

პალიასტომის ტბის წყლის ეკოქიმიური კვლევა

გრიგოლ აბრამია, ლეილა გვერდწითელი, დიმიტრი ვრისთავი

საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

განხილულია პალიასტომის ტბის ეკოქიმიური კვლევა წყლისა და ფსკერული დანალექების სინჯების მიხედვით ჩატარებული ქიმიური ანალიზის შედეგად.

წყლის რესურსების ეფექტური დაცვა და მისი რაციონალური გამოყენება წარმოადგენს გლობალურ პრობლემას. დღეისათვის საქართველოს ჰიდროსფეროს ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასებას აქვს რეგიონალური ხასიათი. გაჭუჭყიანების მთავარ მიზეზს წარმოადგენს ანთროპოგენური წყაროები. ზედაპირული წყლების ქიმიური შემადგენლობა დამოკიდებულია მრავალ ურთიერთდამოკიდებულ ფაქტორებზე, რომლებიც განსაზღვრავენ მათ ხარისხსა და პრაქტიკულ გამოყენებას.

ტბის წყლის ქიმიური შემადგენლობა ძირითადად განისაზღვრება ტბაში ჩამდინარე როგორც ზედაპირული, ასევე მიწისქვეშა წყლების შემადგენლობით და მჭიდროდაა დაკავშირებული წყალშემკრები აუზის ფიზიკურ-გეოგრაფიულ პირობებზე. წყლის ქიმიური შემადგენლობის ფორმირებაში განსაკუთრებული მნიშვნელობა აქვს იმას, თუ როგორი წესით ხდება ტბებში წყლის მიმოცვლა. წყლის შემადგენლობისა და თვისებების მახასიათებელია წყლის ხარისხი, რომელიც ამავე დროს განსაზღვრავს მის ვარგისიანობას ამა თუ იმ კონკრეტული მომხმარებლისათვის. წყლის ხარისხი განისაზღვრება ფიზიკური, ქიმიური და ბიოლოგიურ-ბაქტერიოლოგიური მაჩვენებლებით [1].

ლიტერატურული მონაცემებით ტბების მინერალიზაცია და ქიმიური შემადგენლობა მდინარეებისგან განსხვავებით იცვლება ფართო ზღვრებში. მინერალიზაციული შემადგენლობით განსხვავება აისახება ტბის წყლების იონურ შემადგენლობაზეც.

საქართველოში ჭარბობს მტკნარი ტბები, რომელთა ნაწილი მეტად მცირე მარილს შეიცავს (34,1-100მგ/ლ), მაგრამ არის მლაშე ტბებიც (24 გ/ლ-დან 69 გ/ლ-მდე). ასეთია ივრის ზეგნის ტბები. საქართველოში ტბები სამ ჰიდროქიმიურ ფორმაციას მიეკუთვნებიან: ჰიდროკარბონატულს, ქლორიდულს და სულფატურს. ყველაზე მეტია ჰიდროკარბონატული ფორმაციის ტბები, უფრო ნაკლები-ქლორიდული, ხოლო კიდევ უფრო ნაკლები -სულფატური [2].

პალიასტომის ტბის ჰიდროქიმიური შემადგენლობის შესახებ მონაცემები ძალიან მწირია. ლიტერატურული მონაცემებით 1924 წლამდე პალიასტომის ტბა წარმოადგენდა მტკნარ წყალსატევს, ატმოსფერული ნალექებით კვების რეჟიმით, მტკნარი წყლის მიკრო- და მაკროფაუნითა და ფლორით. არხის გაყვანის შემდეგ, შტორმული ზემოქმედების შედეგად მოხდა მისი გაფართოება და ამჟამად შავი ზღვის წყალი თითქმის დაუბრკოლებლად აღწევს ტბაში. წყლის გამლაშეებამ გამოიწვია ტბის უნიკალური ფაუნისა და ფლორის სახეობრივი შედგენილობის სერიოზული ცვლილებები. მიუხედავად ამისა, ტბა და მისი შემოგარენი უნიკალურ ეკოსისტემას წარმოადგენს, კოლხეთის ეროვნული პარკის მნიშვნელოვანი შემადგენელი ნაწილი და ტურისტული ობიექტია.

ჩვენს მიერ 2017 წლის 14-15 მაისს მოწყობილი იყო ექსპედიცია პალიასტომის ტბის წყლის ქიმიური, მიკრობიოლოგიური და ფსკერული ნალექების ქიმიური ანალიზის ჩასატარებლად. საანალიზო სინჯების ასაღებად. შერჩეული იქნა 4 წერტილი: კუნძულ კოლინბარის მიმდებარე პალიასტომის ტბაზე, რეინჯერთა მუდმივი თავშესაფრის ტერიტორიაზე 200 მეტრზე და შავღელის არხის პალიასტომის ტბასთან შესართავი ყელიდან 150 მ მანძილზე, თევზის გადამამუშავებელი ქარხნის მიმდებარე ტერიტორიაზე. წყლის და ფსკერული ნალექების სინჯის აღება, დაკონსერვება, შენახვა და ტრანსპორტირება ხდებოდა ISO სტანდარტული მეთოდოლოგიით [3,4]. წყლის ორგანოლოგიური და ქიმიური მაჩვენებლების, აგრეთვე ფსკერული ნალექების ქიმიური მაჩვენებლები განისაზღვრა სავსე პორტატული აპარატურითა და სტაციონარულ ლაბორატორიაში ISO და USEPA სტანდარტული მეთოდოლოგიით [5,4]. ცხრილი 1-4.

ცხრილში 1-2 მოცემულია პალიასტომის ტბის ქიმიური ანალიზის შედეგები, pH მნიშვნელობის მიხედვით პალიასტომის ტბის წყალს ახასიათებს ოდნავად გამოსატყლი ტუტეობა, რაც აისახება მასში გახსნილი მარილების

ბუნებითა და ჰიდროლიზით. 1,2,3 სინჯის მიხედვით ჟანგბადის რაოდენობა მაღალია და შეადგენს 7,3-7,8 მგ/ლ, ხოლო მე-4 სინჯის მონაცემებით გახსნილი ჟანგბადის რაოდენობა შედარებით დაბალია და ტოლია 3,6 მგ/ლ-ის.

ჟანგბადის რეჟიმი ახდენს დრმა გავლენას წყალსატევის სიცოცხლისუნარიანობაზე, გახსნილი ჟან-

გბადის მინიმალური შემცველობა, რომელიც უზრუნველყოფს თევზების ნორმალურ განვითარებას, შეადგენს 5 მგ/ლ, მისი შემცირება 2 მგ/ლ-მდე იწვევს თევზების მასიურ სიკვდილს [5, 6, 7]. 1,2,3 სინჯის მიხედვით გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაცია შეესაბამება ზედაპირული წყლების ხარისხის განსაზღვრულ კლასს-სუფთას მე-2 კლასს, ხოლო მე-4 სინჯის მიხედვით მიეკუთვნება გაბინძურებულს, მე-4 კლასს.

1-3 ცხრილებიდან ჩანს, რომ სიხისტის მნიშვნელობა 1,2,3 სინჯის მიხედვით შეადგენს, შესაბამისად 24,564; 25,363; 25,753 მგ-ექვ/ლ, რაც წყლის კლასიფიკაციის სიხისტის მაჩვენებლის მიხედვით მიეკუთვნება ძალიან ხისტს. ხოლო, მე-4 სინჯის მონაცემებით (3,6 მგ-ექვ/ლ) – ზომიერად ხისტს (3,0 – 6,0 მგ-ექვ/ლ). ჟანგბადის ქიმიური მოთხოვნილების (ჟქმ) ზღვრულად დასაშვები კონცენტრაცია შეადგენს 5 მგ/ლ, ცხრილებიდან 1-3 ჩანს, რომ ჟქმ-ის მნიშვნელობის მიხედვით ტბის წყალი მიეკუთვნება დაბინძურებულს.

ცხრილი №1. პალიასტომის ტბის ქიმიური ანალიზის შედეგები (რეინჯერების ბაზა-1)

წყლის სახეობა	ზედაპირული	სიხისტე	მგ/ლ	მგ-ექვ
წყლის დასახელება	პალიასტომის ტბა (რეინჯერების ბაზა-1)	თავ. ტუტანობა		24.564
		გახსნ. O ₂	7.800	N.D.
		თავ. CO ₂	-	
წყალმუქტი		ჟ.ქ.მ. (მგ/ლ O)	<15.0	
რეგიონი		საერთო N	-	
დებიტ(მ ³ /დღე)	-	ორგ. C	-	
პასპორტი		ჯამური SiO ₂	-	
ფერი	-	H ₃ PO ₄	-	
სუნი		H ₃ BO ₃	-	
გემო		H ₂ S	-	
სიმღვრივე (FTU)	150.00	ნარჩენი Cl	-	
pH	8.05			
ტემპერატურა	-			
მშრ.ნაშთი(მგ/ლ)	5741.410			
ელვამტარობა(სიმ/მ)	1.03350			

კათიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
NH ₄	N.D.	N.D.	N.D.
Ca	114.000	5.7000	5.70
Mg	229.200	18.8642	18.85
*Na	1694.000	73.9738	73.94
K	57.800	1.4821	1.48
Fe	0.550	0.0295	0.03
Cu	0.005	0.0002	0.00
Mn	N.D.	N.D.	N.D.
Zn	0.005	0.0002	0.00
ჯამი	2095.560	100.0499	100%

ანიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
*Cl	3225.950	91.0000	90.30
HCO ₃	176.900	2.9000	2.88
CO ₃	N.D.	N.D.	N.D.
SO ₄	330.000	6.8750	6.82
NO ₂	N.D.	N.D.	N.D.
NO ₃	-	-	-
ჯამი	3732.850	100.7750	100%

ტოქს.კომპ.	მგ/ლ	მგ-ექვ
ტყვია	N.D.	N.D.
სულ	0.000	0.000

<*> - 20%-ზე-მეტ; <N.D.> - მგრძობიარობაზე დაბლა; <-> - არ გაზომილა <-> - ფონური მნიშვნელობა

ცხრილი № 2. პალიასტომის ტბის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები (რეინჯერების ბაზა-2)

წყლის სახეობა	ზედაპირული	მგ/ლ	მგ-ექვ
წყლის დასახელება	პალიასტომის ტბა (რეინჯერების ბაზა 2)	სიხისტე	25.363
		თავ. ტუტანობა	N.D.
		გახსნ. O ₂	7.300
		თავ. CO ₂	-
წყალპუნქტი		ქ.ქ.მ. (მგ/ლ O)	<15.0
რეგიონი		საერთო N	-
დებიტი(მ ³ /დღე)	-	ორგ. C	-
პასპორტი		ჯამური SiO ₂	-
ფერი	-	H ₃ PO ₄	-
სუნი		H ₃ BO ₃	-
ვემო		H ₂ S	-
სიმღერივე (FTU)	160.00	ნარჩენი Cl	-
pH	8.20		
ტემპერატურა	-		
მმრ.ნაშთი(მგ/ლ)	5732.795		
ელვამტარობა(სიმ/მ)	0.98670		

კათიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
NH ₄	N.D.	N.D.	N.D.
Ca	128.000	6.4000	6.36 18.84
Mg	230.400	18.9630	
*Na	1692.000	73.8865	73.39
K	54.500	1.3974	1.39
Fe	0.550	0.0295	0.03
Cu	N.D.	N.D.	N.D.
Mn	N.D.	N.D.	N.D.
Zn	0.005	0.0002	0.00

ანიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
*Cl	3275.580	92.4000	91.69
HCO ₃	180.560	2.9600	2.94
CO ₃	N.D.	N.D.	N.D.
SO ₄	260.000	5.4167	5.37
NO ₂	N.D.	N.D.	N.D.
NO ₃	-	-	-

ჯამი 2105.455 100.6766 100%

ჯამი 3716.140 100.7767 100%

ტოქსკომპ. მგ/ლ	მგ/ლ	მგ-ექვ
ტყვია ND N. D NNannDD ND	N.D.	N.D.
სულ	0.000	0.000

<*> - 20%-ზე-მეტეტი; <N.D.> - მგრძნობიარობაზე დაბლა; <-> - არ გაზომილა <- - ფონური მნიშვნელობა

ცხრილი № 3. პალიასტომის ტბის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები (მდინარე ფიხორას მიმდებარე ტერიტორია-3)

დამკვეთი: გრიგოლ აბრამია

წყლის სახეობა	ზედაპირული		მგ/ლ	მგ-ექვ
წყლის დასახელება	ზედაპირული პალიასტომის ტბა (რეინჯერების ბაზა 3)	სიხისტე		25.753
		თავ. ტუტიაზობა		0.100
		გახსნ. O ₂	7.400	
		თავ. CO ₂	-	
		ქ.ქ.მ. (მგ/ლ O)	<15.0	
წყალპუნქტი		საერთო N	-	
რეგიონი		ორგ. C	-	
დებიტი(მ ³ /დღე)	-	ჯამური SiO ₂	-	
პასპორტი		H ₃ PO ₄	-	
ფერი	-	H ₃ BO ₃	-	
სუნი		H ₂ S	-	
გემო		ნარჩენი Cl	-	
სიმღვრივე (FTU)	299.00			
pH	8.30			
ტემპერატურა	-			
მშრ.ნაშთი(მგ/ლ)	5935.190			
ელვამტარობა(სიმ/მ)	1.03870			

კათიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
NH ₄	N.D.	N.D.	N.D.
Ca	120.000	6.0000	5.90
Mg	240.000	19.7531	19.42
*Na	1705.000	74.4541	73.18
K	58.300	1.4949	1.47
Fe	0.660	0.0355	0.03
Cu	N.D.	N.D.	N.D.
Mn	N.D.	N.D.	N.D.
Zn	N.D.	N.D.	N.D.
ჯამი	2123.960	101.7376	100%

ანიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
*Cl	3410.290	96.2000	91.10
HCO ₃	167.140	2.7400	2.59
CO ₃	6.000	0.2000	0.19
SO ₄	310.000	6.4583	6.12
NO ₂	N.D.	N.D.	N.D.
NO ₃	-	-	-
ჯამი	3893.430	105.5983	100%

ტოქს.კომპ.	მგ/ლ	მგ-ექვ
ტყვია	N.D.	N.D.
სულ	0.000	0.000

<*> - 20%-ზე-მეტე; <N.D.> - მგრძნობიარობაზე დაბლა; <-> - არ გაზომილა < - ფონური მნიშვნელობა

მინერალიზაცია (მგ/ლ): 6017.390

ცხრილი № 4. პალიასტომის ტბის წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები (თევზის ქარხანა-4)

დამკვეთი: გრიგოლ აბრამია				
წყლის სახეობა	ზედაპირული		მგ/ლ	მგ-ექვ
წყლის დასახელება	პალიასტომის ტბა - თევზის გადამამუშავებელი ქარხნის ტერიტორია	სიხისტე		5.168
		თავ. ტუბალიზია		N.D.
		გახსნ. O ₂	3.600	
		თავ. CO ₂	-	
წყალპუნქტი		ტ.ქ.მ. (მგ/ლ O)	36.000	
რეგიონი		საერთო N	-	
დებიტი(მ ³ /დღე)	-	ორგ. C	-	
პასპორტი		ჯამური SiO ₂	-	
ფერი	-	H ₃ PO ₄	-	
სუნი		H ₃ BO ₃	-	
გემო		H ₂ S	-	
სიმღვრივე (FTU)	1570.00	ნარჩენი Cl	-	
pH	7.20			
ტემპერატურა	-			
მმრ.ნაშთი(მგ/ლ)	853.611			
ელვამტარობა(სიმ/მ)	0.16510			

კატიონები				ანიონები			
იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%	იონი	მგ/ლ	მგ-ექვ	მგ-ექვ%
NH ₄	1.000	0.0556	0.36	*Cl	388.532	10.9600	72.94
Ca	52.000	2.6000	16.91				
				HCO ₃	176.900	2.9000	19.30
Mg	31.200	2.5679	16.70	CO ₃	N.D.	N.D.	N.D.
*Na	220.000	9.6070	62.47	SO ₄	56.000	1.1667	7.76
				NO ₂	N.D.	N.D.	N.D.
K	8.800	0.2256	1.47	NO ₃	-	-	-
Fe	5.600	0.3009	1.96				
Cu	0.014	0.0004	0.00				
Mn	0.550	0.0200	0.13				
Zn	0.015	0.0005	0.00				
ჯამი	319.179	15.3779	100%	ჯამი	621.432	15.0267	100%

ტოქს.კომპ.	მგ/ლ	მგ-ექვ
ტყვია	N.D.	N.D.
სულ	0.000	0.000

<*> - 20%-ზე მეტი; <N.D.> - მგრძობიარობაზე დაბლა; <-> - არ გაზომილა <- - ფონური მნიშვნელობა

მინერალიზაცია (მგ/ლ): 940.611

ელექტროგამტარობა ძირითადად განპირობებულია წყლის მინერალური ნაწილის – ძირითადი იონებით. სხვა იონების არსებობა (Fe(II), Fe(III), Mn (II), Al (III), NO₃⁻, HPO₄²⁻, H₂PO₄⁻) ძლიერად არ ახდენს გავლენას, რადგანაც ეს იონები იშვიათად გვხვდება წყალში მნიშვნელოვანი რაოდენობით. ზედაპირული წყლების მინერალიზაცია განსაზღვრავს მის კუთრ ელექტროგამტარობას და იცვლება ფართო ზღვრებში. მდინარეების კუთრი ელექტროგამტარობა შეადგენს 2.10⁻⁴-1.10⁻² სიმ/სმ, ხოლო 1გ/ლ-ზე მეტი მინერალიზაციის წყლებისათვის კუთრი ელექტროგამტარობა მეტია 1.10⁻⁴ სიმ/სმ-ზე [5,7]. პალიასტომის ტბის ელექტროგამტარობა იცვლება 0,16510-1, 03870 სიმ/მ ზღვრებში.

პალიასტომის ტბის წყალში ნატრიუმის კონცენტრაცია 1-3 სინჯის ანალიზის მონაცემებით (ცხრილი 1-3) საკმარისად მაღალია და შეადგენს შესაბამისად 1694,0; 1692,1705,0 მგ/ლ; ხოლო მე-4 სინჯის ანალიზის მიხედვით (ცხრილი 4) კი ნატრიუმის კონცენტრაცია შედარებით დაბალია – 2200,0 მგ/ლ, რაც აღმატება ზღკ-ს (120 მგ/ლ), ასევე კალიუმისა და კალციუმის იონებთან შედარებით მაგნიუმის კონცენტრაცია აღმატება ზღკ-ს (40-50 მგ/ლ) და შეადგენს 1-3 სინჯის ანალიზის მონაცემების მიხედვით შესაბამისად 229,200; 230,400 და 240,0 მგ/ლ-ს, ხოლო მე-4 სინჯის ანალიზის მიხედვით კი 31,200 მგ/ლ-ს, რაც ნაკლებია ზღკ-ზე. ძირითადი ანიონებიდან ჭარბობს ქლორის იონი, რომელიც ბევრად აღმატება ზღკ-ს (300 მგ/ლ) და იცვლება 3225,950 – 3410,290 მგ/ლ ზღვრებში (1-3 სინჯის ანალიზის მონაცემებით, ცხრილი 1-3). ხოლო მე-4 სინჯის ანალიზის მონაცემებით შეადგენს 388,532 მგ/ლ (ცხრილი 4). ქლორიდების მაღალი შემცველობა შესაძლებელია აიხსნას მისი კარგი ხსნადობით, ტიპტივარებზე ნაკლები სორბციის უნარითა და წყლის ორგანიზმების ნაკლები მოხმარებით. ქლორიდები კარბონატ და სულფატ-იონებისაგან განსხვავებით არ წარმოქმნიან ასოცირებული იონებს. ჰიდროკარბონატ -ანიონთან შედარებით ზღკ-ზე (100მგ/ლ) მეტია SO_4^{2-} 1-3 სინჯის ანალიზის მონაცემებით და შეადგენს შესაბამისად 330,0; 260,0; 310,0 მგ/ლ-ს. ხოლო მე-4 სინჯის ანალიზის მონაცემებით ნაკლებია ზღკ-ზე და ტოლია 56 მგ/ლ-ის. ზოგადად პალიასტომის ტბის წყალი ქიმიური ანალიზის შედეგების მიხედვით შესაძლებელია მივიჩიოთ ნოტ ქლორიდულ – ნატრიუმიან ტიპის წყალს. მე-4 სინჯის ქიმიური ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე ძირითადი იონების შემცველობისა და მინერალიზაციის დაბალი მნიშვნელობა (319, 179 მგ/ლ) შესაძლებელია აიხსნას შაველის არხის შეერთებით გამოწვეული პალიასტომის ტბის წყლის განზავებით.

აქედან გამომდინარე 1-3 სინჯის ანალიზის მიხედვით მინერალიზაცია შეადგენს, შესაბამისად 2095,560; 2105,455; 2123,960 მგ/ლ-ს, რის გამოც ტბის წყალი მლაშეა, რომელზედაც გავლენას ახდენს შავი ზღვის წყალიც.

მიკროელემენტების (Cu, Mg, Zn) კონცენტრაცია (ცხრილი 2-4, სინჯი 1-4) არ აღმატება ზღკ-ს, ხოლო რკინის კონცენტრაცია 1-3 სინჯის წყალში დასაშვები კონცენტრაციის ფარგლებშია (0,550 – 0,660 მგ/ლ), მე-4 სინჯის წყალში კი აღმატება ზღკ-ს და შეადგენს 5,600 მგ/ლ.) რაც შეიძლება აიხსნას თევზის გადასამუშავებელი ქარხნის ანთროპოგენული წყაროების გავლენით.

ბიოგენურ ნივთიერებათა კონცენტრაცია განსაზღვრის მგრძობიარობაზე ბევრად დაბალია, რაც აიხსნება ანთროპოგენური წყაროების ზეგავლენის არ არსებობაზე.

ტბის წყალში არსებული მინერალური და ორგანული ნივთიერებათა ნაწილაკების დალექვის შედეგად ხდება ტბის დაღამვა და მის ფსკერზე წარმოიქმნება ტბიური ნალექები. ასევე ფსკერული ნალექები ფორმირდება წყალშემკრები აუზის ამგები ქანებისა და ნიადაგის საფარის გამოფიტვის შედეგად. ტბის აუზის ფსკერული ნალექების შემადგენლობა კანონზომიერად იცვლება ამგები ქანების, ლითოლოგიისა და გრანულომეტრული შემადგენლობის მიხედვით [4,6]. ლიტერატურული მონაცემებით მძიმე მეტალებით დაბინძურების 55% გამოწვეულია ანთროპოგენული წყაროებით, მრეწველობის სხვადასხვა დარგის საწარმოთა ნარჩენებით.

2017 წლის მაისის თვეში აღებული და გამოკვლეული იქნა პალიასტომის ტბის ფსკერული ნალექები. ჩატარებული ანალიზის შედეგებიდან გამომდინარე (ცხრილი 5) მძიმე მეტალის შემცველობა არის დაბალი. ჩატარებული კვლევის მიხედვით მიღებული შედეგები შეადგენს ბუნებრივ ფონს [4, 8].

ცხრილი № 5. პალიასტომის ტბის ფსკერული ნალექების ანალიზის შედეგები

N	ნიმუშის დასახელება	რეგისტრ N	Pb. ppm	Cu. ppm	Mn. %	Zn. ppm	Fe.%
1	1-რეინჯერის ბაზა	138-S	31.0	19.5	0.14	96.5	3.60
2	2- რეინჯერის ბაზა	139-S	20.5	22.0	0.17	117.0	5.60
3	3- მდინარე ფიჩორა	140-S	21.5	17.5	0.11	87.0	3.90
4	4- თევზის გადამამუშავებელი ქარხნის მიმდებარე ტერიტორია	141-S	27.0	47.5	0.07	95.5	2.92

ლიტერატურა

1. Факторы влияющие на химический состав воды. Copyright © 2009-2010 all-about –water.ru; с.1-21
2. ქართული საბჭოთა ენციკლოპედია, ტომი 7, 1981, თბილისი მთავარი სამეცნიერო რედაქცია. გვ. 19,20
3. სანიტარული მოთხოვნები წყლის სინჯის აღებისა და მომზადებისადმი. სანიტარული წესები სანწ 2.1.4.005-04, საქართველო შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის სამინისტრო, 2004.
4. Г.С. Фомин, А.Г. Фомин. Почва контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. Справочник, 2001, 300 с.
5. Фонин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Москва, 2000, 839 с.
6. Г.Д. Супаташвили. Гидрохимия Грузии (пресные воды). Тбилиси, Издательство Тбилисского Университета, 2003. с.399
7. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Лунинград, Гидрометиздат, 1977. с. 51-66
8. Гусер П.В., Макаров С.В., Хачатуров А.Е., Хомулева М.В., Цевелев В.Н. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. Эколайн, 2000. с.154

ECOCHEMICAL RESEARCH OF LAKE PALIASTOMI

Grigol Abramia, Leila Gverdsiteli, Dimitri Eristavi*Georgian Technical University***Summary**

The article discusses ecochemical study through the process of chemical analysis, of water and bottom sediments conducted for the water of Paliastomi Lake.

ЭКОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОЗЕРА ПАЛИАСТОМИ

Григол Абрамია, Лейла Гвердцители, Дмитрий Эристави*Грузинский Технический университет***Резюме**

В статье обсуждается экохимическое исследование воды и донных отложений озера Палиастоми в результате проведенного химического анализа.