

სსიპ - შოთა რუსთაველის ეროვნული სამეცნიერო ფონდი  
სსიპ საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტის  
ცოტნე მირცხულავას სახელობის  
წყალთა მეურნეობის ინსტიტუტი

საგრანტო პროექტის №30/01

საბოლოო ანგარიში თემაზე:

"რუსეთის მიერ კურორტ ბორჯომის ხეობაში განხორციელებული  
ეკოციდის (2008 წელი) შედეგად წარმოქმნილი სენსიტიური უბნების  
მოწყვლადობის შეფასება და ნიადაგის დეგრადაციის საწინააღმდეგო  
ეფექტური სტრატეგიის შემუშავება"

*საგრანტო პროექტის ხელმძღვანელი:*

*ტექნიკის აკადემიური დოქტორი,*

*ასოცირებული პროფესორი*

გოგა ჩახაია

*საგრანტო პროექტის კოორდინატორი:*

შალვა ბოსიკაშვილი

*ძირითადი შემსრულებელი (ინჟინერ გეოლოგი):*

*გეოლოგიის აკადემიური დოქტორი*

ზურაბ ვარაზაშვილი

თბილისი  
2015

## შესავალი

როგორც მოგეხსენებათ 2008 წლის აგვისტოს თვეში, ბორჯომის ხეობაში, რუსეთის მიერ განხორციელებული ეკოციდის შედეგად ხანძრისაგან განადგურდა კურორტ ბორჯომის, კასპის რაიონის სოფელ ხანდაკის, სურამის, კიკეთის, ხაიშის, ატენის ტყის მასივები, ხარაგაულის ეროვნული პარკი და ცენტრალური ავტომაგისტრალის მიმდებარე ფიჭვნარი.

დაზარალებული რეგიონებიდან ჩვენი კვლევის საგანს წარმოადგენს ბორჯომის ხეობა, რადგან ეკოციდის შედეგად განადგურებული ტყის ფართობმა მარტო ამ ხეობაში 950 ჰექტარს მიაღწია (სულ საქართველოს მასშტაბით განადგურდა 1100 ჰექტარი ტყის მასივი) და სასიცოცხლო ფუნქცია შეუწყდა 290 000 მ3 ხე-ტყეს. ხანძრის შედეგად მთის ფერდობებზე მთლიანად განადგურდა მცენარეული საფარი, რის გამოც გააქტიურდა ეროზიულ-ღვარცოფული მოვლენები (იხ. სურ. 1).



**სურ. 1. ბორჯომის ნახანძრავი მთის ფერდობი**

ბორჯომის ხეობაში ნახანძრავლ მთის ფერდობებზე მიმდინარე ეროზიული პროცესების დასარეგულირებლად და იქ არსებული ბიომრავალფეროვნების აღდგენისათვის, საჭიროა თანამედროვე ღონისძიებების დროული შემუშავება და მათი გატარება, წინააღმდეგ შემთხვევაში შესაძლოა გაიზარდოს წყლის

ზედაპირული ჩამონადენის მოცულობა, რაც იწვევს მთის ფერდობებზე ეროზიული პროცესების გაძლიერებას, წყალმოვარდნებს, ხრამების წარმოქმნას, ღვარცოფული და მეწყრული მოვლენების ძლიერ გააქტიურებას.

ყოველივე ზემოაღნიშნულმა პრობლემებმა გამოიწვია კურორტ ბორჯომში ტურისტების და დამსვენებლების ნაკადის შემცირება, რაც ნეგატიურად აისახა ტურისტული ინფრასტრუქტურისა და შესაბამისად რეგიონის ეკონომიკურ განვითარებაზე.

როგორც მოგეხსენებათ, სენსიტიურ რეგიონებში მოსალოდნელი ბუნებრივი კატასტროფების რისკის შემცირება თანამედროვე ეკოლოგიური მეცნიერების აქტუალურ მიმართულებას წარმოადგენს, ამდენად ბორჯომის ხეობაში ხანძრის შედეგად წარმოქმნილი სენსიტიური უბნების მოწყველადობის შეფასება და ეროზიული პროცესების საწინააღმდეგო თანამედროვე ინოვაციური ღონისძიებების შემუშავება მეტად პრიორიტეტული საკითხია, მითუმეტეს ბორჯომის ხეობაში დღემდე არ არის შემუშავებული ხანძრის შედეგად წარმოქმნილი ეკოლოგიური დისბალანსის აღდგენის ეფექტური სტრატეგია.

ზემოხსენებული პრობლემები ასევე მჭიდროდ არის დაკავშირებული ისეთ აქტუალურ საკითხებთან, როგორცაა ბორჯომის ხეობაში ნიადაგის ეროზიით პროვოცირებული მოსალოდნელი ღვარცოფის რისკის ზონებში მცხოვრები მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების ამაღლება და მათი ქცევის წესების გამომუშავება ექსტრემალური სიტუაციის პირობებში, რადგან ბორჯომის ხეობაში ამჟამადაც მაღალია ღვარცოფული პროცესების განვითარების ალბათობა და ამ მიმართულებით მოსახლეობის მზაობას უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ადამიანთა მსხვერპლის თავიდან აცილების თვალსაზრისით.

### **ძირითადი ნაწილი**

ზემოაღნიშნულის გათვალისწინებით, ბორჯომის ნახანძრალ ხეობაში წარმოქმნილი სენსიტიური უბნების (ეროზიული კერები) მოწყველადობის შესაფასებლად განხორციელდა საველე ექსპედიციები, რომლის შედეგად შერჩეული იქნა საკვლევი პოლიგონის მოსაწყობად საჭირო ნახანძრალ-ეროზირებული ფერდობი;

შერჩეულ ფერდობზე, ნიადაგის ეროზიის მაპროვოცირებელი ფაქტორების დასადგენად აღებული იქნა ნიადაგ-გრუნტის სინჯები და ლაბორატორიულ

პირობებში განისაზღვრა მათი ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები (იხ. ცხრილი 1,2,3);

ცხრილი 1.

ნიადაგ-გრუნტის გრანულომეტრული შემადგენლობა

მონოლითის №	გეოლოგიური ინდექსი	მონოლითის ადრის ინტერვალი მ	ფიზიკური თვისებები										
			პლასტიკურობა			სიმკვრივე			ტენიანობა W	ფორიანობა, n	ფორიანობის კოეფიციენტი, e	ტენიანობის ხარისხი, S <sub>r</sub>	დეჰიდრატის მაჩვენებელი, I <sub>d</sub>
			ტენიანობა დეჰიდრატის ზღვარზე W <sub>d</sub>	ტენიანობა პლასტიკურობის ზღვარზე W <sub>p</sub>	პლასტიკურობის რიცხვი I <sub>p</sub>	გრუნტის ნაწილაკების ρ <sub>s</sub>	ბუნებრივი ρ	გრუნტის ჩონჩხის ρ <sub>f</sub>					
			ბ.ბ.	ბ.ბ.	%	გ/სმ <sup>3</sup>	გ/სმ <sup>3</sup>	გ/სმ <sup>3</sup>	ბ.ბ.	ბ.ბ.	ბ.ბ.	ბ.ბ.	ბ.ბ.
1	2	4	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	dQ <sub>IV</sub>	0.6	0.47	0.24	23	2.75	1.9	1.50	0.27	0.46	0.84	0.886	0.13
2		0.5	0.45	0.23	22	2.75	1.88	1.49	0.26	0.46	0.84	0.848	0.14
3		0.7	0.46	0.24	22	2.74	1.88	1.47	0.28	0.46	0.87	0.886	0.18
4		0.5	0.44	0.24	20	2.75	1.89	1.49	0.27	0.46	0.85	0.876	0.15
5		0.6	0.45	0.23	22	2.76	1.88	1.48	0.27	0.46	0.86	0.862	0.18
6		0.5	0.46	0.28	18	2.75	1.87	1.44	0.3	0.48	0.91	0.905	0.11

ცხრილი 2.

ნიადაგ-გრუნტის ფიზიკური თვისებები

მონოლითის №	გეოლოგიური ინდექსი	მონოლითის ადრის ინტერვალი მ	გრანულომეტრული შემადგენლობა			
			ფრაქციის ზომა მმ			
			თისა	მტვერი	ქვიშა	უხეშნატეხოვანი
			<0,002	0,002-0,05	0,05-1,0	>1,0
			%	%	%	%
1	2	4	5	6	7	8
1	dQ <sub>IV</sub>	0.6	46.6	42.4	9.8	1.2
2		0.5	43.4	40.4	15.5	0.7
3		0.7	40.3	39.6	16.6	3.5
4		0.5	42.7	43.5	11.8	2.0
5		0.6	43.4	42.4	10.8	3.4
6		0.5	41.8	42.4	11.7	4.1

## ნიადაგ-გრუნტის მექანიკური თვისებები

მონოლითის №	გეოლოგიური ინდექსი	მონოლითის აღების ინტერვალი მ	მექანიკური თვისებები			
			კუმშვა		სიმტკიცე	
			კუმშვადობის კოეფიციენტი, $a$	საერთო დეფორმაციის მოდული $E_0$	შინაგანი ხახუნი $\phi^0$ კუთხე,	შეჭიდულობა, $C$
			მპა	მპა	გრად	მპა
1	2	4	19	21	22	23
1	dQIV	0.6	0.02	38.49	18	0.032
2		0.5	0.03	30.70	16	0.030
3		0.7	0.02	25.66	17	0.033
4		0.5	0.01	77.83	16	0.029
5		0.6	0.02	38.90	18	0.034
6		0.5	0.02	39.78	16	0.031

ლაბორატორიული კვლევების შედეგად დადგინდა: გრანულომეტრიული მაჩვენებლების მიხედვით, გრუნტები თიხურ ქანებს განეკუთვნებიან, სადაც თიხა-მტვროვანი ფრაქცია 80% აჭარბებს, ხოლო ქვიშა და უხეშნატეხოვანი ფრაქცია 20% არ აღემატება (ცხრილი 1). იგი ნახევრად მყარი კონსისტენციის, საშუალოდ ტენიან გრუნტებს მიეკუთვნება. პლასტიკურობის რიცხვის მიხედვითაც იგი თიხურ გრუნტებს წარმოადგენს საშუალო ფორიანობით (ცხრილი 2). მექანიკური მახასიათებლების მიხედვით საშუალოდ კუმშვადი ქანების კატეგორიაში გადის (კუმშვადობის კოეფიციენტი  $a=0.01-0.03$ ), სიმტკიცის მაჩვენებლები ამ გრუნტებს ახასიათებს როგორც საშუალო შეჭიდულობისა და შიდა ხახუნის ძალების მქონე გრუნტებს (ცხრილი 3).

ჩვენ მიერ აგრეთვე განხორციელდა ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშების ქიმიური ანალიზი მისი ქიმიური შემადგენლობის დასადგენად (იხ. ცხრილი 4).

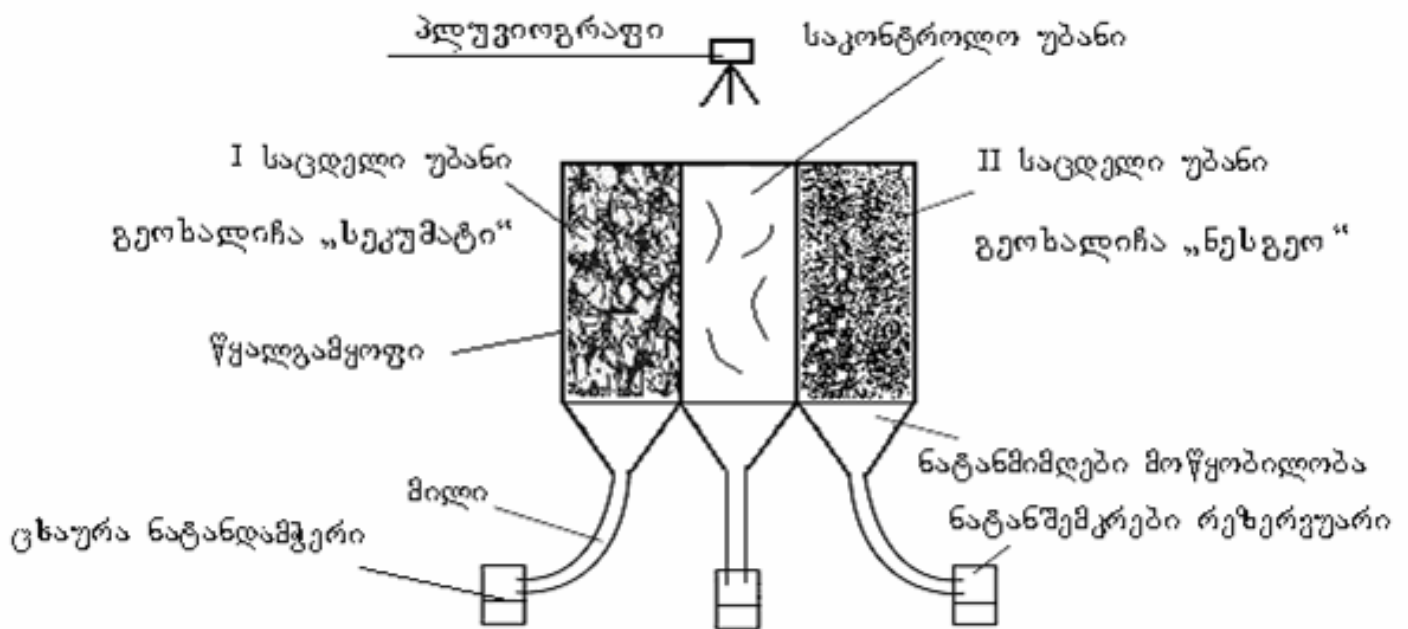
ნიადაგის ნიმუში პირველ რიგში მომზადებული იქნა საანალიზოდ, რაც გულისხმობს მის მიყვანას ჰაერმშრალ მდგომარეობამდე, შემდეგ მომზადდა ნიადაგის წყლით გამონაწერი, რომელშიც განისაზღვრა ძირითადი კათიონებისა და ანიონების შემცველობა  $Cl^-$ ;  $HCO_3^-$ ;  $SO_4^{2-}$ ;  $Ca^{2+}$ ;  $Mg^{2+}$ . ნიადაგის რეაქციის pH და ჰუმუსის შემცველობა:

ნიადაგ-გრუნტის ნიმუშების ქიმიური ანალიზის შედეგები

#	pH	Cl მგ/100გ	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> მგ/100გ	SO <sub>4</sub> <sup>2+</sup> მგ/100გ	Ca <sup>2+</sup> მგ/100გ	Mg <sup>2+</sup> მგ/100გ	ჰუმუსი %	შეფასება
1	7,76	7,0	109,8	17	20	12	26,8	შავმიწა ნიადაგი

მიღებული შედეგებიდან ჩანს, რომ ნიადაგი დაბალ მარილიანია და რეაქცია სუსტი ტუტე აქვს. ჰუმუსის შემცველობის მიხედვით მიეკუთვნება შავმიწა ნიადაგს.

შემდეგ ეტაპზე, შერჩეულ ნახანძრავ-ეროზირებულ ფერდობზე მოწყობილი იქნა ნიადაგის ეროზიის საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონი, რომელიც შედგება სიმეტრიულად განლაგებული, ტოლი ფართობის მქონე, 2 საცდელი და 1 საკონტროლო უბნისაგან (იხილეთ სურ. 2, 3, 4);



სურ. 2. საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის სქემა





სურ. 3. საკვლევი პოლიგონის მოწყობა



სურ. 4. საკვლევი პოლიგონის საერთო ხედი

საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის I საცდელი უბნის ზედაპირზე დაფენილი იქნა გეოსინთეტიკური მასალისაგან დამზადებული, ლაბორინთისებრი სტრუქტურის მქონე გეოსალიჩა „სეკუმატი“, მასში ჩათესილი იქნა ბორჯომის ხეობაში გავრცელებული, უნიკალური ენდემური ჯიშის ბალახოვანი და ხე-ბუჩქოვანი მცენარეების თესლები.

II საცდელი უბნის ნიადაგ-გრუნტის ზედაპირზე დაფენილი იქნა ჩვენ მიერ შემოთავაზებული ნატურალური ბამბისა და მარლის შრისაგან შემდგარი ინოვაციური გეოსალიჩა „ნესგეო“, რომელთა შრეებს შორის მოთავსებული იქნა ბორჯომის ხეობაში გავრცელებული, უნიკალური ენდემური ჯიშის ბალახოვანი და ხე-ბუჩქოვანი მცენარეების თესლები, ხოლო საკონტროლო უბანზე განხორციელდა ეროზიული პროცესების დინამიკის შესწავლა (ნაღვარეების პარამეტრების ცვლილება) სხვადასხვა ინტენსიობის ნაღვეების ფორმირებისას, რისთვისაც განხორციელდა 32 ექსპერიმენტი (იხ. ცხრილი 5).

ცხრილი 5

ნახანძრავლ ფერდობზე წარმოქმნილი ნაღვარეების პარამეტრების ცვლილება  
სხვადასხვა ინტენსიობის ნაღვეების ფორმირებისას

№	ნაღვეების ინტენსიობა q (მმ/სთ)	B-ნაღვარევის საშუალო სიგანე (სმ)	h-ნაღვარევის ძირის საშუალო სიგანე (სმ)	h-ნაღვარევის საშუალო სიღრმე (სმ)
<b>№1 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	5,7	5,00	0,90	4,00
2 ნაღვარევი		6,00	1,00	4,30
<b>№2 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	8,9	5,70	1,40	4,50
2 ნაღვარევი		6,60	1,80	4,90
<b>№3 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	7,4	6,40	1,95	4,90
2 ნაღვარევი		7,30	2,30	5,50
<b>№4 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,2	6,95	2,25	5,45
2 ნაღვარევი		7,85	2,95	6,35
<b>№5 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	9,2	7,55	3,10	5,90
2 ნაღვარევი		8,40	3,80	6,85
<b>№6 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	2,9	8,60	3,85	6,50
2 ნაღვარევი		8,95	4,45	7,40



<b>№7 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	7,1	9,00	4,10	6,90
2 ნაღვარევი		9,50	4,95	7,90
<b>№8 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,1	9,40	4,50	7,20
2 ნაღვარევი		9,80	5,25	8,20
<b>№9 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	5,9	9,90	4,80	7,50
2 ნაღვარევი		10,40	5,50	8,60
<b>№10 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	2,3	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
<b>№11 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	1,1	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
<b>№12 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	0,9	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
<b>№13 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	0,7	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
<b>№14 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	0,8	10,20	5,20	7,80
2 ნაღვარევი		10,80	5,90	8,90
<b>№15 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	4,8	10,80	5,50	8,00
2 ნაღვარევი		11,50	6,20	9,10
<b>№16 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	6,1	11,10	6,00	8,30
2 ნაღვარევი		12,00	6,50	9,30
<b>№17 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	7,9	11,60	6,30	8,60
2 ნაღვარევი		12,50	6,70	9,60
<b>№18 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	8,4	12,10	6,50	8,80
2 ნაღვარევი		13,20	7,00	9,80
<b>№19 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	4,5	12,30	6,60	8,90
2 ნაღვარევი		13,50	7,20	9,90
<b>№20 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,6	12,40	6,70	9,00
2 ნაღვარევი		13,70	7,30	10,10
<b>№21 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	4,2	12,90	6,80	9,20
2 ნაღვარევი		14,20	7,40	10,30

<b>№22 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	1,4	13,10	6,90	9,40
2 ნაღვარევი		14,30	7,50	10,40
<b>№23 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	4,4	13,40	7,00	9,50
2 ნაღვარევი		14,40	7,60	10,50
<b>№24 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,6	13,60	7,10	9,60
2 ნაღვარევი		14,50	7,70	10,70
<b>№25 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,4	14,00	7,20	9,80
2 ნაღვარევი		14,90	7,80	10,90
<b>№26 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	4,8	14,60	7,40	10,00
2 ნაღვარევი		15,50	8,00	11,10
<b>№27 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	3,6	14,80	7,50	10,10
2 ნაღვარევი		15,80	8,10	11,20
<b>№28 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	5,2	15,30	7,70	10,30
2 ნაღვარევი		16,20	8,30	11,40
<b>№29 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	7,2	15,80	7,90	10,50
2 ნაღვარევი		16,70	8,50	12,60
<b>№30 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	2,2	16,00	8,00	10,60
2 ნაღვარევი		16,80	8,60	12,70
<b>№31 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	8,6	16,50	8,20	10,80
2 ნაღვარევი		17,50	8,90	12,90
<b>№32 ექსპერიმენტის მონაცემები</b>				
1 ნაღვარევი	5,4	17,00	8,40	11,00
2 ნაღვარევი		18,10	9,10	13,20

ნახანძრავ-ეროზირებულ ფერდობზე ჩვენ მიერ მოწყობილი საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის შესაძლებლობები უნიკალურია, რადგან მის ფარგლებში ერთდროულად განხორციელდა როგორც ნიადაგის ეროზიის დინამიკის შესწავლა, ასევე ნიადაგის ეროზიის საწინააღმდეგო 2 ერთმანეთისაგან განსხვავებული გეოხალიჩის ეფექტურობის დადგენა. მისი მუშაობის პრინციპი მდგომარეობს შემდეგში: პოლიგონის საზღვრებში მოსული ნალექების ინტენსიობის განსაზღვრა მოხდა საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის ახლოს დამონტაჟებული პლუვიოგრაფის საშუალებით (იხ. სურ. 5).



**სურ. 6. საკვლევე პოლიგონზე განთავსებული პლუვიოგრაფი**

პოლიგონის საკონტროლო და საცდელ უბნებზე მოსული ინტენსიური ნალექის შედეგად ფორმირებული მყარი და თხიერი ჩამონადენი ნატანმიმღებისა და მიწების საშუალებით მიედინებოდა ნატანშემკრებ რეზერვუარებში (იხ. სურ. 7).



**სურ. 7. საკვლევი პოლიგონის ქვევით განთავსებულ დიდ რეზერვუარებში მოთავსებული მცირე მოცულობის ნატანმიმღები კასრები**

საკვლევი პოლიგონებიდან ფორმირებული თხიერი და მყარი ჩამონადენის მოცულობის დადგენის შემდეგ (იხ. სურ. 8 ) ხდებოდა მღვრიე სითხიდან მყარი ჩამონადენის გამოყოფა, გარკვეული პერიოდის განმავლობაში მისი სტატიკურ მდგომარეობაში გაჩერებით (იხ. სურ. 9), შემდეგ ხორციელდებოდა მყარი ჩამონადენის გამოშრობა, აწონვა და შესაბამისად ეროზირებული ნიადაგ-გრუნტის მოცულობის დადგენა.



სურ. 8. ნატანმიმღები რეზერვუარიდან სინჯის აღება





**სურ. 9. ნატანმიმღები რეზერვუარიდან აღებულ სინჯში მიმდინარე მყარი ჩამონადენის დალექვის პროცესი**

საკვლევი ინტეგრირებული პოლიგონის საცდელ უბნებზე დამონტაჟებულ გეოხალიჩებში ჩათესილი ბორჯომის უნიკალური ენდემური ჯიშის ბალახოვანი და ხე-ბუჩქოვანი მცენარეების ზრდის დინამიკის განსაზღვრა განხორციელდა მცენარეთა სიმაღლეების უშუალო გაზომვების საშუალებით (იხ. სურ. 10,11,12);





სურ. 10. გეოხალითა ნესგეოზე ამოსული მცენარეების ზრდის დინამიკის დადგენის პროცესი



სურ. 11. გეოხალითა ნესგეოზე ამოსული ხე-მცენარეების სიმაღლეების გაზომვის პროცესი





სურ. 12. გეოხალიჩა სეკუმატზე ამოსული მცენარეების  
ზრდის დინამიკის დადგენის პროცესი

საგრანტო პროექტის მეორე პერიოდის დასრულების შემდგომ უფრო ნათელი გახდა ნახანძრალ ტერიტორიაზე მოწყობილი საკვლევი პოლიგონის II საცდელ უბანზე დამონტაჟებულ გეოხალიჩა ნესგოს ეფექტურობა (იხ. სურ. 13,14), გეოხალიჩა სეკუმატთან შედარებით, რაც შემდგომ დაგეგმილი კვლევების პერიოდში დაზუსტა (იხ. სურ. 15,16).





სურ. 13. საკვლევი პოლიგონის საერთო ხედი პოლიგონის მოწყობიდან 1 წლის შემდეგ



სურ. 14. საკვლევი პოლიგონის საკონტროლო და საცდელი უბნები პოლიგონის მოწყობიდან 1 წლის შემდეგ





სურ. 15. საკვლევი პოლიგონის საკონტროლო და საცდელი უბნები პოლიგონის მოწყობიდან წელიწადნახევრის შემდეგ (ხედი ზევიდან ქვევით)



სურ. 16. საკვლევი პოლიგონის საკონტროლო და საცდელი უბნები პოლიგონის მოწყობიდან წელიწადნახევრის შემდეგ (ხედი ქვევიდან ზევით)

ბორჯომის მუნიციპალიტეტის გამგეობის სხდომათა დარბაზში “გაეროს” ტრენერის დახმარებით გამართული იქნა ტრენინგები, სადაც ესწრებოდა ბორჯომის ხეობაში მოსალოდნელი დვარცოფული მოვლენების რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობა და გამგეობის თანამშრომლები (იხ. სურ. 17). თემა ეხებოდა ბუნებრივი კატასტროფების რისკის ზონაში მცხოვრები მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების ამაღლებას და ექსტრემალურ პირობებში მათი ქცევის წესების გამომუშავებას.



**სურ. 17. ბორჯომის მუნიციპალიტეტის გამგეობის სხდომათა დარბაზში ჩატარებული ტრენინგი**

### **დასკვნები და რეკომენდაციები**

ბორჯომის ნახანძრალ მთის ფერდობზე მოწყობილ საველე პოლიგონზე ჩატარებული კვლევის შედეგების საფუძველზე, შესაძლებელია რეკომენდაცია მიეცეს გეოხალიჩა “ნესგეო“-ს, ნახანძრალ მთის ფერდობებზე მიმდინარე ნიადაგის ეროზიის რეგულირებისა და ბიომრავალფეროვნების აღსადგენად, რადგან იგი ბევრად უფრო ეფექტურია ვიდრე მსოფლიოში აპრობირებული გეოხალიჩა “სეკუმატი”.

გეოსხალიჩა “ნესგეო”, მისი დაბალი ღირებულებიდან გამომდინარე (1 მ<sup>2</sup>-ის ღირებულება შეადგენს 2,5 ლარს, ხოლო მსოფლიოში აპრობირებული გეოსხალიჩა “სეკუმატი“-ს 1 მ<sup>2</sup>-ის ღირებულებაა 28 ლარი) შესაძლებელია მისი კომერციალიზაცია მსოფლიო ბაზარზე.

საგრანტო პროექტის ფარგლებში განხორციელებული ტრენინგები ხელს შეუწყობს ბორჯომის მოსახლეობის ეკოლოგიური ცნობიერების ამაღლებას და ექსტრემალურ პირობებში ადამიანთა ქცევის წესების ათვისებას, მათივე უსაფრთხოების უზრუნველსაყოფად, რადგან ბორჯომის ხეობაში წინასწარვე შეიმჩნევა დვარცოფების ფორმირების რისკები.