

ნათელა დვალიშვილი

*მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების გაკლენა
გარემოს ჰიდროქიმიურ მარევენებლებზე
(ქ. თბილისის გლდანის მსნ პოლიგონის მაგალითზე)*



სტუ ჰიდრომეტეოროლოგიის ინსტიტუტი

თბილისი

2011



შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი

Shota Rustaveli National Science Foundation

აღნიშნული პროექტი განხორციელდა შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდის ფინანსური მხარდაჭერით (გრანტი №2-5/16). წინამდებარე პუბლიკაციაში გამოთქმული ნებისმიერი მოსაზრება ეკუთვნის ავტორს და შესაძლოა, არ ასახავდეს ფონდის შეხედულებებს.

This project has been made possible by financial from the Shota Rustaveli National Science Foundation (Grant №2-5/16) . All ideas expressed herewith are those of the author, and may not represent the opinion of the Foundation itself.

www.rustaveli.org.ge



ნაშრომში განხილულია საქართველოს და მსოფლიოს ზოგიერთი ქვეყნის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შედგენილობა და უტილიზაციის მეთოდები.

ქ. თბილისის ერთ-ერთი დახურული მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (მსნ) პოლიგონის (გლდანის) მიმდებარე ტერიტორიაზე ჩატარებული კომპლექსური ჰიდროქიმიური მონიტორინგის საფუძველზე შეფასებულია გრუნტის წყლების და ზედაპირული ჩამონადენის ტექნოგენური დატვირთვის ხარისხი. მოყვანილია ერთი წლის განმავლობაში ყოველთვიურად აღებული გრუნტის წყლის და ზედაპირული ჩამონადენის სინჯებში მთავარი იონების, ბიოგენური და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების საშუალო სეზონური და წლიური კონცენტრაციები როგორც პოლიგონის ტერიტორიაზე, ასევე მის გარეთ. მიღებული მონაცემების საფუძველზე შეფასებულია გრუნტის წყლებსა და ზედაპირულ ჩამონადენში კომპონენტების კონცენტრაციების ცვლილება პოლიგონიდან სხვადასხვა მანძილზე. პოლიგონის ტერიტორიაზე აღებული გრუნტის წყლის და ზედაპირული ჩამონადენის სინჯებში განსაზღვრულია პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების (პან) და მძიმე ლითონების შემცველობა. გამოთვლილია ზოგიერთი ნორმირებული ნივთიერების ზღკ-ს (ზღვრული დასაშვები კონცენტრაციები) გადაჭარბების ხარისხი.

დადგენილია, რომ მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენის წყლები წყლის დაბინძურების ინდექსის (წდი) მიხედვით მიეკუთვნებიან VII კლასს, ხოლო ტექნოგენური ფაქტორების გავლენის ხარისხის მიხედვით გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენის წყლები კი - სახიფათოს.

ნაშრომი განკუთვნილია ეკოლოგიის პრობლემებზე მომუშავე სპეციალისტთა ფართო წრისათვის. მასში მიღებული შედეგები შეიძლება გამოყენებულ იქნას ქ. თბილისში ამჟამად მიმდინარე ნაგავსაყრელის ტერიტორიის რეაბილიტაციისათვის, კერძოდ, შესაბამისი საადაპტაციო ღონისძიებების ჩასატარებლად. იგი დააინტერესებს ქ. თბილისის გლდანის ნაგავსაყრელის მიმდებარე ტერიტორიაზე მცხოვრებ მოსახლეობასაც

რედაქტორი: ლ. ინწკირველი
რეცენზენტები: ნ. ნასყიდაშვილი, ნ. ბუაჩიძე.

შ ი ნ ა ა რ ს ი

შესავალი	5
1. მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის მოკლე ისტორია და დღევანდელი რეალობა	7
.	
2. გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსების პოლიგონის გეოგრაფიული და მეტეოროლოგიური ფაქტორები.	11
3. გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის გარემოს ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების ამოცანები და დაკვირვების პუნქტების მოკლე აღწერა.	17
4. ქ. თბილისის გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის წყლის სისტემის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები	20
5. ქ. თბილისის გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის წყლის სისტემის ეკოქიმიური მდგომარეობა	
5.1 მთავარი იონები	21
5.2 ბიოგენური და ზოგიერთი ორგანული ნაერთები	26
5.3 კანცეროგენული ნივთიერებები	31
.	
6. ქ. თბილისის გლდანის მსნ პოლიგონის გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენის წყლების დაბინძურების შეფასება და ანთროპოგენული დატვირთვის მოსალოდნელი შედეგები.	33
.	
დასკვნები	38
ლიტერატურა	40
ავტორის შესახებ	42

შესავალი

მსოფლიოში მოსახლეობის რაოდენობის, ეკონომიკისა და ცხოვრების დონის ზრდასთან ერთად იზრდება საწარმოო და საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მოცულობა.

თანამედროვე მყარ საყოფაცხოვრებო ნარჩენებს მიეკუთვნება მოსახლეობის სამეურნეო მოღვაწეობის ნარჩენები - საცხოვრებელი ადგილის და წარმოების ე.წ. კომუნალური ნარჩენები, საყოფაცხოვრებო, სამშენებლო და ქალაქის მონახვეტი ნარჩენები, საზოგადოებრივი კვების წარმოების და მომზადების ნარჩენები, სასურსათო და საწარმოო საქონელის საბითუმო-საცალო ვაჭრობის ტერიტორიების ნარჩენები, სასწავლო-აღზრდითი და კულტურულ-სპორტული დაწესებულებების და სხვადასვა დონისძიებების ჩატარებისათვის გამოყოფილი ტერიტორიების დასუფთავების ნარჩენები, ასევე რთული კომბინირებული ნარჩენები, მათ შორის აკუმულატორები, ლუმინისცენტური ნათურები, კაბელები და სხვა.

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (მსნ) გატანა უზრუნველყოფს ქალაქის სანიტარულ გაწმენდას და ქმნის საცხოვრებელი პუნქტის არსებობის აუცილებელ სანიტარულ-ეკოლოგიურ პირობებს. მსნ ძირითადი ნაწილი აკუმულირდება პოლიგონებზე.

პოლიგონი – გარემოს დამცავი ნაგებობების კომპლექსი, რომელიც განკუთვნილია მსნ შენახვის, იზოლირების და გაუვნებელყოფისათვის და რომელიც უზრუნველყოფს ატმოსფერული ჰაერის, ნიადაგის, ზადაპირული და გრუნტის წყლების დაბინძურებისაგან დაცვას და ხელს უშლის მღრღნელების, მწერების და მავნე მიკროორგანიზმების გავრცელებას.

სამწუხაროდ მსოფლიოს ზოგიერთ ქვეყანაში, მათ შორის საქართველოშიც, არსებული პოლიგონების უმრავლესობა ნარჩენების მართვის არასრულყოფილი ბაზის გამო არ შეესაბამება აღნიშნულ მოთხოვნებს, ხოლო ქალაქების მუდმივი გაფართოვებით დახურული ნაგავსაყრელები და პოლიგონები ხვდება საცხოვრებელი ტერიტორიების მიდამოებში, შედეგად მათი ნეგატიური ზემოქმედება აისახება არა მარტო გარემოს ობიექტებზე, არამედ მოსახლეობაზეც.

მსნ პოლიგონებზე აკუმულირდება სანიტარულად და ტოქსიკურად სახიფათო ნივთიერებების შემცველი ნარჩენების დიდი რაოდენობა, რომლებიც გამოდიან ნარჩენების დესტრუქციის ბიოქიმიური პროცესების კატალიზატორების ან ინჰიბიტორების როლში.

ზემოთთქმულიდან გამომდინარე მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსების ადგილები გარემოს დაბინძურების ერთ-ერთი უმძლავრესი წყაროა, რომელიც მოითხოვს აუცილებელ ჰიგიენურ შეფასებას.

1. მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების მართვის მოკლე ისტორია და დღევანდელი რეალობა

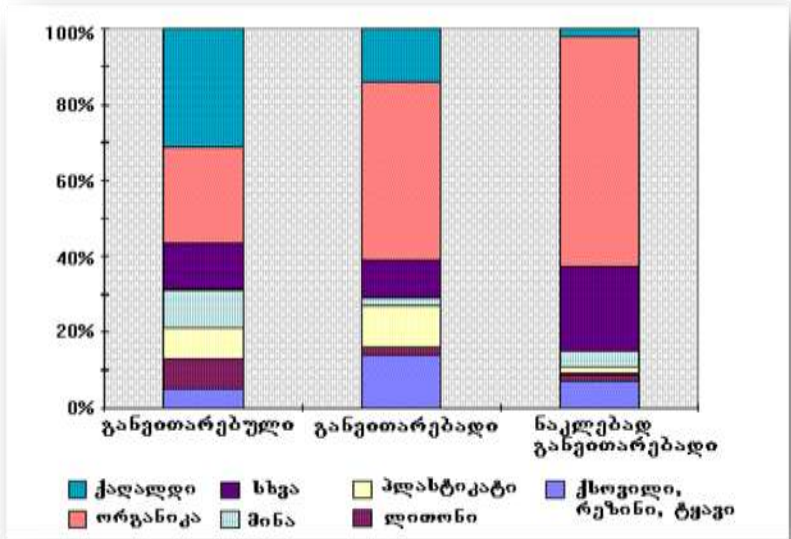
მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შენახვა და უტილიზაცია დღეისათვის მთელი მსოფლიოს ერთ-ერთი ყველაზე მნიშვნელოვანი ეკოლოგიური პრობლემა [5].

ჯერ კიდევ დაახლოებით 2500 წლის წინ ათენში გაიხსნა მსოფლიოში ყველაზე პირველი მსნ პოლიგონი, რომელიც ააშენეს ქალაქიდან რამდენიმე მილის დაშორებით. რომის იმპერიაში არსებობდა მტკიცე კანონები ნაგავის ქალაქგარეთ გატანის შესახებ, მაგრამ იმპერიის დანგრევის შემდეგ კანონებმა დაკარგეს ძალა, რის შედეგადაც გაერცვლდა ჭირი. ამ დაავადების შედეგად განადგურდა ევროპის მოსახლეობის მესამედი. კატასტროფის მიზეზი იყო შუასაუკუნოვანი ქალაქების ანტისანიტარული მდგომარეობა. დროთა განმავლობაში ტექნიკურ განვითარებასთან ერთად იზრდებოდა ნაგავის მრავალფეროვნება. ნაგვის წვის ღუმელების პირველი სისტემატური გამოყენების ცდა ჩატარდა ინგლისში 1874 წელს. ნარჩენების წვამ შეამცირა ნაგავის მოცულობა 70-90%-ით, მაგრამ გაზარდა ატმოსფერული ჰაერის დაბინძურება. გარდა ამისა ნარჩენების წვის ღუმელების წარმოება მოითხოვებდა დიდ დანახარჯებს დამარხვასთან შედარებით. დამარხვა აღმოჩნდა ამ პრობლემის გადაწყვეთის ყველაზე გაერცვლებული მეთოდი [9].

დღესდღეობით მსოფლიოს მრავალ ქვეყანაში მათ შორის საქართველოშიც მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების 96—98% იყრება ნაგავსაყრელებზე [1,9].

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შედგენილობა ქვეყნების და კლიმატური ზონების მიხედვით რამდენადმე განსხვავებულია (ნახ. 1.1 და 1.2) [1,7,9,12]

1.1 ნახაზიდან ჩანს, რომ ნაკლებად განვითარებულ ქვეყნებში განვითარებულ ქვეყნებთან შედარებით ნაკლებია ქაღალდის, მინის და ლითონის რაოდენობა, მაშინ როდესაც ორგანიკის და სხვათა რაოდენობა გაცილებით მეტია.

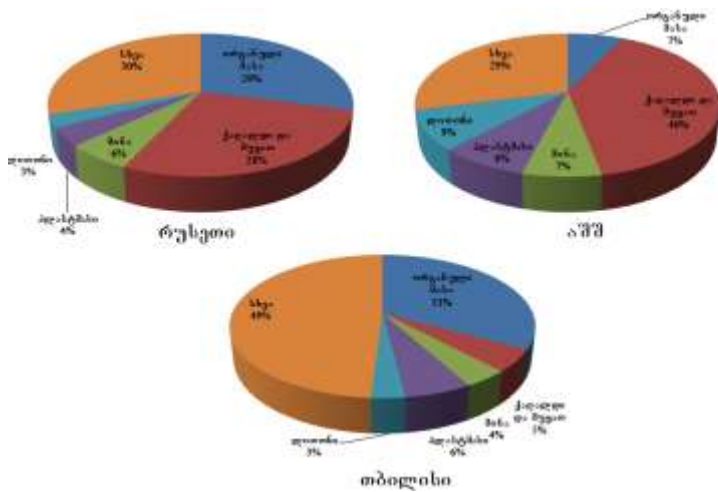


ნახაზი 1.1 მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შედგენილობა ქვეყნების ეკონომიკური განვითარების მიხედვით

1.2 ნახაზი გვიჩვენებს, რომ ქაღალდის და მუყაოს რაოდენობა თბილისის ნაგავსაყრელებზე ნაკლებია, ხოლო ორგანული მასა, და დანარჩენი სხვა კომპონენტი, მათ შორის როგორც მონახვეტი, არაიდენტიფიცირებადი ნარჩენები, ასევე, ტოქსიკური ნარჩენები (გამსხნელები, საღებავები, ვადაგასული სამედიცინო და ქიმიური პრეპარატები, ზეთები, თერმომეტრების და ლუმინისცენტური ნათურების ნარჩენები, ტყვიის აკუმულატორები და სხვა) მეტია, რაც ლოგიკურია, რადგან თბილისში დაახლოებით 20 წელია არ ფუნქციონირებს ტოქსიკური ნივთიერებების სამარხი და თბილისის პოლიგონებზე უკონტროლოდ იყრება სხვადასხვა სახის ნარჩენები.

1983 წლიდან თბილისში ფუნქციონირებდა გლდანის ნაგავგადაამუშავებელი, ხოლო 1978 წლიდან - ფონიჭალის ნაგავსაწვავი ქარხანა. გლდანის ნაგავგადაამუშავებელი ქარხანა აწარმოებდა ნარჩენების ბიოთერმული მეთოდით გადამუშავებას, ხოლო ფონიჭალის ნაგავსაწვავი ქარხანა იყო

ჩეხური სისტემის. სანამ ფუნქციონირებდა ნაგავგადაამუშავებელი და ნაგავსაწვავი ქარხნები, მუშავებოდა 0,43 მლნ მ³ ნარჩენი წელიწადში, ხოლო დანარჩენი იყრებოდა ნაგავსაყრელებზე. 1991 წლიდან ორივე ქარხნის ფუნქციონირება შეწყვეტილია, მწყობრიდანაა გამოსული აგრეგატები და აღდგენას არ ექვემდებარება [3].

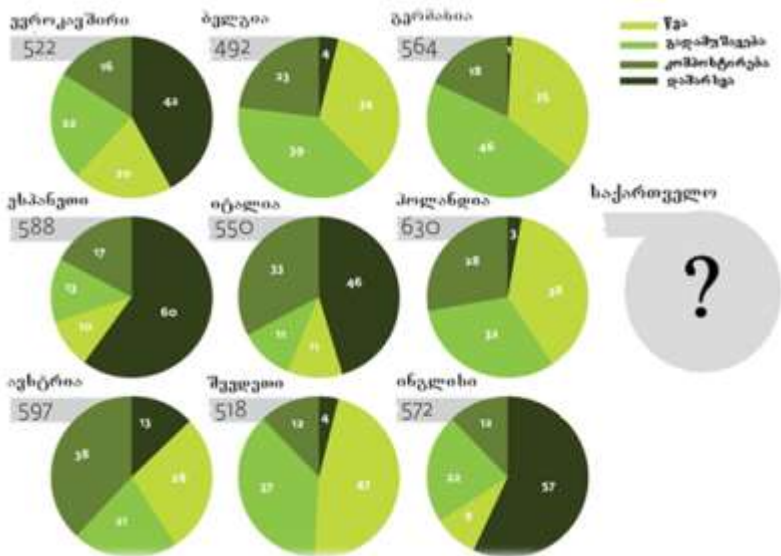


ნახაზი 1.2 მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების შემადგენლობა ქვეყნების მიხედვით

1.3 ნახაზიდან ჩანს, რომ საქართველოში სხვა ქვეყნებთან შედარებით არ არის ინფორმაცია ნარჩენების უტილიზაციის შესახებ, რაც ძალზე მნიშვნელოვანია როგორც ქვეყნის ეკონომიკისთვის, ასევე მისი ეკოლოგიური მდგომარეობისათვის. დღეისათვისაც განვითარებულ ქვეყნებში წარმოქმნილი მსნ გაუვნებელყოფის ყველაზე გავრცელებული ხერხია მათი გადამამუშავება და დამარხვა პოლიგონებზე (ნახ. 1.3) [12].

ამჟამად საქართველოში რეგისტრირებულია 69 მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების (მსნ) ნაგავსაყრელი, რომელთა მიერ დაკავებული ფართობი შეადგენს დაახლოებით 300 ჰექტარს [1,3]. ნაგავსაყრელების ტერიტორიების უმრავლესობა გამოყოფილია შესაბამისი სამხარეო ადმინისტრაციის ან რაიონული გამგეობის დადგენილებების საფუძველზე, მაგრამ

არც ერთს არ გააჩნია ნაგავსაყრელის მოწყობის პროექტი და არანაირად არ აკმაყოფილებს მსნ პოლიგონების მოწყობის და შენახვის საერთაშორისო მოთხოვნებებს, აქედან მხოლოდ დედაქალაქის პოლიგონებს შეიძლება ვუწოდოთ კონტროლირებადი [3].



ნახაზი 1.3. ევროკავშირის ქვეყნებში მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების უტილიზაციის მეთოდები 2007 წელი

ზუსტი ინფორმაცია ნარჩენების რაოდენობაზე წელიწადში ერთ სულ მოსახლეზე არ არის ცნობილი, მაგრამ ოფიციალური მონაცემებით 2007 წლისათვის ქ. თბილისისთვის იგი შეადგენდა 0.750 კგ/დღეში, რაც არარეალურად დაბალი ციფრია [3].

დღეისათვის პრაქტიკულად დადგენილი არ არის, თუ რა გავლენას ახდენს ქვეყნის ტერიტორიაზე განლაგებული ნაგავსაყრელები ადამიანის ჯანმრთელობასა და გარემოზე (ჩამონადენი წყლის შემადგენლობა, ნიადაგის, გრუნტის წყლების და ა.შ. დაბინძურება მავნე ნივთიერებებით).

ნარჩენები ნაგავსაყრელებზე გადის ყოველგვარი დახარისხების გარეშე. საყოფაცხოვრებო ნარჩენებთან ერთად აქ გვხვდება სხვა სახის ნარჩენები (მაგ. სამრეწველო, სამშენებლო, სამედიცინო ნარჩენები, ტოქსიკური და სხვა). ნაგავსაყრელების ტერიტორიაზე უმეტესად ყურადღება მიტოვებული სახიფათო და ტოქსიკური ნარჩენები გარემოს დაბინძურების სერიოზულ კერას წარმოადგენენ. მათი უმრავლესობა შეიცავს ხსნად ტოქსიკურ ნაერთებს, რომლებიც ატმოსფერული ნალექების მეშვეობით ადვილად ხვდებიან გრუნტის წყლებში და აბინძურებენ მათ [3,5].

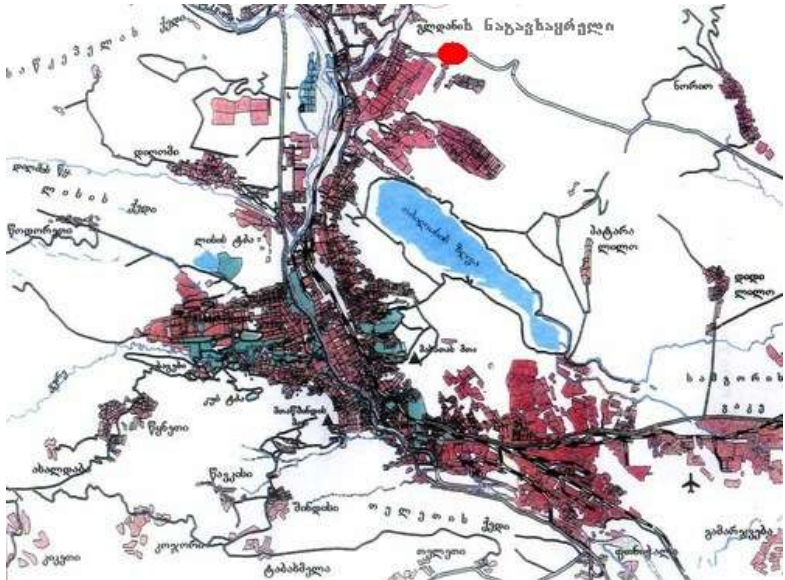
2. გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების განთავსების პოლიგონის გეოგრაფიული და მეტეოროლოგიური ფაქტორები

მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების 45% წარმოიქმნება ქ. თბილისში [3], სადაც ამჟამად ოფიციალურად მოქმედებს მხოლოდ ერთი პოლიგონი - ნორიო (სურათი 2.1).



სურათი 2.1 სოფელ ნორიოსთან არსებული მსნ პოლიგონი

2010 წლის ნოემბრამდე ქ. თბილისის გლდანის რაიონში ფუნქციონირებდა საქართველოში ყველაზე ძველი ნაგავსაყრელი. გლდანის ნაგავსაყრელი მდებარეობს თბილისის ჩრდილო-აღმოსავლეთით – გლდანის რაიონში (ნახ. 1.3), თეთრი ტბის მახლობლად, დიდვაკის ხევის მარჯვენა მხარეს, წყალგამტარი კოლექტორის თავზე, დასახლებული პუნქტიდან 2.5 კმ-ში რომლის ფართობი შეადგენს 8 ჰა-ს [3].



ნახაზი 2.1 ქ. თბილისის რუკა

მისი სიმაღლე ზღვის დონიდან დაახლოებით 650 მ-ია. აქ გაბატონებულია ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულების ქარები, რომლის სიჩქარე საშუალოდ 4.6-5.8 მ/წმ. ტემპერატურული რეჟიმი მიეკუთვნება ზომიერ სუბტროპიკულ ტიპს. ზამთარში საშუალო ტემპერატურა $+1^{\circ}$, ხოლო ზაფხულში $+24^{\circ}\text{C}$, მაქსიმუმით ივლის-აგვისტოში, მინიმუმით – იანვარ-თებერვალში. ატმოსფერული ნალექების რაოდენობა წელიწადში საშუალოდ 540 მმ (წვიმა, თოვლი, სეტყვა და ა.შ.), რომლის 80%-ზე მეტი მოდის თხევადი ატმოსფერული ნალექების სახით, ხოლო 75% წელიწადის თბილ პერიოდში

(აპრილ-ოქტომბერი), მაქსიმუმით გაზაფხულის ბოლოს (მაის-ივნისი), მინიმუმით ზამთარში (იანვარი) [6]. აქ გავრცელებულია სულფატური რუხი, ყავისფერი და რუხი-ყავისფერი ნიადაგები. ნაგავსაყრელის ტერიტორია მდიდარია ზედაპირული და გრუნტის წყლებით (სურ. 2.2).



(ა)

(ბ)



სურათი 2.2 გლდანის მსნ პოლიგონის ტერიტორია (ა)- პოლიგონის შუა ნაწილი, (ბ)-პოლიგონის დასაწყისი

პოლიგონის დასაწყისში არის ე.წ. ტბა (სურ. 2.2 (ა)), რომელიც იკვებება ატმოსფერული ნალექებით და გრუნტის წყლებით. ტბიდან გამოედინება არხი, რომელიც საბოლოო ჯამში ხვდება მდ. მტკვარში. ტერიტორიის ცვალებადი სიმაღლის გამო გრუნტის წყლების დონე მერყეობს ფართო ზღვრებში და საშუალოდ შეადგენს 4 მ.



სურათი 2.3 გლდანის ნაგავსაყრელის სურათი თანამგზავრიდან

აღნიშნული ტერიტორია (სურ. 2.3) ნაგავსაყრელისათვის გამოყოფილია საქართველოს სსრ მინისტრთა საბჭოს 19.04.71წ. №198 გადაწყვეტილებით და ოფიციალურად ექსპლუატაციაში შევიდა 1972 წელს [3]. ქ. თბილისის მერიის 2009 წლის ოფიციალური მონაცემებით ყოველდღიურად გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის ტერიტორიაზე შემოდის 650 ტონა ნაგავი, დღემდე კი განთავსებულია 25 მლნ მ³-ზე მეტი ნეარჩენი. 2006 წლისათვის განთავსებული ნარჩენების მინიმალური სიმაღლე შეადგენდა - 8, საშუალო – 12, ხოლო მაქსიმალური – 20 მ-ს. შემოსული ნარჩენების გადახარისხება, მიწით დაფარვა არ ხდებოდა [3].



სურათი 2.4 გლდანის ნაგავსაყრელის ნაწილი



სურათი 2.5 გლდანის მსნ პოლიგონთან მიმავალი
ქ. თბილისის შემოვლითი გზა

ნაგავსაყრელს არ გააჩნდა ნარჩენების თვითაალების საწინააღმდეგო დასანოტივებელი ბრუნვითი წყალმომარაგების სისტემა, ნალექების შემკრები წყალამრიდი თხრილები, მიწისქვეშა წყლების კონტროლისათვის ასაღები სინჯების საკონტროლო შურფები, ჭები ან ჭაბურღილები. ლპობის შემცირებისათვის ნარჩენებს პერიოდულად ადგილზევე წვავენ (სურ. 2.4, 2.5), კლიმატის თავისებურებების გამო ეს პრობლემა მეტად აქტუალურია წელიწადის თბილ პერიოდში. მას შემდეგ, რაც 2004 წელს დაიხურა ღილოს ნაგავსაყრელი მთელი დატვირთვა გლდანის და იაღლუჯის ნაგავსაყრელებზე მოდოდა. რადგან საქართველოში არ არსებობს რადიაქტიული, ტოქსიკური და სხვა სახის სახიფათო ნარჩენების გადამუშავებისა და გაუვნებლობის საშუალებები და ასეთი ტიპის ნარჩენების განთავსების ადგილები - ნაგავსაყრელებზე სხვადასხვა ტიპის ნარჩენებია ერთმანეთშია არეული.



სურათი 2.6 ნაგავსაყრელის მიმდებარე ტერიტორია

3. გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის გარემოს ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობის შეფასების ამოცანები და დაკვირვების პუნქტების მოკლე აღწერა

მსნ პოლიგონებმა უნდა უზრუნველყოს გარემოს დაცვა ექვსი მავნე მაჩვენებლების მიმართ: ორგანოლექტიკური, საერთო სანიტარული, ტრანსლოკაციური, წყალ-მიგრაციული, აირ-მიგრაციული და სანიტარულ-ტოქსიკოლოგიური [9].

თითოეული მსნ პოლიგონისათვის უნდა შემუშავდეს მონიტორინგის სპეციალური პროექტი, რომელიც უნდა მოიცავდეს პოლიგონის არახელსაყრელი გავლენის ზონაში ზედაპირული და გრუნტის წყლის ობიექტების, ატმოსფერული ჰაერის, ხმაურის, ნიადაგის და მცენარეული საფარის კონტროლს [9].

სამწუხაროდ საქართველოში ასეული საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონების ეკოლოგიური მდგომარეობების შესახებ ინფორმაცია ძალზე ღარიბია, ხოლო ქ. თბილისის გლდანის საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონზე ეკოლოგიური მონიტორინგი საერთოდ არ ჩატარებულა. არსებობს მხოლოდ ღარიბი ინფორმაცია – ქ. თბილისის მერიის დასუფთავების სამსახურის ტექნიკური ზედამხედველობის განყოფილების მონაცემები გლდანის პოლიგონზე გამოყოფილი მეთანის სავარაუდო მოცულობის და ნარჩენების პოლიგონზე შეტანის რაოდენობის შესახებ.

ჩვენი კვლევის მიზანი იყო ქ. თბილისის ძირითადი მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენებს გლდანის პოლიგონის მიმდებარე ტერიტორიის ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლების ხარისხის შეფასება ქიმიური მახასიათებლების მიხედვით, ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებზე მსნ ანთროპოგენული გავლენის დადგენა.

საქართველოში მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონების ეკოლოგიური კვლევის არაარსებობის გამო, აუცილებლად ჩავთვალეთ ქ. თბილისის ყველაზე პრობლემური მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის ტერიტორიის წყლის ობიექტების ეკოლოგიური მდგომარეობის შესწავლა.

ერთი წლის მანძილზე (2010 წლის თებერვლიდან 2011 წლის თებერვლამდე) ყოველთვიურად, ქ. თბილისის გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის ტერიტორიაზე

და მის გარეთ შერჩეულ პუნქტებში (ნახ.3.1), ჩვენს მიერ აღებულ იქნა ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლების 200-მდე სინჯი (სურ. 3.1). სადაც განსაზღვრულია ორგანოლექტიკური (სუნი, სიმღვრივე, შეფერილობა) და ქიმიური პარამეტრები: pH, უქმ, მთავარი იონები (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ და K^+), ბიოგენური ნივთიერებები (NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} და NH_4^+), მძიმე ლითონები (Pb, Fe, Cu, Zn, Co, Hg) და ორგანული ნაერთები (ნავთობპროდუქტები, ფენოლები, ზედაპირულად აქტიური სინთეტიკური ნივთიერებები (ზასნ) და პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები (პან)). სინჯების აღება, შენახვა და ანალიზი ჩატარდა ISO მეთოდების შესაბამისად [10,11].



ნახაზი 3.1 სინჯის აღების წერტილები (● - სინჯების არების პუნქტები)

დაკვირვების პერიოდში მეტეოროლოგიური ფაქტორები არ განსხვავდებოდა საშუალო მრავალწლიურისაგან.



სურათი 3.1 გლდანის მსნ პოლიგონზე წყლის სინჯების აღება და საველე ანალიზი

4. ქ. თბილისის გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის წყლის სისტემის ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები

ორგანოლექტიკური დაკვირვებები - წყლის ობიექტის მდგომარეობის განსაზღვრა უშუალო დათვალიერების გზით [4]. სუნი - ადამიანის და ცხოველების სასუნთქი გზების ლირწოვანი გარსის სპეციფიური გალიზიანების გამომწვევი წყლის თვისება. გლდანის ნაგავსაყრელის ზედაპირულ ჩამონადენებში ეს ორგანოლექტიკური მაჩვენებელი მნიშვნელოვნად აღემატება, ხოლო გრუნტის წყლებში უახლოვდება ზღკ-ს მნიშვნელობას (ცხრ. 4.1), რაც გამოწვეულია მრავალფეროვანი ორგანული ნაერთების ბიოქიმიური დაშლის პროცესებით. როგორც ზედაპირული ჩამონადენების ასევე გრუნტის წყლების სიმღვრივე გამოწვეულია უხსნადი არაორგანული და ორგანული ნაერთების მაღალი კონცენტრაციებით, ხოლო შეფერილობა - ჰუმუსური ნივთიერებებით და რკინის ნაერთებით, რაც თავის მხრივ იწვევს გახსნილი ჟანგბადის კონცენტრაციის შემცირება (ცხრ.4.1, სურ.4.1).

4.1 გლდანის მსნ პოლიგონის გრუნტის წყლის და ზედაპირული ჩამონადენების ორგანოლექტიკური მაჩვენებლები (პოლიგონი, პუნქტი 1, 2010-2011 წწ.)

№	პარამეტრი	განზომილება	საშუალო სიდიდე		
			ზედაპირული ჩამონადენი	გრუნტის წყალი	ზღკ [4]
2	სუნი	ბალი	>5	2	2
3	სიმღვრივე	მგ/ლ	48	2.5	2
4	ფერი	გრადუსი	95	25	20



სურათი 4.1 გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენი (პუნქტი 1)

5. ქ. თბილისის გლდანის მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის წყლის სისტემის ეკოქიმიური მდგომარეობა

5.1 მთავარი იონები

მონიტორინგის განმავლობაში გლდანის მსნ პოლიგონთან და მის გარეთ აღებული ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლების სინჯების ანალიზმა გვიჩვენა, რომ იონთა ჯამი მცირდება პოლიგონიდან დაშორებით საშუალოდ 13.5-დან 3.4 გ/ლ-მდე ზედაპირული ჩამონადენებისათვის და 7.5-დან 5.9 გ/ლ-მდე გრუნტის წყლებისათვის (ცხრ. 5.1-5.7, ნახ. 5.1).

როგორც ზედაპირულ ჩამონადენებში და უფრო მეტად გრუნტის წყლებში შეიმჩნევა SO_4^{2-} და Na^+ -ის იონების მაღალი კონცენტრაციები, რაც გლდანის სულფატური ნიადაგის გავლენით შეიძლება ავსხნათ. თანმიმდევრობა ანიონების

კონცენტრაციებს შორის ასეთია: $\text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{Cl}^-$, განსაკუთრებით ნაგავსაყრელის ტერიტორიაზე აღებულ სინჯებში, ხოლო დასახლებულ პუნქტთან HCO_3^- და Cl^- -ის კონცენტრაციებს შორის არ არის გამოხატული მკვეთრი განსხვავება, კათიონების კონცენტრაციებს შორის შესამჩნევი თანმიმდევრობაა $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ ან $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$ (პირველი მეტად დამახასიათებელია ნაგავსაყრელისათვის). გლდანის ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლების საშუალო pH უახლოვდება ნეიტრალურს (ექსტრიმუმებით 6.7-8.2) (ცხრ.5.1-5.6).

ცხრილი 5.1 გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენების წყლების საშუალო და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პოლიგონი, პუნქტი 1, 2010-2011 წწ.)

სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ_i
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	გ/ლ
გაზაფხული	7.6	1523.1	2503.1	2525.0	4054.2	582.0	642.1	11.8
ზაფხული	7.8	1987.0	3249.9	3729.0	6482.0	678.8	793.4	16.9
შემოდგომა	7.9	1510.8	2771.0	3021.0	4520.3	631.0	690.7	13.1
ზამთარი	7.6	1872.3	2609.3	2650.0	3989.0	690.1	725.3	12.5
საშ.	7.7	1732.8	2700.0	2926.2	4650.0	640.0	720.0	13.5

ცხრილი 5.2 გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენების წყლების საშუალო სეზონური და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პუნქტი 2, 2010-2011 წწ.)

სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ_i
		HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	გ/ლ
გაზაფხული	7.3	730.0	2250.0	1320.0	1460.0	423.0	631.9	6.8
ზაფხული	7.1	925.0	3210.0	1670.0	1737.0	554.1	923.0	9.0
შემოდგომა	7.1	880.0	4650.0	1415.0	2997.0	511.3	828.0	11.2
ზამთარი	7.2	915.0	2920.0	1530.0	1230.0	489.6	878.0	7.9
საშ.	7.2	878.4	3100.0	1480.0	1345.4	500.0	888.0	8.2

ცხრილი 5.3 გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენების წყლების საშუალო სეზონური და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პუნქტი 3, 2010-2011 წწ.)

სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ _i გ/ლ
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
გაზაფხული	7.0	178.0	1300.0	163.0	778.0	169.0	163.0	2.7
ზაფხული	6.8	235.0	1730.0	249.0	1290.0	215.0	185.0	3.9
შემოდგომა	6.9	198.0	1480.0	223.0	1002.0	182.0	178.2	3.3
ზამთარი	6.8	220.0	1500.0	186.0	1054.0	172.0	174.0	3.3
საშ.	6.9	207.4	1550.0	204.0	1060.2	185.0	177.6	3.4

ცხრილი 5.4 გლდანის მსნ პოლიგონის გრუნტის წყლების საშუალო სეზონური და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პოლიგონი, პუნქტი 1, 2010-2011 წწ.)

სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ _i გ/ლ
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
ზაფხული	7.5	580.0	2600.0	368.0	1670.0	499.0	256.4	6.0
შემოდგომა	7.2	524.4	3500.0	408.6	2896.0	557.2	196.0	8.1
ზამთარი	7.1	656.4	3800.0	448.0	2920.0	596.0	213.0	8.6
საშ.	7.3	573.4	3300.0	408.0	2500.0	552.0	226.1	7.5

ცხრილი 5.5 გლდანის მსნ პოლიგონის გრუნტის წყლების საშუალო სეზონური და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პუნქტი 2, 2010წ.)

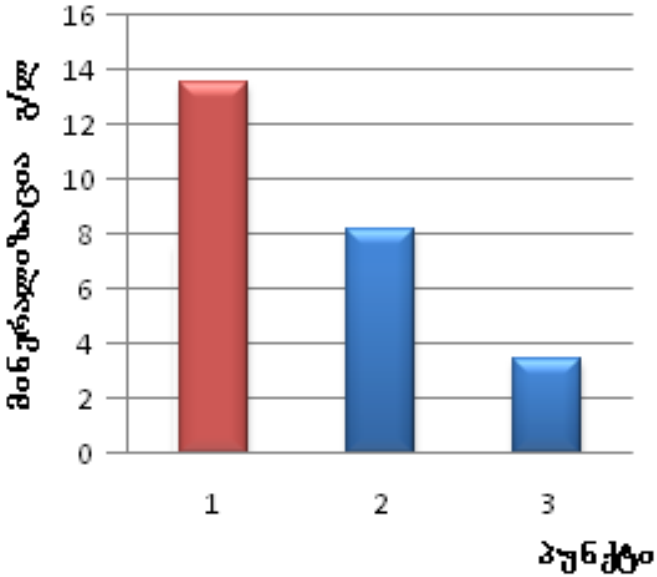
სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ _i გ/ლ
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
შემოდგომა	7.3	279.0	3300.0	636.3	2530.0	388.9	371.4	7.5
ზამთარი	7.2	306.0	3700.0	684.5	1426.0	589.1	571.0	7.3
საშ.	7.3	292.8	3500.0	660.4	1978.0	488.0	471.2	7.4

ცხრილი 5.6 გლდანის მსნ პოლიგონის გრუნტის წყლების საშუალო სეზონური და წლიური ქიმიური შედგენილობა (პუნქტი 3, 2010-2011 წწ.)

სეზონი	pH	მგ/ლ						Σ _i
		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	გ/ლ
გაზაფხული	7.5	234.7	2750.0	63.8	1180.8	370.1	320.0	5.0
ზაფხული	7.4	320.1	3680.0	98.6	1680.0	489.6	382.1	6.6
შემოდგომა	7.5	249.3	2910.0	80.4	1520.0	420.0	278.0	5.5
ზამთარი	7.2	260.2	3470.0	82.6	1526.0	480.3	363.0	6.2
საშ.	7.3	268.4	3250.0	81.6	1512.8	440.0	336.0	5.9

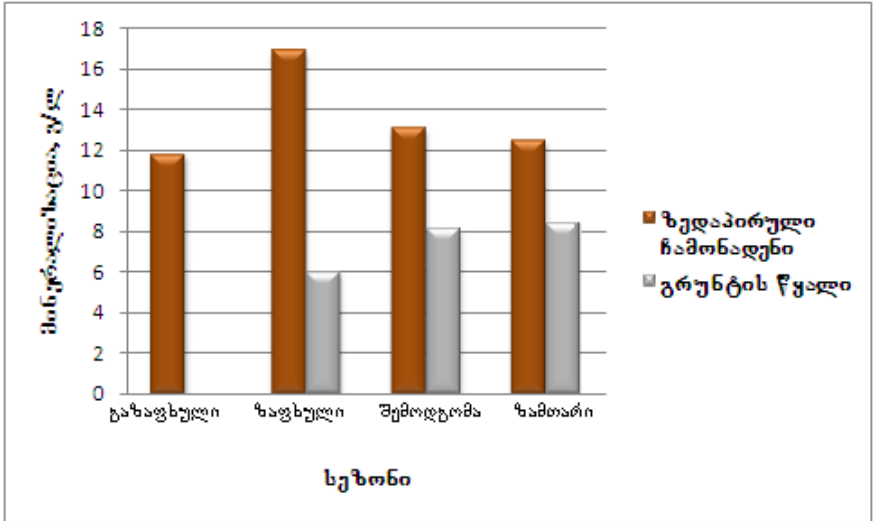
ცხრილი 5.7 გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენებში და გრუნტის წყლებში მთავარი იონების საშუალო წლიური შემცველობა (2010-2011 წწ.)

პუნქტი	სინჯი	pH	მგ/ლ						Σ _i
			HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Na ⁺ +K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	გ/ლ
1	ზედ. ჩამ	7.7	1732.8	2700.0	2926.2	4650.0	640.0	720.0	13.5
	გრუნ. წყ	7.3	573.4	3300.0	408.0	2500.0	552.0	226.1	7.5
2	ზედ. ჩამ	7.2	878.4	3100.0	1480.0	1345.4	500.0	888.0	8.2
	გრუნ. წყ	7.3	292.8	3500.0	660.4	1978.0	488.0	471.2	7.4
3	ზედ. ჩამ	6.9	207.4	1550.0	204.0	1060.2	185.0	177.6	3.4
	გრუნ. წყ	7.3	268.4	3250.0	81.6	1512.8	440.0	336.0	5.9



ნახ. 5.1 ზედაპირული ჩამონადენების მინერალიზაციის ცვლილება პუნქტების მიხედვით

ნახაზი 5.2 - დან ჩანს, რომ ზაფხულის პერიოდში ტემპერატურის და მშრალი დღეების რიცხვის ზრდასთან ერთად ზედაპირული ჩამონადენების მინერალიზაციის მნიშვნელობა აღწევს მაქსიმუმს, ხოლო გრუნტის წყლების მინერალიზაცია შემოდგომასა და ზამთართან შედარებით მცირეა, რაც შეიძლება აიხსნას მსნ პოლიგონის სხეულის ძალზე მცირე ინფილტრაციით.



ნახაზი 5.2 ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლის მინერალიზაციის სეზონური დინამიკა

5.2 ბიოგენური და ზოგიერთი ორგანული ნაერთი

ბიოგენების შემცველობა გლდანის მსნ პოლიგონზე და მის გარეთ აღებულ ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლების სინჯებში მერყეობს ფართო ზღვრებში და ყველა პუნქტში მნიშვნელოვნად აღემატება ზდკ-ს (ცხრ.5.8). განსაკუთრებულად მაღალი კონცენტრაციები აქვს NH_4^+ -ის (2.0-900.0მგ/ლ-მდე - ზედაპირულ ჩამონადენებში და 5.0-65.0მგ/ლ - გრუნტის წყლებში) და პერმანგანატულ ჟანგადობას (ΠΟ) (30.0-1400.0მგO/ლ - ზედაპირულ ჩამონადენებში და 8.0-260.0მგO/ლ - გრუნტის წყლებში) (ცხრ.5.9-5.14 და ნახ 5.3), რაც პირდაპირ კავშირშია წყლის დაბინძურების ხარისხთან (ცხრ. 6.3).

ცხრილი 5.8 ბიოგენური და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების სამეურნეო-სასმელი და კულტურულ-საყოფაცხოვრებო წყალმოსხმარების ზღვა

№	კომპონენტი	განზომილება	ზღვა [8]
1	NO ₂ ⁻	მგ/ლ	3.0
2	NH ₄ ⁺	მგ/ლ	2.0
3	PO ₄ ³⁻	მგ/ლ	3.5
4	ფენოლები	მგ/ლ	0.001
5	ნავთობპროდუქტები	მგ/ლ	0.1
6	ზასნ	მგ/ლ	0.1
7	ΠΟ	მგ/ლ	5.0

ცხრილი 5.9 გლდანის მსნ პოლიგონზე ზედაპირულ ჩამონადენებში ΠΟ, ბიოგენების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 1, 2010-2011 წწ.)

№	სეზონი	მგ/ლ							ΠΟ მგ/ლ
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	ფენოლები	ნავთობ პროდ.	ზასნ	
1	გაზაფხული	8.1	12.0	420.0	15.1	3.5	69.8	0.9	935.5
2	ზაფხული	15.0	25.0	880.0	26.2	4.1	61.7	1.7	1280.0
3	შემოდგომა	12.0	20.0	500.0	18.7	6.2	86.2	1.3	1120.0
4	ზამთარი	2.0	10.0	400.0	25.0	6.8	108.1	1.5	820.0
5	საშ.	9.2	16.7	550.0	21.5	5.1	81.4	1.3	1040.0

ცხრილი 5.10 გლდანის მსნ პოლიგონზე ზედაპირული ჩამონადენებში NO_2^- , ბიოგენების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 2, 2010-2011 წწ.)

№	სეზონი	მგ/ლ							ΠO მგO/ლ
		NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	ფენოლები	ნავთობ პროდ.	ზასნ	
1	გაზაფხული	4.8	3.7	99.5	2.8	1.2	59.8	0.7	262.3
2	ზაფხული	1.9	4.8	168.2	3.2	1.1	48.4	0.8	236.9
3	შემოდგომა	2.1	4.2	125.9	2.9	1.4	54.1	0.7	234.4
4	ზამთარი	1.3	3.5	102.0	3.0	1.3	56.0	0.9	204.8
5	საშ.	2.5	4.0	124.0	3.0	1.3	54.0	0.8	234.6

ცხრილი 5.11 გლდანის მსნ პოლიგონზე ზედაპირული ჩამონადენებში NO_2^- , ბიოგენების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 3, 2010-2011 წწ.)

№	სეზონი	მგ/ლ							ΠO მგO/ლ
		NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	ფენოლები	ნავთობ პროდ.	ზასნ	
1	გაზაფხული	0.2	4.8	2.4	2.2	0.6	18.6	0.3	35.1
2	ზაფხული	0.3	5.5	3.2	2.9	0.8	22.4	0.3	59.3
3	შემოდგომა	0.2	5.0	2.9	2.6	0.9	23.9	0.3	40.2
4	ზამთარი	0.2	4.5	2.5	2.5	0.7	19.6	0.3	31.8
5	საშ.	0.2	5.0	2.8	2.6	0.8	21.2	0.3	41.6

ცხრილი 5.12 გლდანის მსნ პოლიგონზე გრუნტის წყლებში
 NO, ბიოგენების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების
 საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 1, 2010-
 2011 წწ.)

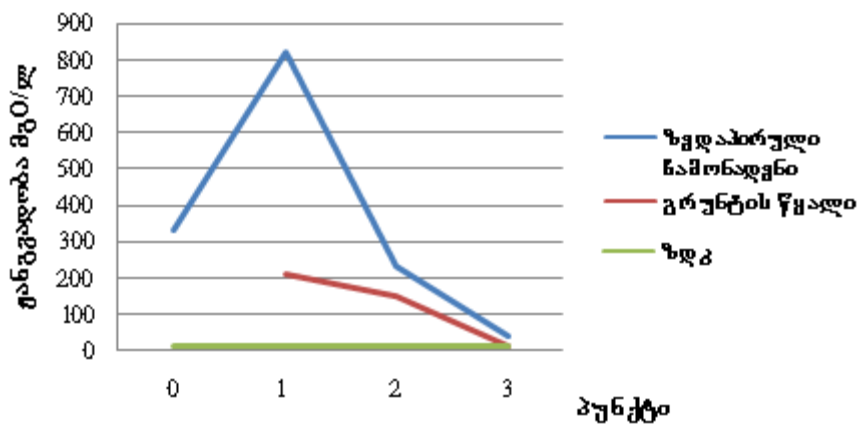
№	სეზონი	მგ/ლ							ჯანგვადობა მგ/ლ
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	ფენოლები	ნავთობ- პროდ.	ზასნ	
1	ზაფხული	4.8	36.0	60.9	4.6	0.7	4.7	0.8	250.2
2	შემოდგომა	4.5	25.5	45.0	4.0	0.5	4.5	0.3	221.4
3	ზამთარი	4.3	17.2	32.6	4.0	0.4	3.9	0.5	151.9
4	საშ.	4.5	26.2	46.0	4.2	0.5	4.4	0.5	208.0

ცხრილი 5.13 გლდანის მსნ პოლიგონზე გრუნტის წყლებში
 NO, ბიოგენების და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების
 საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 2,
 2010-2011 წწ.)

№	სეზონი	მგ/ლ							ჯანგვადობა მგ/ლ
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	PO ₄ ³⁻	ფენოლები	ნავთობ- პროდ.	ზასნ	
1	შემოდგომა	3.2	8.2	33.8	1.2	0.5	3.3	0.4	150.6
2	ზამთარი	2.8	7.7	26.4	1.2	0.3	2.9	0.2	148.3
3	საშ.	3.0	8.0	30.1	1.2	0.4	3.1	0.3	149.0

ცხრილი 5.14 გლდანის მსნ პოლიგონზე გრუნტის წყლებში NO_2^- , NO_3^- და ზოგიერთი ორგანული ნაერთების საშუალო სეზონური და წლიური შემცველობა (პუნქტი 3, 2010-2011 წწ.)

№	სეზონი	მგ/ლ							ჯანგვალობა მგ/ლ
		NO_2^-	NO_3^-	NH_4^+	PO_4^{3-}	ფენოლები	ნავთობ პროდ.	ზასნ	
1	გაზაფხული	0.1	9.0	5.5	1.2	0.25	0.7	0.23	10.1
2	ზაფხული	0.1	12.0	6.6	1.2	0.30	0.7	0.2	11.8
3	შემოდგომა	0.1	7.6	6.3	1.3	0.20	0.8	0.3	9.8
4	ზამთარი	0.1	6.8	4.5	1.1	0.20	0.9	0.2	10.5
5	საშ.	0.1	12.0	6.0	1.2	0.24	0.8	0.25	10.9



ნახაზი 5.3 ზედაპირულ ჩამონადენებში პერმანგანატული ჯანგვალობის საშუალო შემცველობა პუნქტების მიხედვით (0 - პოლიგონის დასაწყისში აღებული ერთჯერადი სინჯი)

5.3 კანცეროგენული ნივთიერებები

გარემოს დამაბინძურებელ და ონკოლოგიური დაავადებების გამომწვევ ძირითად კანცეროგენულ ნივთიერებებს მიეკუთვნებიან პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადები და მძიმე ლითონები.

ქ. თბილისის გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირულ ჩამონადენებში და გრუნტის წყლებში შესაძლებელია მრავალი მიკროელემენტის არსებობა, მაგრამ ჩვენ ამჟამად ყურადღება შევჩაჩერეთ მძიმე ლითონებზე: Pb^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Co^{2+} და Hg^{2+} , რომელთა შემცველობა ნაგავსაყრელის ტერიტორიის წყლებში ძალზე შესამჩნევია და რომელთა გაზრდილი კონცენტრაციები იწვევენ არასასურველ ზემოქმედებას მთელ ეკოსისტემაზე. მიღებული მონაცემებიდან ჩანს (ცხრ.5.15), რომ ზოგიერთი მძიმე ლითონის (Zn , Fe , Hg) კონცენტრაცია ზედაპირულ ჩამონადენებსა და გრუნტის წყლებში შედარებით დაბალია, რაც შეიძლება აიხსნას მძიმე ლითონების დაბალი მოძრავი უნარით (მიგრაცია ხდება კომპლექსების სახით) [5] და შედარებით მაღალი pH, მიუხედავად ამისა როგორც ზედაპირულ ჩამონადენებში ისე გრუნტის წყლებში Pb , Cu და Co კონცენტრაციები მნიშვნელოვნად აღემატება შესაბამის ზღკ-ს.

ცხრილი 5.15 გლდანის მსნ პოლიგონზე ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებში მძიმე ლითონების შემცველობა (მგ/ლ)

№	პარამეტრი	პუნქტი 1		პუნქტი 2		ზღკ [4]
		ზედ.	გრუნტის	ზედ.	გრუნტის	
1	Pb	1.4	0.15	0.5	0.06	0.03
2	Zn	0.2	0.048	0.1	0.03	1.0
3	Cu	0.3	0.06	0.1	0.03	0.001
4	Fe	0.9	0.5	0.4	0.3	1.0
5	Co	0.075	0.03	0.05	0.02	0.01
6	Hg	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0005

ცხრილი 5.16 გლდანის მსნ პოლიგონზე ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებში პან-ის შემცველობა (პუნქტი 1)

№	კომპონენტი	მგ/ლ	
		ზედ. ჩამონადენი	გრუნტის
1	ნაფტალინი	0.32	0.1
2	აცენაფტილენი	0.68	0.09
3	აცენაფტენი	0.24	0.06
4	ფლუორენი	0.24	0.06
5	ფენანტრენი	0.2	0.06
6	ანტრაცენი	0.16	0.05
7	ფლუორანტრენი	0.16	0.08
8	პირენი	0.24	0.07
9	ბენზ[ა]ანტრაცენი	0.16	0.04
10	ხრისენი	0.04	0.01
11	ბენზო[ი]ფლუორანტრენი	0.16	0.04
12	ბენზო[კ]ფლუორანტრენი	0.04	0.01
13	ბენზ[ა]პირენი	0.12	0.03
14	ინდენო[1,2,3- c,d]პირენი	0.16	0.03
15	დიბენზ[ა,h]ანტრაცენი	0.16	0.03
16	ბენზო[g,h,i]პირენი	0.12	0.03
ზღვ. ბენზაპირენი - 0.001მკგ/ლ, ნაფტალინი - 0.01მგ/ლ [8]			

პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების (პან) ანალიზის შედეგად აღმოჩნდა, რომ როგორც ზედაპირული ჩამონადენების, ასევე გრუნტის წყლებში მათი კონცენტრაცია საგანგაშოა (ცხრ.). დიდ ყურადღებას იმსახურებს ისეთი კანცეროგენული, მუტაგენური და ტოქსიკური ნაერთი როგორცაა 3,4ბენზაპირენი (ტოქსიკურობის I კლასი), რომლის კონცენტრაცია (მიუხედავად წყალში ცუდი ხსნადობისა) ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებში რამდენიმე ათასჯერ აღემატება ზღვ-ს (ცხრ. 5.16) [8].

**6. ქ. თბილისის გლდანის მსნ პოლიგონის
გრუნტის და ზედაპირული ჩამონადენის წყლების
დაბინძურების შეფასება და ანთროპოგენული დატვირთვის
მოსალოდნელი შედეგები**

მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენის და გრუნტის წყლების დაბინძურების კომპლექსური ეკოქიმიური შეფასების აუცილებლობა განპირობებულია ძლიერი ანთროპოგენული დატვირთვით და ცალკეული კომპონენტების ზღკ-ს გადაჭარბების მაღალი ხარისხით (ცხრ 6.1).

ნორმირებული ნივთიერებების მაღალი კონცენტრაციები გავლენას ახდენენ წყლის სისტემების ორგანოლექტიკურ, სანიტარულ-ჰიგიენურ და ტოქსიკურ თვისებებზე.

ცხრილი 6.1 პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებში ზოგიერთი კომპონენტის ზღკ გადაჭარბების ხარისხი (პუნქტი 1)

№	კომპონენტი	ზღკ გადაჭარბების ხარისხი	
		ზედაპირული ჩამონადენი	გრუნტის წყალი
1	SO ₄ ²⁻	5.4	6.6
2	Cl ⁻	9.7	1.4
3	Na ⁺ +K ⁺	27	14.7
4	Ca ²⁺	3.5	3.0
5	Mg ²⁺	18	5.6
6	NO ₂ ⁻	3.1	4.5
7	NH ₄ ⁺	225	23
8	PO ₄ ³⁻	6.1	1.2
9	ფენოლები	5000	500
10	ნავთობპროდუქტები	800	44
11	ზასნ	13	5
12	ΠO	210	42
13	უმზ	390	49
14	Pb	46	5.0
15	Zn	20	4.8
16	Cu	300	60
17	Fe	9	5

წყლების ორგანოლექტიკური თვისებები გამოწვეულია როგორც ბუნებრივი, ასევე ანთროპოგენული წარმოშობის ქიმიური ნივთიერებებით, მათ შორის ორგანული ნაერთების. უპმ და ბქმ მაღალი კონცენტრაციებით, და ზოგიერთი მთავარი იონების, ბიოგენების და მიკროელემენტების გადაჭარბებული რაოდენობებით (ცხრ. 6.2). ცხრილიდან ჩანს, რომ როგორც გრუნტის წყალში, ასევე ზედაპირულ ჩამონადენში ორგანოლექტიკური თვისებების გაუარესების ერთ-ერთი მიზეზია სულფატების, ქლორიდების, რკინის და საერთო სიხისტის მაღალი მნიშვნელობები

ცხრილი 6.2 წყლის ორგანოლექტიკურ თვისებებზე მოქმედი ზოგიერთი პარამეტრის ნორმატივები და მსნ პოლიგონის წყლებში ნორმირებული ნივთიერებების საშუალო წლიური შემცველობები (პუნქტი 1)

პარამეტრი	განზომილება	ნორმატივი [4]	წყალი	
			ზედაპირული ჩამონადენი	გრუნტის
pH	-	6.0-9.0	7.7	7.2
Fe	მგ/ლ	0.3	0.9	0.5
საერთო სიხისტე	მგ-ექვ/ლ	7.0	91	46
Cu	მგ/ლ	1.0	0.3	0.06
PO ₄ ³⁻	მგ/ლ	3.5	21.5	4.2
SO ₄ ²⁻	მგ/ლ	500.0	2700.0	3300.0
Cl	მგ/ლ	350.0	2900.0	408.0
Zn	მგ/ლ	5.0	0.2	0.05

წყლების ზოგიერთი კომპონენტის კონცენტრაციები შესაძლებელია გამოყენებულ იქნას წყლის სანიტარული გაუარესების ინდიკატორის მაჩვენებლად [4] (ცხრ. 6.3). გლდანის მსნ პოლიგონზე წყლის სისტემის ერთწლიანი ეკოქიმიური მონიტორინგის შედეგების თანახმად, როგორც ზედაპირული ჩამონადენები, ასევე გრუნტის წყლების დაბინძურების ხარისხი შეესაბამება ძალზე ბინძურს.

ცხრილი 6.3 ამონიუმის იონის, NO და უბმე შემცველობა დაბინძურების სხვადასხვა ხარისხის წყლებში და მათი საშუალო წლიური შემცველობები მსნ პოლიგონის ზედაპირულ ჩამონადენების და გრუნტის წყლებში (პუნქტი 1)

დაბინძურების ხარისხი	NH_4^+ , მგ/ლ		NO , მგO/ლ			უბმე, მგO ₂ /ლ			
	ნორმა-ტივი [4]	სინჯი		ნორმა-ტივი	სინჯი		ნორმა-ტივი [4]	სინჯი	
		ჩამდ	გრუნ		ჩამდ	გრუნ		ჩამდ	გრუნ
ძალზე სუფთა	0.05	500	45	1	1040	208	0.5-1.0	780	97
სუფთა	0.1			2			1.1-1.9		
ზომიერად დაბინძურებული	0.2-0.3			3			2.0-2.9		
დაბინძურებული	0.4-1.0			4			3.0-3.9		
ბინძური	1.1-3.0			5-15			4.0-10.0		
ძალზე ბინძური	>3.0			>15			>10.0		

მიწისქვეშა წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის სანიტარული წესების მიხედვით გრუნტის წყლებზე ტექნოგენური ფაქტორების ზეგავლენის ხარისხი დამოკიდებულია ნორმირებული ნივთიერებების კონცენტრაციის შეფარდებაზე ჰიგიენურ ნორმებთან [2], რაც პოლიგონის გრუნტის წყლების საშიში ტექნოგენური ფაქტორების ზეგავლენის ხარისხს შეესაბამება (ცხრ.6.4).

ცხრილი 6.4 გრუნტის წყლების ჰიგიენური კლასიფიკაცია ტექნოგენური ფაქტორების გავლენის ხარისხის მიხედვით [2]

№	ხარისხი	გრუნტის წყლების დაბინძურების ხარისხი
1	დასაშვები	ფონურ მაჩვენებლებს აჭარბებს პერიოდულად, მაგრამ მათი მაქსიმალური დონე წლის განმავლობაში ჰიგიენურ ნორმატივებზე დაბალია
2	სუსტად გამოხატული	სინჯის ყოველთვიური აღებისას წლის განმავლობაში ტექნოგენური დაბინძურების მაჩვენებლების ზრდის ტენდენცია შენარჩუნებულია, დაბინძურების მაქსიმალური დონეები არ აღემატება ჰიგიენურ ნორმატივებს
3	ზღვრული	ფონურ მაჩვენებლებს აჭარბებს სტაბილურად, მაგრამ მათი მაქსიმალური დონეები ნაკლები ან ტოლია ზღკ-ის
4	საშიში	ფონურ მაჩვენებლებს აჭარბებს სტაბილურად, მათი მაქსიმალური დონე მეტია ზღკ-ზე

წყლის ობიექტების მონიტორინგის სისტემაში წყლების ხარისხის შეფასების ყველაზე ხშირად გამოყენებულ მაჩვენებელს მიეკუთვნება წყლის დაბინძურების ჰიდროქიმიურ ინდექსი (წლი) [4]:

$$\text{წლი} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{\text{ზდკ}_i}$$

სადაც C_i - კომპონენტის კონცენტრაცია, ხოლო N - მაჩვენებლების რიცხვი (რომელიც > 5).

წლი-ის გამოთვლისათვის აუცილებელია გასხნილი ჟანგბადის და უბმ-ის მაჩვენებლები, დანარჩენი მინიმუმ 3 კომპონენტის ზდკ-ს გადაჭარბების ხარისხის განსაზღვრისათვის უპირატესობა ენიჭებათ ნივთიერებებს, რომელთაც გააჩნიათ მავნებლობის სანიტარულ-ტოქსიკური მაჩვენებელი (ცხრ. 6.5).

ცხრილი 6.5 წყლის დაბინძურების ინდექსის გამოთვლა გლდანის მსნ პოლიგონის ზედაპირული ჩამონადენების და გრუნტის წყლებისათვის

N	კომპონენტი	C/ზდკ	
		ზედაპირული ჩამონადენი	გრუნტის წყალი
1	გასხნილი ჟანგბადი	3.5	2.0
2	უბმ ₅	390	49
3	NH ₄ ⁺	225	23
4	NO ₂ ⁻	3.1	4.5
5	Zn	20	4.8
6	Pb	46	5.0
სულ		687	88

წყლების ხარისხის შესადარებლად მათი დაბინძურების ხარისხის რანჟირებას წლი სიდიდის შესაბამისად აწარმოებენ 6.6 ცხრილის მიხედვით [4].

ცხრილი 6.6 წყლის ხარისხის კლასიფიკაცია წდი სიდიდის შესაბამისად [4]

წყლის დაბინძურების კლასი	აღწერილობა	წდი სიდიდე
I	ძალიან სუფთა	<0.2
II	სუფთა	0.2-1.0
III	ნაკლებად დაბინძურებული	1.0-2.0
IV	დაბინძურებული	2.0-4.0
V	ბინძური	4.0-6.0
VI	ძალიან ბინძური	6.0-10.0
VII	ძალზე ბინძური	>10

ამგვარად გლდანის მსნ ნარჩენების პოლიგონის როგორც ზედაპირული ჩამონადენების, ასევე გრუნტის წყლები მიეკუთვნებიან VII კლასს- ძალზე ბინძური.

მსნ პოლიგონის ანთროპოგენულ ზემოქმედებას წყლის ობიექტებზე შესაძლებელია თან ახლდეს უარყოფითი შედეგი როგორც მსნ პოლიგონის მიმდებარე ტერიტორიის წყლის მთელ ეკოსისტემაზე, ასევე სახალხო მეურნეობაზე. პოლიგონის ძირითადი ნეგატიური შედეგია - წყლის რესურსების ამოწურვა, დაბინძურება, გრუნტის დაცემა და შედეგად ბუნებრივი გარემოს და ეკოსისტემის მკვეთრი ცვლილება.

დასკვნები

ჩატარებული სამუშაო გვაძლევს საშუალებას გავაკეთოთ შემდეგი დასკვნები:

1. პოლიგონის წყლები მინარევების შემცველობის მიხედვით მიეკუთვნება კონცენტრირებულ ($\Sigma_i=5-30$ გ/ლ), მარილიან (მინერალიზაცია 3-10გ/ლ), ნეიტრალურ (pH 6.5-7.5), ჟანგბადით არანაჯერ (<30%), სულფატურ-ნატრიუმის (S_{II}^{Na}), ძალზე ბინძურ (წდი >10) წყლებს;
2. მსნ პოლიგონიდან დაშორებით მთავარი იონების შემცველობა მცირდება საშუალოდ 76% და 21 % (1 და 2 კმ-ში შესაბამისად);
3. ზედაპირული ჩამონადენების მინერალიზაციის მაქსიმალური მაჩვენებლები შეიმჩნევა წელიწადის თბილ და მშრალ პერიოდში - ზაფხულში, მინიმალური - გაზაფხულზე;
4. პოლიგონის და მიმდებარე ტერიტორიის ზედაპირული ჩამონადენები და გრუნტის წყლები ძირითად დაბინძურებულია ბიოგენებით, მძიმე ლითონებით და ორგანული ნაერთებით;
5. მძიმე ლითონების კონცენტრაციები ზედაპირულ ჩამონადენებში აღემატება შესაბამის ზღვ და ერთ კმ-ში მცირდება: Pb-46-ჯერ, 64%-ით; Cu-300-ჯერ, 66%-ით; Co-7.5-ჯერ, 33%-ით, ხოლო გრუნტის წყლებში Pb-5-ჯერ, 60%-ით; Cu-60-ჯერ, 50%-ით; Co-3-ჯერ, 33%-ით;
6. გრუნტის წყლებში და ზედაპირულ ჩამონადენებში ამიაკის კონცენტრაცია აღემატება ზღვ-ს 225 და 23-ჯერ, ხოლო პერმანგანატული ჟანგვადობის შემცველობა - 210 და 42-ჯერ შესაბამისად. მსნ პოლიგონიდან დაშორებით ამიაკის შემცველობა მცირდება 99% (ზედაპირული ჩამონადენი) და 87% (გრუნტის წყალი), ხოლო პერმანგანატული ჟანგვადობა ორივე შემთხვევაში 96%-ით;
7. მსნ პოლიგონზე აღებულ სინჯებში განსაზღვრულია 16 სახის პოლიციკლური არომატული ნახშირწყალბადების შემცველობები, მათ შორის ბენზ[ა]პირენი და სხვა კანცეროგენული ნივთიერება. ნორმირებული ორგანული ნივთიერებების, კერძოდ ბენზ[ა]პირენის და ნაფტალინის,

რაოდენობა ასობით და რამდენიმე ათასობით აღემატება შესაბამის ზღვებს;

8. სახეზეა პოლიგონის ძლიერი ანთროპოგენული გავლენა შესწავლილი წყლის ობიექტებზე;
9. არსებულმა კერამ გავრცელების შემთხვევაში შესაძლებელია გამოიწვიოს მდ. მტკვრის მიწისქვეშა წყალშემკრები აუზის დაბინძურება, რაც თავის მხრივ გამოიწვევს ნეგატიურ გავლენას ახლომდებარე საცხოვრებელი პუნქტების, მაცხოვრებლების მიერ გამოყენებული ჭების და ჭაბურღილების წყლის ხარისხზე.

ლიტერატურა

1. დვალაძევილი ნ., ნასყიდაშვილი ნ. “მყარი საყოფაცხოვრებო ნარჩენების ეკოქიმიური საშიშროების დადგენა გლდანის ნაგავსაყრელის მაგალითზე”, საერთაშორისო სამეცნიერო ტექნიკურ კონფერენციის “გარემოს დაცვა და მდგრადი განვითარება”, შრომების კრებული, გვ. 314-316, სტუ, თბილისი, 2010;
2. მიწისქვეშა წყლების დაბინძურებისაგან დაცვის სანიტარული წესები. სანწ 2.14011-05;
3. საქართველოს გარემოს დაცვისა და ბუნებრივი რესურსების სამინისტროს 2006 წლის ეროვნული მოხსენება გარემოს მდგომარეობის შესახებ თბილისის ნარჩენების მართვის კონცეფცია. შემუშავებულია გერმანიის ტექნიკური თანამშრომლობის საზოგადოების დაკვეთით. 2006;
4. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды /Под ред. Т.В.Гусевой/ М.: Форум-Инфра-М, 2010;
5. Двалишвили Н.Л. Влияние полигона твердых бытовых отходов на химический состав грунтовых вод (на примере свалки в Глдани), საქართველოს ქიმიური ჟურნალი, № 1, გვ. 92-94, 2011;
6. Климат Тбилиси. Под ред. Сванидзе Г.Г., Папишвили Л.К. Санкт-Петербург, 1992;
7. Общественный экологический Internet-проект EcoLife, Проблема твердых бытовых отходов: комплексный подход, www.eclife.ru;
8. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы. ГН 2.1.5.1315-03;
9. Сазонов Э.В., “Экология городской среды”, Санкт-Петербург: Гиорд, 2010;
10. Фомин Г. С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. 3-е издание. М.: 2000;
11. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Mary Ana H. Franson Managing Editor. American Public Health Association, 1990.

12. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories,
Chapter 2, WASTE GENERATION, COMPOSITION AND
MANAGEMENT DATA



ნათელა დვალიშვილი,
გეოგრაფიის მეცნიერებათა
აკადემიური დოქტორი.

სტუპოვიძის ჰიდრომეტეოროლოგიის
ინსტიტუტის უფროსი მეცნიერი
თანამშრომელი.

დაამთავრა
ივ.ჯავახიშვილის სახ. თბილისის
სახელმწიფო უნივერსიტეტის
ქიმიის ფაკულტეტი, სპეციალობით
“გარემოს ქიმია”.

2008 წელს დაიცვა საკანდიდატო
დისერტაცია თემაზე: “ქ.

თბილისის ატმოსფერული ნალექების და მათი
ნიაღვრების ეკოქიმიური კვლევა”. 2010 წელს მისი
პროექტი „ქ. თბილისის გლდანის მყარი
საყოფაცხოვრებო ნარჩენების პოლიგონის
მიმდებარე ტერიტორიის ეკოლოგიური
მონიტორინგი და გარემოზე ზემოქმედების
შერბილების გზები” გაიმარჯვა ახალგაზრდა
მეცნიერთათვის პრეზიდენტის სამეცნიერო გრანტების
კონკურსში.