.00	კალაპოტი	129	96.0	1.34	0.0046	2.06	266
236.00	მშრ. კალაპ.	<u>16.2</u>	<u>45.0</u>	0.36	0.0046	0.86	<u>13.9</u>
	Σ	145	141				280
237.00	კალაპოტი	308	185	1.66	0.0042	2.28	702
238.00	კალაპოტი	508	215	2.36	0.0041	2.84	1443

**ცხრილი N2.5.4 მდინარე ალაზნის ჰიდრავლიკური ელემენტები  
მინიმალური ხარჯების პირობებში**

ნიშნულები მ.აბს.	კვეთის ელემენტები	კვეთის ფართობი ა მ <sup>2</sup>	ნაკადის სიგანე B მ	საშუალო სიღრმე h მ	ნაკადის ქანობი i	საშუალო სიჩქარე v მ/წმ	წყლის ხარჯი Q მ <sup>3</sup> /წმ
<b>განივი №1</b>							
233.50	კალაპოტი	0.88	6.60	0.13	0.0036	0.38	0.33
233.70	კალაპოტი	3.49	19.5	0.18	0.0036	0.48	1.68
233.90	კალაპოტი	8.24	28.0	0.29	0.0036	0.65	5.36
234.10	კალაპოტი	14.6	36.0	0.41	0.0036	0.82	12.0
<b>განივი №2 L=101 მ</b>							
233.70	კალაპოტი	0.82	11.0	0.07	0.0020	0.19	0.16
233.90	კალაპოტი	3.32	14.0	0.24	0.0021	0.44	1.46
234.10	კალაპოტი	8.27	35.5	0.23	0.0025	0.47	3.89
234.30	კალაპოტი	16.0	42.0	0.38	0.0025	0.65	10.4
<b>განივი №3 L=52 მ</b>							
234.05	კალაპოტი	1.26	12.0	0.10	0.0067	0.44	0.55
234.20	კალაპოტი	3.55	18.5	0.19	0.0047	0.56	1.99
234.40	კალაპოტი	8.15	27.5	0.30	0.0042	0.72	5.87
234.60	კალაპოტი	15.0	40.5	0.37	0.0042	0.83	12.4

## 2.6 კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის სიღრმე

მდინარე ალაზნის კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე საკვლევ უბანზე დადგენილია მეთოდით, რომელიც მოცემულია „მთის მდინარეების ალუვიურ კალაპოტებში ჰიდროტექნიკური ნაგებობების პროექტირებისას მდგრადი კალაპოტის საანგარიშო ტექნიკურ მითითებაში“.

აღნიშნული მეთოდის თანახმად, კალაპოტის მოსალოდნელი ზოგადი გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე იანგარიშება ფორმულით

$$H_{\max} = \frac{0.5}{i^{0.03}} \left( \frac{Q_{p\%}}{\sqrt{g}} \right)^{0.4}$$

სადაც  $i$  - ნაკადის ჰიდრაულიკური ქანობია საპროექტო უბანზე, რაც ჩვენ შემთხვევაში ტოლია 0,0045-ის;

$Q_{p\%}$  - საანგარიშო უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯია. ჩვენ შემთხვევაში მდ.

ალაზნის 1%-იანი უზრუნველყოფის წლის მაქსიმალური ხარჯი ტოლია 1225 მ<sup>3</sup>/წმ-ის;

$g$  - სიმძიმის ძალის აჩქარებაა.

მოცემული რიცხვითი სიდიდეების შეტანით ზემოთ მოყვანილ ფორმულაში მიიღება კალაპოტის გარეცხვის მაქსიმალური სიღრმე, რაც ტოლია 6,40 მ-ის.

კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის მიღებული მაქსიმალური სიღრმე ( $H_{\text{მაქს.}}=6,40$  მ) უნდა გადაიზომოს მდ. ალაზნის 100 წლიანი განმეორებადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯის შესაბამისი დონის ნიშნულიდან ქვემოთ.

აქვე აღსანიშნავია, რომ ზემოთ მოყვანილი მეთოდით კალაპოტის ზოგადი გარეცხვის სიღრმე იანგარიშება მხოლოდ ალუვიურ კალაპოტებში წყლის მაქსიმალური ხარჯების გავლისას. მეთოდი არ ითვალისწინებს მდინარეების სიღრმული ეროზიის პარამეტრების დადგენას ძირითად, კლდოვან ქანებში, სადაც სიღრმული ეროზიის განვითარება საკმაოდ ხანგრძლივი პროცესია. ამრიგად, თუ საპროექტო ნაგებობის კვეთში დაფიქსირდება ძირითადი ქანები გარეცხვის სიღრმეზე მაღლა, ნაგებობა უნდა დაეფუძნოს ძირითად ქანებს.

## 2.7 მდ. ალაზნის ხარისხობრივი მდგომარეობა

დაგეგმილი პროექტისთვის, საწარმოო ჩამდინარე წყლების დაბინძურება მოსალოდნელია შემდეგი ნივთიერებებით: შეწონილი ნაწილაკები; ჟბმ; ჟქმ; საერთო აზოტი ან/და ამონიუმის აზოტი, ნიტრატი, ნიტრიტი და ფოსფატები.

მდ. ალაზნის მონიტორინგს აწამოებს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო. მონიტორინგის შედეგები (საშუალოწლიური მონაცემები) მოცემულია 2.7.1

### ცხრილი 2.7.1.

დამაბინძურებელი ნივთიერებები	2020 წ	2022 წ
ტემპერატურა გრად.	17.6	17.3
სიხისტე მგ/ექვ	3.12	3,26
გამჭვირვალობა	11	10
შეწონილი ნაწილაკები	78	77
pH	8.38	7,9
ჟბმ მგ/ლ	1,21	1,19
ჟქმ მგ/ლ	1,57	1,43
ნიტრიტი მგN/ლ	0.06	0,08
ნიტრატი მგN/ლ	0.035	0,043
ამონიუმის აზოტი მგN/ლ	0,016	0,017
ფოსფატები მგP/ლ	0,076	0,081
სულფატები მგSO <sub>4</sub> /ლ	22,38	9,18
ქლორიდები მგ/ლ	1,57	1,43
ჰიდროკარბონატი მგ/ლ	201,2	190,32
კალციუმი მგ/ლ	40,58	40,82
მაგნიუმი მგ/ლ	11,78	14,9
ელექტროგამტარობა სიმ/სმ	279,4	237
მინერალიზაცია მგ/ლ	247.89	258,99

## 3. ინფორმაცია დაგეგმილი საქმიანობის შესახებ, პროექტის აღწერა

შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“ ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისა და წყალარინების სისტემების მშენებლობა დაგეგმილი აქვს სიღნაღის მუნიციპალიტეტის სოფ. საქობოს ტერიტორიაზე.

ტერიტორია, სადაც გათვალისწინებულია მშენებლობა, წარმოადგენს არასასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მქონე სახელმწიფო საკუთრებაში არსებულ მიწის ნაკვეთს, საკადასტრო კოდით: 56.03.48.208 (ნაკვეთის წინა ნომერი 56.03.43.131). ამასთან ნაკვეთის კაპიტალში შემოტანის პროცედურებს ახორციელებს შპს „საქართველოს გაერთიანებული წყალმომარაგების კომპანია“.

საკანალიზაციო ქსელის მოწყობა ითვალისწინებს საკადასტრო ნაკვეთების საზღვრებს და დაუშვებელია, რომ ქსელის კოლექტორებმა, ან მილსადენებმა გადაკვეთოს კერძო საკუთრებაში არსებული ტერიტორიები. საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეს არ მდებარეობს რაიმე ტიპის საწარმოები. შესაბამისად, კუმულაციური ზემოქმედება მოსალოდნელი არ არის. ტერიტორიის მიმდებარედ, 500 მეტრიანი რადიუსის ზონაში, ძირითადად მდებარეობს სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მქონე მიწის ნაკვეთები. 500 მეტრიანი რადიუსის გარეთ, ქ. წნორამდე, მდებარეობს მიწის ნაკვეთები, რომლებზეც განთავსებულია არასაცხოვრებელი შენობა-ნაგებობები. რაც შეეხება უახლოეს დასახლებას, ქ. წნორი, ტერიტორიიდან დაშორებულია დაახლოებით 5 კმ-ით. საპროექტო ტერიტორიიდან დაახლოებით 370 მეტრი მიედინება მდ. დიდი ოლე. ხოლო დაახლოებით 3,6 კმ-ში მდ. ალაზანი.

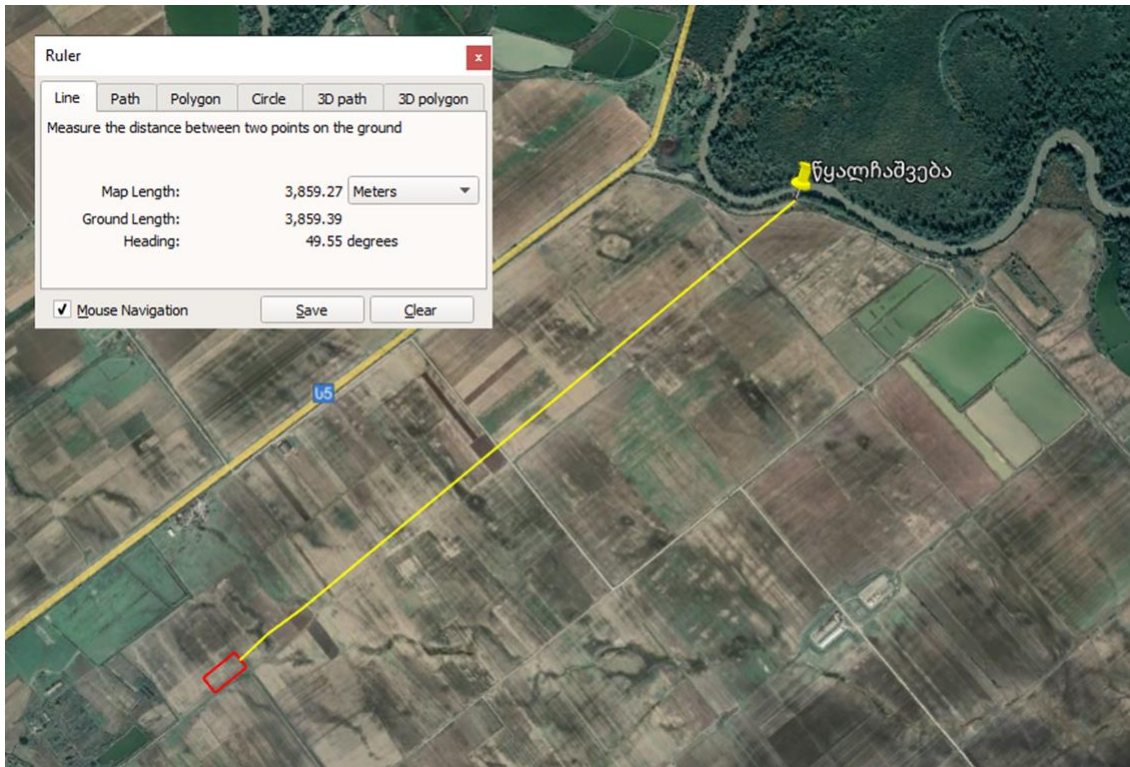
საპროექტო ტერიტორიის სიახლოვეს არ მდებარეობს დაცული ტერიტორიები და ზურმუხტის ქსელის საიტი. უახლოესი ზურმუხტის ქსელის შეთავაზებული საიტი GE0000022 - ალაზანი მდებარეობს გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიიდან დაახლოებით 3,6 კმ-ში.

ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობიდან გამოსული გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვება მოხდება მდ. ალაზანში. ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილის კოორდინატებია:

**ცხრილი N3 - ჩამდინარე წყლების ჩაშვების წერტილის  
GPS კოორდინატები**

X	Y
590527.24	4612789.74





სურ. N3 - საპროექტო ტერიტორია ჩაშვების წერტილის მითითებით

ხოლო თავად ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის განთავსება დაგეგმილია შემდეგი GPS კოორდინატების ფარგლებში:

ცხრილი N3.1 - ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიის GPS კოორდინატები

X	Y
587587.37	4610297.39
587653.52	4610222.41
587434.94	4610167.85
587500.34	4610093.73

### 3.1 ტექნოლოგიური პროცესის აღწერა

ქ. სიღნაღისა და წნორის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის (WWTP) ზოგადი ტექნოლოგიური პროცესების დახასიათება. რეაქტორისა და გამთანაბრებლების გაანგარიშება

ქ. სილნალისა და ქ. წნორის ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობისთვის უპირატესობა მიენიჭა ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემის (ISBS) ბიოტექნოლოგიას, რომელიც მიმდინარეობს მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში (MCBR).

«ISBS» ბიოტექნოლოგია [ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა] არის საპროექტო-საინჟინრო გადაწყვეტებისა და ბიოლოგიური მოდელების კომბინაცია, დაფუძნებული ბიოლოგიურ პრინციპებსა და მიკროორგანიზმების აქტივობის კანონზომიერებაზე, სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ეს არის ბიოტექნიკის მოდელი დანერგილი «MCBR» [მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში].

«MCBR» - [მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი] არის ტექნოლოგიური ქვედანაყოფების კომპლექტი, რომელიც უზრუნველყოფს სამგანზომილებიან-მოწესრიგებულ, ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური წმენდის მრავალ ეტაპიან პროცესს.

საპროექტო და საინჟინრო გადმოსახედიდან «MCBR» არის სექციებიანი ბიორეაქტორი თანმიმდევრულად განლაგებული და ოპერაციულად შეკრული ბიო-კლასტერების კომბინაციით [სხვა სიტყვებით, სივრცით-დროის «TOP» ბიო-მოდული].

ჩამდინარე წყლის წმენდის პროცესი მიმდინარეობს გამდინარე რეჟიმში, მრავალ-სექციან საბარბოტაჟო რეაქტორში («MCBR»), ბიომასის დალექვის ზონებისა და აქტიური ბიომასის რეციკლიზაციის გარეშე.

შემადგენლობა და ბიო-მოდულთა რიცხვი, ისევე როგორც რეაქტორის სეგმენტთა (სექციათა) რიცხვი დაპროექტებულია ინდივიდუალური შეკვეთის მიხედვით, შემყვანი ჩამდინარე წყლის დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციისა და ჰიდრაულიკური დატვირთვის გათვალისწინებით. ეს ორივე პარამეტრი დიფერენცირებულია ჩამდინარე წყლის მუდმივი ბიოლოგიური წმენდის პროცესში ორგანულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაციის შემცირების გათვალისწინებით და ასევე მიწოდებული ჟანგბადის რაოდენობით ბიორეაქტორში.

ბიორეაქტორის სექციებში ჩამდინარე წყლების ჰიდრაულიკური დაყოვნების დრო (HRT) დიფერენცირებულია ბიოდეგრადირებად დამაბინძურებელ ნივთიერებათა დაჟანგვის მაჩვენებლის გათვალისწინებითა და აქტიური ბიომასის კონცენტრაციით მრავალდონიან ინერტულ მატარებელში, [D.M.I.S.] ან [A.M.I.S.].

ეფექტური და შეცდომების გამომრიცხავი სისტემა ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური წმენდის პროცესში («ISBS») სრულდება სივრცით-დროითი «TOP» [სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტი] ბიო-მოდულის მეშვეობით.

„დინამიური მრავალდონიანი ინერტული მატარებელი“ - [D.M.I.S.] ან „ანოქსიური მრავალდონიანი ინერტული მატარებელი“ - [A.M.I.S.] არის მრავალდონიანი (პოლიმოლეკულური და მრავალბოჭკოვანი) ინერტული მატარებელი დაპროექტებული ჰიდრობიონტების იმობილიზაციისათვის. მორფოლოგიურად და მეტაბოლურად მრავალფეროვანი ბაქტერიული საზოგადოების (სივრცითი სიმბიოტური მეტაბოლიზმი) ჟანგვა-აღდგენითი ჯაჭვი ყალიბდება მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის მეშვეობით აღჭურვილი კონკრეტული ბიორეაქტორის სივრცით.

დაპატენტებული დინამიური და ანოქსიური მრავალდონიანი ინერტული მატარებელი [D.M.I.S.] და [A.M.I.S.] ხელს უწყობს ბაქტერიათა იმობილიზაციას სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ ძაფისებრ ნაკრებში. დაპატენტებული «TOP» სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტის მთავარ ელემენტს წარმოადგენს მრავალდონიანი ინერტული მატარებელი შევსებული იმობილიზებული სიმბიოტური ბაქტერიით.

ჩამდინარე წყლის სრული ბიოლოგიური წმენდა ნიტრიფიკაციით, დენიტრიფიკაციით და აერობული ბიომასის დარეგულირებით იწარმოება ჰიდრობიონტების საერთო შემადგენლობის გათვალისწინებით მრავალდონიან ინერტულ მატარებელში.

ბიოლოგიური ფორმების არსებობისთვის საჭირო პირობები, რომლებიც ითვსებენ ორგანულ და არაორგანულ დაბინძურებას ბიოლოგიურად აქტიური ბიომასის „ნამატის“ გარეშე, იქმნება «TOP» ბიო-მოდულში გარემოზე დარეგულირებული ზემოქმედების საშუალებით.

«ISBS» ბიოტექნოლოგია აყალიბებს ჩამდინარე წყლის წმენდის მრავალდონიან პროცესს ბიოლოგიურად აქტიური ბიომასის „ნამატისა“ და ჭარბი ბიოლოგიური ლამის გარეშე, შედეგად კი მყარ-თხევადი ფაზის გამოყოფისა და ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური წმენდის პროცესის შემდეგ შლამის გამოშრობის საჭიროება აღარ იქმნება.

შესაბამისად, ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური წმენდის «ISBS» პროცესი ჩანერგილი «MCBR» ბიორეაქტორში წარმოადგენს ბიოტექნიკის მოდელის კომბინაციას, რომელიც ბუნებრივ აუზში, კერძოდ კი მდინარეებში (მაგრამ უფრო ინტენსიური წმენდის პროცესის მაჩვენებლებლით) წარმოშობილი თვით-წმენდის პროცესის სიმულაციას ახდენს.

### **3.2 ფოსფორის მოცილება**

ფოსფორის საწყისი შემცველობა ჩამდინარე წყლებში შეადგენს 13 მგ/ლ. ჩამდინარე წყლების ჩაშვების პირობების მიხედვით უნდა დავიყვანოთ 2 მგ/ლ-მდე. ჩამდინარე წყლების წმენდა

ფოსფორისაგან სწარმოებს ფიზიკო-ქიმიური მეთოდით - კოაგულაციით კოაგულანტად მიღებულია რკინის ქლორიდი  $Fe(Cl)_3$ .

ბიოლოგიური წმენდის შემდეგ ჩამდინარე წყლები ხვდება ფოსფორისგან წმენდის ბლოკში, რომლის შემდგენლობაში შედის 1) კორიდორული ტიპის აერირებული შემრევი კოაგულანტის შესარევად, 2) ვერტიკალური (თხელკედლიანი ჩანართით) სალექარი, 3) სარეაგენტო მეურნეობა და 4) ლამის გამომშრება.

### 3.3 სალამე ფარდული

პროექტი ითვალისწინებს გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიაზე სალამე ფარდულის მოწყობას, რომლის GPS კოორდინატებიც მოცემულია გზშ-ის ანგარიშზე თანდართულ გენ.გეგმაზე. სალამე ფარდულში მოხდება გამწმენდ ნაგებობებში გამოყოფილი ლამის დასაწყობება. წარმოქმნილი ლამის მოცულობა დაახლოებით იქნება  $279\text{მ}^3/\text{წელ}$ .

როგორც ნავარაუდევია, ლამის გატანა მოხდება წელიწადში სამჯერ. მაშინ ერთი გატანის მოცულობაა  $279\text{მ}^3/3=93\text{ მ}^3$

ლამის დახურული ფარდულის ზომებია  $10 \times 14.3 \times 3$ . ერთ  $\text{მ}^2$ -ზე განთავსდება  $\frac{93}{10 \times 14.3} = 0.65\text{ მ}^3$  მოცულობა.

კომპანიის მიერ, ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციაში შესვლისა და ლამის წარმოქმნის შემდგომ, განხორციელდება ლამის შემადგენლობის ფიზიკურ/ქიმიური მახასიათებლებისა და ჟონვადობის არასახიფათო თვისებების დადასტურება შესაბამისი ანალიზით, აკრედიტირებული ლაბორატორიის მიერ, ხოლო, დამატებითი შესწავლის შემდგომ, რომლითაც დადგინდება ლამის სახიფათოობის მაჩვენებელი, საჭიროების შემთხვევაში, განისაზღვრება შემდგომი შესაბამისი ღონისძიებები.

ამასთან, აღნიშნული ლამი ჩაიყრება შესაბამისი ტევადობის მქონე ჰერმეტიკულად დახურულ კონტეინერში/ბიდონში, რომელიც განთავსებული იქნება სალამე ფარდულში.

### 3.4 ბიოტექნოლოგიის თეორიული საფუძვლები - ბიოლოგიური პროცესის აღწერა

ISBS - ტექნოლოგია [ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა] ჩამდინარე წყლების ბიოლოგიური წმენდისთვის არის სამგანზომილებიანი-მოწყობილობის ბიოლოგიური რიგი ტექნოლოგიური ქვედანაყოფების კომპლექტით, ქვესისტემებით, თანმიმდევრულად აწყობილი აღჭურვილობითა და მრავალეტაპიანი წმენდის პროცესის უზრუნველყოფით.

«ISBS»-ის მთავარი პრინციპი - «ISBS»-ის ტექნოლოგია მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში («MCBR») ქმნის სივრცით-კონიუგირებულ ბაქტერიას კოლონიების

რიგს ქვესისტემების გამოყენებით, რომელიც მოიცავს სამგანზომილებიან ძაფისებრ ნაკრებს და ჩამენებულ ჰაერის გაფრქვევის მოწყობილობას.

ზემოთ ნახსენები სხვადასხვა ტიპის მიკროორგანიზმების სივრცით-კონიუგირებული რიგი გაერთიანებულია «MCBR»-ში მულტი-კლასტერების გამოყენებით, რომელიც მოიცავს მრავალდონიან, მრავალბოჭკოვან, შესაბამისად აერირებულ ინერტულ მატარებელს.

სხვადასხვა იმობილიზებული ბაქტერიების გაერთიანება და „უმაღლესი რიგის“ მტაცებლების კოლონიები (პროტოზოინური) თანმიმდევრულად ვრცელდება დროსა და სივრცეში (სივრცულ-დროებითი განაწილება, სივრცულ-დროებითი კლასტერიზაცია).

«ISBS» პროცესის მთავარ ელემენტს წარმოადგენს ბიოლოგიური რეაქტორის შიგნით სხვადასხვა იმობილიზებული მიკროორგანიზმების მოქნილი თვით-ადაპტური სიმბიოზური ასოციაციების უწყვეტი ფორმირება და თავისუფლად მცურავი "უმაღლესი რიგის" მტაცებლების კოლონიები (პროტოზოები). ეს მიკროორგანიზმები თანმიმდევრულად ნაწილდება და ხდება მათი ოპერატიული დაკავშირება დროსა და სივრცეში (სივრცულ-დროებითი განაწილება, სივრცულ-დროებითი კლასტერიზაცია). ამ პროცესის შედეგად იქმნება „კვებითი კასკადის ეფექტი“ (ზემოდან ქვემოთ და ქვემოდან ზემოთ).

ჩამდინარე წყლის მუდმივი ბიოლოგიური წმენდის პროცესის შედეგად ორგანულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა კონცენტრაცია საგრძნობლად იკლებს. რეაქტორის ბიომოდულში გარემოს ოპტიმალური პირობები იცვლება და შეესაბამება მიკროორგანიზმების გარკვეულ სახეობებს. სივრცობრივად დაკავშირებულ («TOP») ბიომოდულში ერთი ბაქტერიული სიმბიოზის გაერთიანება და მტაცებლების კვებითი ჯაჭვი იცვლება სხვა ოპერატიულად დაკავშირებული მომდევნო კვებითი ჯაჭვით.

ჟანგვა-აღდგენის პროცესის სივრცობრივ სიმბიოზური თანმიმდევრობა თავს იჩენს ბაქტერიათა აქტიურობისას, რომელიც მხარდაჭერილია სტაბილური ზრდის (ეგრეთ წოდებული პლატო, ჩამოყალიბებული ბაქტერიული კულტურა) პირობით და დამოკიდებულია დეოქსიგენაციის მუდმივ სიდიდეზე, ისევე როგორც დიფუზიის კოეფიციენტსა და საკვები ნივთიერებების არსებობაზე ეკზოენზიმებისთვის.

თავისუფლად მცურავი და იმობილიზებული მიკრო-ორგანიზმების სიმბიოზური გაერთიანება მრავალდონიან (მრავალბოჭკოვან) ინერტულ მატარებელში და თავისუფლად მცურავი პროტოზოინური კოლონიები გაერთიანებულია რეაქტორის კორპუსში სივრცით-დროითი აერირებული და არა-აერირებული «TOP» („სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტი“) ბიომოდულების დახმარებით, რომელსაც მეორენაირად თვითკმარ ბიომოდულებსაც უწოდებენ.

სივრცით-დროის კვებითი კასკადის ეფექტი იქმნება სივრცით-დროის მულტი-კლასტერებით (ბიო-მოდულებით), იმობილიზებული ბაქტერიული კოლონიებით, თავისუფლად მოცურავე მიკროორგანიზმებით და "უმაღლესი რიგის" მტაცებლების კოლონიებით (პროტოზოინური).

სივრცით კონიუგირებული მულტი-კლასტერები მიკროორგანიზმების სიმბიოზური გაერთიანებით უზრუნველყოფს ჩამდინარე წყლის ეტაპობრივ, მრავალსაფეხურიან წმენდის პროცესს.

ინტეგრირებული სივრცითი-კონიუგირებული ბაქტერიული სისტემა ძირითადად ყალიბდება დინამიურ მრავალდონიან ინერტულ მატარებელში [D.M.I.S.] და ანოქსიურ მრავალდონიან ინერტულ მატარებელში [A.M.I.S.] არსებული მიკროორგანიზმებით და გაცილებით ნაკლებია რეაქტორის სუბსტრატებში შეწონილი ბაქტერიული კოლონიების წილი. თავისუფლად მცურავი და იმობილიზებული მიკრო-ორგანიზმების სიმბიოზური გაერთიანება მრავალდონიან (მრავალბოჭკოვან) ინერტულ მატარებელში და თავისუფლად მცურავი პროტოზოინური კოლონიები გაერთიანებულია რეაქტორის კორპუსში სივრცით-დროითი აერირებული და არა-აერირებული «TOP» („სამგანზომილებიანი მოწესრიგებული პაკეტი“) ბიო-მოდულების დახმარებით.

ორგანული დაბინძურების ბიოლოგიური რღვევა, ასევე ორგანული და არაორგანული აზოტის ბიოლოგიური დაქანგვა მიმდინარეობს თავისუფლად მცურავი და იმობილიზებული ბაქტერიებით მრავალდონიან (მრავალბოჭკოვან) ინერტულ მატარებელში.

განსაზღვრული ბიომასის კონცენტრაცია და ბაქტერიული კოლონიების კონკრეტული სახეობების შემადგენლობა, რომელიც იმობილიზებულია [D.M.I.S.]-სა და [A.M.I.S.]-ში შეზღუდულია ისეთი პარამეტრებით, როგორცაა ნიტრატ-აზოტი, გახსნილი ჟანგბადი როგორც ელექტრონის მიმღები და ორგანული და არაორგანული მკვებავი ნივთიერებები. ეს პარამეტრები კონტროლირებადი ცვლადებია, როგორც «TOP» ბიომოდულისთვის ისე «MCBR»-სთვის, რომელიც მრავალმოდულიან სისტემას წარმოადგენს (რთული ტექნოლოგიური ერთეულების ერთობლიობა).

შესაბამისად, ბიოლოგიურად აქტიური ბიომასის კონცენტრაცია და ბაქტერიული კოლონიების სახეობები "MCBR"-ში შეიძლება განსხვავდებოდეს სივრცით-დროითი "TOP" ბიომოდულის მითითებულ საზღვრებში ჩამოყალიბებული გარემოს შესაბამისად.

თავისუფლად მოცურავე და მიმაგრებული ბაქტერიული კოლონიების დაბალანსებული, თვითრეგულირებადი, პროცესის სტაბილური ზრდა და ბაქტერიოლოგიური ბიორეაქტორში მათი არსებობისათვის ოპტიმალური პირობების შექმნას უზრუნველყოფს.

ასეთი «ISBS» პროცესის სტრუქტურით აქტიური ბიომასის კონცენტრაცია «MCBR»-ში მატულობს  $5 \div 7$  ჯერ ტრადიციულ აეროაგზებთან შედარებით. ეს იძლევა საშუალებას რომ ბიოლოგიური წმენდის პროცესის პროდუქტიულობა გაორმაგდეს და ჩამდინარე წყლის ჰიდრაულიკური დაყოვნების დრო განახევრდეს.

ეს უპირატესობები მნიშვნელოვანია მაღალი კონცენტრაციის ჩამდინარე წყლების წმენდისას, ყველა იმ შემთხვევაში, როდესაც აუცილებელია ბიომასის კონცენტრაციის მაღალი დონის შენარჩუნება ბიორეაქტორში. «ISBS» ნორმალური მუშაობის დროს «TOP» ბიომოდულის გამოყენებისას, შესაბამისად დაპროექტებული პროცესის მეშვეობით ბიორეაქტორში ხდება შეწონილი ორგანული ლამის სრული მინერალიზაცია. ნედლი ორგანული ლამის რაოდენობა (გამოთვლილი მშრალ საფუძველზე) საბოლოო გამავალ ხაზზე  $150 \div 300$  ჯერ ნაკლებია ვიდრე სხვა არსებულ ტრადიციულ ტექნოლოგიებში. შესაბამისად, დამატებითი აღჭურვილობა ნალექისათვის ან ჭარბი ბიოლოგიურად აქტიური ბიომასის რეცირკულაციისათვის, ან მოწყობილობა ლამის გაუწყლოვანებისა და მისი ტრანსპორტირებისთვის პრაქტიკულად საჭირო არ არის.

#### შენიშვნა:

ISBS - ბიოტექნოლოგია ორგანული ნაერთების სრული მინერალიზაციისათვის ქმნის პირობებს, შეწონილი ბაქტერიული უჯრედების აერობული სტაბილიზაციის ჩათვლით, რომელიც წარმოიქმნება ბიოაფსკის ცვეთით და ასევე უჯრედების დაშლა-დაყოფმრავალეტაპიანი «ISBS» პროცესი ხელს უშლის გადაჭარბებული ბიომასის წარმოქმნასა და დაგროვებას. ჩამდინარე წყლები მიედინება «TOP» ბიო-მოდულების გავლით პირდაპირი დინების რეჟიმში. თვითგამწმენდა მიმდინარეობს ბუნებრივი პროცესების ანალოგიურად, როგორც ბუნებრივ წყლებში, მაგალითად მდინარეებში.

ბიომასის „ნამატის“ არააუცილებლობის მთავარი დამადასტურებელია აგრეთვე გაწმენდილ ჩამდინარე წყლებში ფოსფორის კონცენტრაციის ანალიზი. იმ შემთხვევაში თუ მოხდა ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური წმენდა ჭარბად დაგროვებული ბიომასის გარეშე, ფოსფორის საერთო რაოდენობა დამუშავებული წყლის გამყვანზე უნდა უტოლდებოდეს ჩამდინარე წყლის შემყვანზე არსებულ რაოდენობას.

პრაქტიკაში, «MCBR»-ში ასეთი პროცესის წარმართვის ერთ-ერთი მტკიცებულება ისაა რომ ფოსფორის კონცენტრაცია შემყვანზე უტოლდება ფოსფორის კონცენტრაციას დამუშავებულ წყალში (აქტივირებული ლამის გამყვანი). ეს გვიჩვენებს, რომ არ ფიქსირდება ნამატი და ჭარბი ბიომასის დაგროვება და შესაბამისად არ ხდება ფოსფორის დაგროვება რაიმე ბიოლოგიური გზით.

ჩამდინარე წყლების გაწმენდის ტრადიციულ ნაგებობებში (მაგ: ჩამდინარე წყლის დაჟანგვის აუზი, აქტიური ლამის ავზი, SBR, MBR, MBBR, და სხვა.) ჭარბი ბიოლოგიური ლამის მოცულობა დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლების შემადგენლობაზე და მისი ხარჯის საშუალოდ 1.5% და 5% შეადგენს. სხვა სიტყვებით რომ ვთქვათ, ბიოლოგიური წმენდის ამგვარი პროცესი, რომელსაც მივყავართ ჭარბი ბიოლოგიური ლამის მუდმივი „ნამეტისკენ“ მოითხოვს ციკლიდან მის ამოღებასა და დამატებით დამუშავებას.

#### შენიშვნა:

ISBS-ტექნოლოგია საშუალებას იძლევა თავიდან აცილებულ იქნას პრობლემები, რომლებიც მომდინარეობს ჰიდრაულიკური და დაბინძურების ხარისხის სეზონური რყევებიდან ჩამდინარე წყლის გამწმენდი ნაგებობის მუშაობის პერიოდში.

ჰიდრაულიკური და დაბინძურების ხარისხის მნიშვნელოვანი სეზონური რყევები გავლენას არ ახდენს გაწმენდის ხარისხზე, რადგან წყლის ნაკლები ნაკადის მიწოდების ან საერთოდ არ მიწოდების შემთხვევაში, ბიოლოგიური წმენდის სისტემა ინარჩუნებს თავის ფუნქციებს ხანგრძლივი პერიოდის განმავლობაში.

ჰიდრაულიკური დატვირთვის ხანგრძლივი სეზონური შემცირების ან წყლის არ მიწოდების შემთხვევაში ბიორეაქტორის გარკვეული სექციები ითიშება (მიწოდებული წყლის შემცირებული რაოდენობის პროპორციულად), ასევე ითიშება გარკვეული რაოდენობის ჰაერსაბერავი.

ნებისმიერი შემთხვევისას ბიორეაქტორის ნებისმიერი სექციის გათიშვის შემდეგ (დაგეგმილი ან დაუგეგმავი), ახალი ბიომასის ჩატვირთვის აუცილებლობა, ჰაერსაბერავისთვის ოპერაციის პარამეტრების ხელახლა შერჩევა, და ჰაერის მიწოდების რეგულირება საჭირო არ არის. ბაქტერიული შტამები თითოეული ბიომოდულის კონკრეტულ გარემოზე ადაპტირებული კარგად ნარჩუნდება ინერტულ მატარებელზე (სპორები, კისტები, კაფსულები, და სხვა).

ბიორეაქტორის სექციებში წყლისა და ჰაერის განახლების შემდეგ მიკროორგანიზმები აღადგენენ თავიანთ სასიცოცხლო აქტივობას 6-8 საათის განმავლობაში.

ბიორეაქტორის სექციის ჩამდინარე წყლებით შევსების შემდეგ, წმენდისთვის საჭირო პარამეტრები აღწევნ საპროექტო მოცულობას რამდენიმე საათში.

«ISBS» ტექნოლოგიის მნიშვნელოვანი უპირატესობები:

- სრული ავტომატური ბიოლოგიური პროცესი;
- შეცდომის გამომრიცხავი სისტემა;
- დამოუკიდებელი სისტემა;
- კაპიტალური რემონტი არ არის მოსალოდნელი;



- საჭირო არაა ქიმიური რეაგენტები;
- მემბრანები არ საჭიროებენ გასუფთავებას ან განახლებას;
- ბიორეაქტორში არ არის ელექტრომექანიკური მოწყობილობები

მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორის მნიშვნელოვანი უპირატესობებია:

- «ISBS» ტექნოლოგია გამოიყენება დაბინძურების განსხვავებული კონცენტრაციის მქონე კანალიზაციისთვის (საყოფაცხოვრებო, სამრეწველო და სასოფლო სამეურნეო), მცირე მოცულობების გასაწმენდად, მაგალითად 50 მ<sup>3</sup>/დღე-დან საშუალო მოცულობამდე (1000 მ<sup>3</sup>/დღე) და დიდი მოცულობებისთვის (20,000 მ<sup>3</sup>/დღე-დან ზემოთ);
- ჭარბი აქტიური ლამის დაგროვება 100=300 ჯერ ნაკლებია სხვა არსებულ ტექნოლოგიებთან შედარებით;
- დამატებითი სისტემები ჭარბი აქტიური ლამის რეცირკულაციისთვის საჭირო არ არის;
- ჭარბი აქტიური ლამის წმენდა არ არის აუცილებელი;
- ჩამდინარე წყლების წმენდის დრო მნიშვნელოვნად მცირდება;
- მრავალდონიანი ინერტული ზედაპირის პირველადი თვისებების აღდგენის სისტემები და ბაქტერიების დამატებითი კვება საჭირო არ არის;
- ნიტრიფიკაცია, დენიტრიფიკაცია და აერობული ბიომასის სტაბილიზაცია წარმოებს «TOP» ბიომოდულში, რაც აღმოფხვრის დამატებით გამწმენდ სისტემებს;
- შეცდომის გამომრიცხავი სისტემა და მაღალი საიმედოობის ხარისხი;
- საოპერაციო უსაფრთხოება;
- სრულად ავტომატური მართვა;
- ახასიათებს მდგრადობა წყლის ნებისმიერი ხარისხის მაჩვენებლის მკვეთრი მერყეობისას;
- პროცესის სტაბილურობა და მდგრადობა;
- ფუნქციონალური სიმარტივე და ხანგრძლივობა;
- არასასიამოვნო სუნის არარსებობა;
- დაბალი საშუალო ენერგო ხარჯები გაწმენდილი წყლის 1 მ<sup>3</sup> -თვის;
- სამშენებლო ტერიტორია არ არის დიდი;

### 3.5 ჩამდინარე წყლის ბიოლოგიური წმენდის პროცესის აღწერა

ბიოლოგიური წმენდის პროცესის ძირითადი პრინციპები ISBS - ბიოტექნოლოგიის შესაბამისად :

ა) ჩამდინარე წყლის წმენდის ბიოლოგიური პროცესი ხორციელდება პირდაპირი დინების, აერირებულ «MCBR»-ში - [მოდულური ტიპის კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში] წმენდის პროცესის საწყის ეტაპზე ბიომასის რეცირკულაციის გარეშე.

ბ) ISBS - ტექნოლოგიის მთავარი პრინციპია ბაქტერიული კოლონიების სივრცითი-კონიუგირებული სისტემის სტადია (ISBS) კომბინირებულ ბიოლოგიურ რეაქტორში, ქვედანაყოფების გამოყენებით, რომელიც შეიცავს სამგანზომილებიან მოწესრიგებულ მაფისებრ ნაკრებს და ჩაშენებულ ჰაერის გაფრქვევის მოწყობილობას. ორგანული დაბინძურების ბიოდეგრადირება, აგრეთვე ორგანული და არაორგანული აზოტის ბიოლოგიური დაჟანგვა ხორციელდება ინერტულ მატარებელზე დამონტაჟებული შეწონილი და დამაგრებული ბიომასით.

გ) «MCBR» არის ბეტონის ან ლითონის ავზი გაყოფილი რამდენიმე ტექნოლოგიურ ნაწილად. «TOP» ბიომოდულები დამონტაჟებულია «MCBR»-ის თითოეულ ნაწილში. აერირებული «TOP» ბიომოდულები ივსება მრავალდონიანი, სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული ინერტული ბიო-ფილტრით [D.M.I.S.] და ჩაშენებული, სპეციალურად შემუშავებული დიფუზორებით.

დ) ჩამდინარე წყლის წმენდის ბიოლოგიური პროცესი «MCBR»-ში «TOP» ბიომოდულის მეშვეობით წარმოებს. სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული პაკეტების რაოდენობა განისაზღვრება ჩამდინარე წყლის შემავალი ნაკადისა და დამუშავებული წყლის ხარისხის ტექნოლოგიური პარამეტრებით.

ე) «MCBR» იყოფა აერობულ და ანოქსიურ ზონებად. ის დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლის შემადგენლობასა და დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციაზე. აერობული და ანოქსიური ზონების რიცხვთა შორის თანაფარდობის მერყეობა ასევე დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლის შემადგენლობასა და დამაბინძურებელი ნივთიერებების კონცენტრაციაზე. ნიტრიფიკაცია და დენიტრიფიკაცია (N/D - ამიაკის ჟანგვის პროცესი და ნიტრატების შემცირების პროცესი) ISBS-პროცესის ნაწილს წარმოადგენს. N/D ხორციელდება სამგანზომილებიანი ორიგინალური პაკეტითა და [D.M.I.S.] ბიო-ფილტრით, რომელიც სპეციფიკური ბაქტერიული კულტურისთვის წინასწარაა შერჩეული.

ვ) მრავალდონიანი, სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული ინერტული ბიო-ფილტრი [D.M.I.S.] ხელს უწყობს ბაქტერიული უჯრედების იმობილიზაციას. [D.M.I.S.]-ის მაფისებრი სტრუქტურის მთლიანი ზედაპირი შევსებულია მიმაგრებული ბაქტერიული კოლონიებით.

ზ) მიკროორგანიზმის გარკვეული სახეობების მრავალფეროვნების შესაქმნელად [D.M.I.S.] - ის ფიზიკური და მექანიკური თვისებები (მოცულობითი სიმჭიდროვე, ქსოვილის მოცულობა,

ზედაპირის სიმჭიდროვე, ასევე გეომეტრიული მახასიათებლები და ზედაპირის ფართობი ბაქტერიული იმობილიზაციისთვის) შეიძლება შეიცვალოს ყველა ცალკეულ «TOP» ბიომოდულში.

თ) წყლიანი გარემო, ასევე ბაქტერიული რიცხვი და ბაქტერიული სახეობები [D.M.I.S.]-ში განსხვავდება თითოეული "TOP" ბიო მოდულისთვის, რაც დამოკიდებულია ოქსიდაციის სიჩქარესა და ჰაერის მიწოდებაზე.

### 3.6 «ISBS» პროცესის მართვა

ჩამდინარე წყლების დამუშავების პროცესი სრულდება შემდეგნაირად და "ISBS"-ტექნოლოგიის მიერ მოთხოვნილ შემდეგ ძირითად კომპონენტებსა და მექანიზმებს მოიცავს :

ჩამდინარე წყალი სანიტარულ-საყოფაცხოვრებო სათავსებიდან მთელი რიგი შუალედური წყალშემკრები ქსელის გავლით ხვდება გამწმენდი ნაგებობის (LWTP) ძირითად სატუმბ სადგურში.

წმენდის პროცესის მომდევნო ეტაპი: სანამ ჩამდინარე წყალი მიაღწევს მათანაბრებელ აუზს მნიშვნელოვანია ჩამდინარე წყალი გაიფილტროს მექანიკური / პირველადი გამწმენდი სისტემის მეშვეობით. ჩამდინარე წყლები მიეწოდება მათანაბრებელ აუზს ჩაძირული ტუმბოების მეშვეობით ( საოპერაციო რეჟიმი: მოქმედი / სარეზერვო).

მექანიკური / პირველადი გამწმენდი სისტემა არის თანამიმდევრულად დამონტაჟებული ავტომატური ცხაურებით ღეროებს შორის დაშორებით მაქს. 6 მმ, ბოლო ცხაურის ღრიჭოს ზომით 1÷2 მმ, და ქვიშის მოცილების სისტემებით (კომბინირებული ან ცალკეული დანადგარები) ნაწილაკების მოსახსნელად რომელიც აღემატება 200 მიკრომეტრს.

მათანაბრებელი ავზი და ჩაძირული მკვებავი ტუმბოები ნედლი ჩამდინარე წყლებისთვის: შემავალი მკვებავი ტუმბოები ჩაძირული ტიპის ტუმბოებია საოპერაციო რეჟიმი: მოქმედი / სარეზერვო დამონტაჟებული მათანაბრებელ ავზში. მკვებავი ტუმბოები ჩამდინარე წყლების მიწოდებას «MCBR»-ში ახდენს მუდმივად;

ნედლი ჩამდინარე წყლების ხარჯშომომები დამონტაჟებულია მათანაბრებელ ავზსა და «MCBR»-ს შორის.

«MCBR» [მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორი] არის ბეტონის ან ლითონის აუზი გაყოფილი რამდენიმე ტექნოლოგიურ ნაწილად. «MCBR» დაყოფილია აერობულ და ანოქსიურ ზონებად. ის დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლებში არსებული დამაბინძურებლების კონცენტრაციაზე. თანაფარდობა აერობული და ანოქსიური ზონების რაოდენობას შორის მერყეობს, რაც ასევე დამოკიდებულია ჩამდინარე წყლებში არსებული

დამაბინძურებლების კონცენტრაციაზე. «TOP» ბიომოდულები «MCBR» -ის ყველა ნაწილზე მონტაჟდება. «TOP» ბიომოდულები ივსება მრავალდონიანი, სამგანზომილებიანი - მოწესრიგებული ინერტული [D.M.I.S.] ბიო-ფილტრით და ჩაშენებული, სპეციალურად დაპროექტებული დიფუზორებით. ნიტრიფიკაცია და დენიტრიფიკაცია (N/D - ამიაკის ჟანგვის პროცესი და ნიტრატების შემცირების პროცესი) ISBS-პროცესის ნაწილია. N/D წარმოებს სამგანზომილებიანი ორიგინალური პაკეტითა და [D.M.I.S.]-ით, რომელიც სპეციფიკური ბაქტერიული კულტურისთვის წინასწარაა შერჩეული.

მრავალდონიანი, სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული ინერტული დინამიკური [D.M.I.S.] ბიო-ფილტრი ხელს უწყობს ბაქტერიული უჯრედების იმობილიზაციას. M.I.C.-ის ძაფისებრი სტრუქტურის მთლიანი ფართობი შევსებულია მიმაგრებული ბაქტერიული კოლონიებით. მიკროორგანიზმის გარკვეული სახეობების მრავალფეროვნების შესაქმნელად M.I.C.-ის ფიზიკური და მექანიკური თვისებები (მოცულობითი სიმჭიდროვე, ქსოვილის მოცულობა, ზედაპირის სიმჭიდროვე, ასევე გეომეტრიული მახასიათებლები და ფართობი ბაქტერიული იმობილიზაციისთვის) შეიძლება შეიცვალოს ყველა ცალკეულ «TOP» ბიომოდულში.

[D.M.I.S.] ბიო-ფილტრის დანიშნულება:

- ბაქტერიული უჯრედებისთვის საკმარისი ჟანგბადის მიწოდება;
- ბაქტერიის გადარჩენისთვის მინიმალური პირობების უზრუნველყოფა;
- ბაქტერიული უჯრედების დაცვა "შოკური ზემოქმედებისგან";
- საკმარისი საკონტაქტო ზედაპირის უზრუნველყოფა წყლის საზღვარს, გახსნილ ჟანგბადსა და მრავალდონიან ინერტული მატარებლის ზედაპირს შორის;
- მუშა დინამიური მრავალდონიანი ინერტული მატარებლის ზედაპირის დაცობის პრევენცია.

განსაზღვრული ბიომასის კონცენტრაცია და ბაქტერიული კოლონიების კონკრეტული სახეობის შემადგენლობა, რომელიც იმობილიზირებულია [D.M.I.S.] ბიო-ფილტრზე შეზღუდულია ისეთი პარამეტრებით, როგორცაა გახსნილი ჟანგბადი და მკვებავი ნივთიერებები, რომლებიც კონტროლირებადი ცვლადებია, როგორც «TOP» ბიომოდულისთვის ისე «MCBR»-სთვის, რომელიც მრავალმოდულიან სისტემას წარმოადგენს (კომბინირებული ტექნოლოგიური დანადგარები).

შესაბამისად, ბიომასის კონცენტრაცია «MCBR»-ში და ბაქტერიული კოლონიების სახეობები შეიძლება განსხვავდებოდეს, ამ სივრცით-დროითი ბიომოდულების მითითებულ საზღვრებში ჩამოყალიბებული გარემოს შესაბამისად.

გარემო (ორგანული და არაორგანული დამაბინძურებლების ხარისხი და რაოდენობა წყალში) განსხვავდება თითოეული "TOP" ბიომოდულშიც, ჰაერის კონტროლირებადი ვარიაციების,

«MCBR»-ში მიწოდებული დამაბინძურებლების, დამაბინძურებელი ნივთიერებების ჟანგვის სიჩქარის, ბიომასის კონცენტრაციისა და ბაქტერიული კოლონიების სახეობების შემადგენლობის შესაბამისად.

ყოველი «TOP» ბიომოდული (სამგანზომილებიანი-მოწესრიგებული რიგი) აღჭურვილია სპეციალურად შემუშავებული, ჩაშენებული, კონტროლირებადი აერაციის სისტემით (წვრილბუშტოვანი დიფუზორები).

ჟანგბადის მოთხოვნა “TOP” ბიომოდულში რეგულირდება (ავტომატურად ან ხელით) ვანტუზებით, რომლებიც მდებარეობს მთავარ გამანაწილებელ ჰაერსადენზე. მოწოდებული ჰაერის დარეგულირება ძირითადად წარმოებს სპეციფიკური მიკროორგანიზმების გამოყვანისა და ადაპტაციისას, რაც შეესაბამება გამწმენდი პროცესის ამოცანებსა და ეტაპებს. გარემოში მიკროორგანიზმების ადაპტაციის შემდეგ ვანტუზები ფიქსირებულ პოზიციაზე რჩებიან.

«MCBR» - ის სექციებში არ არის ელექტრომექანიკური მოწყობილობები. შერევა, ბარბოტაჟი და ჰაერის დისპერგაცია დიფუზორებითა და სპეციალურად დაპროექტებული მრავალდონიანი ინერტული ზედაპირით წარმოებს.

დამუშავებული წყალი თვითდინებით მიედინება სექციიდან სექციისკენ. ბიორეაქტორში არსებული წყალი მიედინება კლაკნილი ხაზით, კერძოდ - მიედინება ზედა და ქვედა გადასასხმელ ფანჯრებს შორის, რომლებიც რეაქტორის ტიხრებში მდებარეობს.

ნიტრიფიკაციისა და დენიტრიფიკაციის პროცესი (N/D) ISBS-პროცესის ნაწილია, მიწოდებული ჟანგბადის რაოდენობისა და [D.M.I.S.] ბიო-ფილტრზე ბიო აფსკის სისქის მიხედვით.

ჰაერმზერავები წმენდის პროცესისთვის მდებარეობს ტექნიკურ ოთახში. ჰაერსაბერის საოპერაციო რეჟიმი: მუშა/ სათადარიგო.

LWTP-ს ავტომატური ოპერაციის ძირითადი პანელი (ჰაერსაბერების მუშაობა, ტუმბოები, მექანიკური/პირველადი წმენდა და სადეზინფექციო დანადგარი) ტექნიკურ ოთახში მდებარეობს.

სარეზერვო დიზელ-გენერატორი LWTP-ს ტერიტორიაზეა. ჩამდინარე წყლის ეფექტური დამუშავების პროცესი დამოკიდებულია ჰაერის უწყვეტ მიწოდებაზე რაც საჭიროა ბაქტერიული უჯრედებისთვის საკმარისი ჟანგბადის უზრუნველსაყოფად და მიკროორგანიზმების არსებობისთვის მინიმალური პირობების შესანარჩუნებლად.

გამწმენდ ნაგებობებზე ჩამდინარე წყლების ჰიდრავლიკური დაყოვნების დრო (HRT) დამუშავებული ჩამდინარე წყლისთვის არის  $8 \div 18$  საათი. ეს დამოკიდებულია წყლის მოდინების მახასიათებლებსა და გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ხარისხის მოთხოვნებზე.

ჩამდინარე წყლის სრული ბიოლოგიური წმენდა ნიტრიფიკაციის, დენიტრიფიკაციისა და აერობული ბიომასის სტაბილიზაციის მოცვით ხორციელდება შესაბამისად ჰიდრობიონტების ზოგადი შემადგენლობით, რომელიც ფიქსირდება მრავალდონიან ინერტულ მატარებელზე.



### 3.7 მოსახლეობის დინამიკა და ხარჯების გაანგარიშება

მოსახლეობის რაოდენობა ქალაქ სიღნაღში შეადგენს 2800-ს, ხოლო წნორში 6400 ადამიანს. სიღნაღში არის კვებისა და მსუბუქი მრეწველობის მცირე საწარმოები. ასევე ის წარმოადგენს ტურისტულ ზონას.

ქალაქების სიღნაღისა და წნორის მოსახლეობა ძირითადად კერძო ეზოიან საცხოვრებელ სახლებში ცხოვრობს. განაშენიანება ყველგან ორსართულიანია.

როგორც ითქვა, წინამდებარე პროექტი ითვალისწინებს ქალაქების სიღნაღისა და წნორის წყალარინების სისტემის მშენებლობას. ამასთან პერსპექტივაში (2050 წლისთვის) გათვალისწინებულია ქალაქების მიმდებარე სოფლების (17 სოფელი) კანალიზაცია. აქედან გამომდინარე, საჭიროა გამოითვალოს მთავარი გამყვანი კოლექტორისა და სოფლების დაჯგუფებების გამომყვანი კოლექტორების ხარჯები, რათა ისინი დაპროექტდეს პერსპექტიული ხარჯის გატარების შესაძლებლობაზე. ამიტომ, საანგარიშო ხარჯები უნდა გამოითვალოს ყველა ზონისათვის (რეგიონისათვის); რეგიონის „ძირითადი“ ნაწილისათვის (ქალაქები სიღნაღი და წნორი, სოფლები: ზემო ბოდბე, ზემო მაღარო, ნუკრიანი და საქობო - „ცენტრალური“ ზონა).

რეგიონის დანარჩენი ნაწილისათვის (სადაც სოფლები ორ ჯგუფად შეიძლება დაიყოს: პირველი ჯგუფი-ბაკურციხე, კარდანახი, ანაგა, ვაქირი და მაშნაარი - „მარცხენა“ ზონა და მეორე ჯგუფი-ოზაანი, არბოშივი, ზემო მაჩხაანი, მირზაანი, ტიბაანი, ქვემო მაჩხაანი, ბოდბისხევი და ჯუღაანი-„მარჯვენა“ ზონა).

წყალარინების საანგარიშო ხარჯები მიიღება წყალმომარაგებისთვის საჭირო წყლის ხარჯებიდან. წყალმომარაგების ხარჯების (მოთხოვნების) გაანგარიშება წარმოებს ტექნიკური ინსტრუქციების მიხედვით.

ცხრილი N3.7.1-ში მოცემულია ქ. სიღნაღისა და წნორის წყალარინების გამწმენდი ნაგებობების ძირითადი საწყისი პარამეტრები.

**ცხრილი N3.7.1**

№	დასახელება	განზომილება	რაოდენობა	
			2021	2050
1	2	3	4	5
1	მოსახლეობის საანგარიშო რაოდენობა	მცხ.	<b>9200</b>	<b>11040</b>
2	წყალმომარაგების ნორმა n	ლ/დღ.მცხ	160	160
3	საშუალო დღელამური ხარჯი	მ3/დღ	1472	1766

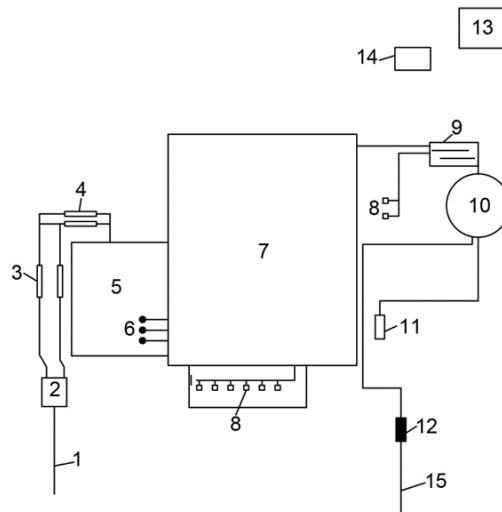


	$Q_{\text{საშ.დღ}} = \frac{N \times n}{1000}$			
4	საშუალო დღელამური ხარჯი მცირე საწარმოების გათვალისწინებით $Q_{\text{საშ.დღ}}^1 = Q_{\text{საშ.დღ}} \times 1.1$	მ3/დღ	1619	1943
5	ტურისტების დღელამური რაოდენობა Nტ	კაც.	1530	1840
6	წყალმომარაგების ნორმა ტურისტებისთვის nტ	ლ/დღ.ტ	170	170
7	საშუალო დღელამური ხარჯი ტურისტებისათვის $Q_{\text{საშ.დღ.ტ}} = \frac{N_{\text{ტ}} \times n_{\text{ტ}}}{1000}$	მ3/დღ	261	313
8	საშუალო დღელამური ხარჯი საავადმყოფოსათვის ქ. წნორში (სავადმყოფო 35 საწოლზე, მომსვლელები 300 პაც./დღ) $Q_{\text{საშ.სავგ.}} = \frac{35 \times 200 + 300 \times 15}{1000}$	მ3/დღ	12	12
9	წყალმომარაგების ჯამური საშუალო დღელამური ხარჯი (პ.4+პ.7+პ.8)	მ3/დღ	1892	2268
10	მიერთებების დაფარვის მაჩვენებელი	%	90	90
11	ჩამდინარე წყლებისა და წყალმომარაგების მოცულობების ფარდობა	%	90	90
12	ჩამდინარე წყლების ხარჯი. საშუალო. (პ.9x0.9x0.9)	მ3/დღ	1533	1837
13	საწარმოების ჩამდინარე წყლები	მ3/დღ	0	0
14	მოსახლეობის დაცვანილი რაოდენობა (პ.1+პ.5+335) 335-სავადმყოფოში ადამიანების რიცხვი	კაცი	11069	13216
15	პიკური დატვირთვის კოეფიციენტი		2,0	2,0
16	ჯამური ჩამდინარე წყლების ხარჯი (საშუალო)	მ3/დღ	1533	1837
17	სისტემაში შემოღწეული წყალი (0,5 მ/დღ ჰაზე)			
18	ჭების მიახლოებითი რაოდენობა	ც	2214	2643
19	ინფილტრაციის ხარჯი დღელამური (პ.17x0.5)	მ3/დღ	1107	1322
20	ინფილტრაციის ხარჯი საათური (პ.19/24)	მ3/სთ	46	55
21	საშუალო დღიური ხარჯი	მ3/დღ	1550	<b>1850</b>
22	მაქსიმალური დღიური ხარჯი (პ.21xპ.15)	მ3/დღ	3100	3700
23	საათობრივი ხარჯი. საშუალო. (პ.21/24)	მ3/სთ	64	<b>77</b>
24	უთანაბრობის საერთო კოეფიციენტი (კრიტერიუმი)		3,2	3,2

25	საათობრივი ხარჯი „მშრალ“ ამინდში. მაქს (პ.23 xპ.24)	მ3/სთ	204	245
26	საათობრივი ხარჯი „სველ“ ამინდში. მაქს. (პ.25+პ.20)	მ3/სთ	250	300
27	ჟბმ5-ის ნორმა 1 კაცზე დღელამეში	გ/კ დღ	60	60
28	დღელამური დატვირთვა ჟბმ5-ის მიხედვით (პ.27 xპ.14)	კგ/დღ	664	793
29	იგივე სამრეწველო საწარმოებიდან	კგ/დღ	0	0
30	სულ დატვირთვა ჟბმ5-ის მიხედვით (პ.28+პ.29)	კგ/დღ	664	793
31	ჩამდინარე წყლების საშუალო კონცენტრაცია ჟბმ5-ის მიხედვით (პ.30/პ.21)	მგ/ლ	433	432
32	შეწონილი ნაწილაკების ნორმა 1 კაცზე დღელამეში	გ/კ დღ	70	70
33	დღელამური დატვირთვა შეწონილი ნაწილაკების მიხედვით (პ.32xპ.14)	კგ/დღ	775	925
34	იგივე სამრეწველო საწარმოებიდან	კგ/დღ	0	0
35	სულ დატვირთვა შეწონილი ნაწილაკების მიხედვით (პ.33+პ.34)	კგ/დღ	775	925
36	ჩამდინარე წყლების საშუალო კონცენტრაცია შეწონილი ნაწილაკების მიხედვით (პ.35/პ.21)	მგ/ლ	506	504
37	TKN-ნორმა ერთ კაცზე დღელამეში	გ/კ დღ	11	11
38	დღელამური დატვირთვა TKN-ის მიხედვით (პ.37xპ.14)	კგ/დღ	122	145
39	იგივე სამრეწველო საწარმოებიდან	კგ/დღ	0	0
40	სულ დატვირთვა TKN-ის მიხედვით (პ.38+პ.39)	კგ/დღ	122	145
41	ჩამდინარე წყლების საშუალო კონცენტრაცია TKN-ის მიხედვით (პ.40/პ.21)	მგ/ლ	80	80
42	P-ის ნორმა ერთ კაცზე დღელამეში	გ/კ დღ	1,8	1,8
43	დღელამური დატვირთვა P-ის მიხედვით (პ.42xპ.14)	კგ/დღ	20	24
44	იგივე სამრეწველო საწარმოებიდან	კგ/დღ	0	0
45	სულ დატვირთვა P-ის მიხედვით (პ.43+პ.44)	კგ/დღ	20	24
46	ჩამდინარე წყლების საშუალო კონცენტრაცია P-ის მიხედვით (პ.45/პ.21)	მგ/ლ	13,0	13,0

გამწმენდი ნაგებობების კომპლექსისა და გაწმენდის ტექნოლოგიური პროცესების შესარჩევად ჩატარებული კვლევის შედეგად მიღებული იქნა სისტემა მოდულური ტიპის კომბინირებული ბიოლოგიური რეაქტორით.

ნახ.3.7 წყალარინების გამწმენდი ნაგებობის სქემა



1. ჩამდინარე წყლების მომყვანი მილსადენი;
2. მიმღები კამერა;
3. წინასწარი წმენდის კომბინირებული გისოსი ქვიშადამჭერით;
4. შნეკური გისოსი;
5. მათანაბრებელი;
6. ტუმბოები;
7. ბიორეაქტორი;
8. ჰაერმბერები;
9. სტატიკური შემრევი;
10. ვერტიკალური თხელკედლიანი სალექარი;
11. ფილტრ-პრესი (ფოსფორის მოცილება);
12. ულტრაბგერითი დასხივების აპარატი;
13. სალამე ფარდული;
14. სახიფათო ნარჩენების უბანი (ჯიხური);
15. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლების მილსადენი.

ამასთან, გამწმენდი ნაგებობის ტერიტორიაზე მოეწყობა ერთსართულიანი ადმინისტრაციული შენობა, სადაც განთავსდება ლაბორატორია მოწყობილობა-დანადგარებით, სკადა მართვის ოთახი, დირექტორის ოთახი, სანიტარული საშხაპე და ტუალეტის კვანძები. აგრეთვე, გათვალისწინებულია სატრანსფორმატორო ჯიხურის მოწყობა, რომელიც აღჭურვილი იქნება დიზელ-გენერატორით.

გამწმენდი ნაგებობების შემადგენლოაში შედის:

- მთავარი სატუმბი სადგური;
- მიმღები კამერა;
- წინასწარი წმენდის კომბინირებული მოწყობილობები;
- მათანაბრებული რეზერვუარი;
- ბიოლოგიური წმენდის ბლოკი (რეაქტორი);
- სტატიკური შემრევი (ფოსფორის მოცილება);
- ვერტიკალური თხელკედლიანი სალექარი (ფოსფორის მოცილება);
- UV დანადგარი (გაუვნებლობა);
- შემკრები რეზერვუარი;
- ფილტრ-პრესი ფოსფორის მოცილების ნალექისათვის და ა.შ.

როგორც ზემოთ აღინიშნა, ჩამდინარე წყლების ძირითადი მახასიათებლები მოყვანილია ცხრილ №3.7-ში. გამწმენდ ნაგებობებზე მიწოდებული და გამოსული ჩამდინარე წლის გაბინძურებათა კონცენტრაციები მოყვანილია ცხრილ №3.7.2-ში.

ცხრილი №3.7.2

პარამეტრი	გაწმენდამდე	გაწმენდის შემდეგ
ჟმ მგ/ლ	858	125
ჟბმ მგ/ლ	433	25
შეწონილი ნაწილაკები მგ/ლ	506	30
საერთო N მგ/ლ	80	15
საერთო P მგ/ლ	13	2

გამწმენდი ნაგებობების მთელი სისტემა უნდა გაანგარიშდეს 2 ფაზაზე - 2021 წლის მონაცემებით (Qსაშ=1550 მ<sup>3</sup>/დღ) და 2050 წლისათვის (Qსაშ=1850 მ<sup>3</sup>/დღ), მაგრამ ამ ძირითად მაჩვენებლებს შორის შედარებით მცირე სხვაობის (20%-მდე) გამო მიზანშეწონილია გამწმენდი ნაგებობების უმრავლესობა (მთავარი სატუმბი სადგური, მიმღები კამერა, წინასწარი წმენდის კომბინირებული მოწყობილობები უხეში და წმინდა გისოსებით, მათანაბრებელი რეზერვუარი, ფოსფორის მოცილების სისტემა და ა.შ.) დაპროექტდეს უშუალოდ მეორე ფაზის ხარჯების გათვალისწინებით, ხოლო ბიოლოგიური წმენდის ძირითად ნაგებობაში ფაზებს შორის ხარჯების დარეგულირება მოხდება სექციების საჭირო რაოდენობის დამატების გზით.

გამწმენდი ნაგებობების მაღლივ სქემაზე (იხ. დანართი) წარმოდგენილია ცალკეული ელემენტების ურთიერთკავშირი ძირითადი პარამეტრების მიხედვით. (გაანგარიშებები ჩატარებულია ე.წ. მეორე ფაზისათვის - 2050 წლისათვის).

#### 4. ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშება

„ზედაპირული წყლის ობიექტებში ჩამდინარე წყლებთან ერთად ჩაშვებულ დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (ზდჩ) ნორმების გაანგარიშების შესახებ ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე” საქართველოს მთავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის №414 დადგენილების მიხედვით, ზედაპირული წყლის ობიექტებში დამაბინძურებელ ნივთიერებათა ზღვრულად დასაშვები ჩაშვების (შემდგომში – ზდჩ) ნორმების დადგენა აუცილებელია იმ საქმიანობის სუბიექტებისათვის (საკუთრების და ორგანიზაციულ-სამართლებრივი ფორმის მიუხედავად), რომლებიც ახორციელებენ გზშ-ს დაქვემდებარებულ საქმიანობას და ამასთანავე აწარმოებენ წყლის ობიექტებში საწარმოო, სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო, სანიაღვრე და სადრენაჟო ჩამდინარე წყლების, აგრეთვე სამელიორაციო სისტემების ნარჩენი წყლების ჩაშვებას.

ამავე ტექნიკური რეგლამენტის მიხედვით, ზდჩ-ის ნორმების პროექტი მუშავდება წყალსარგებლობის ცალკეული კატეგორიის წყლის ობიექტისათვის, მათთვის დადგენილი წყალდაცვითი მოთხოვნების უზრუნველსაყოფად.

როგორც შესავალ ნაწილში აღინიშნა, პროექტის მიხედვით, გათვალისწინებულია ბიოლოგიური გამწმენდი ნაგებობა, რომლის მაქსიმალური დღიური ხარჯი იქნება 1850 მ<sup>3</sup>/დღ.დ, ხოლო საშუალო საათური ხარჯი შეადგენს 77 მ<sup>3</sup>/სთ-ს. გაწმენდილი ჩამდინარე წყლის ჩაშვება დაგეგმილია მდ. ალაზანში, ერთ წერტილში. გამწმენდი ნაგებობა იმუშავებს უწყვეტ რეჟიმში, 365 დღის განმავლობაში და ჩამდინარე წყლების მაქსიმალური წლიური ხარჯი იქნება:

$$1850 \text{ მ}^3/\text{დღე} \times 365 \text{ დღე/წელ} = 675250 \text{ მ}^3/\text{წელ}.$$

ჩამდინარე წყლების დაბინძურება მოსალოდნელია შემდეგი ნივთიერებებით:

- შეწონილი ნაწილაკები;
- ჟბმ;
- ჟქმ;
- საერთო აზოტი ან/და ამონიუმის აზოტი, ნიტრატი, ნიტრიტი;
- ფოსფატები.

აღნიშნული ნივთიერებების ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაციების ( $C_{ზდგ}$ ) მნიშვნელობები დგინდება ზემოაღნიშნულ ტექნიკურ რეგლამენტში მოცემული ფორმულების გამოყენებით.

შეწონილი ნაწილაკების  $C_{ზდგ}$  ნორმა იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:

$$C_{ზდგ} = P \left( \frac{aQ}{q} + 1 \right) + C_{ფ}$$

სადაც,

$Q$  - ჩამდინარე წყლების მიმღები წყლის ობიექტის საანგარიშო ხარჯია (აღებულია მდინარის მინიმალური საშუალო ხარჯი) და შეადგენს **8,36 მ<sup>3</sup>/წმ**;

$q$  - ჩამდინარე წყლის მაქსიმალური ხარჯია და შეადგენს:

$$77 \text{ მ}^3/\text{სთ} : 3600 \text{ წმ/სთ} = 0,0214 \text{ მ}^3/\text{წმ};$$

$P$  - მდინარეში შეწონილი ნაწილაკების შესაძლო ზრდაა ჩამდინარე წყლების ჩაშვების შემდეგ და დადგენილია „საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების თაობაზე“ საქართველოს მათავრობის 2013 წლის 31 დეკემბრის N425 დადგენილებით და ვინაიდან მდ. ალაზანი სამეურნეო-საყოფაცხოვრებო დანიშნულების წყლის ობიექტია,  $P$  კოეფიციენტის მნიშვნელობად აღებული იქნა 0,75 მგ/ლ.

$C_{ფ}$  - მდინარეში შეწონილი ნაწილაკების საშუალო ფონური კონცენტრაციაა და შეადგენს **77 მგ/ლ**.

$\alpha$  - კოეფიციენტი, რომელიც გვიჩვენებს ჩამდინარე და მდინარის წყლების შერევისა და განზავების დონეს (განზავების უზრუნველყოფის კოეფიციენტი) და გამოითვლება რომილერის ფორმულის მიხედვით:

$$a = \frac{1 - \beta}{1 + \frac{Q}{q} \cdot \beta}$$

სადაც  $\beta$  - შუალედური კოეფიციენტი, რომელიც განისაზღვრება ფორმულით:

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}$$

სადაც:

$L$  – მანძილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან საანგარიშო კვეთამდე მდინარის დინების მიმართულებით და ჩაშვების პირველი წერტილისთვის უდრის **200 მ-ს**.

$\alpha$  – კოეფიციენტი, რომელიც ითვალისწინებს შერევის ჰიდრავლიკურ ფაქტორებს და განისაზღვრება ფორმულით:

$$\alpha = \ell \cdot i \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{g}}$$

სადაც:

$\ell$  – კოეფიციენტი, რომელიც არის დამოკიდებული მდინარეში ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილთან. ნაპირთან ჩაშვებისას და მოცემულ შემთხვევაში უდრის 1.0.

$i$  – მდინარის სიმრუდის კოეფიციენტი, რომელიც უდრის:

$$i = \frac{Lg}{Ls\eta}$$

სადაც:

$Lg$  – მანძილი ჩამდინარე წყლების ჩაშვების ადგილიდან საანგარიშო კვეთამდე მდინარის დინების მიმართულებით და არის **200 მ**;

$Ls\eta$  – უმოკლესი მანძილი ამ ორ პუნქტს შორის (სწორის მიხედვით) და ტოლია **190 მ**.

$E$  – ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტი, რომელიც უდრის:

$$E = \frac{V_{\text{თვ}} H_{\text{თვ}}}{200}$$

სადაც:

$V_{საშ.}$  – საანგარიშო მონაკვეთზე მდინარის საშუალო სიჩქარეა და ტოლია **0,82 მ/წმ**.

$H_{საშ.}$  საანგარიშო მონაკვეთზე მდინარის საშუალო სიღრმეა და მოცემულ შემთხვევაში არის – **0,41 მ**.

მონაცემების შესაბამის ფორმულებში შეტანით ვითვლით ტურბულენტური დიფუზიის კოეფიციენტს და მდინარის სიმრუდის კოეფიციენტს.

$$E = \frac{0,82 * 0,41}{200} = \mathbf{0,0017}$$

$$i = \frac{200}{190} = \mathbf{1,053}$$

ჩაშვების წერტილისთვის შერევის ჰიდრავლიკური ფაქტორების კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\alpha = \ell_i \sqrt[3]{\frac{E}{q}}$$

მონაცემების ფორმულაში შეტანით მივიღებთ, რომ  $\alpha = \mathbf{0,45279}$

$\beta$  – შუალედური კოეფიციენტი, კოეფიციენტი იანგარიშება ფორმულით:

$$\beta = e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}$$

მონაცემების ფორმულაში შეტანით მივიღებთ, რომ შუალედური კოეფიციენტი  $\beta = \mathbf{0,07136}$

მონაცემების როძილერის ფორმულაში ჩასმით მივიღებთ განზავების უზრუნველყოფის კოეფიციენტს:

$$a = \frac{1 - 0,07136}{1 + \frac{8,36}{0,0214} * 0,07136} = 0,032$$

მიღებული მონაცემების შეწონილი ნაწილაკებისთვის  $C_{ზღვ.}$ -ს საანგარიშო ფორმულაში შეტანით მივიღებთ:

$$C = 0,75 \left( \frac{0,032 * 8,36}{0,0214} + 1 \right) + 77 = \mathbf{87,126}$$

ქბმ-სთვის  $C_{ზღვ.}$  იანგარიშება შემდეგი ფორმულით:



$$C_{z.d.C.} = \frac{a \cdot Q(C_t - C_r \cdot 10^{-kt})}{q \cdot 10^{-kt}} + \frac{C_t}{10^{-kt}}$$

სადაც,

$$a = 0.032$$

$$Q = 8,36$$

$$C_t = 6$$

$$C_r = 1,28$$

$$10^{-kt} = 1$$

$$q = 0,0214$$

აღნიშნული მონაცემების გათვალისწინებით, ჟგმ-ისთვის,  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C = \frac{0,032 * 8,36 (6 - 1,28 * 1)}{0,0214 * 1} + \frac{6}{1} = 65$$

სხვა დამაბინძურებელი ნივთიერებისთვის  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა გამოითვლება ფორმულით:

$$C_{z.d.C} = \frac{aQ}{q} (C_{z.d.k} - C_{f.}) + C_{z.d.k}$$

შესაბამისი მონაცემების აღნიშნულ ფორმულაში ჩასმით:

ჟგმ-ს  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა იქნება

$$C_{ზდგ} = \frac{0,032 * 8,36}{0,0214} \times (30 - 1,57) + 30 = 385,375$$

ფოსფატების  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C_{ზდგ} = \frac{0,032 * 8,36}{0,0214} \times (3 - 0,076) + 3 = 39,55$$

ამონიუმის აზოტის  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C_{ზდგ} = \frac{0,032 * 8,36}{0,0214} \times (0,39 - 0,032) + 0,39 = 4,8$$

აზოტზე გადათვლით იქნება: 3,744

ნიტრიტების  $C_{ზდგ}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C_{ზდგ} = \frac{0,032 * 8,36}{0,0214} \times (3,3 - 0,025) + 3,3 = 44,237$$

აზოტზე გადათვლით იქნება: 13,27

ნიტრატების  $C_{\text{ზღვ}}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C_{\text{ზღვ}} = \frac{0,032 \times 8,36}{0,0214} \times (45 - 0,043) + 45 = 606,96$$

აზოტზე გადათვლით იქნება: 139,6

საერთო აზოტის  $C_{\text{ზღვ}}$ -ს მნიშვნელობა იქნება:

$$C_{\text{ზღვ}} = 3,744 + 13,27 + 139,6 = 156,614$$

ვინაიდან, თითოეული დამაბინძურებლისთვის გაანგარიშებული ზღვი ნორმა აღემატება ფაქტობრივ ჩაშვებას, ამიტომ, აღნიშნული დამაბინძურებლებისთვის ზღვი ნორმად მიღებული იქნა ფაქტობრივი ჩაშვება, გაწმენდის ეფექტური ბის შესაბამისად.

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ჩაშვების წერტილისთვის:

*შეწონილი ნაწილაკები:*

- ზ.დ.ჩ. = 30 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 77 მ<sup>3</sup>/სთ = 2310 გ/სთ.
- ზ.დ.ჩ. = 30 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 675250 მ<sup>3</sup>/წელ : 1000000 = 20,257 ტ/წელ.

*ჟანგბადის ბიოლოგიური მოთხოვნილება – ჟბმ:*

- ზ.დ.ჩ. = 25 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 77 მ<sup>3</sup>/სთ = 1925 გ/სთ.
- ზ.დ.ჩ. = 25 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 675250 მ<sup>3</sup>/წელ : 1000000 = 16,88 ტ/წელ.

*ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნილება – ჟქმ:*

- ზ.დ.ჩ. = 125 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 77 მ<sup>3</sup>/სთ = 9625 გ/სთ.
- ზ.დ.ჩ. = 125 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 675250 მ<sup>3</sup>/წელ : 1000000 = 84,406 ტ/წელ

*საერთო აზოტი:*

- ზ.დ.ჩ. = 15 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 77 მ<sup>3</sup>/სთ = 1155 გ/სთ.
- ზ.დ.ჩ. = 15 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 675250 მ<sup>3</sup>/წელ : 1000000 = 10,13 ტ/წელ.

*საერთო ფოსფორი:*

- ზ.დ.ჩ. = 2 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 77 მ<sup>3</sup>/სთ = 154 გ/სთ.
- ზ.დ.ჩ. = 2 მგ/ლ (გ/მ<sup>3</sup>) x 675250 მ<sup>3</sup>/წელ : 1000000 = 1,35 ტ/წელ.

## 5. ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების თავიდან აცილებისათვის საჭირო ღონისძიებები

გამწმენდი ნაგებობის ექსპლუატაციის პროცესში ჩამდინარე წყლების ავარიული ჩაშვების მიზეზი შეიძლება გახდეს ტექნიკური გაუმართაობა, მომსახურე პერსონალის უყურადღებობა ან არასაკმარისი ცოდნა, ბუნებრივი კატასტროფები და სხვა.

საკანალიზაციო წყლების ავარიული ჩაშვების შემთხვევაში ადგილი ექნება მდ. ალაზნის უხემ დაბინძურებას, რაც განსაკუთრებულად მნიშვნელოვანი იქნება აქტიური ტურისტული სეზონის პერიოდისათვის.

გარემოზე ნეგატიური ზემოქმედების მინიმიზაციის ძირითადი შემარბილებელი ღონისძიებაა გამწმენდი ნაგებობის ავარიული დაზიანების პრევენცია, ხოლო ავარიის შემთხვევაში დაზიანების ოპერატიული აღდგენა.

გარდა პრევენციული ღონისძიებებისა, გამწმენდი ნაგებობის ავარიული გათიშვის (მაგ. ელექტროენერჯის გათიშვა) თავიდან აცილების მიზნით გათვალისწინებულია სამარაგო გენერატორი გამწმენდის ტერიტორიაზე, რომელიც ავტომატურ რეჟიმში უზრუნველყოფს გამწმენდი ნაგებობის ჩართვას ელექტრო ენერჯის გათიშვის შემთხვევაში.

დეტალური ინფორმაცია ავარიული სიტუაციების მართვის და მათზე რეაგირების შესახებ წარმოდგენილია გზშ ანგარიშის შესაბამის თავში.

## 6. ზღრ-ის ნორმების დაცვაზე კონტროლი (წყლის გამოყენებისა და ჩაშვების აღრიცხვის ხერხები, ჩამდინარე წყლის ხარისხის საკონტროლო პარამეტრები და სინჯების აღების პერიოდულობა).

„საქართველოს ზედაპირული წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის წესები“-ს შესაბამისად ზედაპირული წყლების დაცვაზე ზედამხედველობას ახორციელებს სსდ გარემოსდაცვითი ზედამხედველობის დეპარტამენტი და თვით ობიექტი (თვითმონიტორინგი).

ჩამდინარე წყლის ხარისხის მონიტორინგს განახორციელებს გამწმენდი ნაგებობის საწარმოო ლაბორატორია ან სხვა სერტიფიცირებული ლაბორატორია ხელშეკრულების საფუძველზე. ლაბორატორიული გამოკვლევები უნდა ჩატარდეს დადგენილი წესით.

ყოველდღიურად ჩატარდება ანალიზები შემდეგ ინგრედიენტებზე:

- შეწონილი ნაწილაკები;
- PH;

კვირაში ერთხელ ჩატარდება სრული ქიმიური ანალიზები შემდეგ ინგრედიენტებზე:

- ჟანგბადის ბიოქიმიური მოთხოვნილება (ჟბმ);

- ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნილება (ჟქმ);
- საერთო აზოტი;
- საერთო ფოსფორი.

გამწმენდი ნაგებობის ოპერატორი კომპანია ვალდებულია:

- დადგენილი წესით აწარმოოს წყალმომარების/წყალჩაშვების აღრიცხვა;
- ჩამდინარე წყლების დასაშვები ჩაშვებების დონის გადაჭარბების შემთხვევების შესახებ მდგომარეობის გამოსასწორებლად გატარებულ ღონისძიებებთან პარალელურად გამწმენდი ნაგებობის კოორდინატორმა გარემოს დაცვის სფეროში (პასუხისმგებელმა პირმა) დაუყოვნებლივ უნდა აცნობოს საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს. ინფორმაციაში აღინიშნება დარღვევის მიზეზები და მათ აღსაკვეთად ჩატარებული ღონისძიებები, აგრეთვე ავარიული სიტუაციების და მათთან დაკავშირებული წყლის ობიექტის დაბინძურების ექსტრემალური დონეები.

ზღვრ-ის ნორმების მისაღწევად აუცილებელ ღონისძიებათა გეგმა

№	ღონისძიება	რეალიზაციის ვადები	შემსრულებელი ორგანიზაცია	მიღწეული წყალდაცვითი შედეგი (ეფექტი)
1	თანამედროვე აპარატურით აღჭურვილი ლაბორატორიის მოწყობა და წყლის მონიტორინგის თანამედროვე მეთოდების დანერგვა ან ხელშეკრულების გაფორმება შესაბამის სერტიფიცირებულ ლაბორატორიასთან	პროექტირების დამთავრების ვადებში	დამპროექტებული ორგანიზაცია	წყლის მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირების უზრუნველყოფა
2	დაპროექტებისას გათვალისწინებული იქნას როგორც შემავალი ჩამდინარე წყლების, ასევე გაწმენდილი წყლის მდინარეში მოხვედრამდე სინჯების აღების შესაძლებლობა	პროექტირების დამთავრების ვადებში	დამპროექტებული ორგანიზაცია	წყლის მონიტორინგის სისტემის ფუნქციონირების უზრუნველყოფა
3	გამწმენდი ნაგებობის და გამყვანი მილსადენის მუშაობის უზრუნველყოფა და მათი პერიოდული ტექნომსახურება;	სისტემატურად	ოპერატორი კომპანია	გამწმენდი ნაგებობის შეუფერხებელი მუშაობის უზრუნველყოფა

შპს „საქართველოს გაერთიანებული

წყალმომარაგების კომპანია“-ს დირექტორის მოადგილე:  
მშვიდლობაძე

აკაკი

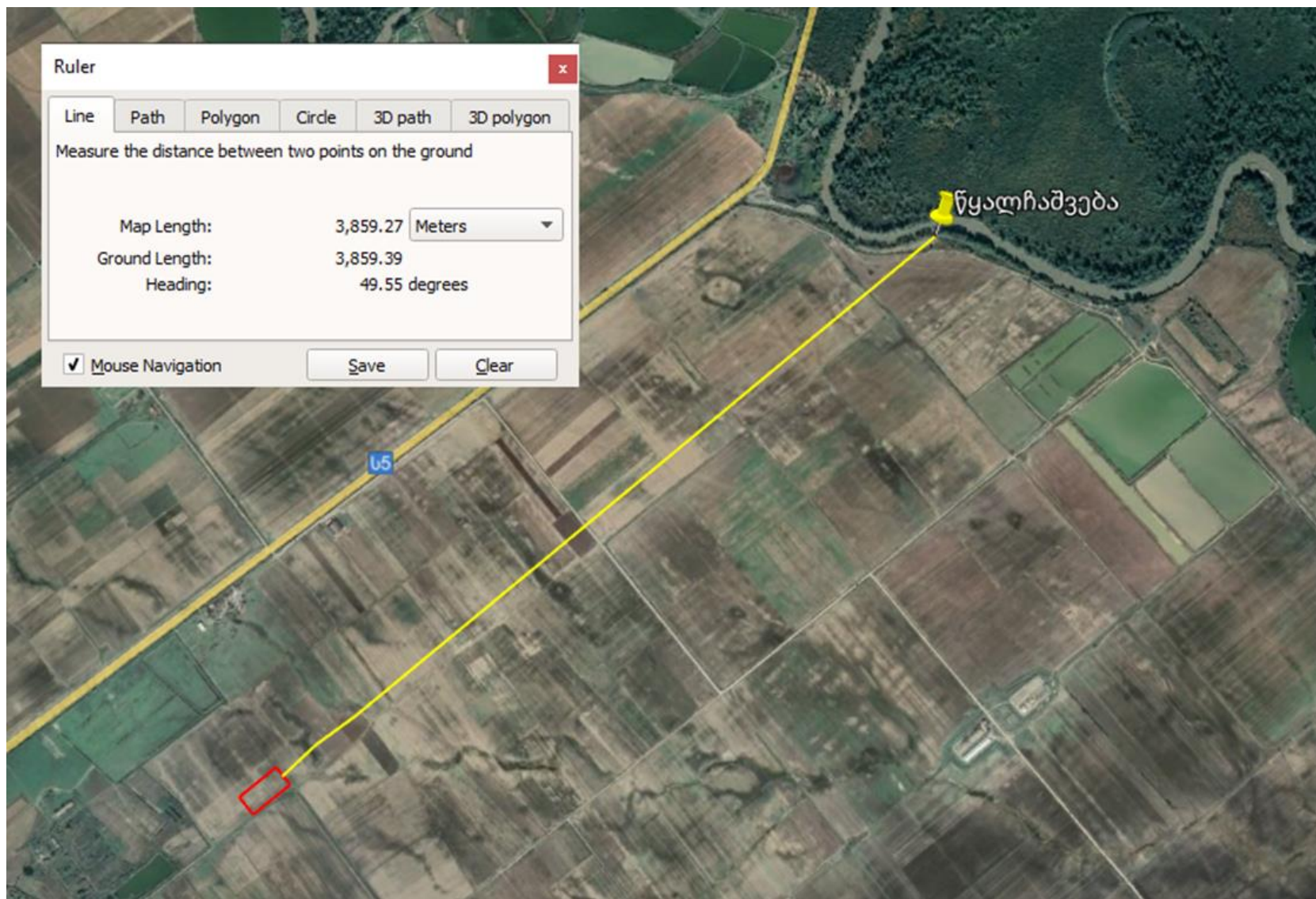
„-----“ „-----“, 2022

## 7. დანართი 1 - ჩამდინარე წყლების გამწმენდი ნაგებობა, სიტუაციური ნახაზი





## 8. დანართი 2 - ჩაშვების წერტილი



9. დანართი 3 - ლაბორატორიული კვლევის შედეგები (ელ. ვერსია ექსელის ფაილში CD დისკზე)

საქართველოს ბარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტრო  
MINISTRY OF ENVIRONMENT PROTECTION AND AGRICULTURE OF GEORGIA



სსიპ ბარემოს ეროვნული სააგენტო  
LEPL NATIONAL ENVIRONMENTAL AGENCY

0112, სააგენტოს მშენებელი, თ. აგაშენებლის ხაზი, 150  
150 D. Agmashenebeli ave. 0112, Tbilisi, Georgia

TEL: +995 32 2439503 FAX: +995 32 2439502  
E-mail: info@nea.gov.ge Web: www.nea.gov.ge

N 21/3302  
14/09/2021

3302-21-2-202109141745



A.M. Consulting LLC-ს დირექტორს

ქალბატონ თინათინ ჟიჟიაშვილს

ქალბატონო თინათინ,

თქვენი 2021 წლის 3 სექტემბრის ელექტრონული წერილის პასუხად, რომელიც ეხებოდა გარემოს ეროვნული სააგენტოს მიერ მდ. ქსნის, მდ. აბაშისწყლის და მდ. ალაზნის წყლის ხარისხის მონიტორინგის ფარგლებში, 2019 წლიდან დღემდე ჩატარებული ლაბორატორიული კვლევების შესახებ ინფორმაციის მიწოდებას, წარმოგიდგინებ გარემოს ეროვნული სააგენტოს გარემოს დაბინძურების მონიტორინგის დეპარტამენტის ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორიაში ჩატარებული მონიტორინგის შედეგებს.

დანართი: 1 ფაილი

პატივისცემით,

ანდრო ასლანიშვილი

სააგენტოს უფროსი

სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტო

