

დმანისის მინერალური წყლის შესწავლა

ნათია ხაზარაძე

ასოცირებული პროფესორი, აკაკი წერეთლის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ხათუნა ოშიაძე

დოქტორანტი, საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი

აბსტრაქტი

შესწავლის ობიექტია დმანისის მუნიციპალიტეტის სოფელ ბოსლებთან არსებული მინერალური წყალი „დმანისი“. მიუხედავად იმისა, რომ წყალს საუკუნეების განმავლობაში მოიხმარდნენ თირკმელების დაავადებების სამკურნალოდ, პირველად მისი შესწავლა მოხდა ჩვენს მიერ. სხვადასხვა სეზონზე აღებული წყლის სინჯების შესწავლა მოხდა ქიმიური, მიკრობიოლოგიური და ფიზიკურ-ქიმიური მეთოდებით:

- ქიმიური შედგენილობის შესწავლა: (pH, სიხისტე, Na^+ და K^+ -ის განსაზღვრა ალის ემისიის სპექტრომეტრია (ISO 9964-3:2010); ანიონები და კათიონების შესწავლა იონ-მიმოცვლითი ქრომატოგრაფია: ISO 9964-3:2010, ISO 10304-1:2007, ISO 10523:2010)
- მძიმე მეტალების განსაზღვრა: პლაზმურ-ემისიური და პლაზმურ-ემისიური მას-სპექტრომეტრია (გამოყენებული მეთოდი ISO 11885:2007).
- ორგანული ნივთიერებების საერთო შემცველობის განსაზღვრა: კუბელის მეთოდი;
- წყალში ფენოლური მჟავების განსაზღვრა (HPLC);

კვლევის შედეგად მიღებულია შემდეგი შედეგები:

- ✓ დმანისის მინერალური წყალი მიეკუთვნება დაბალმინერალიზირებულ, ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალციუმიანი წყლის ტიპს;
- ✓ „შარდის წყარო“-ს შედგენილობაში არ აღმოჩნდა მანგანუმი, ტყვია, სელენი, მოლიბდენი. ნორმის ფარგლებშია რკინა, სპილენძი, თუთია, კადმიუმი, ნიკელი და ციან იონი. წყალში აღმოჩენილია სტიბიუმი და სტრონციუმი. სტრონციუმი არ წარმოადგენს (Sr-90) რადიაქტიურ იზოტოპს (გამოსხივების დეტექტორი), ხოლო სტიბიუმის კონცენტრაცია დაექვემდებარა მემბრანული ფილტრით გაწმენდას (ულტრაფილტრაციის PVDF 0.01 მიკრონიანი მოდული).
- ✓ დმანისის მინერალურ წყალში დადსტურდა ფენოლური კარბოქსილის მჟავების: პიროკატეხინის, გალის, ჭიანჭველმჟავის, ასევე ლიმონმჟავის არსებობა, რომელთა კონცენტრაცია ჯამურად არ აღემატება 0,120 მგ/ლ-ს.
- ✓ წყალი დმანისი ადებიდან მინიმუმ 1 თვის განმავლობაში ინარჩუნებს სტაბილურობას.
- ✓

შესწავლილი წყარო კარგი კომბინაციაა შარდ-კენჭოვანი დაავადებების პრევენციისა და მკურნალობისათვის.

საკვანძო სიტყვები: მინერალური წყალი, მძიმე ლითონები, შემადგენლობა, თირკმლის დაავადება, დაბალი მინერალიზაცია.

JEL: I15; I18

DOI: 10.52244/c.2024.11.31

ტურისტული ბიზნესი საქართველოს ეკონომიკის განვითარების ერთ-ერთ პრიორიტეტულ მიმართულებას წარმოადგენს. მოწინავე ტურისტული ქვეყნების გამოცდილების გაზიარების საფუძველზე შეიძლება ითქვას, რომ ბუნებრივი და საკურორტო ფაქტორების ისეთ მდიდარ ქვეყანაში, როგორცაა საქართველო, მიზანშეწონილი და პრიორიტეტულია სამკურნალო-გამაჯანსაღებელი ტურიზმის განვითარების დაჩქარება,

საქართველო ოდითგანვე ცნობილი იყო თავისი სამკურნალო რესურსებით. ცნობები საქართველოს ტერიტორიაზე, კერძოდ, კოლხეთის დაბლობზე არსებული მინერალური წყაროების შესახებ, ჯერ კიდევ უძველეს ავტორთა თხზულებებში გვხვდება (ყუფარაძე, 2015).

საქართველო სამკურნალო ტურიზმის განვითარების მხრივ, საკმაოდ მდიდარი და მრავალფეროვანი ქვეყანაა. კანონმდებლობით დარეგისტრირებული 103 კურორტიდან, 44 კლიმატურია, 30 შერეული, 27 ბალნეოლოგიური და 2 ტალახსამკურნალო.

საქართველოს ტერიტორიაზე არსებული სამკურნალო წყლების, ტალახების, ჰავისა და გეოგრაფიული ადგილმდებარეობის გათვალისწინებით, საქართველოს აქვს პერსპექტივა, გახდეს ჯანდაცვის სერვისების „ჰაბი“ რეგიონში.

ჩვენი შესწავლის ობიექტია დმანისის მუნიციპალიტეტის სოფელ ბოსლებთან არსებული სამკურნალო წყალი „დმანისი“. აღნიშნული წყლის შესახებ პირველ ცნობებს ვახუშტი ბატონიშვილი გვაწვდის: არს აქა წყარო, რომელი დაამსხვრევს ქვასა შირიმისასა და დააყრევინებს სმითა“ (შირიმი (საბა) - ბუშტისა და თირკმლის ქვა)".

დმანისის მინერალური წყალი რომელიც ქიმიური შედგენილობისა და ფიზიკური თვისებების სპეციფიკური თვისებებურებებით ხასიათდება, გამოედინება მთის ფერდობზე რამოდენიმე გამოსასვლელით და ჩაედინება მდინარე მაშავერაში. წყალი ცივია, pH - ნეიტრალური. ხასიათდება დაბალი მინერალიზაციით და მაღალი ორგანული შემცველობით (M 0,6 მგ/ლ). დმანისის წყალი მიეკუთვნება ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალციუმთან ტიპს, არ გამოირჩევა მიკროელემენტების შემცველობით. იონურ-მარილოვანი შედგენილობით დმანისის წყალი მიეკუთვნება ზედაპირული წარმოშობის წყლებს. გეოქიმიური და ბალნეოლოგიური მიზნით არ წარმოადგენს დიდ ინტერესს.

შარდის წყაროს სათავე ნაგებობა მდებარეობს დმანისის მუნიციპალიტეტის სოფელ ბოსლებში. წყარო დაკაპტაჟებულია პრიმიტიულად, სიპი ქვებით და ამოლესილია თიხით. არსებული საფონდო მასალების მიხედვით, საკვლევი წყარო დაკავშირებულია შუა ეოცენულ, ზღვიურ, ვულკანურ-დანალექ ნალექების წყალშემცველ კომპლექსთან,

რომელიც ლითოლოგიურად წარმოდგენილია ტუფებით, ანდეზიტების განფენებით, ტუფო-ქვიშა ქვებით და არგილიტებით. წყალი მოძრაობს ნაპრალებში და ფორებში, რომელიც დაკავშრებულია ძირითად ქანებთან, როგორცაა ტუფობრექჩიები, ტუფები და ა.შ. სათავე ნაგებობა შემკრებ რეზერვუართან შედარებით მდებარეობს დაახლოებით 100 მეტრით მაღლა. წყალი რეზერვუარამდე მიყვანილია პლასტმასის მილებით, გადაბმის ადგილებზე შეინიშნება მთლიანობის დარღვევის კერები.

სათავე ნაგებობის და რეზერვუარის წყლის შედარების მიზნით, სინჯები აღებული იქნა 2023 წლის 10 ნოემბერს. ანალიზი ჩატარდა საქართველოს გარემოს დაცვისა და სოფლის მეურნეობის სამინისტროს სსიპ გარემოს ეროვნული სააგენტოს ატმოსფერული ჰაერის, წყლისა და ნიადაგის ანალიზის ლაბორატორიაში (ცხრილი 1).

ცხრილი 1. რეზერვუარიდან და სათავედან აღებული წყლის ქიმიური ანალიზის შედეგები

№	პარამეტრი	ერთეული	ანალიზის შედეგები		გამოყენებული მეთოდები
			რეზერვუარი	სათავე	
1	pH		7.8	7,52	ISO 10523:2010
2	ამონიუმი	მგ/ლ	0,03	არ აღმოჩნდა	
3	მინერალიზაცია	გ/ლ	0,620	0,575	
4	სიხისტე	მგ.ექვ./ლ	6,9	5,9	
5	ჰიდროკარბონატი	მგ/ლ	339,5	399	
6	კალციუმი	მგ/ლ	93,9	96,3	ISO 6058:2008
7	მაგნიუმი	მგ/ლ	25,1	19,6	ISO 6058:2008
8	ნატრიუმი	მგ/ლ	22,1	31	ISO 9964-3:2010
9	კალიუმი	მგ/ლ	1,06	1,3	ISO 9964-3:2010
10	სულფატები	მგ/ლ	63,2	21,1	ISO 10304-1:2007
11	ქლორიდები	მგ/ლ	4,4	6,9	ISO 10304-1:2007
12	ნიტრატები	მგ/ლ	23,3	0,023	ISO 10304-1:2007
13	ნიტრიტები	მგ/ლ	0,96	არ აღმოჩნდა	ISO 10304-1:2007
14	ფოსფატები	მგ/ლ	0,003	არ აღმოჩნდა	ISO 10304-1:2007
15	ფტორიდები	მგ/ლ	0,05	0,04	ISO 10304-1:2007

როგორც ანალიზის შედეგები გვიჩვენებს, წყლის მარილოვანი შედგენილობა რეზერვუარსა და სათავედან აღებულ წყალს შორის რიგ შემთხვევაში აბსოლუტურად განსხვავებულია, კერძოდ რეზერვუარში გაზრდილია სულფატების, ნიტრატების და ნიტრიტების რაოდენობა.

ასევე სათავე ნაგებობიდან აღებული წყლის სინჯების ქიმიური ანალიზის შედეგებს თუ შევადარებთ 1975 წელს, 1991 წელს და 1998 წელს ჩატარებულ კვლევებს და გავითვალისწინებთ იმ გარემოებას, რომ წყლის სინჯები აღებულია წელიწადის სხვადასხვა დროს, სხვადასხვა მეთოდებით გამოყენებით და სხვადასხვა ლაბორატორიაში, შეიძლება ვთქვათ, რომ „შარდის წყარო“-ს და საკმაოდ ინარჩუნებს სტაბილურობას. წყლი ტიპი უცვლელია და წარმოადგენს ჰიდროკარბონატულ-ნატიუმ-კალციუმიანი მინერალურ წყალს. (იხ. ცხრილი)

ცხრილი 2. სათავე ნაგებობის წყლის შედარება სხვადასხვა წლებში ჩატარებული ქიმიური ანალიზის შედეგებთან

№	პარამეტრი	ერთეული	ანალიზის შედეგები			
			1975 წელი	1991 წელი	1998 წელი	2023 წელი
1	pH		7,2	7,65	7,25	7,52
2	ამონიუმი	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,02	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
3	მინერალიზაცია	გ/ლ	0,612	0,569	0,610	0,575
4	სიხისტე	მგ.ექვ./ლ	-	-	6,14	5,9
5	ჰიდროკარბონატი	მგ/ლ	408,7	384,3	390,4	399
6	კალციუმი	მგ/ლ	100,0	81,65	96,2	96,3
7	მაგნიუმი	მგ/ლ	10	13,8	16,3	19,6
8	ნატრიუმი	მგ/ლ	32	33	33,2	31
9	კალიუმი	მგ/ლ	1,4	0,5	0,6	1,3
10	სულფატები	მგ/ლ	18	20,1	21,8	21,1
11	ქლორიდები	მგ/ლ	5,2	9,5	7,2	6,9
12	ნიტრატები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	2,6	1,6	0,023
13	ნიტრიტები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,0099	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
14	ფოსფატები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,0026	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა
15	ფთორიდები	მგ/ლ	-	-	კვალი	0,04

წყლის სტაბილურობის შესწავლა

როგორც უკვე ავღნიშნეთ, შარდის წყაროს ადგილზე მოიხმარს მხოლოდ ადგილობრივი მოსახლეობა, უმეტესწილად მისი მომხმარებლები ახდენენ წყლის მომარაგებას და სახლში მიღებას.

იმის შესასწავლად, თუ რამდენად ინარჩუნებს წყალი შედგენილობის სტაბილურობას, ჩავატარეთ კვლევა.

ამისათვის წყლის აღება მოხდა 2 ცალ 500 მლ ტევადობის მინის ბოთლში, დაიხურა ჰერმეტიკულად და დაყოვნდა. ნიმუში 1 - სათავიდან აღებული საანალიზო წყალი აღებიდან 18 საათში, ნიმუში 2 - სათავიდან აღებული საანალიზო წყალი აღებიდან 30 დღეში.

ცხრილი 3. სტაბილურობის შესწავლა სათავე ნაგებობიდან აღებულ წყალში

№	პარამეტრი	ერთეული	ანალიზის შედეგები		გამოყენებული მეთოდები
			ნიმუში 1	ნიმუში 2	
1	pH		7,52	7,61	ISO 10523:2010
2	ელ-გამტარობა	მკსიმ/სმ	543	542	
3	მინერალიზაცია	გ/ლ	0,569	0,570	
4	სიხისტე	მგ.ექვ./ლ	5,9	6	
5	ჰიდროკარბონატი	მგ/ლ	399	397	
6	კალციუმი	მგ/ლ	96,3	95,9	ISO 6058:2008
7	მაგნიუმი	მგ/ლ	19,6	20	ISO 6058:2008
8	ნატრიუმი	მგ/ლ	31	31,3	ISO 9964-3:2010
9	კალიუმი	მგ/ლ	1,3	1,29	ISO 9964-3:2010
10	სულფატები	მგ/ლ	21,1	22,0	ISO 10304-1:2007
11	ქლორიდები	მგ/ლ	6,9	6,83	ISO 10304-1:2007
12	ნიტრატები	მგ/ლ	0,023	0,26	ISO 10304-1:2007
13	ნიტრიტები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	ISO 10304-1:2007
14	ფოსფატები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	არ აღმოჩნდა	ISO 10304-1:2007
15	ფტორიდები	მგ/ლ	0,04	0,41	ISO 10304-1:2007

როგორც კვლევები გვიჩვენებს, შესწავლის პერიოდში (1 თვის მანძილზე) წყალი ინარჩუნებს იონ-მარილოვან შედგენილობას.

დმანისის მინერალურ წყალში მძიმე მეტალების განსაზღვრა

დმანისის სამკურნალო წყლის განმეორებითი შესწავლისას საინტერესო იყო მასში შემავალი მძიმე მეტალების კვლევა, რათა დაგვედგინა რეგიონში აქტიურად მოქმედი ლითონების მომპოვებელ-გადამამუშავებელი კომპანია „RMG GROUP“-ის გავლენა წყალზე.

მძიმე მეტალების განსაზღვრისათვის გამოყენებული იქნა პლაზმურ-ემისიური სპექტრომეტრი და პლაზმურ-ემისიური მას-სპექტრომეტრი. კონცენტრაციის განსაზღვრისთვის გამოყენებულია Agilent-ის ფირმის სტანდარტული ხსნარები. გამოყენებული მეთოდი ISO 11885:2007.

ცხრილი 4: სათავე ნაგებობიდან აღებულ წყალში მძიმე მეტალების განსაზღვრის შედეგები

N	პარამეტრები	ერთეული	მიღებული შედეგი	(ზდკ)*
1	რკინა (ჯამური)	მგ/ლ	0,156	0,3
2	სპილენძი (Cu, ჯამური)	მგ/ლ	1,8	2,0
3	თუთია	მგ/ლ	0,23	3,0
4	მანგანუმი	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,4
5	კადმიუმი	მგ/ლ	0,0004	0,003
6	ტყვია (Pb ჯამური)	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,01
7	სელენი (Se ჯამური)	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,01
8	სტრონციუმი	მგ/ლ	0, 65	-
9	ნიკელი	მგ/ლ	0,001	0,07
10	მოლიბდენი	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,07
11	სტიბიუმი	მგ/ლ	0,035	0,02
12	ციანიდები	მგ/ლ	არ აღმოჩნდა	0,07

ჩატარებული კვლევის შედეგები გვიჩვენებს, რომ სტიბიუმის კონცენტრაცია აჭარბებს სასმელი წყლის ტექნიკური რეგლამენტის დამტკიცების შესახებ საქართველოს მთავრობის დადგენილებით (*) გათვალისწინებულ ნორმას. ასევე საგულისხმოა წყალში სტრონციუმის შემცველობა, თუმცა არ ნორმირდება.

„სამკურნალო კატეგორიას მიკუთვნებული წყლის ობიექტების ნუსხისა და მინერალური წყლის ხარისხისადმი წაყენებული ჰიგიენური მოთხოვნების დამტკიცების თაობაზე“ საქართველოს შრომის, ჯანმრთელობისა და სოციალური დაცვის მინისტრის 2002 წლის 5 ნოემბრის №310/ნ ბრძანების შესაბამისად, დანორმირებულია მხოლოდ სტრონციუმი –90 (Sr-90) რადიაქტიური იზოტოპი.

იმის დასამტკიცებლად, რომ ამ წყალს არ ახასიათებს რადიაქტიურობა, ჩავატარეთ ტესტი გამოსხივების დეტექტორის mini rae საშუალებით. ხელსაწყოს აქვს უნარი 40 კმ მანძილზე დააიდენტიფიციროს ალფა, ბეტა და გამა გამოსხივება. ტესტირების შედეგი სტრონციუმი –90 (Sr-90) -ზე უარყოფითია.

შედეგები:

- დმანისის მინერალური წყალი მიეკუთვნება დაბალმინერალიზირებულ, ჰიდროკარბონატ-ნატრიუმ-კალციუმიანი წყლის ტიპს;
- „შარდის წყარო“-ს შედგენილობაში არ აღმოჩნდა მანგანუმი, ტყვია, სელენი, მოლიბდენი. ნორმის ფარგელებშია რკინა, სპილენძი, თუთია, კადმიუმი, ნიკელი და ციან იონი. წყალში აღმოჩენილია სტიბიუმი და სტრონციუმი. სტრონციუმი არ წარმოადგენს (Sr-90) რადიაქტიურ იზოტოპს (გამოსხივების დეტექტორი), ხოლო სტიბიუმის კონცენტრაცია დაექვემდებარა მემბრანული ფილტრით გაწმენდას (ულტრაფილტრაციის PVDF 0.01 მიკრონიანი მოდული).
- დმანისის მინერალურ წყალში დადსტურდა ფენოლური კარბოქსილის მჟავების: პიროკატეხინის, გალის, ჭიანჭველჟავის, ასევე ლიმონმჟავის არსებობა, რომელთა კონცენტრაცია ჯამურად არ აღემატება 0,120 მგ/ლ-ს.
- წყალი დმანისი ალებიდან მინიმუმ 1 თვის განმავლობაში ინარჩუნებს სტაბილურობას

გამოყენებული ლიტერატურა

Jusoh, J., Hashemi, S., Jusoh, J., Kiumarsi, S., & Mohammadi, S.. Influence Factors of Spa and Wellness Tourism on Revisit Intention: the Mediating Role of International Tourist Motivation and Tourist Satisfaction. International Journal of Research – Granthaalayah , 1-2. (2015)

physicians weekly - Which Type of Water Is Recommended for Patients with Stone Disease 2022 /05/ 02

Контроль качества продукции физико-химическими методами. Ашапкина В.В., М., Дели принт 2005.

Медицинский совет для врачей КУРОРТНОЕ ЛЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ ПОЧЕК И МОЧЕВЫВОДЯЩИХ ПУТЕЙ 30.08.2008

Молчанова Я. П. И др. Гидрохимические показатели состояния онружающей среды. М., 2010.

Сравнительная характеристика химического состава минеральных вод Дманиси и Уджарма / Л. Бокучава, Н. Алексидзе, Н. Бокучава, Г. Джинчарадзе // Известия Академии Наук Грузинской ССР. Серия химическая, т. 3. - 1977. - N2. - стр.110-114.

Супаташвили Г.Д. Гидрохимия Грузии. ТБ. ТГУ. 2003

გ. სუპატაშვილი გ. რაოდენობითი ანალიზის პრაქტიკუმი. თბილისი 2018.

გ.ყუფარაძე, სამკურნალო ტურიზმის ისტორია. მასალა წარმოდგენილია სამკურნალო ტურიზმის ლექციაზე, საქართველოს საპატრიარქოს წმ. ანდრია პირველწოდებულის სახ. - ის ქართული უნივერსიტეტი, თბილისი 2015.

ნიკო კეცხოველი: „კიდევაც დაიზრდებიან“ (1978).

საკანონმდებლო მაცნე-გვერდი განახლებულია 2021 წლის 21 ივნისს.

სსიპ საქართველოს მინერალური რესურსების სააგენტოს 2022 წლის 04 ივლისის №22/4739 წერილი

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17333204/

pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32016596/

www.mdpi.com/2077-0375/12/3/280

Study of Dmanisi Mineral Water

Natia Khazaradze

Associate Professor, Akaki Tsereteli State University

Khatuna Omiadze

Doctoral student, Technical University of Georgia

Abstract

The object of study is the mineral water "Dmanisi" in the municipality of Dmanisi. Although water has been used for centuries to treat kidney diseases, it was studied by us for the first time.

- Sampling water in different seasons were studied by chemical, microbiological and physico-chemical methods;
- Study of chemical composition: (determination of pH, hardness, Na⁺ and K⁺ by flame emission spectrometry (ISO 9964-3:2010);
- Study of anions and cations by ion-exchange chromatography: ISO 9964-3:2010, ISO 10304-1:2007 , ISO 10523:2010);
- Determination of heavy metals: plasma-emission and plasma-emission mass spectrometry (method ISO 11885:2007);
- Determination organic substances: Kubel's method;
- Determination of phenolic acids in water (HPLC).

Results:

- ✓ Dmanisi mineral water belongs to the type of low mineralized, hydrocarbonate-sodium-calcium water;
- ✓ Manganese, lead, selenium, molybdenum were not found in the water. Iron, Copper, Zinc, Cadmium, Nickel and Cyan ion are within the norm. Stibium and Strontium were found in the water. Strontium is not a radioactive isotope and stibium concentration was subjected to membrane filter purification
- ✓ Pyrocatechin, Gallic, Formic acid, Citric acid, whose total concentration does not exceed 0.120 mg/l, is confirmed in Dmanisi Mineral Water.
- ✓ Water „Dmanisi” remains stable for at least 1 month after sampling.

Conclusion: The results allow Dmanisi Mineral Water to be recommended for the prevention and treatment of kidney diseases.

Keywords: mineral water, heavy metals, composition, kidney disease, low mineralization.

JEL: I15; I18

DOI: 10.52244/c.2024.11.31

References

- Ashapkina V.V., Quality control of products by physicochemical methods. M., Delhi print 2005.
- Comparative characteristics of the chemical composition of mineral waters Dmanisi and Ujarma / Bokuchava L., Aleksidze N., Bokuchava N., Dzhincharadze G. // Bulletin of the Academy of Sciences of the Georgian SSR. Chemical series, v. 3. - 1977. - N2. - pp. 110-114.
- Jusoh, J., Hashemi, S., Jusoh, J., Kiumarsi, S., & Mohammadi, S.. Influence Factors of Spa and Wellness Tourism on Revisit Intention: the Mediating Role of International Tourist Motivation and Tourist Satisfaction. International Journal of Research – Granthaalayah , 1-2. (2015)
- Ketskhoveri Niko, "They will grow even more" (1978).
- Kufaradze G., History of medical tourism. The material is presented at the Samkunalo tourism lecture, St. Georgian University of Andria the First, Tbilisi 2015.
- Legislative Bulletin page updated on June 21, 2021.
- Letter No. 22/4739 dated July 4, 2022 of the Mineral Resources Agency of Georgia
- Medical advice for doctors SPA TREATMENT OF KIDNEY AND URINARY TRACT DISEASES 30.08.2008
- Molchanova Ya.P. et al. Hydrochemical indicators of the state of the environment. M., 2010.
- Physicians weekly - Which Type of Water Is Recommended for Patients with Stone Disease 2022 /05/ 02
- Supatashvili G. Hydrochemistry of Georgia. TB. TSU. 2003
- Supatashvili G. Quantitative analysis practice. Tbilisi 2018.
- pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17333204/
- pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32016596/
- www.mdpi.com/2077-0375/12/3/280