

მკოლობია		პმი	-	ტ.121
NATURAL ENVIRONMENT POLLUTION	2015	ИМ	-	v.121
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		ИГМ	-	т.121

**მთიან რეგიონებში ჰიდროენერგეტიკული სისტემების მდგრადი  
განვითარების ეკოლოგიური პრობლემების შესახებ**  
გუნია გარი, \* სვანიძე ზიზი\*\*

\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი,  
\*\*საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

ჰიდროელექტროსადგურების შექმნის და ექსპლუატაციის ეკოლოგიური შედეგები დაკავშირებულია ისეთ მოვლენებთან, როგორცაა: - წყალსაცავების ზემოქმედება მიმდებარე ტერიტორიის მიკროკლიმატზე; - ჰიდროლოგიური რეჟიმის გაუარესება; - დიდი ტერიტორიების გარიყვა და ნოყიერი მიწებისა და ტყის მასივების დატბორვა, ფლორისა და ფაუნის გაუარესებით, რაც მოსახლეთა გადასახლებას იწვევს.

ვაკე რაიონებში სანაპირო მიწის ნაკვეთებს შეუძლიათ ბარის ბიოტოპების დანაკლისის ნაწილობრივი კომპენსირება მოახდინონ. მთიან რეგიონებში ასეთი დანაკლისი, ძირითადად, აუნაზღაურებელი რჩება. ამის შედეგად მთის წყალსაცავების დესტრუქციული გავლენა ეკოსისტემაზე მეტად საშიშ ზომებს ღებულობს, რომელიც ხშირად კატასტროფულ ხასიათს იძენს. ზემოაღნიშნულიდან გამომდინარე, როგორც მთიანი რეგიონის, საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული ხელოვნური წყალსაცავების მიმდებარე ბუნებრივი გარემოს ეკოლოგიურ მდგომარეობაზე ამ წყალსაცავების გავლენის კვლევა იწვევს დიდ ინტერესს. კერძოდ, მდინარე ენგურის აუზში მდებარე ჯვრის წყალსაცავი საკვლევი საკითხის დამუშავების კარგ შესაძლებლობას იძლევა.

**1. ჯვრის წყალსაცავში დაგროვილი მყარი ნატანის შესწავლის შედეგები**

საქართველოს ტერიტორიაზე 44 წყალსაცავია განლაგებული, რომელთა საერთო ფართობი 163კმ<sup>2</sup> შეადგენს, ხოლო მოცულობა, დაახლოებით, 3,3·10<sup>6</sup>მ<sup>3</sup> უდრის [1].

წყალსაცავების წყალი, ძირითადად, გამოყენებულია ჰიდროელექტროსადგურების ასამუშავებლად და საირიგაციოდ. საქართველოს წყალსაცავები წარმოდგენილია კასკადების, მაგალითად, გალი - ჯვარის, შორი-ტყიბულის, სამგორის, ან წყალსატევების, მაგალითად, წალკის, ჟინვალის სახით. დასავლეთ საქართველოს კაშხლიანი წყალსაცავები

მხოლოდ ენერგეტიკაში, ჰიდროელექტროსადგურებისთვის წყლის რესურსების დასაგროვებლად შექმნილი. საქართველოში წყალსაცავების დიდი ნაწილი მდინარეთა ხევებშია განლაგებული. მათ შორის, სამხრეთ კავკასიაში უდიდესი - ჯვრის წყალსაცავი სპეციალურად ენგურჰესისთვის აშენდა, რომელიც მდინარე ენგურის ხეობაში მდებარეობს. იგი მიეკუთვნება გალი-ჯვრის წყალსაცავების კასკადს, რომელიც შეიქმნა მდინარე ენგურის ჩამონადენის რეგულირებისა და ენერგეტიკული მიზნებისათვის. მისი ზედაპირის ფართობია 13,5კმ<sup>2</sup>, წყლის მოცულობა, დაახლოებით, 1100 მლნ.მ<sup>3</sup> და წარმოადგენს საქართველოში ყველაზე ღრმა წყალსაცავს (226მ). ჯვრის წყალსაცავის მყარი ნატანის გრანულომეტრული ფრაქციების მონაცემების დახმარებით (ცხრ.1) გამოთვლილია წყალსაცავის მყარი ნატანის მოცულობა და იგი 100·10<sup>6</sup>მ<sup>3</sup> შეადგენს [2].

ცხრილი 1. ჯვრის წყალსაცავის მყარი ნატანის გრანულომეტრული ფრაქციების ზომების მიხედვით განაწილება

ზომები, მმ	1.0–0.5	0.5–0.2	0.2–0.1	0.1–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001
რაოდენობა, %	5	7	17	8	34	11	9	9

მაგრამ, მყარი ნატანის მარაგის ეს მნიშვნელობა მხოლოდ მიახლოებითად თუ ჩაითვლება. თუნდაც იმიტომ, რომ არ არსებობს მონაცემები 1მმ–ზე უფრო მსხვილი ფრაქციის დალექვის შესახებ - ნატანის იმ კომპონენტების შესახებ, რომლებიც მდინარეს გადააქვს ფსკერზე თრევით. გარდა ამისა, კარგადაა ცნობილი, რომ მდინარეთა წყალსაცავებში დაგროვილი მყარი ჩამონატანი წარმოდგენილია სხვადასხვა ზომის მასალით: ქვიშებით, ლამით, რომლებიც სხვადასხვა რაოდენობით მძიმე ფრაქციის მინარევებს შეიცავენ. ამასთან, ის სამრეწველო, სოფლის, კომუნალური მეურნეობათა და ა.შ. საწარმოთა მიერ ჩაშვებული მავნე და ტოქსიკური ნივთიერებათა სათავსად იქცევა. ბიოგენური ნივთიერების გარდა აქ მძიმე მეტალების, რადიოაქტიური ელემენტებისა და მრავალი, დიდი სიცოცხლის პერიოდის მქონე, შხამქიმიკატების აკუმულაცია ხდება [3].

აკუმულაციის პროდუქტები პრობლემურს ხდიან შესაძლებლობას წყალსაცავების მიერ დაკავებული ტერიტორიების გამოყენებას მათი ლიკვიდაციის შემდეგ. დადგენილია, რომ ვაკე რაიონების

მკოლობია		პმი	-	ტ.121
NATURAL ENVIRONMENT POLLUTION	2015	IHM	-	v.121
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		IHM	-	т.121

წყალსაცავები, მათი აშენებიდან 50–100 წლის შემდეგ, შლამით ამოვსების შედეგად, როგორც ენერგეტიკული ობიექტები კარგავენ თავიანთ ღირებულებას [4].

მაღალი სიზუსტით შეგვიძლია ვივარაუდოთ, რომ მთიან რეგიონებში ეს პროცესი მნიშვნელოვნად არის აჩქარებული.

როგორც ვიცით, წყალსაცავების უმეტესობას ჯებირებით აქვს გადაკეტილი მთის მდინარეები, რომელთათვის მყარი ჩამონატანის სიუხვეა დამახასიათებელი. ამის შედეგად წყალსაცავებში წლების განმავლობაში მყარი ნატანის დიდი რაოდენობა გროვდება და წყალსაცავის სასარგებლო მოცულობას იკავებენ. ეს კი, წყალსაცავის ეფექტურობის დაკარგვას იწვევს. ამის „კარგი“ მაგალითია გუმათი-ვარციხის წყალსაცავების მდგომარეობა.

გუმათი-ვარციხის წყალსაცავებში ნატანის განაწილების კვლევებმა აჩვენა [5], რომ წყალსაცავების მოქმედების ყველაზე აქტიურ პერიოდში (1956–1986 წწ), ნატანის დალექვის არემ მთელი წყალსატევი და მდინარის კალაპოტის მიმდებარე ნაწილი მოიცვა. მოსილვის არეში დალექილი ნატანის მოცულობა გუმათის წყალსაცავის საპროექტო მოცულობას თითქმის 1,5-ჯერ აღემატება. ვარციხის წყალსაცავის მოსილვის არეს ზრდა კი, ისე სწრაფად მიმდინარეობდა, რომ მან 1986 წლისათვის საპროექტო მოცულობის (15 მლნ.მ<sup>3</sup>) 98% დაკარგა.

რაც შეეხება ჯვრის წყალსაცავს, უნდა ავღნიშნოთ, რომ 2013–2014წწ –ში ჯვრის წყალსაცავის კაშხალზე, კვლევის მიზნით, ჩვენი ვიზიტის პროცესში დავადგინეთ, რომ ნატანმა აქ ქვედა წყალგადასაშვების დონეს მიაღწია და, უფრო მეტიც, მის ზედაპირზე მცირე ზომის კუნძულებიც კი, გვხვდებოდა. ეს კი, ენგურის წყალსაცავის შეგუბებული ნაწილის ფსკერზე 1978წ–დან, კაშხლის ექსპლუატაციის 36 წლის განმავლობაში, ნატანის ასეთი მოცულობის დაგროვებაზე მიუთითებს. ჩვენს მიერ შენიშნული მოვლენა, უთუოდ, გამოწვეულია მდინარე ენგურში მყარი მინარევების სედიმენტაციის მაღალი დონით, ვიდრე ეს ზემომოტანილ გაანგარიშებებშია მიღებული.

## 2. ექსპერიმენტული მონაცემების პირველადი ანალიზის შედეგები

ზემოაღნიშნული კვლევითი სამუშაოს პროცესში, ტექნოგენური დატვირთვის ქვეშ მყოფი, საკვლევი რეგიონების ბუნებრივი გარემოს ობიექტების თანამედროვე ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების პირველი მცდელობა იქნა შესრულებული.

საკვლევი რეგიონის ბუნებრივი გარემოს ტექნოგენური დატვირთვის შეფასებისა და მისი ტენდენციის გამოსავლენად საჭირო დაკვირვებათა მასალის არ არსებობის გამო იყო გამოყენებული, გ.გუნისა მიერ შემუშავებული, კომპლექსური კვლევის მეთოდი [6]. იგი ეკოლოგიური დატვირთვის ქვეშ მყოფი არელებისა და, მათგან განსხვავებით, ბუნებრივ პირობებში მყოფ გარემოს ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობების შეპირისპირებისა და შეფასების საშუალებას იძლევა.

კერძოდ, ჯვრის წყალსაცავის არეალში გარემოს სხვადასხვა ობიექტის ნიმუშების ასაღებად რიგი პუნქტი შეირჩა, მათ შორის, წყლის ნიმუშებისთვის – 4 პუნქტი: ენგურის შენაკადი მდინარე ნესკრაზე (ჭვიბრულა) – შესართავთან; ენგურზე - წყალსაცავის სათავესთან; წყალსაცავის შუაწელთან; ენგურზე - წყალსაცავიდან გამოდინების მიდამოებში. მყარი ნიმუშებისთვის, სულ, 3 პუნქტი შეირჩა: - წყალსაცავის ფსკერული ნატანის შესაგროვებლად; წყალსაცავის წყლით პერიოდულად დაფარული ნიადაგის ზედა ფენისა და წყალსაცავის სანაპირო ფერდობის ზედა ზოლის ნიადაგის სინჯების ასაღებად.

სინჯების ანალიზი საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტში, საქართველოს ტექნიკურ უნივერსიტეტში და შპს „მულტიტესტი“-ს ტესტირების ლაბორატორიაში იქნა შესრულებული. ამასთან, ანალიზი ითვალისწინებდა ქიმიური, ფიზიკო-ქიმიური და სტატისტიკური მეთოდების გამოყენებას. მათ შორის, ატომურ-აბსორბციული მეთოდისა, მეტალური მიკრომინარევების განსაზღვრის მიზნით, ხარისხის კონტროლისა და ეკოლოგიური უსაფრთხოების საერთაშორისო სტანდარტების მიხედვით.

ქვემოთ, ცხრილებში 2 და 3, თანმიმდევრულად, მოტანილია ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტის თანამშრომლების ლალი შავლიაშვილის და ნელი ტულუშის მიერ შესრულებული: ჯვრის წყალსაცავის ფსკერული ნალექების, მიმდებარე არეალის ნიადაგის ნიმუშების და სხვადასხვა პუნქტის წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზის შედეგები მინერალურ ნივთიერებათა შემცველობაზე.

ნიადაგის სინჯების წყლით გამონაწერი წარმოდგენას გვაძლევს ნიადაგში წყალხსნადი ნივთიერების შემცველობაზე. იგი თავისი შედგენილობით ნიადაგის ბუნებრივ ხსნარს უახლოვდება.

ნიადაგიდან წყლით გამონაწერში გადადის ადვილად ხსნადი მინერალები და ორგანული ნივთიერებები, აგრეთვე მიკროელემენტების წყალხსნადი შენაერთების იონებიც. ჩატარებული ლაბორატორიული გამოკვლევებით დადგენილი იქნა წყალხსნად ნივთიერებათა (მინერალური და

პოლოზია	2015	პმი	-	ტ.121
NATURAL ENVIRONMENT POLLUTION		ИМ	-	v.121
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		ИГМ	-	т.121

ორგანული) საერთო ჯამი – მშრალი ნაშთი, ასევე მცენარისათვის ტოქსიკური ნივთიერებების რაოდენობრივი მაჩვენებლები.

ცხრილი 2. ჯვრის წყალსაცავის ფსკერული ნატანისა და ნიადაგის სინჯების წყლით გამონაწურის ქიმიური ანალიზის შედეგები

pH	%							მგ/ეკვ – 100გრ ნიადაგზე						Σi% A+K
	მშრალი ნაშთი	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	
ფსკერული ნატანი														
7,50	0,112	0,050	0,006	0,021	0,010	0,010	0,002	0,82	0,17	0,44	0,50	0,82	0,11	0,074
პერიოდულ-ლად წყლით დაფარული სანაპირო ზოლი														
7,25	0,128	0,053	0,007	0,022	0,012	0,009	0,004	0,87	0,20	0,46	0,60	0,74	0,19	0,080
სანაპირო ფერდობის ზედა ზოლი														
7,30	0,120	0,048	0,006	0,020	0,012	0,008	0,003	0,79	0,17	0,41	0,60	0,65	0,12	0,073
დასაშვები ნორმები														
6-9	0,3	0,08	0,01	0,08	9,0	2,3	3-5							0,3

ცხრილი 3. ჯვრის წყალსაცავის, მდ. ენგურისა და მისი შენაკადი მდ.ნესკრას (ჭვიბრულა) წყლის სინჯების მინერალიზაციის ანალიზის შედეგები

pH	Mმგ/ლ							მგ/ეკვ/ლ						Σi A+K
	მშრალი ნაშთი	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	
წყალსაცავის წყალი														
6,96	144,0	96,0	7,0	31,0	20,0	9,0	16,0	1,57	0,20	0,64	0,99	0,74	0,68	0,126
წყალსაცავიდან გამდინარე მდ.ენგურის წყალი														
6,95	124,0	77,0	8,0	21,0	20,0	4,0	14,0	1,26	0,22	0,44	0,99	0,33	0,60	0,105
წყალსაცავში შემავალი მდ.ენგურის წყალი														
7,02	156,0	86,0	8,0	33,0	16,0	6,0	24,0	1,41	0,22	0,69	0,80	0,49	1,03	0,130
მდ.ნესკრას (ჭვიბრულა) წყლის სინჯი														
6,99	112,0	48,0	8,0	29,0	16,0	6,0	7,0	0,79	0,22	0,60	0,80	0,49	0,32	0,090

როგორც მოცემული ცხრილებიდან ჩანს, სინჯები სუსტადაა მინერალიზებული.

საანალიზო სინჯების შედგენილობა უნდა აკმაყოფილებდეს მოთხოვნებს: –pH უნდა იყოს 6-დან 9-მდე, ხოლო კუთრი ელექტროგამტარობა სასმელ წყალში –100-1300 მკსიმ/სმ.

ნიადაგში მშრალი ნაშთი დასაშვებია 0,1-0,3%-მდე. წყალში – 100-200 მგ/ლ –მდე. ჩვენ შემთხვევაში ნიადაგში არის 0,112-0,128, წყალში კი, 112-156 მგ/ლ-ში.

მიღებული შედეგებიდან ნათლად ჩანს, რომ ამ პარამეტრების რაოდენობა როგორც ნიადაგში, ასევე წყალში ნორმის ფარგლებშია.

CO<sub>3</sub> – კარბონატებით გამოწვეული ტუტეობა არ აღინიშნება;

HCO<sub>3</sub> – საერთო ტუტეობას იწვევს ხსნარში K, Na, Ca, Mg –ს და სხვა კათიონთა კარბონატები და ბიკარბონატები. HCO<sub>3</sub> ნიადაგში დასაშვებია 0,08%-მდე, ჩვენ შემთხვევაში გვაქვს 0,05%, რაც სრულად ნორმის ფარგლებშია.

ქლორიდებისა და სულფატების ჭარბი შემცველობა ნიადაგში და წყალში ტოქსიკურად მოქმედებს გარემოს ფლორასა და ფაუნაზე. Cl-ის შემცველობა ნიადაგში დასაშვებია 0,01%-მდე, წყალში კი 350 მგ/ლ. SO<sub>4</sub> –ის ნიადაგში დასაშვები ნორმაა 0,08%, წყალში – 500მგ/ლ.

ჩვენს შემთხვევაში ორივე კომპონენტი მცირე რაოდენობითაა და არავითარ ტოქსიკურ საშიშროებას არ წარმოადგენს. ასევე სხვა ელემენტების შენთხვევაშიც. ყველა ანიონების და კათიონების მონაცემები ნორმის ფარგლებში ხვდებიან.

ხსნარში მინერალურ ნივთიერებათა საერთო შემცველობის შესახებ სწორ წარმოდგენას გვაძლევს ძირითადი იონების პროცენტული შემცველობის ჯამი. ჩვენი გამოკვლევებით ეს მაჩვენებლებიც საკვლევ ნიმუშებში ნორმის ფარგლებშია.

ქვემოთ ცხრ.4 და 5-ში ამ სინჯებში, ატომურ-აბსორბციული სპექტრომეტრის Analyst – 200, ფოტოელექტრული კოლორიმეტრის КФК-2 და ემისიური სპექტროფოტომეტრი ინდუქციურად მულტიპლასმით – ISP-AFS -ს (± 15%) დახმარებით შესრულებული, ქიმიური და ფიზიკო-ქიმიური ანალიზის შედეგებია მოტანილი.

პოლოზია	2015	პმი	-	ტ.121
NATURAL ENVIRONMENT POLLUTION		ИПМ	-	v.121
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		ИГМ	-	т.121

ცხრილი 4. ფსკერული ნალექებისა და სანაპირო ზოლის ნიადაგის სინჯების ფიზიკო-ქიმიური ანალიზის შედეგები

N	ნიმუშის სახეობა	ჰუმუსი, %	აზოტი, ფოსფორი და კალიუმის შესათვისებელი ფორმები, მგ/100გ			მიკროელემენტების საერთო ფორმები, მგ/კგ					
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Zn	Mo	Pb	Co	Li	Cd
1	ფსკერული ნალექები	5,30	4,5	3,8	15,0	78,8	არ აღმ.	11,3	20,3	112,9	10
2	პერიოდულად წყლით დაფარული ზოლი	4,50	3,1	2,3	13,2	86,1	არ აღმ.	არ აღმ.	17,1	68,2	8
3	აუზის ზედა სანაპირო ზოლი	1,10	2,0	0,5	6,7	81,3	არ აღმ.	არ აღმ.	6,7	10,6	130

ნიადაგის სინჯებში, მეტალური მიკროელემენტების საერთო ფორმებთან ერთად, აგრეთვე, ჰუმუსი, საკვები ელემენტების შესათვისებელი ფორმებია განსაზღვრული.

მიუხედავად იმისა, რომ ნიადაგისთვის არ არის დადგენილი ნივთიერებათა მინარევების ზღვრული კონცენტრაციების მნიშვნელობები, მიღებული მონაცემები რიგი დასკვნების გაკეთების საშუალებას იძლევიან. მაგალითად, ჩვენ შგვიძლია ვილაპარაკოთ საკვლევი არეალის ფსკერულ ნალექებში რიგი მიკრომინარევის (Pb, Co, Li) დაგროვებაზე, რომელთა სიჭარბე ცოცხალი ორგანიზმებისათვის ეკოლოგიურად საფრთხეა.

გარდა ამისა, მოცემული სინჯების ანალიზის შედეგების ურთიერთ შეპირისპირება გვიჩვენებს, რომ ფსკერულ ნალექებში საკვლევი ნივთიერებათა დაგროვების პროცესი მიმდინარეობს, განსაკუთრებით: ჰუმუსების, აზოტის, ფოსფორისა და კალიუმის შესათვისებელი ფორმების სიჭარბე აღინიშნება.

ცხრ.5-ში მოცემულია უშუალოდ წყალსაცავის წყლის, წყალსაცავიდან გამდინარე და წყალსაცავში ჩანდინარე მდ.ენგურის წყლის, და მისი შენაკადი მდ.ნესკრას (ჭვიბრულა) სინჯებში ტოქსიკური მეტალური მიკრომინარევების შემცველობის კვლევის შედეგები ზემოთ ჩამოთვლილი ხელსაწყოების დახმარებით.

ცხრილი 5. ენგურჰესის წყალსაცავის სხვადასხვა წერტილში და ენგურის შენაკადი მდ.ნესკრას (ჭვიბრულა) წყალში მძიმე ლითონების შემცველობის კვლევის შედეგები

№ №	სინჯის სახეობა	ელემენტები, მგ/ლ		
		Cd	Zn	Pb
1	ჯვრის წყალსაცავის წყალი	0,0034	0,099	0,0088
2	წყალსაცავიდან გამდინარე მდ.ენგურის წყალი	0,0028	0,0044	0,0078
3	წყალსაცავში ჩამდინარე ენგურის წყალი	0,0034	0,010	0,0088
4	ენგურის შენაკადი მდ.ნესკრა (ჭვიბრულა)	0,0042	0,011	0,0020
5	სასმელი წყლის ზღვ	0,003	1,0	0,01

როგორც ცხრ.5-დან ჩანს, კადმიუმის (Cd) მინარევის შემცველობა ყველა საანალიზო სინჯში, დანარჩენი საკვლევი ელემენტებისაგან განსხვავებით, საკმაოდ მაღალია. მაგრამ მკვლევართა ინტერესს უნდა იწვევდეს ის გარემოება, რომ წყალსაცავიდან გამდინარე წყალში (სინჯი #2) ყველა საკვლევი ელემენტის შემცველობა, სხვა დანარჩენ სინჯებთან შედარებით, შესამჩნევად დაბალია. ეს, პირველ რიგში, მეტყველებს იმაზე, რომ წყალსაცავიდან გაედინება მინარევი ნივთიერებებისაგან გაფილტრული წყალი, რაც მიანიშნებს იმაზე, რომ წყალსაცავის ფსკერული ნალექები მინარევი ნივთიერებათა აკუმულაციის წყაროდ გვევლინება. უნდა აღინიშნოს, რომ, ვინაიდან ფსკერული ნალექების სინჯები აღებულია წყალსაცავის ნაპირის სიახლოვეს, დაახლოებით, 0,5-1,0მ სიღრმიდან, ეს სურათი სუსტად არის წარმოჩენილი. ამის გამო, უფრო მეტი დამაჯერებლობისთვის, საჭიროა ფსკერული ნალექების სინჯების წყალსაცავის ნაპირებიდან მეტად მოშორებით აღება, უკეთეს შემთხვევაში კი, წყალსაცავის შუა ადგილებში ან მასთან მახლობლად.

შესრულებული კვლევები გვიჩვენებენ, რომ მდინარე ენგურზე აშენებული წყალსაცავის წყალში საანალიზო მინარევების შემცველობა უმნიშვნელოა, რაც საკვლევ რეგიონში მდინარის წყლის დამაბინძურებელი წყაროს უქონლობით არის განპირობებული.

წყალსაცავის წყლის მიერ ბუნებრივი მინარევების გაფილტვრის შედეგად, წყალსაცავის ფსკერზე მათი დალექვა და საშიშ დონემდე აკუმულირება აღინიშნება, რაც წყალსაცავის ფსკერული ნალექის მაღალი დაბინძურების მიზეზი ხდება.

პოლოზის		პმი	-	ტ.121
NATURAL ENVIRONMENT POLLUTION	2015	ИИМ	-	v.121
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ		ИГМ	-	т.121

ბიოგენური ნივთიერებისა და მძიმე მეტალების გარდა აქ დიდი ალბათობითაა მოსალოდნელი რადიოაქტიური ელემენტებისა და მრავალი დიდი სიცოცხლის პერიოდის მქონე შხამქიმიკატების აკუმულაცია. ეს ვითარება კი, პრობლემურს ხდის წყალსაცავის მიერ დაკავებული ტერიტორიის გამოყენებას მისი ლიკვიდაციის შემდეგ.

**ლიტერატურა - REFERENCES – ЛИТЕРАТУРА**

1. აფხაზავა ი. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია. თბ., 1987, ტ. 11, გვ.289.
2. ადამია შ. კერძო მეწარმეობის და მცირე ბიზნესის განვითარება საქართველოს ხელოვნურ წყალსაცავებში დაგროვილი მინერალური რესურსების ათვისების ბაზაზე – სამეცნიერო – კვლევითი პროექტის დასკვნითი ანგარიში (მხარდამჭერი ორგანიზაცია USAID).
3. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду /Отв.ред. Г.В. Воропаев, А.Б. Авакян. - М.:«Наука», 1986 - 367с.
4. Энергетика и окружающая среда». - www.referat.ru/referat/energetika-i-okrujayushchaya-sreda-13001
5. მეტრეველი გ. წყალსაცავი და ზღვისპირის პრობლემები. – [http://conference.ens-2013.tsu.ge/uploads/50fbc16c6d76fGiorgi-Metreveli\\_GEO.pdf](http://conference.ens-2013.tsu.ge/uploads/50fbc16c6d76fGiorgi-Metreveli_GEO.pdf)
6. Гуния Г.С., Шавлиашвили Л.У. К вопросам комплексных экспериментальных исследований загрязнения природных сред. - Сообщения АН Грузии, 1987, т.128, N3, сс.525-528.

**მთიან რეგიონებში ჰიდროენერგეტიკული სისტემების მდგრადი განვითარების ეკოლოგიური პრობლემების შესახებ.** /გუნია გ., სვანიძე ზ./ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის ჰიდრომეტეოროლოგიური ინსტიტუტის შრომათა კრებული, 2015.ტ.121, გვ.70-75.- ქართ.; რეზ.: ქართ., ინგლ., რუს.

ელექტროსადგურების შექმნის და ექსპლუატაციის ეკოლოგიური შედეგები დაკავშირებულია, უპირველეს ყოვლისა: - წყალსაცავების არახელსაყრელ ზემოქმედებასთან მიმდებარე ტერიტორიის მიკროკლიმატზე; - ჰიდროლოგიური რეჟიმის გაუარესებასთან; - დიდი ტერიტორიების გარიყვასთან და ნოციერი მიწებისა და ტყის მასივების დატბორვასთან, ფლორისა და ფაუნის გაუარესებით, რაც მშობლიურ მხარედან ადგილობრივ - აბორიგენ მოსახლეთა გადასახლებას იწვევს.

ვაკე რაიონებში სანაპირო მიწის ნაკვეთებს შეუძლიათ ბარის ბიოტოპების დანაკლისის ნაწილობრივი კომპენსირება მოახდინონ. მთიან რეგიონებში კი, ასეთი დანაკლისი, ძირითადად, აუნაზღაურებელი რჩება. ამის შედეგად მთის წყალსაცავების დესტრუქციული გავლენა ეკოსისტემაზე მეტად საშიშ ზომებს აღემატება, რომელსაც ხშირად კატასტროფიული ხასიათი გააჩნია.

**About environmental problems of sustainable development of hydropower systems in mountain regions** /Gunia G., Svanidze Z / Transactions of the Institute of Hydrometeorology, Georgian Technical University. 2015. V.121, p.70-75.- Georg. Summary: Georg.: Eng.; Russ.

The Environmental consequences of the create and operation Hydroelectric Power Station connected, first of all: - with adverse effects of water storages on the microclimate of the adjacent territories; - deterioration of the hydrological regime; - exclusion of large territories and flooding valuable land and woodlands, with deterioration of the species composition their flora and fauna and the gradual transformation of the reservoirs in the storage of hazardous and toxic substances, that causes the migration of the local Aboriginal population from their native historical areas.

On the Plains, the coastal areas of reservoirs can partially compensate for the loss of Valley biotopes.

This loss in mountain areas often is irreparable and destructive influence Mountain reservoirs on the ecosystem to take dangerous sizes, often having the catastrophic nature.

Об экологических проблемах устойчивого развития гидроэнергетических систем в горных регионах./Гуния Г.С., Сванидзе З.С./Сб. Трудов Института Гидрометеорологии Грузинского Технического Университета. 2015.т.121,с.70-75.- Груз. Резюме: Груз., Англ., Рус.

Экологические последствия создания и эксплуатации ГЭС, прежде всего, связаны с:

- неблагоприятным воздействием водохранилищ на микроклимат прилегающих территорий;

- ухудшением гидрологического режима; - отчуждением больших территорий и затоплением ценных земель и лесных массивов, с ухудшением видового состава их флоры и фауны, постепенным превращением водохранилищ в накопители вредных и токсичных веществ, что обуславливает переселение местного аборигенного населения с родных мест.

На равнинах прибрежные участки водохранилищ могут частично компенсировать утрату долинных биотопов. В горных районах такая утрата зачастую невосполнима и деструктивные влияния горных водохранилищ на экосистему принимают опасные размеры, часто имеющие катастрофический характер.