

## მარნეულის რაიონის, იაღლუჯა არსებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთის ტერიტორიის გამოკვლევა სეისმოძიების მეთოდებით

გიგებერია მ., ქირია ჯ., ღლონტი ნ.

*ივანე ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტის  
მ. ნოდიას სახ. გეოფიზიკის ინსტიტუტი*

### შესავალი

კვლევის ამოცანას წარმოადგენდა მარნეულის რაიონის, იაღლუჯა არსებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთის ტერიტორიის გამოკვლევა სეისმოძიების მეთოდების გამოყენებით. ანგარიშში წარმოდგენილია შესაბამისი შედეგები.

ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით, აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ნაშრომში წარმოდგენილია ერთი 23 მ სიგრძის და 19, 22 მ სიგრძის, სულ 20 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 441მ (ნახ.1). ცხრილი 1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.



ნახ.1. საკვლევე უბანი და სეისმური პროფილების განლაგების სქემა. №-1 მიუთითებს პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო №-24 – 24-ე გეოფონს ანუ პროფილის ბოლოს.

**ცხრილი 1. სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები.  
 №-1 მიუთითებს პირველ გეოფონს ანუ პროფილის დასაწყისს, ხოლო №-24 – 24-ე გეოფონს  
 ანუ პროფილის ბოლოს. H მიუთითებს აბსოლუტურ სიმაღლეებს**

<b>Prof.№</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>H,m</b>
1-1	497150	4596357	572
1-24	497165	4596339	572
2-1	497278	4596110	568
2-24	497292	4596089	568
3-1	497395	4595849	561
3-24	497403	4595824	560
4-1	497422	4595654	563
4-24	497444	4595645	562
5-1	497168	4595613	585
5-24	497190	4595608	585
6-1	497104	4595837	578
6-24	497120	4595818	578
7-1	496984	4596045	579
7-24	496997	4596024	579
8-1	496575	4596033	580
8-24	496597	4596029	579
9-1	496821	4595918	583
9-24	496835	4595898	584
10-1	496952	4595679	586
10-24	496967	4595661	587
11-1	496993	4596217	575
11-24	497009	4596191	574
12-1	496824	4596055	581
12-24	496840	4596061	582
13-1	496702	4595932	577
13-24	496727	4595928	577
14-1	497109	4596019	573
14-24	497133	4596021	572
15-1	496931	4595792	586
15-24	496949	4595768	586
16-1	497240	4595786	570
16-24	497264	4595790	569
17-1	497062	4595647	587
17-24	497085	4595646	586
18-1	497015	4595514	581
18-24	497036	4595521	583
19-1	497116	4595499	589
19-24	497137	4595497	588
20-1	497303	4595577	578
20-22	497325	4595578	576

## სეისმური პროფილირება

ქანების თვისებების გამოკვლევა საინჟინრო სეისმოძიების პრობლემების გადაწყვეტი-სათვის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. ჩვენი ძირითადი ამოცანა იყო მო-ცემული უბნის აგებულების შესწავლა და ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების განსაზღვ-რა გრძივი და განივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მნიშვნელობების საფუძველზე. ამი-სათვის ამორჩეული იქნა გარდატეხილი ტალღების სავლე სეისმური მეთოდი.

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან ერთ ხაზზე განლაგებულ გეოფონებში P და S ტალღების პირველი შემოსვლების დროების განსაზღვრას. ამრიგად, კვლევის ამოცანა იყო ქანების სტრუქტურის განსაზღვრა და გამოყოფილ სტრუქტურულ ელემენტებში შემდეგი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების განსაზღვრა:

1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე
2	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე
3	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა
4	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე
5	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი
6	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული
7	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული
8	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული
9	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული
10	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე

**შენიშვნა.** აღნიშნული პარამეტრებიდან 1-3 მიღებულია კვლევის შედეგად, 5-8 გამოთ-ვლილია ცნობილი თეორიული დამოკიდებულებების საფუძველზე, ხოლო 4,9,10 მიღებუ-ლია ჩვენს ხელთ არსებული ემპირიული კავშირების გამოყენებით.

პარამეტრების გამოთვლილი მნიშვნელობები მოყვანილია ცხრილი 2–21-ში.

**სეისმოპროფილირება** ჩატარდა 10 ჰერციანი გეოფონებით, რომელთა შორის დაშორე-ბაც 1 მეტრს შეადგენდა. სეისმური ტალღების ინდუცირება ხდებოდა 10კგ-იანი უროს პლა-სტმასის სპეციალურ ფირფიტაზე დარტყმით. გეოფონები და დარტყმები სრულდებოდა Z-Z და Y-Y ორიენტირებით, გამოიყენებოდა 5 დარტყმის წერტილიანი სისტემა, რომელიც მოიცავდა დარტყმებს პროფილის დასაწყისში, შუაში, ბოლოში და ორ გატანილ დარტყმას. ტალღის ტიპის მიხედვით იცვლებოდა დარტყმის ორიენტირებაც.

ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა **GEOMETRICS** ფირმის 24 არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით.

მონაცემების დამუშავება და ინტერპრეტაცია განხორციელდა **GEOMETRICS** ფირმის ლიცენზირებული პროგრამის **SeisImager** გამოყენებით.

გაკეთდა მიღებული მონაცემების ანალიზი და აიგო შესაბამისი ჭრილები (ნახ.3-22).

## კვლევის შედეგები

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით. აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია ერთი 23მ სიგრძის და 19 22მ სიგრძის, სულ 20 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 441მ (ნახ.1). ცხრილი1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.

გეოფიზიკური პარამეტრების მიხედვით გამოყოფილია სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (ფენები) და დადგენილია მათში  $V_p$ ,  $V_s$  სიჩქარეების მნიშვნელობების განაწილება. შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში 2-21 (ნახ.:3-22).

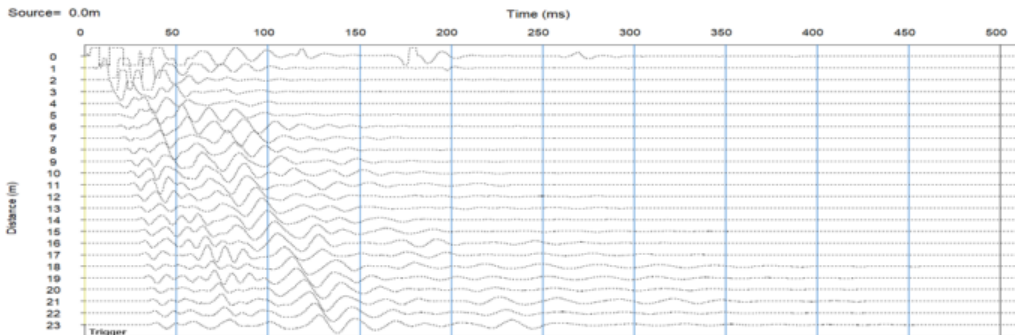
მიღებულ ჭრილებზე გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით უმთავრესად დაიკვირვება ფიზიკური თვისებებით განსხვავებული სამი ფენი (პირველ და მეორე ფენებში იდენტიფიკაცია განხორციელდა ჩვენს მიერ მიღებული გეოფიზიკური მასალისა და დამკვეთის მიერ მოწოდებული გეოლოგიური ინფორმაციის საფუძველზე, ხოლო მესამე ფენი მოცემულია იდენტიფიკაციის გარეშე):

**ფენი 1** – ნიადაგის ფენი – თიხნარი ხრეშის შემცველობით;

**ფენი 2** – თიხნარი თაბაშირისა და ხრეშის ელემენტების ჩანართებით;

**ფენი 3** – შედარებით მაღალ სიჩქარიანი შრე.

ნახ. 2-ზე ნიმუშის სახით წარმოდგენილია სეისმურ პროფილ №1-ზე მიღებული პირველადი ჩანაწერები.



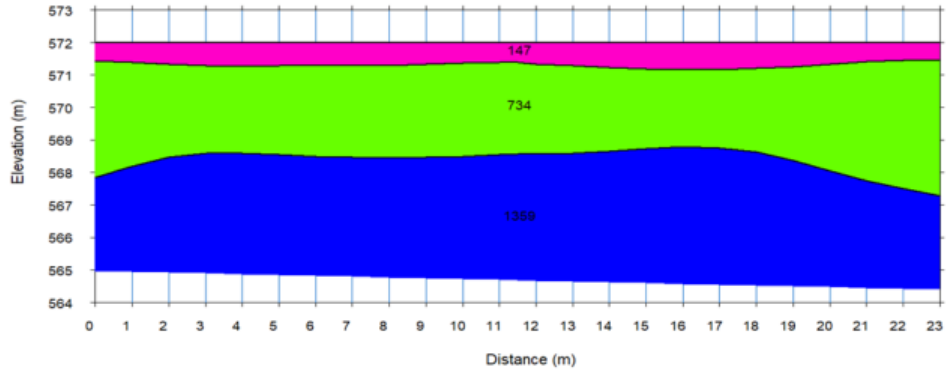
ნახ.2. პირველადი ჩანაწერები მიღებული პროფილი №1-სათვის.

## პროფილი №1

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.5-0.8მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 147$  მ/წმ;  $V_s = 88$ მ/წმ.

**ფენი 1**-ს ქვემოდან ესაზღვრება 2.5-4მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 734$  მ/წმ;  $V_s = 374$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 9მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1359$ მ/წმ;  $V_s = 624$ მ/წმ.



ნახ.3. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №1.

ცხრილი 2. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №1.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	147	0.6
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	88	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.12	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.22	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	20	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	9	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	12.65	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.06	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	–	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	734	3.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	374	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.68	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	620	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	234	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	590.39	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	15.73	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	11.72	

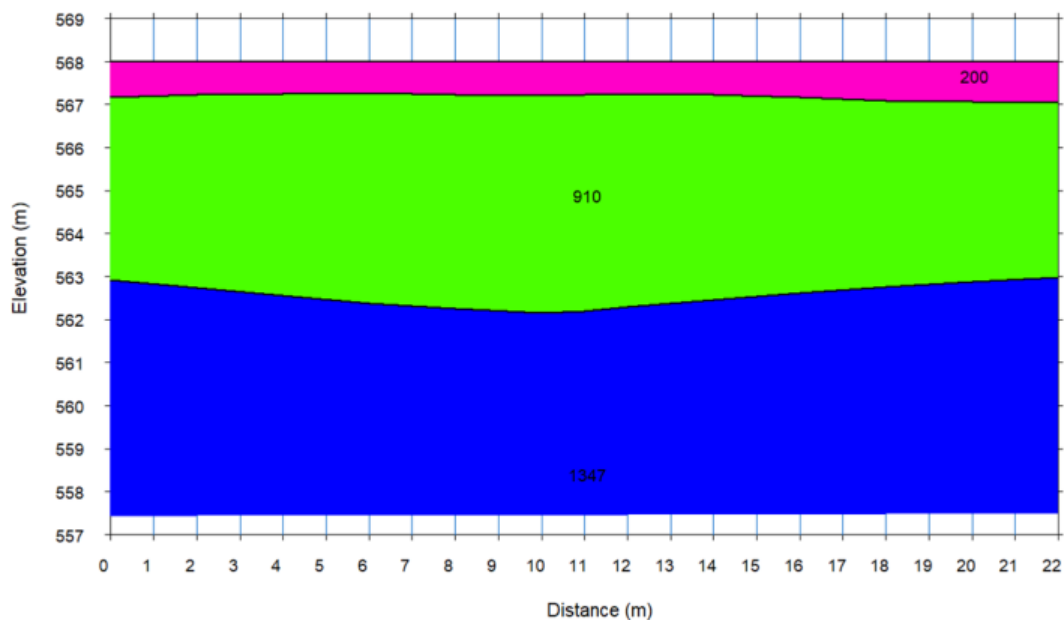
3	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1359	3.9
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	624	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.46	
	<b><math>\rho</math> gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	1.96	
	<b><math>\mu</math></b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	2080	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	761	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2595.76	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	109.20	
	<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	38.06	

## პროფილი №2

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.7-0.9მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 200$  მ/წმ;  $V_s = 118$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 1.5-4.5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 910$ მ/წმ;  $V_s = 468$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1347$ მ/წმ;  $V_s = 612$ მ/წმ.



ნახ.4. სეისმური ჭრილი №2.

ცხრილი 3. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №2.

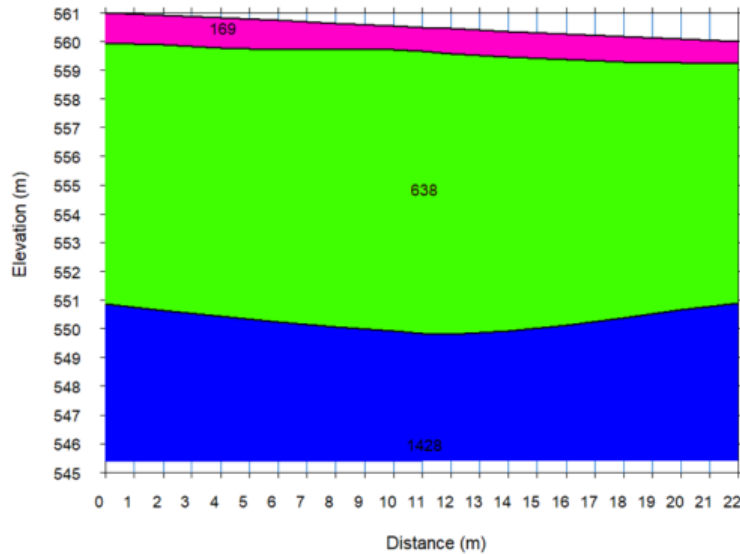
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	200	0.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	118	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.59	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.21	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.23	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	17	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	25.96	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	910	4.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	468	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.77	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1020	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	387	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	948.06	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	34.90	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	19.37	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1347	5.7
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	612	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.45	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.95	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2000	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	731	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2565.25	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	102.55	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	36.53	

### პროფილი № 3

ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 0.6-1.1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 169$  მ/წმ;  $V_s = 102$ მ/წმ.

ფენი 1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 8-9მ სიმძლავრის ფენი 2, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 638$  მ/წმ;  $V_s = 326$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს ფენი 3, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 15მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1428$ მ/წმ;  $V_s = 654$ მ/წმ.



ნახ.5. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №3.

ცხრილი 4. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №3.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	169	0.8
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	102	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.16	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	12	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	17.05	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	



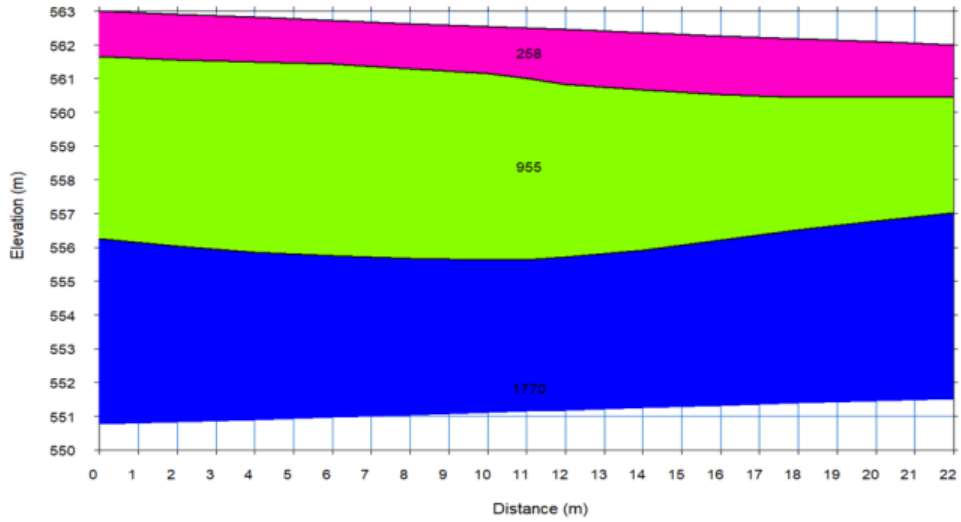
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	638	8.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	326	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.62	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	460	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	172	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	429.41	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	9.75	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	8.60	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1428	5.7
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	654	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.46	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.98	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2320	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	847	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2907.56	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	130.06	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	42.33	

#### პროფილი № 4

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 1.2-1.5მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 258$  მ/წმ;  $V_s = 156$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 3.5-5.5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 955$  მ/წმ;  $V_s = 485$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 9მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1770$  მ/წმ;  $V_s = 816$ მ/წმ.



ნახ.6. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №4.

ცხრილი 5. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №4.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	258	1.4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	156	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.29	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	80	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	31	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	44.03	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.59	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	955	4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	485	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.79	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1120	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	421	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1071.13	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	40.53	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	21.05	

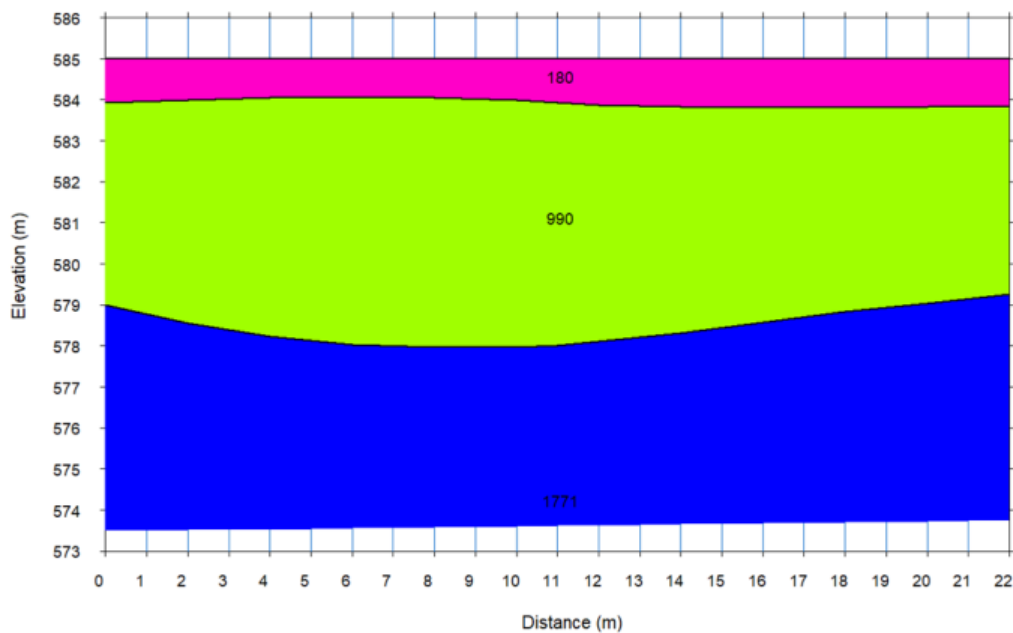
<b>3</b>	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1770	<b>5.6</b>
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	816	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.46	
	<b><math>\rho</math> gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	2.09	
	<b><math>\mu</math></b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	3800	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	1391	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	4689.03	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	286.57	
	<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	69.53	

### პროფილი № 5

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 1-1.2მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 180$  მ/წმ;  $V_s = 109$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 4.5-6მ სიმაღლის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 990$  მ/წმ;  $V_s = 502$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1771$  მ/წმ;  $V_s = 827$ მ/წმ.



ნახ.7. სეისმოგეოლოგიური კრილი №5.

ცხრილი 6. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №5.

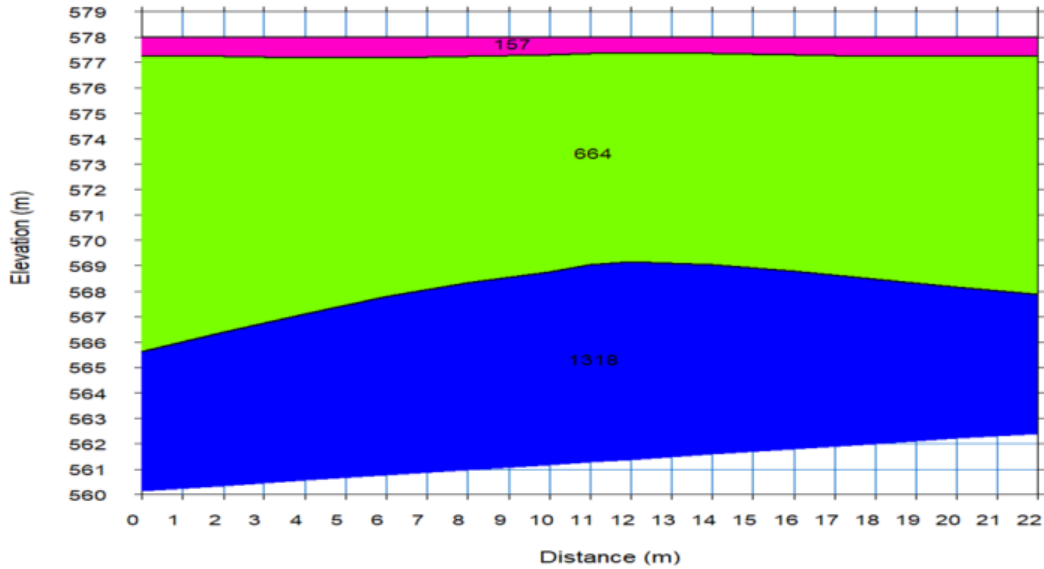
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	180	1.1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	109	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.18	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	14	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	19.53	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	990	5.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	502	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.81	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1210	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	455	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1163.36	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	45.87	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	22.76	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1771	4.4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	827	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.09	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	3890	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1429	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	4646.76	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	297.52	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	71.43	

## პროფილი №6

ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 0.6-0.8მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 157$  მ/წმ;  $V_s = 96$ მ/წმ.

ფენი 1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 8-12მ სიმძლავრის ფენი 2, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 664$  მ/წმ;  $V_s = 342$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს ფენი 3, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 16მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1318$ მ/წმ;  $V_s = 613$ მ/წმ.



ნახ.8. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №6.

ცხრილი 7. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №6.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	157	0.7
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	96	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.14	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.20	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	11	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	14.09	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	

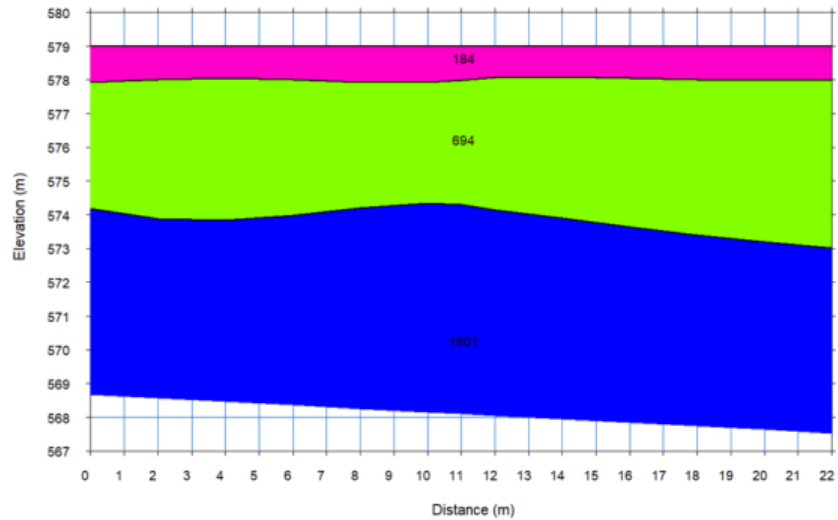
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	664	10.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	342	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.63	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	500	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	191	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	465.75	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	11.14	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	9.56	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1318	4.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	613	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.94	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1990	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	729	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2398.21	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	101.73	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	36.45	

### პროფილი №7

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.9-1.1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 184$  მ/წმ;  $V_s = 112$ მ/წმ.

**ფენი 1**-ს ქვემოდან ესაზღვრება 4-5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 694$  მ/წმ;  $V_s = 352$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1501$  მ/წმ;  $V_s = 706$ მ/წმ.



ნახ.9. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №7.

ცხრილი 8. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №7.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	184	1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	112	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	15	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	20.32	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	694	4.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	352	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.65	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	540	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	205	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	522.97	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	12.61	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	10.24	

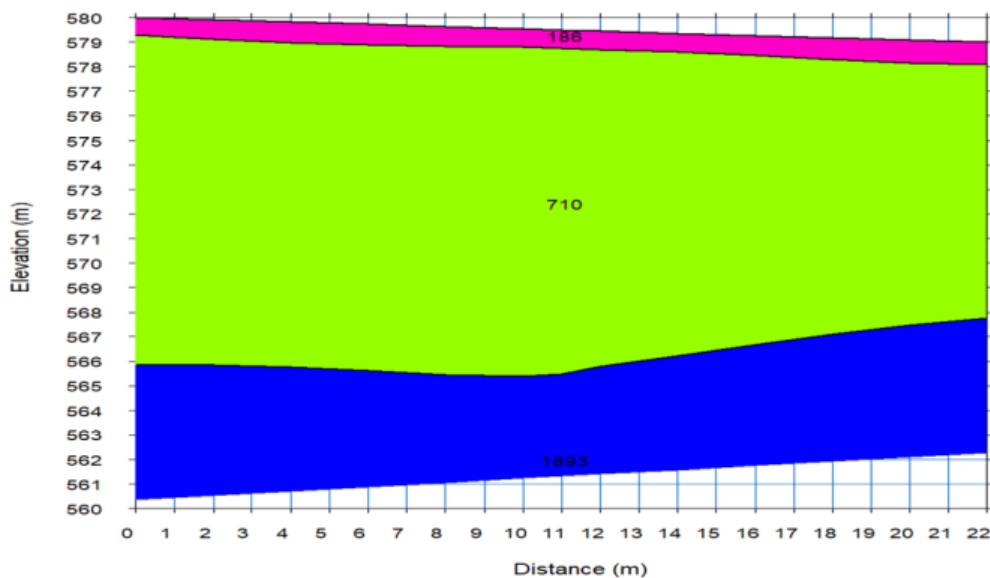
3	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1501	5.5
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	706	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	<b><math>\rho</math> gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	2.00	
	<b><math>\mu</math></b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	2710	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	999	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3183.58	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	166.80	
	<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	49.95	

### პროფილი №8

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.7-0.9მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 186$  მ/წმ;  $V_s = 112$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 10.5-13.5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 710$  მ/წმ;  $V_s = 358$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 17მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1893$ მ/წმ;  $V_s = 895$ მ/წმ.



ნახ.10. სეისმოგეოლოგიური პროფილი №8.



ცხრილი 9. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №8.

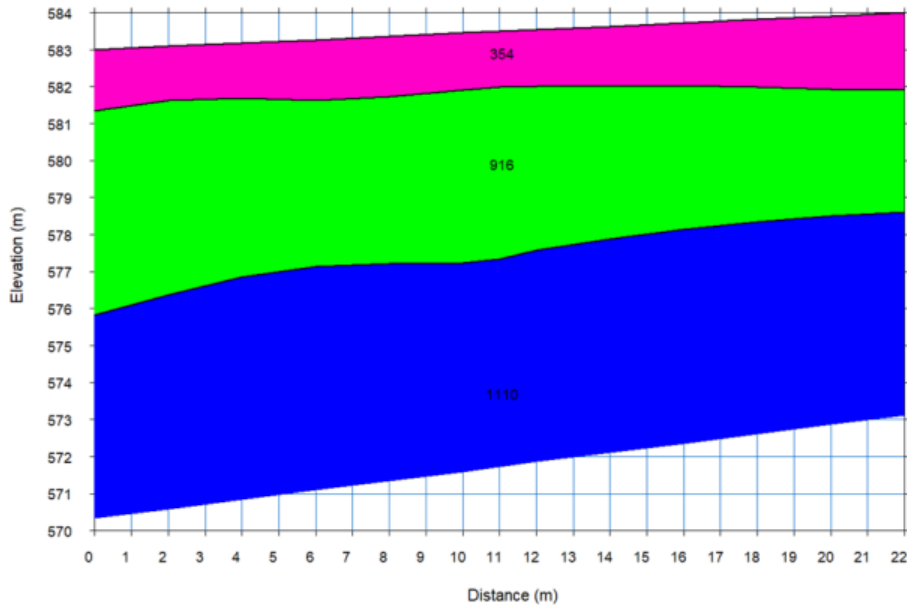
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	186	0.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	112	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.22	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	15	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	21.25	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	710	12
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	358	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.66	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	570	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	213	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	553.85	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	13.75	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	10.65	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1893	4.2
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	895	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.12	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	4610	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1701	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	5342.61	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	390.47	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	85.07	

## პროფილი №9

ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 1.4-2.1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 354$  მ/წმ;  $V_s = 215$ მ/წმ.

ფენი 1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 3.2-5.5მ სიმძლავრის ფენი 2, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 916$  მ/წმ;  $V_s = 459$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს ფენი 3, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 12მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1110$ მ/წმ;  $V_s = 527$ მ/წმ.



ნახ.11. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №9.

ცხრილი 10. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №9.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	354	1.7
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	215	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.40	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	160	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	65	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	88.95	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	1.80	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	

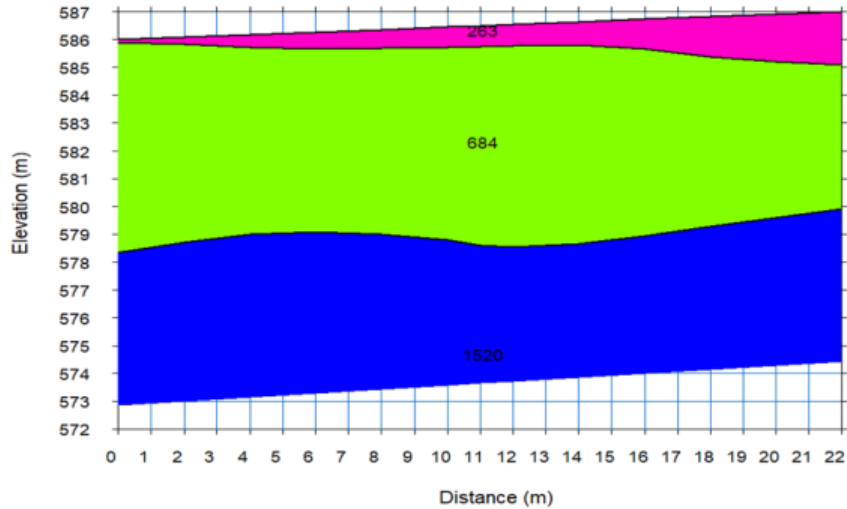
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	916	4.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	459	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.77	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	990	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	373	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	988.73	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	33.27	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	18.66	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1110	5.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	527	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.86	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.35	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1400	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	516	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1601.73	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	57.94	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	25.81	

### პროფილი №10

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.2-1.8მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 263$  მ/წმ;  $V_s = 161$ მ/წმ.

**ფენი 1**-ს ქვემოდან ესაზღვრება 5-7.5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 684$  მ/წმ;  $V_s = 354$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 12მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1520$ მ/წმ;  $V_s = 716$ მ/წმ.



ნახ.12. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №10

ცხრილი 11. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №10.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	263	1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	161	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.30	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.20	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	80	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	34	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	44.88	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.59	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	684	6
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	354	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.65	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	540	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	206	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	495.28	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	12.61	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	10.32	

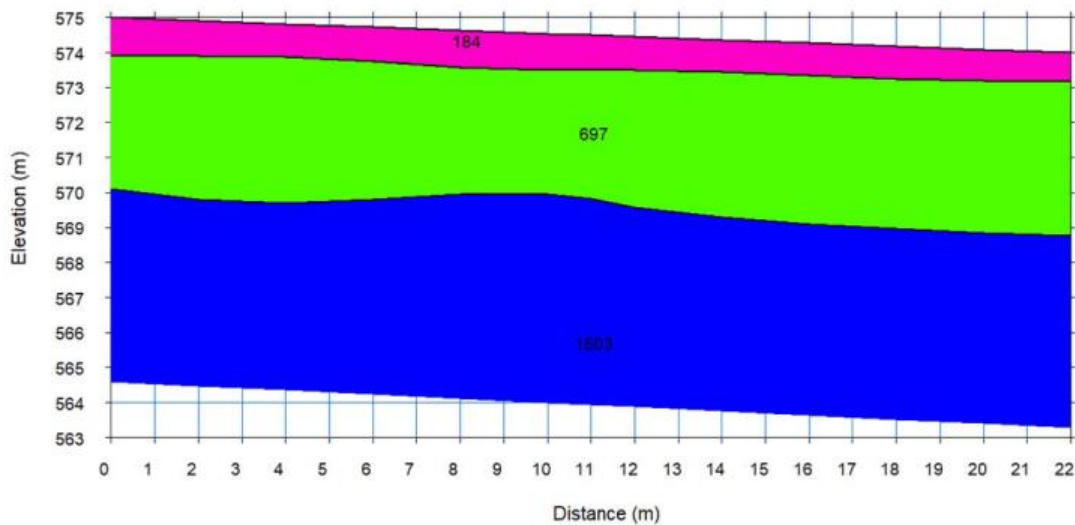
3	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1520	5
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	716	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	<b><math>\rho</math> gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	2.01	
	<b><math>\mu</math></b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	2800	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	1031	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3270.89	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	175.75	
	<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	51.54	

### პროფილი №11

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.8-1.2მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 184$  მ/წმ;  $V_s = 112$ მ/წმ.

**ფენი 1**-ს ქვემოდან ესაზღვრება 3.8-4.3მ სიმაღლის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 697$  მ/წმ;  $V_s = 358$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1503$ მ/წმ;  $V_s = 705$ მ/წმ.



ნახ.13. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №11.

ცხრილი 12. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №11.

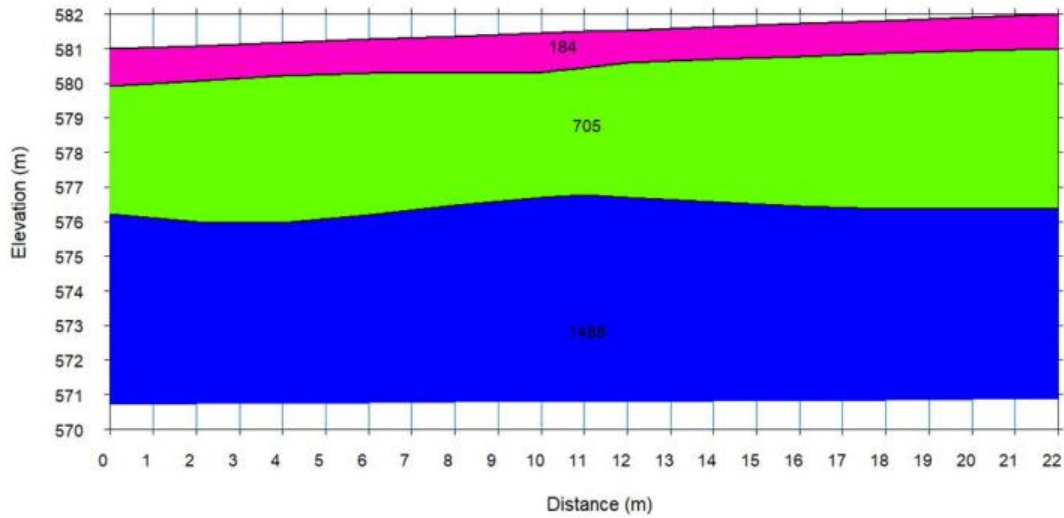
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	184	1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	112	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	15	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	20.32	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	697	4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	358	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.65	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	560	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	212	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	521.04	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	13.36	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	10.60	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1503	6
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	705	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.00	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2710	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	996	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3200.46	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	166.80	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	49.82	

**პროფილი №12**

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.9-1.1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 184$  მ/წმ;  $V_s = 113$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 3.5-4.5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 705$  მ/წმ;  $V_s = 367$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1488$ მ/წმ;  $V_s = 706$ მ/წმ.



ნახ.14. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №12.

ცხრილი 13. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №12.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	184	1
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	113	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.20	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	15	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	19.96	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	

2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	705	4
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	367	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.66	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.31	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	590	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	223	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	526.70	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	14.53	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	11.17	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1488	6
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	706	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.00	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.35	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2700	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	997	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3098.96	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	165.81	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	49.84	

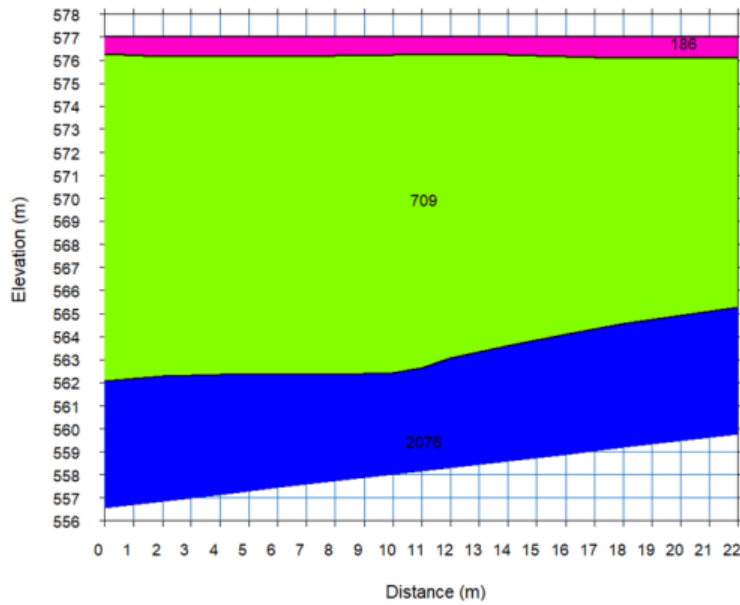
### პროფილი №13

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.7-0.9მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 186$  მ/წმ;  $V_s = 115$ მ/წმ.

**ფენი 1**-ს ქვემოდან ესაზღვრება 11-14.3მ სიმაღლის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 709$  მ/წმ;  $V_s = 354$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 17მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 207$ მ/წმ;  $V_s = 972$ მ/წმ.





ნახ.15. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №13.

ცხრილი 14. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №13.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	186	0.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	115	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.62	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.19	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	16	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	20.17	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	709	12.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	354	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.66	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	560	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	208	

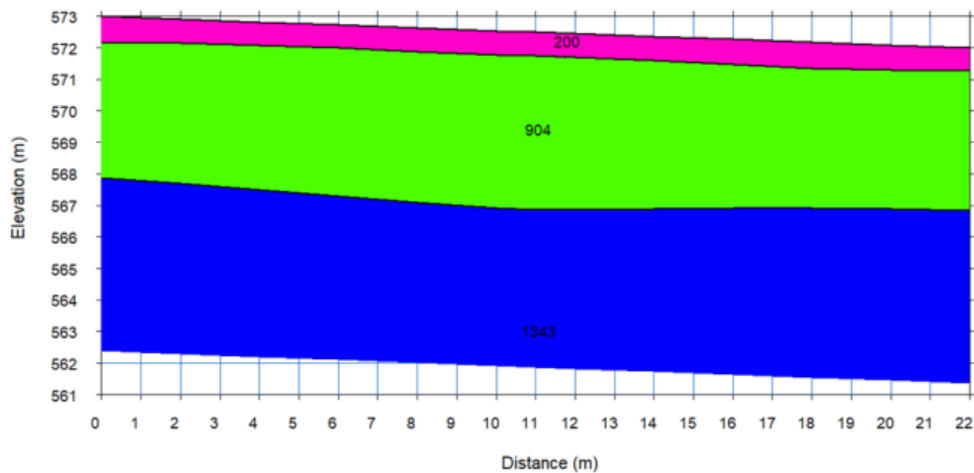
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	557.61	3.7
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	13.36	
	<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	10.41	
3	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	2076	
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	972	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	<b><math>\rho</math> gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	2.17	
	<b><math>\mu</math></b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	5580	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	2054	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	6629.36	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	530.10	
<b><math>\tau</math> Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	102.68		

### პროფილი №14

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.6-0.9მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 200$  მ/წმ;  $V_s = 123$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 4.1-4.4მ სიმაღლის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 904$  მ/წმ;  $V_s = 456$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 10მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1343$ მ/წმ;  $V_s = 625$ მ/წმ.



ნახ.16. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №14.

ცხრილი 15. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №14.

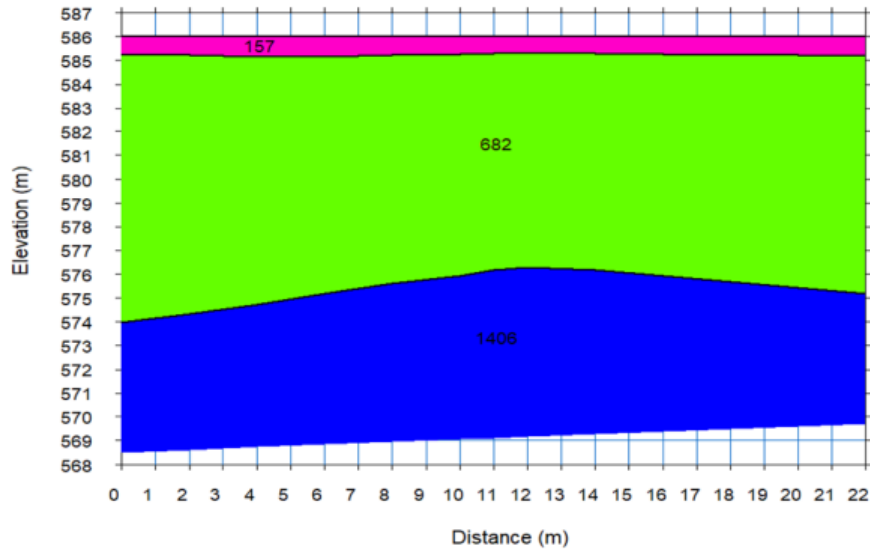
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	200	0.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	123	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.62	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.21	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.20	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	18	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	24.01	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	904	4.2
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	456	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.77	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	980	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	367	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	953.38	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	32.73	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	18.36	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1343	5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	625	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.95	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2070	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	761	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2500.57	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	108.36	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	38.07	

**პროფილი №15**

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.7-0.9მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 157$  მ/წმ;  $V_s = 96$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 9-11.3მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 682$  მ/წმ;  $V_s = 347$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 17მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1406$ მ/წმ;  $V_s = 638$ მ/წმ.



ნახ.17. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №15.

ცხრილი 16. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №15.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	157	0.8
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	96	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	<b>ρ gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	1.14	
	<b>μ</b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.20	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	11	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	14.09	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	<b>τ Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	

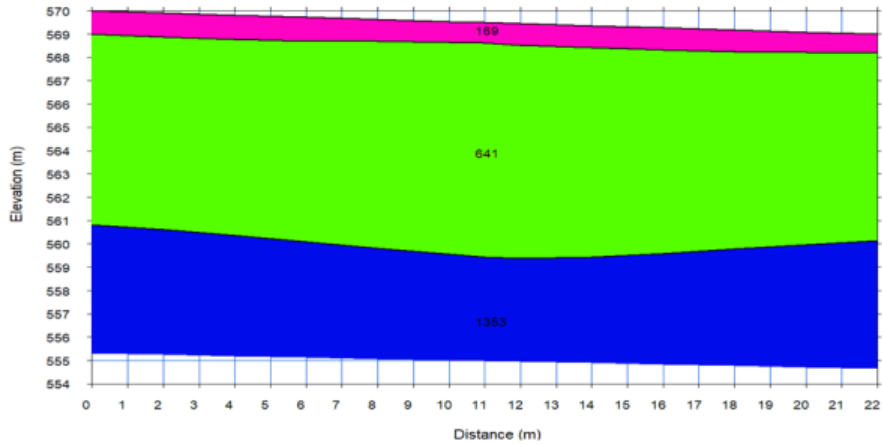
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	682	10.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	347	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.65	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	530	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	198	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	501.19	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	12.23	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	9.91	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1406	5.7
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	638	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.45	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.97	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2200	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	803	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2827.71	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	119.46	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	40.13	

### პროფილი №16

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.6-1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 169$  მ/წმ;  $V_s = 102$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 7.5-8.5მ სიმაღლის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 641$  მ/წმ;  $V_s = 328$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 15მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 135$  მ/წმ;  $V_s = 615$ მ/წმ.



ნახ.18. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №16.

ცხრილი 17. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №16.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	169	0.8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	102	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.16	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	12	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	17.05	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	641	8
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	328	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.62	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.32	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	460	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	174	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	433.30	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	9.75	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	8.72	

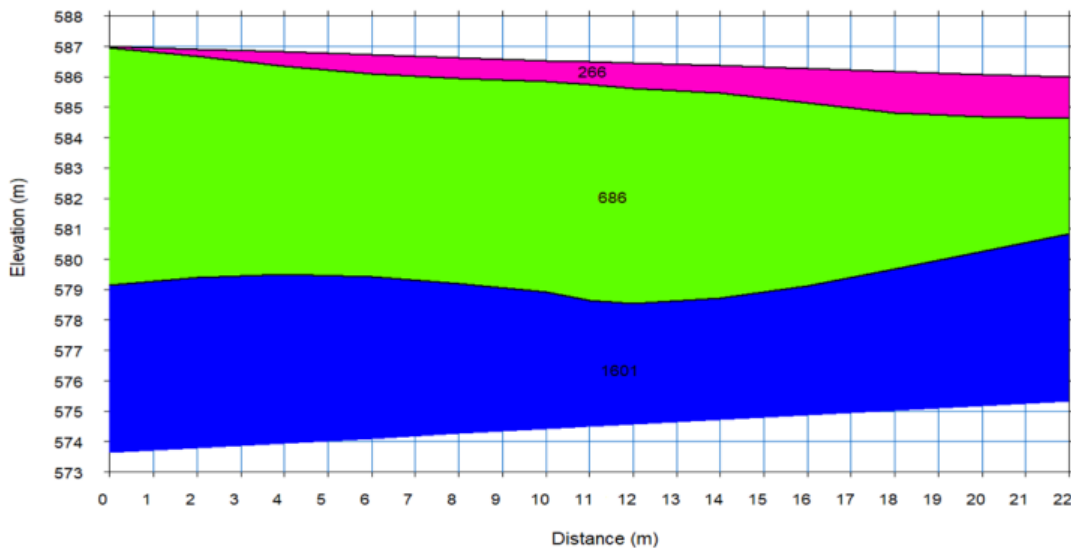
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1353	6.2
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	615	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.45	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.95	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.37	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	2020	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	739	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	2590.15	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	104.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	36.93	

### პროფილი №17

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.1-1.3მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 266$  მ/წმ;  $V_s = 162$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 3.8-7.8მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 686$  მ/წმ;  $V_s = 342$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 12მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1601$ მ/წმ;  $V_s = 759$ მ/წმ.



ნახ.19. სეისმოგეოლოგიური პროფილი №17.

ცხრილი 18. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №17.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	266	0.6
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	162	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.61	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.30	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.21	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	80	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	34	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	46.51	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.59	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	686	6.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	342	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.65	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	510	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	193	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	518.51	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	11.50	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	9.64	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1601	4.9
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	759	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.04	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	3180	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1173	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	3656.29	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	215.47	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	58.67	

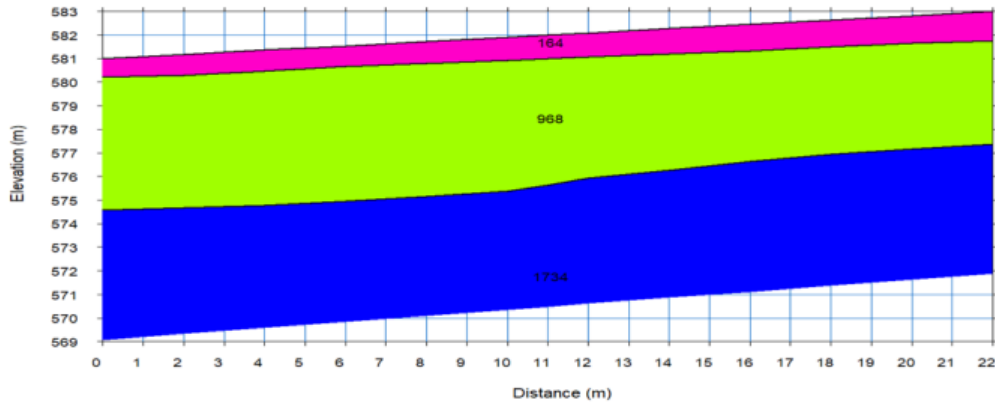


### პროფილი №18

ფენი 1 ვრცელდება ზედაპირიდან 0.8-1.2მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 164$  მ/წმ;  $V_s = 98$ მ/წმ.

ფენი 1-ს ქვემოდან ესაზღვრება 4.2-5.5მ სიმძლავრის ფენი 2, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 968$  მ/წმ;  $V_s = 505$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს ფენი 3, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 12მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1734$ მ/წმ;  $V_s = 823$ მ/წმ.



ნახ.20. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №18.

ცხრილი 19. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №18.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	164	1
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	98	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.15	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.22	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	30	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	11	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	16.24	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.12	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	968	5
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	505	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.52	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.80	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.31	

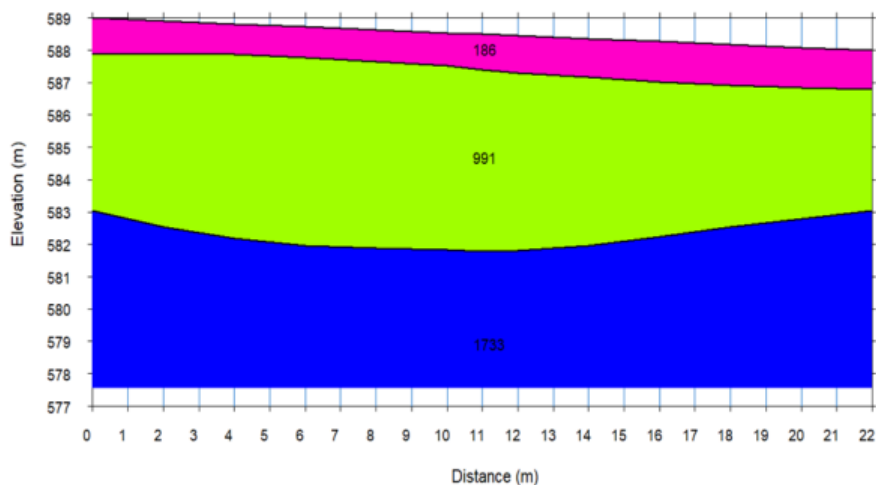
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	1200	6
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	458	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1072.24	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	45.27	
	<b>τ Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	22.90	
3	<b>Vp m/sec</b>	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1734	
	<b>Vs m/sec</b>	განივი ტალღის სიჩქარე	823	
	<b>Vs/Vp</b>	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	<b>ρ gr/cm<sup>3</sup></b>	სიმკვრივე	2.08	
	<b>μ</b>	პუასონის კოეფიციენტი	0.35	
	<b>Ed Mpa</b>	იუნგის დინამიური მოდული	3810	
	<b>Gd MPa</b>	ძვრის დინამიური მოდული	1407	
	<b>Kd Mpa</b>	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	4371.11	
	<b>D Mpa</b>	საერთო დეფორმაციის მოდული	287.78	
	<b>τ Mpa</b>	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	70.37	

### პროფილი №19

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 0.9-1.1მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 186$  მ/წმ;  $V_s = 115$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 3.8-5მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 991$  მ/წმ;  $V_s = 495$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1733$ მ/წმ;  $V_s = 817$ მ/წმ.



ნახ.21. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №19.

ცხრილი 20. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №19.

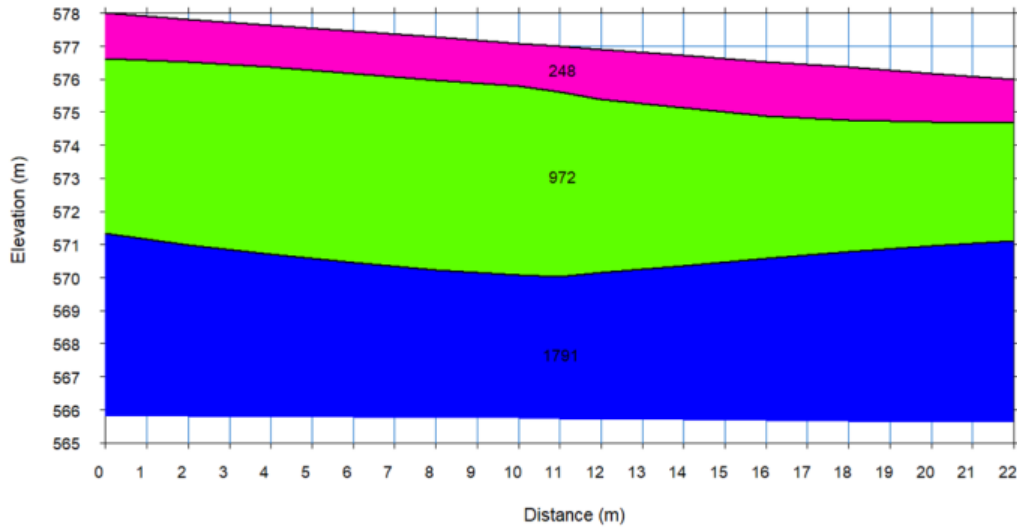
ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	186	1.1
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	115	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.62	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.19	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.19	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	40	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	16	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	20.17	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.20	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	
2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	991	5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	495	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.50	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.81	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1180	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	443	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1184.04	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	44.06	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	22.13	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1733	4.9
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	817	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.08	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	3760	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1387	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	4390.53	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	281.76	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	69.34	

## პროფილი №20

**ფენი 1** ვრცელდება ზედაპირიდან 1.1-1.4მ-ის სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 248$  მ/წმ;  $V_s = 148$ მ/წმ.

**ფენი 1-ს** ქვემოდან ესაზღვრება 3.4-5.3მ სიმძლავრის **ფენი 2**, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 972$  მ/წმ;  $V_s = 492$ მ/წმ.

აღნიშნულ ფენს მოსდევს **ფენი 3**, რომელიც ჩვენი დაკვირვებით ვრცელდება 11მ სიღრმემდე, გრძივი და განივი ტალღების შემდეგი მნიშვნელობებით:  $V_p = 1791$ მ/წმ;  $V_s = 836$ მ/წმ.



ნახ.22. სეისმოგეოლოგიური ჭრილი №20.

ცხრილი 21. ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები პროფილისათვის №20.

ფენის N	პარამეტრი	პარამეტრის აღწერა	მნიშვნელობები	სიმძლავრე, მ
1	$V_p$ m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	248	1.2
	$V_s$ m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	148	
	$V_s/V_p$	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.60	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.28	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.22	
	$E_d$ Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	70	
	$G_d$ MPa	ძვრის დინამიური მოდული	28	
	$K_d$ Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	41.27	
	$D$ Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	0.48	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	-	

2	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	972	4.5
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	492	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.51	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	1.80	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.33	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	1160	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	435	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	1118.37	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	42.87	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	21.76	
3	Vp m/sec	გრძივი ტალღის სიჩქარე	1791	5.3
	Vs m/sec	განივი ტალღის სიჩქარე	836	
	Vs/Vp	სიჩქარეების თანაფარდობა	0.47	
	$\rho$ gr/cm <sup>3</sup>	სიმკვრივე	2.09	
	$\mu$	პუასონის კოეფიციენტი	0.36	
	Ed Mpa	იუნგის დინამიური მოდული	3980	
	Gd MPa	ძვრის დინამიური მოდული	1464	
	Kd Mpa	ყოველმხრივი კუმშვის დინამიური მოდული	4767.25	
	D Mpa	საერთო დეფორმაციის მოდული	308.61	
	$\tau$ Mpa	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვაზე	73.20	

როგორც მოცემული ცხრილებიდან ჩანს, საკვლევ უბანზე ფენი 1-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 147-354 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 88-215 მ/2მ დიაპაზონში.

ფენი 2-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 641-972 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 326-505 მ/2მ დიაპაზონში.

ფენი 3-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 1318-2076 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 612-972 მ/2მ დიაპაზონში.

### დასკვნა

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით. აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ანგარიშში წარმოდგენილია ერთი 23 მ სიგრ-

ძის და 19 – 22 მ სიგრძის 20 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 441მ (ნახ.1). ცხრილი1-ში მითითებულია სეისმური პროფილების დასაწყისი და საბოლოო კოორდინატები WGS84 სისტემაში აბსოლუტურ სიმაღლეებთან ერთად.

გეოფიზიკური პარამეტრების მიხედვით გამოყოფილია სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტები (ფენები) და დადგენილია მათში  $V_p$ ,  $V_s$  სიჩქარეების მნიშვნელობების განაწილება. შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები მოცემულია ცხრილებში 2-21 (ნახ.:3-22).

მიღებულ ჭრილებზე გეოფიზიკური მონაცემების მიხედვით უმთავრესად დაიკვირვება ფიზიკური თვისებებით განსხვავებული სამი ფენი (პირველ და მეორე ფენებში იდენტიფიკაცია განხორციელდა ჩვენს მიერ მიღებული გეოფიზიკური მასალისა და დამკვეთის მიერ მოწოდებული გეოლოგიური ინფორმაციის საფუძველზე, ხოლო მესამე ფენი მოცემულია იდენტიფიკაციის გარეშე):

**ფენი 1** – ნიადაგის ფენი – თიხნარი ხრემის შემცველობით;

**ფენი 2** – თიხნარი თაბაშირისა და ხრემის ელემენტების ჩანართებით;

**ფენი 3** – შედარებით მაღალ სიჩქარიანი შრე.

როგორც მოცემული ცხრილებიდან ჩანს, საკვლევ უბანზე **ფენი 1**-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 147-354 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 88-215 მ/2მ დიაპაზონში.

**ფენი 2**-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 641-972 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 326-505 მ/2მ დიაპაზონში.

**ფენი 3**-ში აღინიშნება გრძივი დრეკადი ტალღების სიჩქარეები 1318-2076 მ/წმ დიაპაზონში, ხოლო განივი ტალღების სიჩქარეები კი 612-972 მ/2მ დიაპაზონში.

## ლიტერატურა – References – Литература

- [1] Dortman N.B. Physical properties of rocks and minerals, 1984.
- [2] Горяинов Н.Н. Сейсмические методы в инженерной геологии. «Недра», 1979, 150с.
- [3] Kobayashi Y., Horike M. Analysis of seismic exploration data using ray method, J. Phys. Earth 35, 1987, p.127-141.
- [4] Majan A.K., Slob S., Ranjan R., Sporry R., Champati ray P.K., van Westen C.J. Seismic microzonation of Dehran City using geophysical and geotechnical characteristics in the upper 30 m.
- [5] Laster S., Backus M., Schell R. Analog model studies of the simple refraction problem. “Seismic refraction prospecting”. Tilsa, 1967, p.15-66.
- [6] Никитин В.Н. Основы инженерной сейсмологии. МГУ, 1981, 175с.
- [7] Media T. Hammer refraction seismic in engineering geophysics, “Geophysics”, v.34, № 3, 1969, pp. 383-395.
- [8] Savich A.I., Kuyndjich B.D. Complex-engineering research in building hydraulic facilities, 1990.
- [9] Sheriff R., Geldart L. Exploration Seismology, Mir, Moscow, v.1 and 2, 1987, 900 p.
- [10] Earthquake motion and ground conditions, The Architectural Institute of Japan (AIJ), 1993, 595 p.
- [11] International Building code, International code council, INC, USA, 2006, 680 p.
- [12] Mohamed A. M. E., Abu El-Ata, A. S. A., Abdel Azim, F., Taha, M. A. Site-specific shear wave velocity investigation for geotechnical engineering applications using seismic refraction and 2D Multi-channel Analysis of Surface Waves. NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics, 2013: 2, pp. 88-101.
- [13] Gercek H. "Poisson's ratio values for rocks". International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. 44(1), January 2007, pp. 1–13.

**მარნეულის რაიონის, იაღლუჯა არსებული სასოფლო-სამეურნეო დანიშნულების მიწის ნაკვეთის ტერიტორიის გამოკვლევა სეისმოპიების მეთოდებით**

**გიგებერია მ., ქირია ჯ., ღლონტი ნ.**

**რეზიუმე**

ჩატარდა სეისმური პროფილირება გარდატეხილი ტალღების მეთოდით, აიგო შესაბამისი სეისმოგეოლოგიური ჭრილები, განისაზღვრა დრეკადი გრძივი და განივი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. ასევე შეფასდა შესაბამისი ფიზიკურ-მექანიკური პარამეტრების მნიშვნელობები. ნაშრომში წარმოდგენილია ერთი 23 მ სიგრძის და 19 – 22 მ სიგრძის, სულ 20 სეისმური პროფილის ჭრილი, საერთო სიგრძით 441 მ.

**საკვანძო სიტყვები:** სეისმური პროფილირება, გარდატეხილი ტალღების მეთოდი, სეისმოლოგიური ჭრილები.

**INVESTIGATION OF THE TERRITORY OF THE EXISTING AGRICULTURAL PLOT OF LAND IN YAGLUJA, MARNEULI DISTRICT, USING SEISMIC METHODS**

**Gigiberia M., Kiria J., Ghlonti N.**

**Abstract**

Seismic profiling was carried out using the method of refracted waves, appropriate seismological sections were taken, and the propagation velocities of elastic longitudinal and transverse waves were determined. Values of relevant physical-mechanical parameters were also evaluated. The paper presents one 23 m long and 19 – 22 m long, a total of 20 seismic profile cuts, with a total length of 441 m.

**Key words:** seismic profiling, refracted wave method, seismological sections.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СУЩЕСТВУЮЩЕГО ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЯГЛУДЖЕ МАРНЕУЛЬСКОГО РАЙОНА СЕЙСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

**Гигиберия М., Кириа Дж., Глонти Н.**

**Реферат**

Проведено сейсмическое профилирование методом преломленных волн, сняты соответствующие сейсмологические разрезы и определены скорости распространения упругих продольных и поперечных волн. Также были оценены значения соответствующих физико-механических параметров. В статье представлены: один разрез длиной 23 метра и 19 разрезов по 22 метра, всего 20 разрезов сейсмического профиля общей длиной 441 метр.

**Ключевые слова:** сейсмическое профилирование, метод преломленных волн, сейсмологические разрезы.