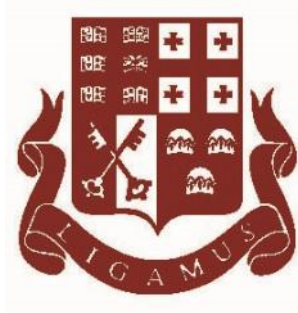


ანგარიში

კომპლექსური გეოლოგიური კვლევა სოფ. გორდის სკოლის
დაზიანებასთან დაკავშირებით



დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტისა და
სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრი
ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ნუცუბიდის ქ. 77, 0177 თბილისი, საქართველო

ტელ: (995 32) 221 02 56

ელფოსტა: Earthsciences@iliauni.edu.ge

ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის

ადმინისტრაციის უფროსი

ქეთევან ლაკირბაია

თბილისი, 2017

სარჩევი

1. შესავალი	3
2. საკვლევი უბნის ზოგადი მიმოხილვა	4
3. სოფ. გორდის დაზიანებული ნაგებობების აღწერა.....	7
4. გეოდეზიური კვლევა	12
5. გეოლოგიური კვლევა.....	16
6. ტექტონიკა.....	24
7. სტრატეგრაფია.....	27
8. გეოფიზიკური კვლევა.....	36
8.1 სეისმური პროფილირება.....	38
8.2 ელექტრული პროფილირება.....	38
8.3 გამოყენებული აპარატურა და მეთოდები.....	39
8.4 გეოფიზიკური კვლევის შედეგები	40
დასკვნა	42
დანართები.....	45
ლიტერატურა.....	48

1. შესავალი

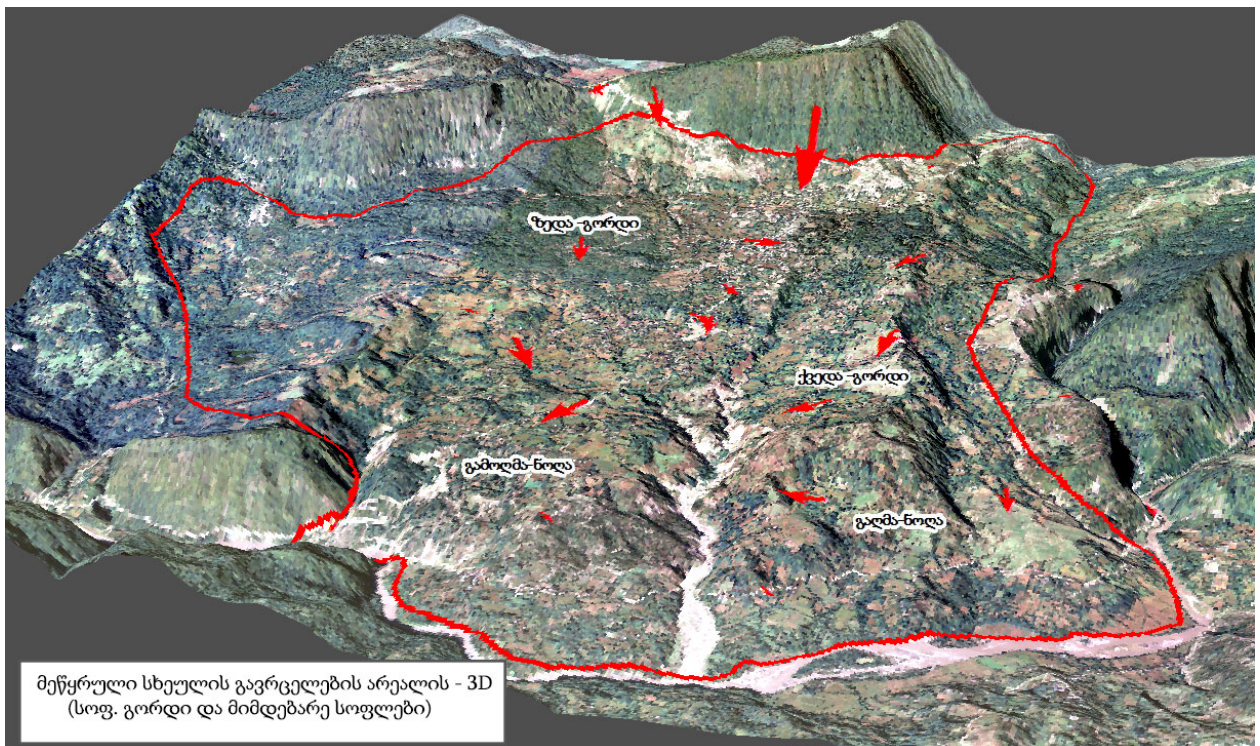
სსიპ საგანმანათლებლო და სამეცნიერო ინფრასტრუქტურის განვითარების სააგენტოში 09.06.2016 წელს შემოვიდა ხონის მუნიციპალიტეტის საგანმანათლებლო რესურსცენტრის წერილი N649594, რომელიც ეხებოდა სოფელ გორდის საჯარო სკოლის შენობაზე არსებულ დაზიანებებს.

სსიპ ილიას სახელმწიფო უნივერსიტეტის დედამიწის შემსწავლელ მეცნიერებათა ინსტიტუტისა და სეისმური მონიტორინგის ეროვნული ცენტრის მიერ 2016-2017 წლებში გორდის სკოლის ტერიტორიაზე არსებული ვითარების შესასწავლად ჩატარდა რამდენიმე ექსპედიცია, რომელშიც მონაწილეობდნენ გეოდეზიის და გრავიმეტრიის, გამოყენებითი გეოფიზიკის, გეოგრაფიის და გეოლოგიის დეპარტამენტების წარმომადგენლები.

ჩვენ ვაწარმოეთ ვიზუალურ-ინსტრუმენტალური და გრუნტის კომპლექსური გეოლოგიურ-გეოფიზიკური კვლევები, რათა დაგვედგინა ხონის მუნიციპალიტეტის სოფელ გორდიში, სოფ. გორდის საჯარო სკოლის და მიმდებარე ტერიტორიებზე არსებული შენობა-ნაგებობებისა თუ სხვა ობიექტების დაზიანებების, მიმდინარე გეოლოგიურ პროცესებთან მიზეზ-შედეგობრივი კავშირი.

2. საკვლევი უბნის ზოგადი მიმოხილვა

საკვლევი ტერიტორია მდებარეობს მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადების მდ. ლუხუმისა და მდ. მეჭიას შორის არსებულ წყალგამოყოფზე, სამხრეთ-დასავლეთურ ექსპოზიციაზე. რელიეფი ხასიათდება დანაწევრებული, ტალღოვანი ზედაპირით. სკოლის ტერიტორია გეოლოგიურად აგებულია ქვედა ცარცული (ალბური სართული) ასაკის მერგელებით, თიხებით, ქვიშაქვებით, რომლებშიც ჩართულია ტუფოქვიშაქვების, კირქვების და მერგელების ლინზები. კვლევის შედეგად დადგინდა, რომ სოფ. გორდის სკოლა მდებარეობს აქტიური მეწყრის სხეულზე (იხ. ნახ.1), რომლის გავრცელება სცდება სკოლისა და სოფ. გორდის ტერიტორიებს, რის გამოც სრული და დამაჯერებელი დასკვნის მისაღებად გადაწყდა, რომ ჩვენი ინსტიტუტის მიერ მომხდარიყო ამ მეწყრული სხეულის დეტალური კვლევა. წინასწარ შეირჩა მეწყრის კვლევის მრავალპროფილიანი და კომპლექსური მეთოდოლოგია: გეოდეზიური, გეოფიზიკური, სტრუქტურულ-გეოლოგიური, ლითოლოგიური.



ნახ. 1 საკვლევი არეალის 3D გამოსახულება

სკოლის შენობის დაზიანების მიზეზების დასადგენად საჭირო გახდა სოფ. გორდში არსებული სხვა დაზიანებული შენობა-ნაგებობებისა და გადაადგილებული

ობიექტების ვიზუალური დათვალიერება. ინსტიტუტის თანამშრომლების მიერ აღწერილ იქნა 40-ზე მეტი ობიექტი, რომელთაგანაც ძირითადად წარმოადგენენ - საცხოვრებელი სახლები, ასევე საკარმიდამო ნაკვეთები, ზედაპირზე წარმოდგენილი ნაპრალები და გადაადგილებული ობიექტები. პირველადი შეფასებით, დაზიანებული შენობების მდგომარეობა გამოწვეულია მეწყრული სხეულის არსებობით, რომელიც წარმოდგენილია ადვილად-შლად გეოლოგიურ ფენებზე.



სურ. 1 სკოლის მეორე სართულის კიბის მონაკვეთი. დას.-აღმ. მიმართების ნაპრალი.



სურ. 2 სკოლის მეორე სართულის დერეფნის კედელზე დას.-აღმ. მიმართების ნაპრალი.



სურ. 3 სოფ. გორდის ცენტრალური გზა. ასფალტის საფარი დანაპრალიანებულია მეწყრის მოპრაობის შედეგად. ნაპრალის მიმართების აზიმუტი - 320° - 140° .

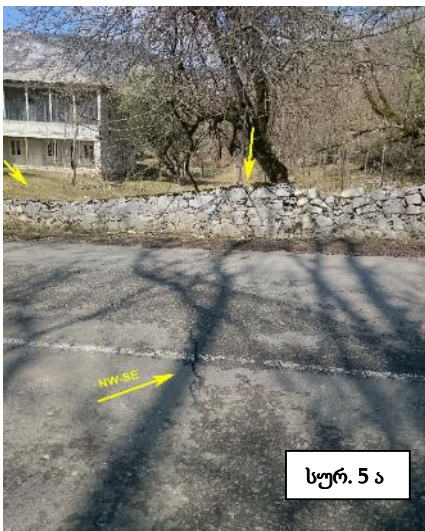
ჩვენი ინსტიტუტი საჭიროდ მიიჩნევს შემდგომშიც კვლევისა და მეწყრულ სხეულზე მონიტორინგის გაგრძელებას, რათა დეტალურად მოხდეს დინამიკაში მეწყრული საზღვრების დარუკება და პარამეტრების დადგენა.

3. სოფ. გორდის დაზიანებული ნაგებობების აღწერა

წარმოგიდგენთ ჩვენს მიერ სოფ. გორდში არსებული სხვა დაზიანებული შენობა-ნაგებობებისა და გადაადგილებული ობიექტების ვიზუალური დათვალიერების დროს გადაღებულ მცირედ ფოტო-მასალას.



სურ. 4. ასფალტოვანი საფარი დახეთქილია (სურ. 2 ა) და ნაპრალი ვრცელდება მიმდებარე საცხოვრებელი სახლის ეზოში (სურ. 2 ბ).



ნაპრალი შეიმჩნევა ასფალტის საფარზე და დეფორმირებულია ქვის კონსტრუქციის ღობე. სურ. 5 ბ -ზე, პატარა ისრებით ნაჩვენებია ეზოს დეფორმაციის მიმართულება. ზედაპირულად შეიმჩნევა ჩაზნექილი ნიადაგი და ჩაქცევები. ეზოში შემოედინება

წყარო, რომელიც იკარგება მიწისქვეშ და სავარაუდოდ ქმნის მიწისქვეშა ქსელს. ეზოში მდებარე სახლი სრულიად დაზარულია და გამორეცხილი აქვს საძირკველი.



სურ. 6 ა

ნაპრალები კარგად არის გამოხატული არა მარტო ამბულატორიის ეზოში, არამედ მის გასწვრივ გამავალ ასფალტოვან საფარზე და ახლო მდებარე საცხოვრებელ ეზოში.

ამბულატორიის ეზოს ღობის ბეტონის საძირკველი რომელიც ემთხვევა ასფატზე წარმოდგენილი ნაპრალის მიმართულებას 3 წლის განმავლობაში 20 სმ-ით გადაადგილდა. (მონაცემებს ადასტურებენ ადგილობრივები).



სურ. 6 ბ



სურ. 6 გ

სურათზე ნაჩვენებია ხის ტანი რომელიც მეწყერმა გახეთქა, 8 წლის განმავლობაში 1 მეტრით გადაადგილდა.

(მონაცემს ადასტურებს ნაკვეთის მესაკუთრე)

სამივე ობიექტი (სურ. 6 ა, ბ, გ) ერთი

ნაპრალის წრფეზეა წარმოდგენილი.



ეზომ აიწია სახლის მიმართულებით (სურ. 7 ა) რამაც გამოიწვია საძირკველის აწევა (სურ. 7 ბ) და პირველი სართულის დეფორმაცია. მეორე სართულმა გადაიხნიეს აღმოსავლეთის მიმართულებით. პატარა ისრებით წარმოდგენილია დეფორმაციის მიმართულება.



საცხოვრებელი სახლის კედლები სრულიად დახეთქილია და საცხოვრებად საშიში. ეზოში შეიმჩნევა მცირედი ლოკალური ნაპრალები.



ნიადაგის ფენა (სურ. 9 ა, ბ), რომელიც საცხოვრებელ სახლს უქმნის საშიშროებას, ჰიფსომეტრიულად დამრეც რელიეფზე მდებარეობს და შესაბამისად განიცდის დაცურებას.



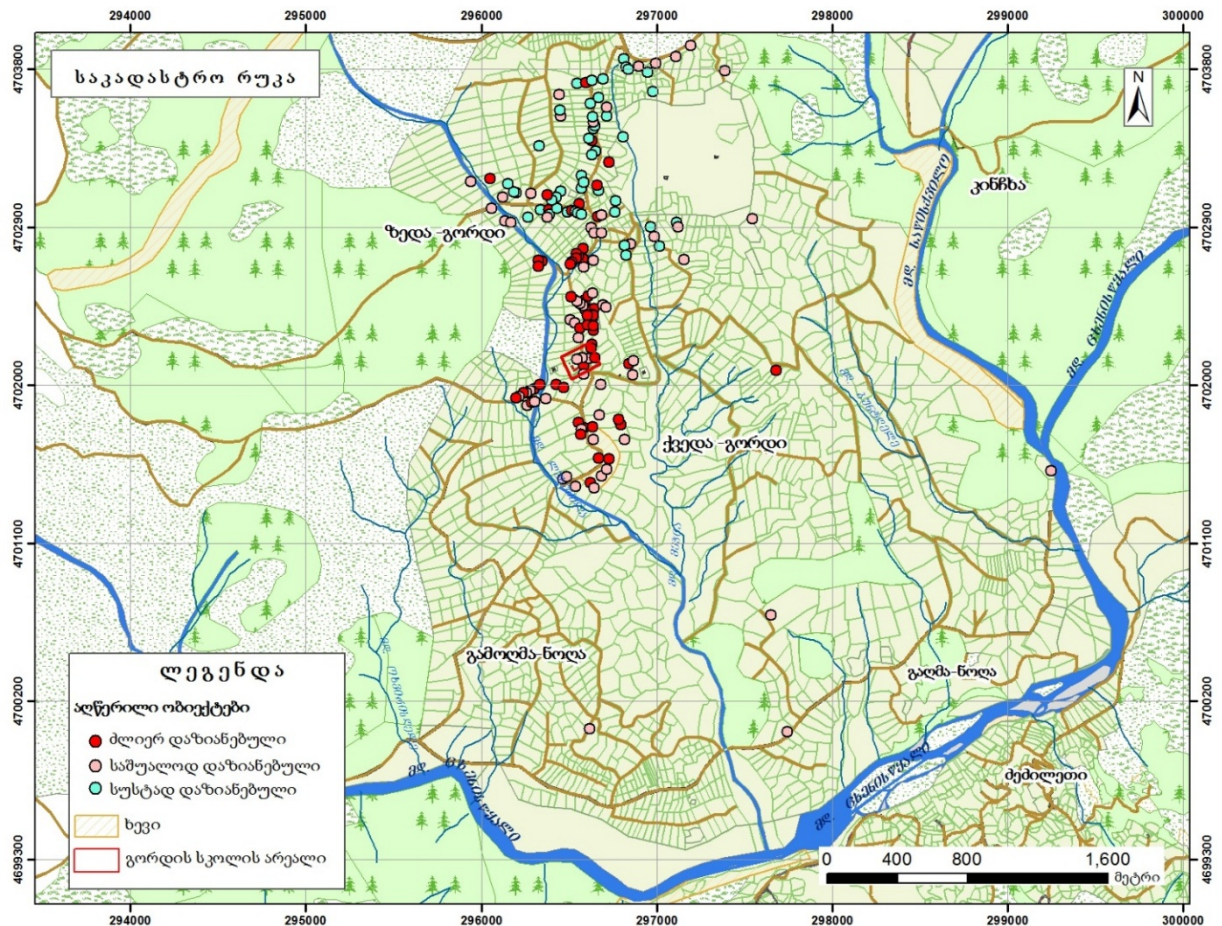
პირველადი შეფასებით, დაზიანებული შენობების მდგომარეობა გამოწვეულია მეწყრული სხეულის არსებობით, რომელიც გავრცელებულია ადვილად-შლად გეოლოგიურ ფენებზე.

როგორც ავლნიშნეთ ტერიტორია წარმოადგენს ზედა ცარცის ვულკანოგენური წამონაქმნის წყალშემცველი კომპლექსს. ამ კომპლექსის ქანები სუსტად გამტარია,

მაგრამ ძლიერ დანაპრალეული, ამიტომ გამოფიტული ქანების ზონები გამოირჩევა წყალუხვობით. ზედაპირზე მიწისქვეშა წყლების გამოსასვლელები ესაზღვრება სხვადასხვა მიმართულების და ზომის ნაპრალეებს. დებიტის გამო ტერიტორიის წყაროებსა და ჭებს დიდი პრაქტიკული გამოყენება არა აქვს, მაგრამ მთავარ როლს თამაშობენ მცირე დასახლებული პუნქტების წყალმომარაგებაში.

უნდა აღნიშნოს რომ მეწყრული სხეულის მოძრაობასთან ერთად, მასზედ განთავსებული შენობა-ნაგებობებისათვის დამატებით ლოკალურ საფრთხეს წარმოადგენს კირქვული რელიეფისთვის დამახასიათებელი მიწისქვეშა წყლების ქსელის არსებობა, რომელიც განაპირობებს ნიადაგის არამდგრადობას და მის დაცურებას. ეს კარგად გამოიხატება აღწერილ ობიექტებზე არსებული ნაპრალეებით.

ზემოთ წარმოდგენილ ფოტომასალებში ნათლად ჩანს დაზიანების ხარისხი და ხშირ შემთხვევაში, ეს დაზიანება საფრთხეს უქმნის ადგილობრივი მოსახლეობის საცხოვრებელ სახლებს და ეზოებს.



ნახ. 2 ძლიერ დაზიანებული - 50% < ; საშუალოდ დაზიანებული - 30-50%; სუსტად დაზიანებული - < 30%

აღწერილი ობიექტების კლასიფიკაციის შედეგად, გამოიყო სამი ტიპის ხარისხობრივი დაზიანება: ობიექტი, რომლის დაზიანებაც აღემატება 50% შევიდა ძლიერ დაზიანებულ კატეგორიაში. 30- 50% -მდე დაზიანებული ობიექტები განისაზღვრა საშუალო კატეგორიით. ხოლო < 30% -მდე - სუსტად დაზიანებულ კატეგორიაში (იხ. ნახ. 2)

4. გეოდეზიური კვლევა

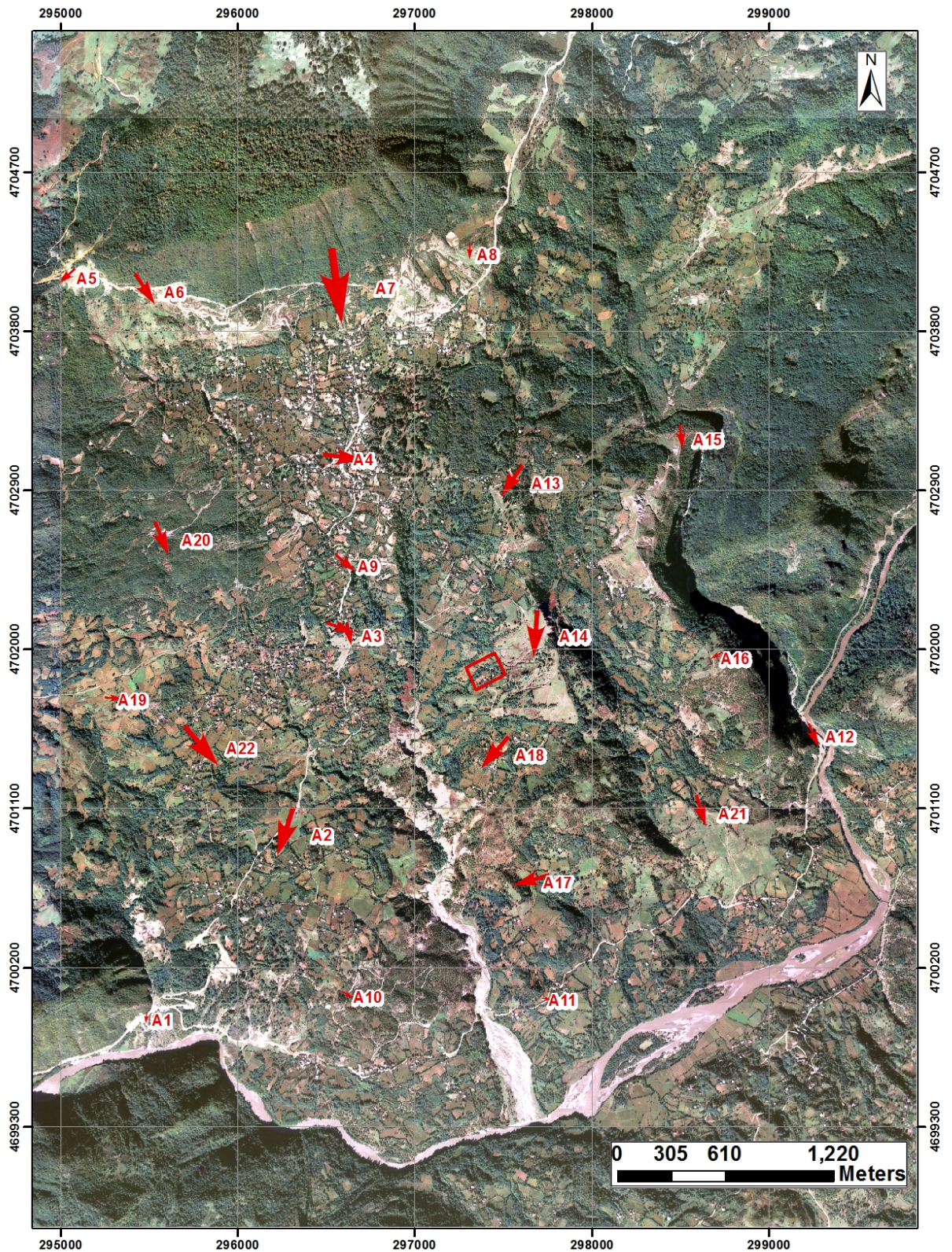
როგორც აღვნიშნეთ საკვლევი ტერიტორია წარმოადგენს მეწყრულ სხეულს. თუ დანაკვირვები ფოტომასალიდან ვიმსჯელებთ, მეწყრული სხეული მოძრაობს, რაც ძირითადი მიზეზია არსებული შენობა-ნაგებობის მოწყვლადობისა და დაზიანების. ჩვენი სამუშაო ჯგუფი ამ ფერდის მოძრაობის დინამიკის კომპლექსური შესწავლის მიზნით თვეების განმავლობაში ატარებდა გეოდეზიურ აგეგმვას. საველე გაზომვების ძირითადი მიზანი იყო დაგვედგინა მეწყრული სხეულის მოძრაობის მიმართულება და სიჩქარე.

გაზომვებისთვის გამოვიყენეთ ფარდობითი სისტემების მეთოდი და მისი საშუალებით შევეცადეთ შეგვეფასებინა მეწყრის ტანის გადაადგილება. პირველადი აზომვა სპეციალისტებმა ჩაატარეს 2016 წლის ნოემბრის თვეში, 2017 წელს სხვადასხვა დროს, წლის განმავლობაში აზომვები ჩატარდა 3 ჯერ.

აზომვებისათვის გამოვიყენეთ მაღალი სიზუსტის GNSS სისტემის (გლობალური სანავიგაციო სატელიტური სისტემა) ერთ-ერთი ტექნოლოგია **RTK** (Real Time Kinematics). აზომვითი მონაცემები მივიღეთ საქართველოს GNSS სისტემის GeoCORS-ის გეოდეზიური ქსელის გამოყენებით და შევაფასეთ წინასწარ შერჩეული წერტილების ფარდობითი გადაადგილება.

მეწყრის სხეული აზომვების დროს დავფარეთ წერტილოვანი ბადით (იხ. სურ. 9), წერტილები მოიცავდა არამარტო მეწყრულ სხეულს, არამედ განთავსებული იყო მიმდებარე ტერიტორიაზე. ბადის გაზრდილი არეალი საშუალებას გვაძლევდა ნათლად დაგვენახა მეწყრული ტანის მასშტაბები და მისი მოძრაობა ლოკალური გარემოს მიმართ.

კონკრეტულ წერტილზე დაკვირვება ხდებოდა **1Hz** ანათვლებით 5 წუთის განმავლობაში. მიღებული მონაცემების გამოვთვალეთ ვექტორები,



ნახ. 3 RTK მირებული მონაცემები - 2D

რომლებიც განსაზღვრავენ თითოეული ამ წერილის მოძრაობის მიმართულებასა და სიდიდეს (იხ. ნახ. 3)

მოცემული მეთოდით მიღებული შედეგები გვაჩვენებს, რომ მეწყერი გადაადგილდება ჩრდილო-დასავლეთიდან სამხრეთ-აღმოსავლეთისკენ.

კოდი	განედი	გრძედი	სიჩქარე (მ/თვე)
A1	4699914.32	295481.2834	0.001878609
A2	4700962.11	296261.392	0.00806343
A3	4702086.013	296628.5358	0.003862586
A4	4703085.124	296592.343	0.00655863
A5	4704111.759	295028.7913	0.003301847
A6	4704032.106	295477.076	0.005735012
A7	4704053.657	296552.178	0.011949811
A8	4704247.191	297307.3151	0.002566162
A9	4702481.427	296606.6888	0.004364699
A10	4700046.675	296618.1686	0.002238333
A11	4700026.451	297741.1687	0.001468718
A12	4701516.427	299245.9201	0.003918359
A13	4702950.036	297543.665	0.006254724
A14	4702085.665	297679.414	0.007439311
A15	4703197.844	298500.8294	0.003794735
A16	4701960.414	298698.1052	0.001993309
A17	4700692.741	297651.9576	0.005978004
A18	4701413.518	297447.3554	0.006788583
A19	4701725.23	295297.3602	0.002821725
A20	4702628.239	295570.9641	0.005898523
A21	4701083.215	298616.3725	0.005285284
A22	4701453.409	295787.4687	0.00833552
A23	4702118.266	296584.8748	0.004705234

ცხრილი 1. პროექცია - UTM Zone 38 (WGS 84 Datum)

ვთვლით, რომ ნახ. 3-ზე არსებული სხვადასხვა მიმართულების ვექტორი მიუთითებს მეწყრის შიდა სხეულში მიმდინარე ფარდობით მიკროდეფარომაციებზე. ამ მოსაზრებას ამყარებს გეოლოგიური და გეოდეზიური აგეგმვის მონაცემების ურთიერთშეჯერება. ეს მოსაზრება მეწყრის ტანის დამატებით, მრავალჯერად, დეტალურ აზომვას საჭიროებს და ვფიქრობთ, რომ აუცილებელია მეწყრული სხეულის მუდმივი მონიტორინგი, ვინაიდან მან შესაძლებელია საფრთხე შეუქმნას დასახლებულ უბნებს.

აქედან გამომდინარე, კვლევის ამ ეტაპზე ჩვენ ვმსჯელობთ მხოლოდ საერთო მეწყრული ტანის გადაადგილების მიმართულებაზე, რაც გეოდეზიური (GNSS)

გაზომვებით დასტურდება. მუდმივი მონიტორინგი მოგვცემს საშუალებას დინამიკაში დავაკვირდეთ მეწყრის გადაადგილებას.

GNSS მეთოდით ჩატარებული კვლევის საფუძველზე მოცემული წერტილების გადაადგილების სიჩქარე (თვეში) 1 მილიმეტრიდან 1 სანტიმეტრამდე იცვლება. თითოეული უბნის დეტალური სიჩქარე მოცემულია ცხრილის სახით. (იხ. ცხრ. 1)

5. გეოლოგიური კვლევა

ვიზუალური დათვალიერების შედეგად სკოლის ტერიტორიაზე გამოვლინდა ორიენტირებული ნაპრალები. დაფიქსირებული ნაპრალების მასშტაბის მიხედვით სკოლის შენობაზე გამოიყო ყველაზე აქტიური ზონები - შესასვლელი კიბეები, შიდა კიბეების კედლები, დერეფანი, სპორტული დარბაზი, რომლებიც გარკვეულ ხაზოვან სტრუქტურაში ექცევა. ნაპრალებს აქვს დასავლეთ-აღმოსავლეთის მიმართება. მსგავსი მიმართების ნაპრალები ვლინდება სკოლის მერიდიანულად რამდენიმე მეტრით ზევით, აღმოსავლეთით, ცენტრალური გზის საწინააღმდეგო მხარეს მდებარე გამგეობის შენობის კედლებზე. ასევე, მსგავსი ტრაექტორია ახასიათებს სკოლის დასავლეთით ხიდის (მდ. ლუხუმელაზე) ბეტონის საყრდენებზე არსებულ ნაპრალებსაც. ამ ვიზუალური დათვალიერების შედეგად მივიჩნევთ, რომ სკოლის დანაპრალიანების გამომწვევი ფაქტორების გავრცელების მასშტაბი ცდება სკოლის ტერიტორიას და შესაბამისად, შედარებით დიდ არეალშია მოსაძიებელი.

საველე საქმიანობის დაწყებამდე დამუშავდა საკვლევო ტერიტორიის შესახებ არსებული ტექსტური მასალა, რუკები, ციფრული სასიმალო მოდელი (DEM), აერო ფოტო სურათები. მოცემული მასალის ანალიზის საფუძველზე სოფელ გორდისა და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე გამოვლინდა მეწყრული რელიეფი, რომლის ფართობი დაახლოებით 20 კმ²-ს შეადგენს. მეწყერი კარგად იკითხება აერო ფოტო სურათებზე. ე. დევდარიანის ხელმძღვანელობით შედგენილ გეოლოგიურ ანგარიშში #14297 სოფ. გორდისა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე დატანილია მეწყრის პოლიგონი, რომელიც განხილულია შესაბამის თავში. ამ მასალებზე დაყრდნობით გადაწყდა „გორდის მეწყრის“ საველე პირობებში შესწავლა.

საველე კვლევის განმავლობაში მეწყრის სხვადასხვა უბანზე განხორციელდა ნაწილობრივი გეოლოგიური აგეგმვა: გაიზომა ამგები ქანების წოლის ელემენტები, დაფიქსირდა კოლუვიური ნალექები, გამოიკვეთა მეწყრული მოქმედებისთვის დამახასიათებელი მოვლენები, ნაპრალები და სხვა.



სურ. 10 კარბონატული ქანების და მთავრის წყების კონტაქტი

სოფ. გორდის ჩრდილოეთით ვრცელი ქარაფის კედელზე გამიშვლებულია ზედა ცარცული ასაკის კარბონატული შრეები, რომელიც დაქანებულია ჩრდილო-დასავლეთ (320⁰-340⁰) მიმართულებით. ქანები ძირითადად წარმოდგენილია კირქვების, მერგელებისა და ტუფების შუაშრეებით. შრეთა დასტა დანაპრალიანებული და სუსტად კონსოლიდირებულია. ეს ქანები სტრატეგრაფიულად ადევს ე. წ. „მთავრის წყებას“, აგებული პიროკლასტური ქანებით - ტუფებით, ტუფბრექჩიებით და მათში ჩართული კირქვისა და პელიტომორფული კირქვების შუაშრეებით. მთავრის წყების ზედა კონტაქტი კარგად დაიკვირვება მეწყრული არეალის ჩრდილო-დასავლეთით, მცირე ანტიკლინის თაღში. სადაც ტუფები გამოფიტული და დაშლილია. ეს ქანები ფართო არის გავრცელებული სოფ. გორდისა და მის მიმდებარე ტერიტორიებზე. როგორც ცნობილია, ამ ქანებთან დაკავშირებულია გუმბრინის ტიპის თიხები, რომლებიც ვულკანიტების გამოფიტვის პროდუქტია და გამოირჩევა შემდეგი ფიზიკური მახასიათებლებით: წყალგაჯირჯვება, გაფუება და პლასტიურობა. ანალოგიური მახასიათებლები შედარებით მცირე მასშტაბით ახასიათებს ტუფებს და ტუფობრექჩიებს. ასევე

აღსანიშნია, რომ ეს ქანები ითვლება წყლიან ჰორიზონტად რეგიონში. მსგავსი ფიზიკური მახასიათებლების გამო სავარაუდოა, რომ მთავრის წყება წარმოადგენს მეწყრული სხეულის მოწყვეტის (დაცურების) უმთავრეს ზედაპირს, რაზეც მოხდა დანაპრალიანებული ცარცული ასაკის ქანების დაცურება გარკვეული ტრიგერირების შედეგად (კარსტული ფორმის დარღვევა, მიწისძვრა, წყალდიდობა და სხვ.).

მდ. ლუხუმელას სათავეებში, კალაპოტში შიშვლდება კარბონატული ბრექჩიები, რომლებიც შეცემენტებულია თიხიანი კარბონატით. ეს ქანები უფრო მყარი და კარგად შეცემენტებულია ვიდრე რეგიონში გაშიშვლებული მეოთხეული ასაკის ბრექჩიები, რომლებიც შეადგენენ „გორდის მეწყრის“ ძირითად მასას. შესაბამისად, კარბონატული ბრექჩიები ასაკობრივად შედარებით უფრო ძველი წარმონაქმნები უნდა იყოს. მსგავსი ბრექჩიების ჩამოყალიბების რამდენიმე ვარიანტი შეიძლება განვითარებულიყო, ერთ-ერთი მათგანია „ჩაქცევის ბრექჩია“ (Collapse breccia), რომელიც ვითარდება მიწის სიღრმეში სიცარიელის არსებობის შემთხვევაში მის ზემოთ მდებარე ქანების ჩანგრევით, ჩაქცევით.



სურ. 11 კარბონატული ჩაქცევის ბრექჩიები

რეგიონის გეოლოგიური და გეომორფოლოგიური პოზიციიდან გამომდინარე სავარაუდოა, რომ ამ ტერიტორიაზე განვითარებული იყო მიწისქვეშა კარსტული სივრცე - მღვიმე, რომელშიც ყალიბდებოდა აღნიშნული ქანები. მსგავსი ქანები საკვლევო ტერიტორიის სხვადასხვა მონაკვეთშია ჩვენ მიერ დაფიქსირებული, რაც კარსტული მღვიმის დიდი გავრცელებით შეიძლება იყოს განპირობებული. „ჩაქცევის ბრექჩიები“ კარგი არგუმენტია იმისა, რომ რეგიონში გეოლოგიურ წარსულში

არსებობდა, სავარაუდოდ ჩრდილო-სამხრეთის გავრცელების, მღვიმე ასხის მასივიდან მდ. ცხენისწყლის მიმართულებით, რომელმაც გარკვეული გეოლოგიური პროცესების შედეგად მოგვიანებით განიცადა კოლაპსი. სავარაუდოა, რომ მეწყრული პროცესების გააქტიურება რეგიონის ფარგლებში წარმოდგენილ ამგებ ქანებსა და გრუნტს შორის არსებული წონასწორობის დარღვევამ გამოიწვია.

მდინარის ხეობაში განამარხებული ნიადაგის ჰორიზონტები. გამოიყო სამი ჰორიზონტი, რომლებიც გადაფარულია კოლუვიური ნალექებით. ნიადაგების



სურ. 12 განამარხებული ნიადაგის ჰორიზონტები (მწვანე ხაზებით ნაჩვენებია ჰორიზონტის ზედაპირები).

ზედაპირებს შორის დაცილება რამდენიმე მეტრს შეადგენს. ყველაზე ახალგაზრდა განამარხებული ნიადაგის სიმძლავრე 50-60 სმ-ია. ნიადაგების დამარხვის მიზეზად, სავარაუდოდ, მდინარის ხეობაში განვითარებული ღვარცოფული მოვლენები შეიძლება იქნეს მიჩნეული. ასევე, არ არის გამოსარიცხი მეწყრის ეტაპობრივი მყისიერი გააქტიურება.

განამარხებულ ჰორიზონტებთან დაკავშირებით აღსანიშნია მათი დახრილი განლაგება მდინარის საწინააღმდეგო მიმართულებით, აზიმუტი - 328° კუთხე ჰორიზონტის მიმართ - 37° . საკვლევი ტერიტორია ვრცელდება პოტენციური მეწყრის სხეულზე, რომელიც მოძრაობს, სავარაუდოდ, მდინარის მიმართულების თანმხვედრი მიმართულებით. ნიადაგის ჰორიზონტების დახრა უნდა იყოს გამოწვეული მეწყრის სხეულის ბრუნვით კერძოდ, მეწყრული სხეულის ღრმა ნაწილი შედარებით უფრო სწრაფად მოძრაობს სხლეტვის ზედაპირზე ვიდრე მისი

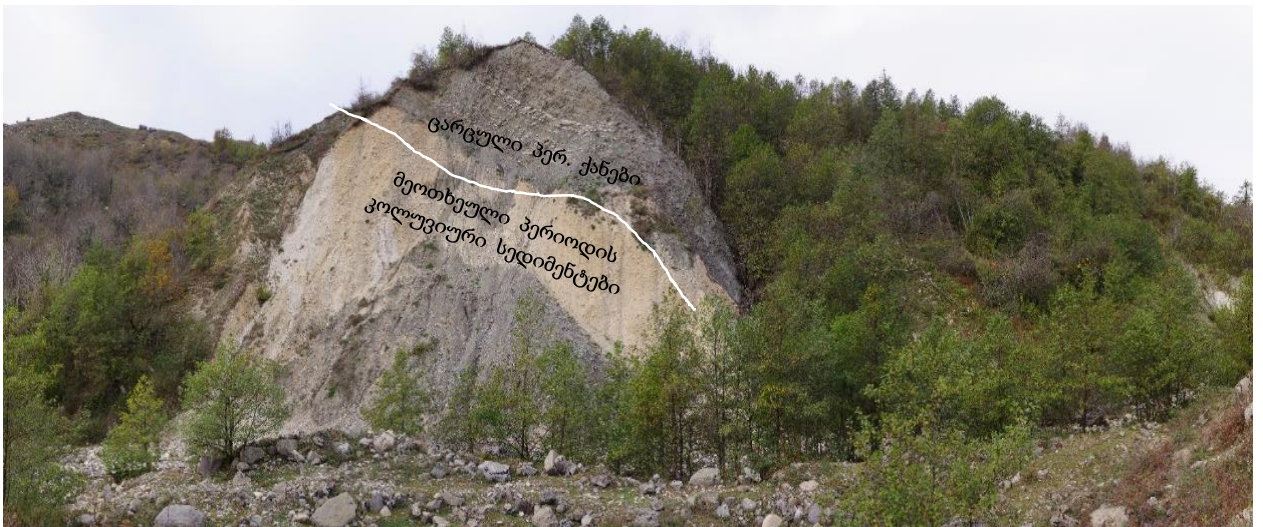
ზედაპირული ფენა, რის გამოც ხდება ბრუნვითი მოძრაობა - ბრუნვითი მეწყერი (Rotational Landslide - Abbott, 2004)



სურ. 13 მეწყრული პროცესის შედეგად მთავრის წყების აშლილი შრეები (ხაზებით ნაჩვენებია შრეების დაქანებები)

მეწყრის ქვედა ნაწილი, სადაც ხდება მეწყრული სხეულის აკუმულაცია, კარგად დაიკვირვება მდ. ლუხუმელას ქვემო წელში, მარჯვენა ნაპირზე. აქ მთავრის წყების ტუფების შრეები დაქანებულია ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით (338° კუთხე 40°). გაშიშვლების ზემოთ მდებარე ამავე ასაკის ტუფები, გამოფიტულია და ფრაგმენტულად შიშვლდება ნიადაგის ფენისგან. აქ დაიკვირვება შრის წოლის ელემენტები, რომლებიც განსხვავდება გაშიშვლების ქვედა ნაწილში მდებარე ტუფის შრეებისგან. აქ კარგად ჩანს, რომ ძირითადი ქანების ზედაპირული ფენა ჩათრეულია მეწყრულ პროცესში და განიცდის მსხვრევას, გადაადგილებას მეწყრული სხეულის მოცულობაში. გორდის მეწყრის ძირითადი სხეული აგებულია ცარცული ასაკის კარბონატული ქანებისა და ასევე, ვულკანოგენური და ტერიგენული ქანების ბრექჩიებით, შემავსებელის როლში გვევლინება მოთეთრო, მოყვითალო შეფერილობის კარბონატული თიხნარ-ქვიშნარი. ეს სედიმენტები კარგად შიშვლდება მდ. ლუხუმელას ხეობაში, მდინარის მარჯვენა სანაპიროზე.

კოლუვიური სედიმენტების სიმძლავრე ცვალებადია და რამდენიმე ათეული მეტრების ფარგლებში ვარიირებს. კოლუვიური ნალექები მდ. ლუხუმელას ხეობაში გაშიშვლებულ ერთ-ერთ მონაკვეთზეა განლაგებული (მთავრის წყების ვულკანური ქანები), რომელიც დაქანებულია ჩრდილო-დასავლეთის მიმართულებით (340° კუთხ. 23°) და წარმოადგენს ბომბუა-გელავერის სინკლინის სამხრეთ ფრთას. მიუხედავად იმისა, რომ აქ შრეები დაქანებულია მეწყრის მოძრაობის საწინააღმდეგოდ, კარგად იკითხება, რომ მეწყრული სხეულის სხლეტვის ზედაპირს წარმოადგენს



სურ. 14 მეოთხეულ კოლუვიურზე მეწყრულად განლაგებული

ვულკანოგენური ქანები. მსგავსი სურათი დაიკვირვება მდ. ლუხუმელას ხეობის სხვადასხვა მონაკვეთებზე. მეწყრული სხეულის აგებულებაში, გარდა კოლუვიური ბრექჩიული ნალექებისა, ჩართულია ძირითადი ქანების დასტების მოზრდილი ფრაგმენტები, როგორც წესი ასეთ ქანების დამკრის მიზეზი შრეთა პლასტიურ ზედაპირებზე ცურვაა. ეს პროცესი შესაძლოა დროში გაიწელოს ან მყისიერად მოხდეს.

ძირითადი ქანები, ამ დროს, ბლოკური გადაადგილებებით გამოირჩევიან. მდ. ლუხუმელას ხეობაში დაიკვირვება ცარცული ასაკის სედიმენტური, ძირითადი ქანების ამგები დასტების, გაშიშვლება, რომელსაც ქვეშ უდევს ასაკობრივად გაცილებით ახალგაზრდა, მეოთხეული ასაკის, კოლუვიური ბრექჩიები, რომლებიც როგორც აღინიშნა გორდის მეწყრის სხეულის ძირითადი ამგები ფენაა. ამ გეოლოგიური მოვლენის ყველაზე რეალური ახსნა, ჩვენი აზრით, არის მეწყრული



სურ. 15 დაძრული ძირითადი თიხნარი ქანები

გადაადგილება, რის შედეგადაც ცარცული ასაკის შრეთა დასტები შეაცოცდა არა ტექტონიკურად, არამედ გრავიტაციულად უფრო ახალგაზრდა მეოთხეული ასაკის ბრექჩიებს. ძირითად ქანებზე გეოლოგიური, სხვადასხვა ტიპის, ფორმაციების დაძვრის კარგ მაგალითს წარმოადგენს სოფ. გაღმა ნოლას ჩრდილოეთით, მობილური კავშირგაბმულობის ანძების სიახლოვეს მდებარე ფერდობი. აქ შიშვლდება ქვედა ცარცულის, ალბური კირქვები და კიდევ უფრო ჩრდილოეთით თიხები ქვიშაქვებისა და მერგელების შუაშრეებით. ქანები დაქანებულია სამხრეთ-დასავლეთის მიმართულებით (200° - 220° კუთხ. 15° - 20°), ეს მიმართულება ემთხვევა მეწყრის საერთო სამხრეთულ დაქანებას. აღნიშნულ გაშიშვლებაზე ამჟამად გრავიტაციული გადაადგილება დაიკვირვება მხოლოდ თიხიან შრეებზე, რადგან პლასტიურობისა და წყლით გაჯირჯვების მაღალი უნარის გამო მეწყრულ პროცესებში იოლად ერთვება. მეწყრული სხეულები მცირეა და ფრაგმენტული, ძირითადად დროებითი ნაკადების მცირე ხევებში ვლინდება. ამ გაშიშვლების სამხრეთით რელიეფში დაიკვირვება ტალღოვანი, მეწყრული სხეულისთვის დამახასიათებელი რელიეფი. აგებულია სხვადასხვა ტიპის გეოლოგიური სხეულებით, ხშირია დაძრული ძირითადი ქანის

ფრაგმენტები. ამ მონაკვეთის რელიეფის, ჩრდილოეთით მდებარე დაშრევებული ალბური ქანების წოლის ფორმისა და სხვა გეოლოგიური პირობების გათვალისწინებით მიგვაჩნია, რომ ეს სამხრეთით მდებარე მეწყრული სხეული გრავიტაციულად დამრულია მის ჩრდილოეთით მდებარე ალბურ შრეებზე. აღსანიშნია, რომ კირქვის შრეებზე ნიადაგის საფარი ერთეული სანტიმეტრებიდან რამოდენიმე ათეული სანტიმეტრამდე მერყეობს, რაც იმის არგუმენტად შეიძლება ჩავთვალოთ, რომ მეწყრული სხეული არც თუ ისე დიდი ხნის წინ უნდა იყოს დამრული, რის შემდგომაც ნიადაგის საფარმა უმნიშვნელო სიმძლავრეს მიაღწია.

6. ტექტონიკა

საკვლევი არეალი ტექტონიკური თვალსაზრისით მოიცავს ტურჩუს სინკლინური პლატოს სამხრეთ-აღმოსავლეთ პერიფერიულ ნაწილს. ეს პლატო ალ. ჯანელიძის ნაშრომში აღწერილია, როგორც მყარი ბელტი, რომელიც არ ექვემდებარება პლასტიკურ დეფორმაციას და რომელზეც განლაგებულია სუსტად დისლოცირებული მეზოზოური ნალექები. მსგავსი მყარი ბელტი, ჯანელიძის აზრით, განლაგებულია მთა ასხის (ან მაიდან-ქვიბიას სინკლინის) ქვეშ, რომელიც ჩრდილოეთიდან ესაზღვრება ჩვენს საკვლევ არეალს.

ტურჩუს სინკლინური პლატო სამხრეთ-აღმოსავლეთ ნაწილში, სოფ. გორდის მიდამოებში, გართულებულია *ანტიკლინური (1-1) და სინკლინური (2-2) ნაოჭებით*. ეს ნაოჭები აგებულია მთავრის წყებისა და ზედა-ცარცული კირქვებით.

დიდღვაბუნას ბრაქიანტიკლინი (3-3) ჩამოყალიბებულია სოფლების გორდის, დიდღვაბუნასა და ჟუმკის მიდამოებში, ზედა ცარცულ ნალექებში. ის ვრცელდება 8 კმ-ზე მეტ მანძილზე განედური მიმართულებით და კვეთს ზემოთ ხსენებულ სოფლებს. ეს ნაოჭი პირველად აღწერილი იყო ბ. მეფერტის მიერ, ხოლო შემდგომ კ. მასლოვის ნაშრომში. უფრო დეტალურად ის აღწერილია გ. გუჯაბიძის ნაშრომში, რომლის მონაცემები, რამდენიმე დეტალის გარდა, დადასტურებული იყო დ. პაპავას მიერ 1953 წელს ჩატარებული სავსე სამუშაოების შედეგად.

ამ ნაოჭის თალი აგებულია ალბ-სენომანისა და მთავრის წყების ტუფოგენური ნალექებით, რომელთა ზემოთ, ჩრდილოეთ ფრთაზე, ზედა ცარცულის ზედა ნაწილის კირქვებია განლაგებული, ხოლო სამხრეთ ფრთაზე - მასტრიხტული, დანიური და პალეოგენური ნალექები.

ალბურ-სენომანური ასაკის ნალექები, რომლებიც ანტიკლინის გულშია მოქცეული, შიშვლდება სოფ. დიდღვაბუნასა და სოფ. ჟუმკთან. ეროზიით გამიშვლებული ანტიკლინის თალის სიმძლავრე არ აღემატება 70 მ-ს. მის ზემოთ განლაგებულია მთავრის მძლავრი ტუფოგენური წყება. ის არასაკმარისად შიშვლდება, თუმცა დ. პაპავას გაკეთებული შურფების მონაცემების მიხედვით, მასში მცირე ნაოჭებია

განვითარებული. მთავრის წყების სიმძლავრე ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე დაახლოებით 500 მ-ია.

სოფ. დიდღვაბუნასთან მთავრის წყებაში დაიკვირვება ანტიკლინის ღერძი, რომელიც პერიკლინურად იძირება სოფ. გორდთან. მთელ სიგრძეზე ანტიკლინი მკვეთრად ასიმეტრიულია. ჩრდილოეთი ფრთის სენომანის ქანები დაქანებულია ჩრდილოეთით $20-30^{\circ}$ -იანი კუთხით, მთავრის წყება დაქანებულია საშუალოდ $40-50^{\circ}$ -იანი კუთხით, ხოლო ზედა ცარცის კირქვები - 20° -იანი კუთხით. ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე მასტრიხტული და დანიური სართულების კირქვები და პალეოგენის ყველა ჰორიზონტი გადაბრუნებულია სამხრეთით $30-40^{\circ}$ -ით, ხოლო მთავრის წყება წარმოდგენილია მცირე ზომის, ძალზე შეკუმშული და თითქმის ვერტიკალური ნაოჭებით. ზემოთ აღნიშნულიდან გამომდინარე, ეს ნაოჭი შეიძლება ჩაითვალოს მსხვილ, მაგრამ ასიმეტრიულ ბრაქიანტიკლინად.

დ. პაპავას მიერ ჩატარებულმა საველე დაკვირვებებმა აჩვენა, რომ ეს ანტიკლინი აღმოსავლეთით ღერძის მცირე უნდულაციით (მთავრის წყების ნალექებში) უკავშირდება ღვედის მსხვილ ანტიკლინს.

ღვედის ანტიკლინი (5-5) და ღვედის ნასხლეტი (6-6). მდ. ცხენისწყლის ხეობაში დიდღვაბუნას ბრაქიანტიკლინის აღმოსავლეთ გაგრძელებაში, სოფ. ღვედის მონაკვეთში, ცარცულ ნალექებში ფორმირებულია დასავლეთით დაძირული ანტიკლინური ნაოჭი, რომელიც გარღვეულია თაღის გასწვრივ და სამხრეთ ფრთაზე გართულებულია დამატებითი მცირე *სინკლინური (7-7)* და ანტიკლინური (8-8) ნაოჭებით.

ღვედის ანტიკლინის თაღში შიშვლდება ბაიოსური პორფირიტული წყება, რომლის ზევით ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ქვედა ცარცული კირქვა. ეს უკანასკნელი ანტიკლინის დასავლეთი დაძირვის მონაკვეთში ჩაინაცვლება ცარცულის უფრო ახალგაზრდა ჰორიზონტებით. საკმაოდ კარგად დაიკვირვება ანტიკლინის ჩრდილოეთი ფრთა და დასავლეთ პერიკლინი ცარცულ ნალექებში. ბაიოსურ ქანებში ღერძის ხაზის დადგენა ვერ მოხერხდა. სავარაუდოდ, პორფირიტული წყების დისლოკაცია არ ემთხვევა ცარცული პერიოდის დანაოჭებას. თაღის გასწვრივ

ანტიკლინი გარღვეულია ღვედის ნასხლეტით, რის შედეგადაც ანტიკლინის სამხრეთი ფრთის ვალანჟინური ასაკის ქანები გადაფარულია ბაიოსით.

აღნიშნული ნასხლეტი აღწერილი აქვთ ბ. მეფერტს, ალ. ჯანელიძეს, შ. კიტოვანს, რ. ლეკვინაძეს. ამ ავტორთა მონაცემების მიხედვით, ნასხლეტი განედური მიმართულებით გაიდევნება სოფ. ღვედსა და სოფ. ნამოხვანს შორის. ნასხლეტის სიბრტყე დაქანებულია თითქმის მართობულად ($80-85^\circ$) ჩრდილოეთის მიმართულებით. ე. ვახანიას საველე დაკვირვებების მიხედვით, ეს რღვევა საკმარისად მკაფიოდ დაიკვირვება მხოლოდ მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა მხარეს, სოფ. ღვედის ოდნავ დასავლეთით, სადაც პორფირიტული წყება კონტაქტშია ბარემულ კირქვასთან. სტრატეგრაფიულად მისი ამპლიტუდა აღწევს 200-300 მ-ს.

სამხრეთით მდებარე შემდეგი *ანტიკლინის (8-8)* თაღში გამოდის ბარემული კირქვა. ეს ნაოჭები, რომლებსაც განედური მიმართულება ახასიათებთ, თანდათან ქრება როგორც დასავლეთით ცარცულ შრეებში, ასევე აღმოსავლეთით პორფირიტულ წყებაში.

საკვლევი არეალის სამხრეთ ნაწილს კვეთს *ბუმბუა-გელავერის სინკლინი (4-4)*, რომელიც რეგიონის ერთ-ერთი უმსხვილესი ტექტონიკური ელემენტია. იგი დაიკვირვება მნიშვნელოვან მანძილზე სოფ. ლეძამამედან დასავლეთით სოფლებს ნახუნაოს, ინჩხურის, სუხჩას გავლით სოფ. გელავერამდე აღმოსავლეთით. ამ მონაკვეთში ის აღწერილია ბ. მეფერტის, ალ. ჯანელიძის, და უფრო დეტალურად გ. გუჯაბიძის, დ. პაპავას და ე. ვახანიას შრომებში.

სინკლინი საკმაოდ მკაფიოდ დაიკვირვება სოფ. ხიდის დასავლეთით, ხოლო მის აღმოსავლეთით ის გაიდევნება მთავრის წყებაში და ნაკლებადაა გამოხატული. უფრო აღმოსავლეთით სოფ. გელავერთან სინკლინი აგებულია სენომანური, ალბური და აპტური ნალექებით. სოფელ ხიდამდე სინკლინი მკვეთრად ასიმეტრიულია, ციცაბო, გადაბრუნებული ჩრდილო ფრთებითა და დამრეცი სამხრეთ ფრთებით. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში სინკლინი სუბგანედური მიმართულებისაა.

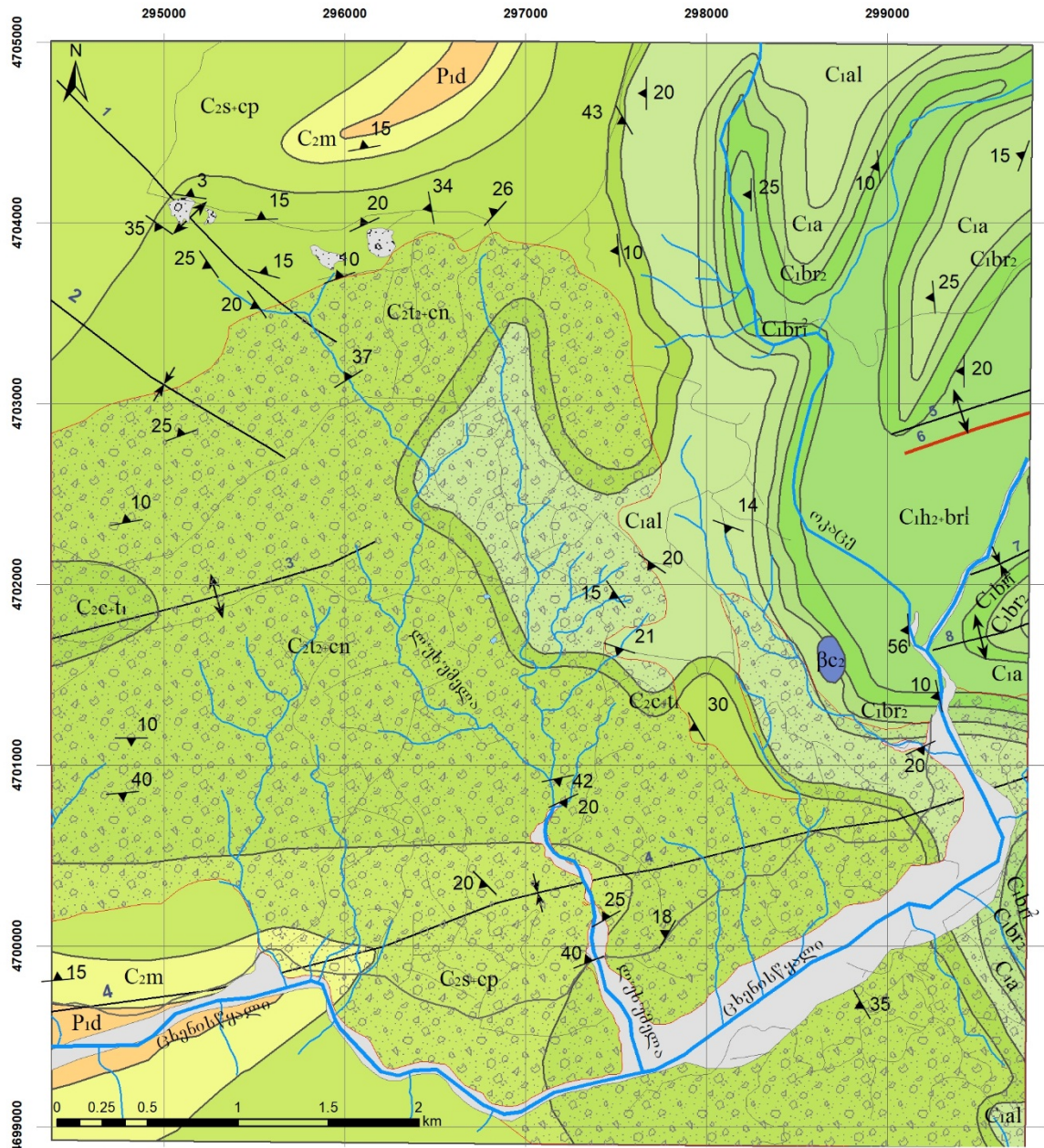
7. სტრატეგია

საკვლევი ტერიტორიის გეოლოგიურ აგებულებაში მთავარ როლს თამაშობენ ცარცული ასაკის ქანები, რომლებიც წარმოდგენილია ვულკანოგენური, ტერიგენული და კარბონატული ნალექებით. ლითოლოგიური მრავალფეროვნებისა და მდიდარი ნამარხი ფაუნის საფუძველზე ცარცის ჭრილში გამოიყოფა ქვედა და ზედა სერიები, აგრეთვე ცალკე სართულები, ქვესართულები, ბიოსტრატეგრაფიული ზონები. ცარცული ქანების შრეები ადგილებში იფარება თანამედროვე (ზედა მეოთხეული) ალუვიური ნალექებით. ალაგ-ალაგ შიშვლდება ცარცული ასაკის ბაზალტები და პალეოგენური ასაკის ქანები ვიწრო ზოლში.

რეგიონის იურული და ცარცული ნალექები შესწავლილია მრავალი ავტორის მიერ: დ. მეფერტი (1930), ალ. ჯანელიძე (1940), გ. ძოწენიძე (1948), შ. კიტოვანი (1949), მ. ერისთავი (1951-1960), ე. ვახანია (1955, 1973), რ. ლეკვინაძე და ვ. ედილაშვილი (1958), რ. ლეკვინაძე (1960), ვ. ედილაშვილი (1965), შ. გეგუჩაძე, ე. კალინინა (1956, 1960), ე. კოტეტიშვილი (1968), მ. კაკაბაძე (1971), ტ. ნაზარიშვილი (1970), ნ. კვახაძე (1972), ვ. ზესაშვილი და სხვ. (1973), გ. სიხარულიძე (1974), ე. დევდარიანი (1976) და სხვა.

ქვედა ცარცული სერია

ქვ. ცარცული ასაკის ქანები საკვლევ არეალში უმეტესწილად შიშვლდება მდ. ცხენისწყლის მარჯვენა შენაკადის, მდ. ოკაცეს ხეობაში. ეს ქანები წარმოდგენილია ტერიგენული, კარბონატული და ტერიგენულ-კარბონატული ნალექებით. ვულკანოგენურ-დანალექი ფორმაციების როლი უმნიშვნელოა. 1976 წლის გეოლოგიური ანგარიშის ავტორების (ე. დევდარიანი და სხვ.) მიერ მოხდა ამ სერიის უფრო დეტალური დაყოფა ცალკეული სართულების დონემდე. საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში წარმოდგენილია თითქმის უწყვეტი სტრატეგრაფიული ჭრილი ზედა ჰოტრივული ქვესართულით დაწყებული, ალბური სართულით დამთავრებული.



გეოლოგიური რუკა

<p>P1d ქვედა პალეოგენი, დანიური ხართული. კორქვა, თიხიანი კორქვა, მერგელი.</p> <p>C2m ზედა ცარცი, მასტრისტული ხართული. კორქვა, თიხიანი კორქვა, მერგელი.</p> <p>C2s-cp ზედა ცარცი, სანტონური და კამპანური ხართულები. კორქვა, მერგელი, ტუფობრექცია, ტუფი, ქვიშაღებოვანი წყების ზედა ნაწილი.</p> <p>C2t-cn ზედა ცარცი, ზედა ტურონული და კონიაკური ხართულები. კორქვა, მერგელი, ტუფობრექცია, ტუფი. შიგნითი ეულკანოგენური წყების ქვედა ნაწილი.</p> <p>C2c-ti ზედა ცარცი, სენოზანური და ქვედა ტურონული ხართულები. მიკროკონგლომერატი, გლაუკონიტური ქვიშაქვა, გუმბრისის ტიპის თიხა, კორქვა.</p> <p>C1al ქვედა ცარცი, ალბური ხართული. მერგელი, თიხა, ქვიშაქვა, ტუფობრექციების დინზები, კორქვა.</p> <p>C1a ქვედა ცარცი, აპტური ხართული. თიხიანი კორქვა, მერგელი.</p> <p>C1br2 ქვედა ცარცი, ზედა ბარემული ხართული. კორქვა, თიხიანი კორქვა.</p> <p>C1br1 ქვედა ცარცი, ქვედა ბარემული ხართული (ზედა ნაწილი). მრეკბრები კორქვა კაქს ნაწარმებით.</p> <p>C1h2-br1 ქვედა ცარცი, ზედა პორტუგალი და ქვედა ბარემული ხართულები. კორქვა, მასიური და სქელშრეკბრები დილომიტები (ურგონული ფაციესი).</p> <p>BC2 ზედა ცარცი, ახაკის ფუქე ინტრუსიული სხეულები.</p>	<p>ლეგენდა</p> <p>ალუვიონი</p> <p>კოლუვიონი</p> <p>ქვათაცვენა</p> <p>ანტიკლინი</p> <p>სინკლინი</p> <p>რღვევა</p> <p>წლის ელემენტი</p>
---	--

ნახ.4 გეოლოგიური რუკა - მასშტაბი 1: 50 000

ზედა ჰოტრივული და ქვედა ბარემულის ქვედა ნაწილი (C1h2+br1)

ქანების აღნიშნული კომპლექსი წარმოდგენილია ე. წ. ურგონული ფაციესის კირქვებითა და დოლომიტებით. აღნიშნული ფაციესის სქელშრეებრივი ან მასიური კრისტალური და ორგანოგენურ-ნატეხოვანი კირქვები თანხმობით ადევს თავზე ქვედა ჰოტრივულ შრეებრივ კირქვებს. აღმავალ ჭრილში ეს კირქვები ასევე თანხმობით ენაცვლება შრეებრივ მცირედ თიხიან კირქვებს ქვედა ბარემის ფაუნით. მდ. ცხენისწყლის ხეობის მარჯვენა ფერდობზე მასიურ და სქელშრეებრივ კირქვები მორიგეობს სქელშრეებრივ, ფოროვან დოლომიტებთან. აქ წყების საერთო სისქე არ აღემატება 200 მ-ს.

ქვედა ბარემის ზედა ნაწილი (C1br2)

ურგონული წყების მასიურ კირქვებს აღმავალ ჭრილში თანხმობით ენაცვლება შრეებრივი, მცირედ ქვიშიანი კირქვები მერგელების შუაშრეები, რომლებშიც ხშირია კაჟისა და უფრო მკვრივი კირქვების ჩანართები („გარდამავალი შრეები“ ა. ჯანელიძე).

სოფ. ძეძილეთის მიდამოებში, ანტიკლინის სამხრეთ ფრთაზე, გზის გასწვრივ, კრისტალურ, ზოოგენურ, ქვიშიან, ნიჟარისებური მონატეხის მქონე კირქვებს ზემოთ განლაგებულია თიხიანი კირქვები უფრო მკვრივი კირქვების ჩანართებით. აქ წყების სისქე შეადგენს დაახლ. 12 მ-ს და მთავრდება შრეებრივი, ქვიშიანი, ღია-ნაცრისფერი 5-6 მ სიმძლავრის კირქვებით. სოფ. გელავერთან კოტეტიშვილის მიერ ნაპოვნია ქვ. ბარემის ფაუნა.

ჩრდილოეთით სოფ. რონდიში კინჩხა-ფერდის ზოლში წყების სიმძლავრე თითქმის არ იცვლება, მაგრამ პალეონტოლოგიურად უფრო კარგადაა დახასიათებული. კოტეტიშვილის მიხედვით, სოფ. რონდიშის მიდამოებში, 20-22 მ სიმძლავრის წყების ქვედა ნაწილი აგებულია ღია-ნაცრისფერი სქელ და უხეშშრეებრივი მცირედ ქვიშიანი კირქვებით და კაჟის ხშირი კონკრეციებით. ზედა ნაწილი, 7-8 მ სიმძლავრის, წარმოდგენილია სქელშრეებრივი გლაუკონიტური კირქვებით, მრავალი ზღარბით, ორსაგდულიანი ბრაქიოპოდებითა და ამონიტებით.

აღსანიშნავია, რომ რონდიშის ჭრილში, კოტეტიშვილის მიხედვით, ქვედა ბარემი, რომლის სიმძლავრეა დაახლ. 35 მ, მთლიანად წარმოდგენილია შრეებრივი კირქვები, ხოლო ქვეშდებარე ურგონული კირქვები ეკუთვნის ჰოტერივს. შესაძლებელია, რომ ასეთი სურათი გვექონდეს მთელი საკვლევი ტერიტორიის მასშტაბით.

ზედა ბარემი (C1b2)

ზედა ბარემული ქანები, საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში, უმნიშვნელო გავრცელებით ხასიათდება, მიუყვება რა მდ. ოკაცეს ხეობას ვიწრო ზოლის სახით. ისინი მოცემულ რეგიონში ძირითადად წარმოდგენილია ღია ნაცრისფერი გლაუკონიტური და თიხიანი, მცირედ ქვიშიანი კირქვებით. სოფ. გორდის მიმდებარე ტერიტორიაზე მდ. ოკაცეს ხეობის მარჯვენა ფერდზე ფიქსირდება 0.8 მ სისქის კირქვიანი ბრექცია, რომელიც თანდათანობით გადასვლით დაკავშირებულია ქვეშ და ზემოთ განლაგებულ კირქვებთან. აღნიშნულ ჭრილში ზედა ბარემის სისქეა 8 მ. მცირე ამპლიტუდის გადარეცხვა შეინიშნება ქვედა და ზედა ბარემულ სართულებს შორის საზღვარზე. სავარაუდოდ, ამ გადარეცხვასთან არის დაკავშირებული ქვ. ბარემის ზედა ნაწილის ამოვარდნა ჭრილიდან.

აპტური (C1a)

აპტური ქანები, საკვლევ არეალში, ძირითადად წარმოდგენილია თიხიანი კირქვებითა და მერგელებით. აპტური ნალექები ხასიათდება წყვეტებით, რომლებიც სხვადასხვა სტრატეგრაფიულ დონეზე შეიმჩნევა. მოცემულ რაიონში (სოფ. გორდის მიდამოები) ზედა ბარემული მკვრივი პელიტომორფული კირქვები გადაფარულია ქვ. აპტური საშუალოშრეებრივი რუხი კირქვებით. ქვედა აპტური ნალექების გადარეცხილ ზედაპირზე განლაგებულია ბრექცია-კონგლომერატის ფენა, რომელიც შედგება რუხი და ჟანგისფერი კირქვების ნატეხებისგან (0.5-0.8 მ). ზემოდან მას მოუყვება ზედა აპტის თიხიანი ბრექციისებრი კირქვები და ვარდისფერი მერგელები (2.1 მ). მაშასადამე, შუა აპტური ნალექები მთლიანად ამოვარდნილია. მოცემულ ჭრილში აპტური ნალექების სიმძლავრე არ აღემატება 7-8 მ-ს.

ალბური (Cial)

საკვლევი ტერიტორიის ფარგლებში ალბური ნალექები თანხმობით ადევს ზემოდან ზედააპტურ ფორმაციებს და, თავის მხვრივ, ტრანსგრესიულად იფარება სენომანური ნალექებით საფუძველში ბაზალური კონგლომერატებით. სოფლების ძეძილეთისა და გორდის ზოლში ალბის სიმძლავრე აღწევს 150-160 მ-ს. აქ ის წარმოდგენილია მოცისფრო მერგელების, გლაუკონიტური ქვიშაქვებისა და მოყავისფრო ბრექჩიების (0.5-4 მ) მონაცვლეობით. სოფ. გორდის მიდამოებში ალბური ნალექების ზედა ნაწილში აღინიშნება ბენტონიტური თიხების მცირე სიმძლავრის ლინზების არსებობა (ლევკინაძე, ედილაშვილი, 1956). მდ. ბუნტელეს ხეობის მარჯვენა ფერდზე ალბის ჭრილის ქვედა ნაწილი აგებულია მოცისფრო მერგელებისა და ფხვიერი კვარცხანი ქვიშაქვების მონაცვლეობით (35-40 მ). მას ზევიდან ადევს ქვიშაქვების, მერგელებისა და ქვიშიანი მერგელების მონაცვლეობით აგებული დასტა. ქვიშაქვებში ვხვდებით პორფირიტების ნატეხებს. ჭრილი გრძელდება მასიური მოყავისფრო-მორუხო ფერის ტუფოქვიშაქვებით, პორფირიტებისა და მერგელების ჩანართებით. ტუფოქვიშაქვებისა და ბრექჩიების საერთო სიმძლავრეა 13-15 მ. ამ ფენას ზევიდან ადევს მერგელებისა და ქვიშაქვების დასტა. ჭრილის ზედა ნაწილში მერგელები მკვრივი და დაფიქლებულია, ხოლო ქვიშაქვები გლაუკონიტურია (60-70 მ). ამ უკანასკნელთა გადარეცხილ ზედაპირზე დევს სანომანის გლაუკონიტური უხემმარცვლოვანი ქვიშაქვები. მცირე სიმძლავრის ტუფოქვიშაქვები და ბრექჩიები პორფირიტებისა და მოცისფრო-რუხი გუმბრინის ტიპის თიხების ნატეხებითა და ზედა ალბის ფაუნით, ასევე გვხვდება აღნიშნული პუნქტების ჩრდილო-აღმოსავლეთით მდინარის კალაპოტში სოფ. გორდში.

მაშასადამე, ლიტერატურულ წყაროებსა (გუგუშვილი, 1968, ლევკინაძე და სხვ. 1955) და ფაქტიურ მასალასთან გაცნობის საფუძველზე ჩანს, რომ პირველადი პიროკლასტური მასალა ალბის ნალექებში საკმაოდ ფართოდაა გავრცელებული და წარმოდგენილია რქატყუარა-ლაბრადორიტული და ავგიტ-რქატყუარა-ლაბრადორიტული პორფირიტული ტუფებით; ქიმიზმით არიან კირ-ტურე (გუგუშვილი, 1968). ქვედა ალბში დაწყებული ვულკანური აქტივობა (გოდოგანი-

გუმბრი), სხვადასხვა ინტენსივობით გრძელდება ზედა ალბშიც, რაც დასტურდება საკვლევი რაიონის სხვადასხვა პუნქტში ალბის ნალექების ჭრილებში გუმბრინის ტიპის ბენტონიტური თიხების, ტუფობრექციებისა და ტუფოქვიშაქვების არსებობა.

ზედა ცარცული სერია

ზედა ცარცული ქანები უმეტესწილად გავრცელებულია საკვლევი ტერიტორიის დასავლეთ ნაწილში. კირქვების გარდა აღინიშნება ვულკანოგენური წარმონაქმნებიც. ჭრილში წარმოდგენილია ყველა სართული სენომანიდან მასტრიხტულის ჩათვლით. ამასთან ერთად თითქმის საყოველთაოდ აღინიშნება ტრანსგრესიული განლაგება, ხშირად ბაზალური კონგლომერატებით საფუძველში, ქვ. ცარცის სხვადასხვა სართულებზე. ზედა ცარცი, თავის მხრივ, თანდათანობით გადადის პალეოცენში ისე, რომ გამწვანებულია მათი დაყოფა.

სენომანი-ქვედა ტურონი (C_{2c}+t₁)

სოფლები ნოდის, გორდისა და კინჩხის მიდამოებში ჭრილი იწყება გლაუკონიტური ქვიშაქვებით, რომლებიც ტრანსგრესიულად (გარკვეული კუთხური უთანხმოებითაც) არის განლაგებული ზედა ალბის ნალექებზე. წყების სიმძლავრე სოფ. ნოდთან შეადგენს 4-5 მ-ს, ხოლო სოფ. გორდთან - დაახლოებით 18 მ-ს. ამ ზოლში გლაუკონიტური ქვიშაქვები გადაფარულია კირქვიან-გლაუკონიტური ქვიშაქვებით (8-10 მ) და ქვედატურონული ფაუნის შემცველი კირქვებით. სენომანი-ტურონის ჭრილში მნიშვნელოვან როლს თამაშობს ვულკანოგენური მასალა (ტუფები), რომელთა წყალქვეშა სახეცვლილების შედეგად წარმოიქმნა გუმბრინის ტიპის თიხები.

ზედა ტურონული-კონიაკური (C_{2t2}+cn)

ზედა ტურონულ-კონიაკური ნალექები ბაზალური კონგლომერატით საფუძველში ტრანსგრესიულადაა განლაგებული ქვეშედატურონულ ქანებზე (გლაუკონიტურ ქვიშაქვები). წარმოდგენილია კირქვებითა და ტუფებით. მდ.

ცხენისწყლის მარჯვენა ფერდობზე მდ. ოხვირისღელეს კალაპოტში სოფ. ქვედა გორდთან გლაუკონიტური ქვიშაქვების თავზე განლაგებული ეს ფენა სიმძლავრეში 40-45 მ-ს აღწევს და წარმოდგენილია პელიტომორფული კირქვებით. სოფ. ზედა გორდის მიდამოებში კირქვები ბრექჩიისებრი და მცირე სიმძლავრისაა (10-12 მ).

მთავრის ვულკანოგენური წყება. ზედა ტურონის კირქვებზე თანხმობით, მაგრამ მკვეთრად გამოხატული კონტაქტის ზოლით, განლაგებულია ვულკანოგენური წყება, რომელიც ლიტერატურაში ცნობილია „მთავრის“ სახელწოდებით. ხასიათდება თავისებური სტრატиграფიული განლაგებითა და ლითოლოგიური შედგენილობით. წყება წარმოდგენილია მოყავისფრო, მოწითალო, ყვითელი, ჟანგისფერ-მურა და სხვ. ტუფებით, ტუფოქვიშაქვებით, ტუფობრექჩიებით, ტუფოკონგლომერატებით. ხშირია პორფირიტების, ბაზალტებისა და დიაბაზების ზეწრები. გუგუშვილის (1968) მიხედვით ის აგებულია პიკრიტ-ბაზალტებით, ანალციმ-ოლივინური ბაზალტებით, ტრაქიბაზალტებით, ტრაქიანდეზიტებით, ტრაქიტებითა და ფონოლიტებით. ბაზალტური შედგენილობის ქანები გვხვდება ძირითადად ზეწრების სახით, ხოლო ფონოლიტები- ძარღვული ქანების სახით. წყების როგორც ზედა, ასევე ქვედა ნაწილებში გვხვდება შრეებრივი, ხშირად მურა-წითელი კირქვების (1-15 მ), მომწვანო მერგელებისა და უფრო იშვიათად მცირე სიმძლავრის ბენტონიტური თიხების ლინზები (მდ. ქუხი და გუბისწყალი). წყების სიმძლავრე საკმაოდ ცვალებადია. მაქსიმალური სიმძლავრე - სოფ. უძილოურთან, ჩრდ.-დას. იმართულებით მცირდება და სოფ. საწისქვილოს მიდამოებში მთლიანად გამოისოლება, ფაციალურად ჩანაცვლდება კირქვებით.

სიმძლავრის ცვალებადობასთან ერთად წყებას ახასიათებს ზედა ასაკობრივი ზღვარის მკვეთრი ცვლილებები. სოფ. გორდის მიდამოებში, გზიდან ქვემოთ, უღელტეხილთან მდ. გამოსადივარისკენ მოწითალო ბრექჩიისებრ კირქვებში, რომლებიც უშუალოდ ტუფოქვიშაქვებს ზემოთაა განლაგებული, ნაპოვნია ზედა ტურონისთვის დამახასიათებელი ნამარხი ფაუნა (ზღვის ზღარბი). ოდნავ სამხრეთით, სოფლების გორდისა და ხიდის ზოლში ნანახია მდიდარი ფაუნა, რომლის მიხედვით მისი შემცველი ფენა თარიღდება კონიაკ-კამპანიით. ლეკვინაძე, ედილაშვილი და სხვ. (1956) თვლიან, რომ წყების ფორმირება ხდებოდა გვიანი ტურონიდან მასტრიხტულამდე

ინტერვალში; ცაგარელი (1964), ღამბაშიძე (1964) ათარიღებენ წყებას ზედა ტურონით-სანტონით.

ვულკანოგენური წყების დიდი სიმძლავრეები და ფართო გავრცელება მიუთითებს ინტენსიურ წყალქვეშა ვულკანიზმზე საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში. გუგუშვილის მიხედვით, ვულკანური ცენტრები უკავშირდება ზეწრებისა და ფსეფიტური პიროკლასტოლითების დომინირების ზონებს. საკვლევ ტერიტორიაზე გამოყოფილია ვულკანური აქტივობის 4 რაიონი: გოდოგენის (ცენტრი ქუთაისის-თბილისის ტრასის მონაკვეთზე); ნოგარევის (ცენტრი მდ. ჭემურას ხეობაში); წყალტუბოს (კურორტ წყალტუბოს ტერიტორიაზე ტბასთან); გორდის (ცენტრი სოფ. გორდის მიდამოებში).

სანტონი-კამპანი (C_{2s}+cp)

საკვლევ ტერიტორიის უმეტეს ნაწილში სანტონურ-კამპანური ფენა ქვედა ნაწილში წარმოდგენილია ვულკანოგენური ფორმაციით (მთავარის წყება) და მასზე თანხმობით განლაგებული კარბონატებით ზედა ნაწილში.

მხოლოდ სოფლების გორდისა და კინჩხას ზოლის უმნიშვნელო მონაკვეთებში, იმ პუნქტებში, სადაც ვულკანოგენური წყება არ არსებობს, მოცემული წარმონაქმნები მთელ ჭრილში წარმოდგენილია კარბონატული ნალექებით. აქ ზედატურონულ-კონიაკურის ზემოთ განლაგებულია მოთეთრო სქელ და საშუალოშრეებრივი თიხიანი კირქვები ქალცედონისა და მერგელის, ხშირად ქვიშიანი, კონკრეციებით, დაახლოებით 90 მ სისქეში.

მასტრიხტი (C_{2m})

საკვლევ ტერიტორიის ფარგლებში მასტრიხტული ფორმაციები ფიქსირდება მდ. ცხენისწყლის ხეობასა და სოფ. გორდის ჩრდილოეთით. მდ. ცხენისწყლის ხეობაში ისინი გაშიშვლებულია ბუმბუა-გელავერის ასიმეტრიული სინკლინის ჩრდ. ფრთაზე და წარმოდგენილია ძირითადად კრისტალური საშუალო და წვრილშრეებრივი მკვრივი კირქვებით (20-60 სმ). ზედა ნაწილში გამოიყოფა სქელშრეებრივი მოცისფრო

მერგელების, შრეებრივი ქვიშიანი კირქვებისა და კირქვიანი ქვიშაქვების მონაცვლეობით აგებული 5-6 მ სისქის დასტა. კონტაქტი ზემოთ განლაგებულ დანიურ მასიურ კირქვებთან დაფარულია დელუვიონით.

გორდი-კინჩხას ზოლსა და მდ. გამოსადივარის აუზში კამპანური ფაუნის შემცველი კირქვების ზემოთ განლაგებულია საშუალო და სქელშრეებრივი კირქვები, თიხიანი კირქვები და ქვიშიანი მერგელები 70-80 მ სიმძლავრით. პალეონტოლოგიურ მონაცემთა და სტრატეგრაფიული მდებარეობის (გადაფარულია დანიურით) საფუძველზე კარბონატული ქანების აღწერილი დასტა შეიძლება მივაკუთვნოთ მასტრიხტს.

დანიური (P1d)

დანიურის ნალექები სრული თანხმობითაა განლაგებული ქვეშდებარე მასტრიხტულ წარმონაქმნებზე. ისინი შიშვლდება სოფ. გორდი-კინჩხას ზოლში და მდ. გამოსადივარის ხეობაში, სადაც ზედა ცარცის ფორმაციებთან ერთად ქმნიან მაღალ, თითქმის ვერტიკალურ 300 მ და მეტი სიმაღლის კარნიზებს. ამ ქანების მცირე იზოლირებული გამოსავალი დაფიქსირებულია აღნიშნული ზოლის სამხრეთით, მდ. ცხენისწყლის ხეობაში. აქ დანიური წარმონაქმნები აგებულია თითქმის ერთფეროვანი, ძირითადად სქელშრეებრივი და მასიური მკვრივი შაქრისებური კრისტალური, ორგანო-ნატეხოვანი, ზოოგენური კირქვებით. ისინი მოყავისფრო-რუხია, ადგილ-ადგილ შედარებით რბილი, თეთრი ცარცისებური. სიმძლავრე არ აღემატება 120-140 მ-ს.

სოფ. გორდი-კინჩხას ზოლში დანიური ნალექები წარმოდგენილია საშუალოშრეებრივი (0.4 მ) მკვრივი კირქვებითა და მერგელებით, კირქვები რუხი და ჟანგისფერ-რუხია, მცირედ ქვიშიანი. ეროზიისგან გადარჩენილი დანიური ნალექების სიმძლავრე მოცემულ ზოლში მდ. გამოსადივარის აუზში არ აღემატება 60-70 მ-ს.

8. გეოფიზიკური კვლევა

საკვლევ ტერიტორიაზე ჩატარებულ იქნა გეოფიზიკური კვლევა სეისმური და ელექტრული პროფილირების მეთოდებით. გაიშალა 4 ელექტრული და 2 სეისმური პროფილი (ნახ. 3). სკოლისა და გამგეობის შენობებზე არსებული ნაპრალების საფუძველზე, საჭირო გახდა ორივე ეზოში პროფილების გაკეთება.

პროფილების ზუსტი გეოგრაფიული კოორდინატები მოცემულია:

სეისმური პროფილები

NN	1 გეოფონი (X, Y)		24 გეოფონი (X, Y)	
S-1	296499.427	4702105.847	296526.199	4702067.569
S-2	296646.089	4702357.657	296651.334	4702396.403

ელექტრული პროფილები

NN	დასაწყისი (X, Y)		დასასრული (X, Y)	
E-1	296505.824	4702065.945	296590.061	4702101.846
E-2	296526.889	4702065.433	296479.411	4702135.544
E-3	296628.879	4702126.657	296624.641	4702156.378
E-4	296645.712	4702344.702	296653.892	4702437.081

ცხრილი 2; პროექცია - UTM Zone 38 (WGS 84 Datum)



ნახ. 5 პროფილების განლაგების სქემა

8.1 სეისმური პროფილირება

ქანების ფიზიკური თვისებების გამოკვლევა საინჟინრო გეოლოგიის პრობლემების გადაწყვეტისათვის ერთ-ერთ უმთავრეს ამოცანას წარმოადგენს. ქანების დინამიური თვისებების გამოსაკვლევად შესაბამისი მეთოდის ამორჩევა მოითხოვს პრობლემის ღრმა გააზრებას. არჩევანი უნდა შეჩერდეს იმ მეთოდზე, რომელიც მაქსიმალურად ზუსტად ასახავს დამაბული მდგომარეობის საწყის მნიშვნელობებს და მოსალოდნელ დატვირთვებს (Kramer 1996).

ჩვენი მთავარი ამოცანა იყო შეგვესწავლა ქანების სტრუქტურა საკვლევ ტერიტორიაზე. აგებულ პროფილებში გამოვიყენეთ სეისმოსაძიებო მეთოდი დრეკადი ტალღის სიჩქარის განაწილების შესაფასებლად. დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მკვეთი ცვლილება ქმნის გარდატეხილ ზედაპირს და განასხვავებს ძირითადი ქანების შრეებს.

გარდატეხილი ტალღების მეთოდი იძლევა საშუალებას განისაზღვროს ზედაპირული და უფრო ღრმა ფენების სიმძლავრეები და მათში დრეკადი ტალღების გავრცელების სიჩქარეები. მეთოდი ემყარება დრეკადი ტალღების წყაროდან სხვადასხვა მანძილზე დედამიწის ზედაპირზე ერთ ხაზზე განლაგებულ წერტილებში P ტალღის პირველი შემოსვლების დროების განსაზღვრას.

8.2 ელექტრული პროფილირება

წინააღმდეგობით მეთოდი მუდმივი ელექტრული დენის გამოყენებით გრუნტის წინააღმდეგობის გაზომვის საშუალებას იძლევა. მეთოდის მიზანია გრუნტის კუთრი წინააღმდეგობის განაწილების გაზომვა ზედაპირზე აზომვითი სამუშაოს პირობებში. აზომვების შედეგად ვიღებთ გრუნტის ეგრეთ წოდებულ წარმოსახვით კუთრ წინააღმდეგობას, რომელიც ინვერსიის შედეგად რეალურ კუთრ წინააღმდეგობას გვაძლევს. გრუნტის კუთრი წინააღმდეგობა დამოკიდებულია სხვადასხვა გეოლოგიურ პარამეტრზე, მაგალითად გრუნტში წყლის და მინერალების რაოდენობაზე.

წინააღმდეგობა მეთოდი ითვალისწინებს მუდმივი ან დაბალ სიხშირული დენის გამოყენებას, რომელიც წყვილი ელექტროდების საშუალებით ვრცელდება გრუნტში, ხოლო პოტენციალთა სხვაობა ელექტროდების მეორე წყვილით იზომება. წარმოსახვითი კუთრი წინააღმდეგობა მიიღება ომის კანონის გამოყენებით, გეომეტრიული შესწორების გათვალისწინებით (Telford and others, 1990). როგორც უკვე აღინიშნა, აზომვების შედეგად მიიღება და არა რეალური, არამედ გრუნტის წარმოსახვითი კუთრი წინააღმდეგობა. აზომვების მაქსიმალური ჩაღწევადობა პირდაპირ პროპორციულია ელექტროდებს შორის მანძილზე და უკუპროპორციულია გრუნტის გამტარიანობის (Edwards, 1977).

2D პროფილირება მუდმივი დენის გამოყენებით ხორციელდება ზედაპირის გასწვრივ ელექტროდებს შორის განსხვავებული მანძილების გამოყენებით. გრუნტის კუთრი წინააღმდეგობის მოდელს პროფილირების შედეგის შემდგომი ინვერსიით ვღებულობთ.

8.3 გამოყენებული აპარატურა და მეთოდები

დაკვირვებები ტარდებოდა ძირითადად გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდით გრძივ პროფილზე. გამოყენებული იქნა 46 მ სიგრძის გაშლა, გეოფონებს შორის 2 მ დაშორებით, პროფილები გამოვიყენეთ სხვადასხვა საინჟინრო-გეოლოგიური ელემენტების (სგე) გამოსავლენად, რომელთა გამოყოფაც ხდებოდა დრეკადი ტალღების სიჩქარეების მიხედვით.

გამოყენებული იქნა დარტყმების 5 წერტილიანი სისტემა, ანუ ორი დარტყმა პროფილის თავსა და ბოლოში, ერთი - მის შუაში და ორი გატანილი დარტყმა. ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა იაპონური წარმოების OYO MCSeis SX ფირმის 24 არხიანი საინჟინრო სეისმური სადგურით 10 ჰც-იანი გეოფონებით (გამოყენებულ იყო როგორც ჰორიზონტალური ასევე ვერტიკალური კომპონენტები).

სეისმური პროფილირების მონაცემები დამუშავდა WinSism პროგრამული პაკეტის გამოყენებით. ძირითადად ინტერპრეტაციისთვის გამოყენებული იქნა ABC მეთოდი.

ელექტრო პროფილირება ჩატარდა Allied Tigre 64ch – მარკის ციფრული ელექტრო საძიებო ხელსაწყოთი, რომელსაც შეუძლია შეასრულოს ელექტრული გამოთვლები ექსტრემალურ პირობებში და ხასიათდება შემდეგი ძირითადი პარამეტრებით:

- 0.5mA -დან 200mA- მდე დენის ძალის შერჩევის საშუალება, ავტომატურად ზრდადი ბიჯით;
- გაზომვის დიაპაზონი 400 Kohm–დან 0.001 ohm-მდე;
- სამი სხვადასხვა სიხშირე;
- 16 ციკლი ერთი გაზომვისას;
- ავტომატური გამაძლიერებლობა;

დამუშავებისა და ანალიზისთვის გამოყენებულ იქნა Windows –ის სისტემაზე დაფუძნებული პროგრამული პაკეტი, როგორცაა RES2DINV.

8.4 გეოფიზიკური კვლევის შედეგები

სკოლის შენობის მნიშვნელობიდან გამომდინარე, სკოლის ეზოში ჩატარდა დეტალური საძიებო გეოფიზიკური კვლევა, რომლის მიზანსაც წარმოადგენდა ამგები ქანების ფიზიკური და მექანიკური თვისებების დადგენა. გაიშალა ნაპრალების გადამკვეთი და პარალელური პროფილები - 2 ელექტრული (E-1; E2) და 1 სეისმური (S-1). გამგეობის ეზოში გაიშალა 1 ელექტრული (E-3) და ამბულატორიის ეზოში 1 ელექტრული (E-4) და 1 სეისმური (S-1) პროფილები.

პროფილი E-1-ში ზედაპირიდან 2 მეტრამდე ფიქსირდება წინაღობა $\rho \sim 50-80$ ო/მ. 2 მეტრიდან მთელი ჭრილზე ჩნდება მაღალი წინაღობა $\rho \sim 90-150$ ო/მ. და ცუდად იკვეთება საზღვრები.

პროფილი E-2-ზე (სეისმური პროფილი **S-1**) დაახლოებით 2.5-3მ სიღრმემდე მთელი ჭრილის გასწვრივ აღინიშნება გრძივი ტალღის სიჩქარით $V_p = 310-380$ მ/წმ და კუთრი წინაღობით $\rho \sim 13-32$ ო/მ.

ამ ფენას ქვემოდან ესაზღვრება შედარებით გამკვრივებული ფენა, რომელიც სავარაუდოდ წარმოადგენს გამოფიტულ ძირითად ქანს რომლის სიმძლავრეც

მერყეობს 4-5 მეტრამდე, ხოლო სიჩქარეები $V_p = 980-1340$ მ/წმ, ხოლო კუთრი წინაღობა $\rho \sim 31-40$ ო/მ.

აღნიშნული ფენების ქვევით არის ძირითადი ფენა სიჩქარით $V_p = 2192$ მ/წმ. გამოკვეთილად ჩანს საზღვარი რომელიც იწყება 8 მეტრიდან, კუთრი წინაღობა $\rho \sim 13-20$ ო/მ. წინააღობიდან გამომდინარე სავარაუდოდ არის წყალგაჯერებული.

პროფილი E-3-ზე ზედაპირიდან 2.5 მეტრამდე მთელი ჭრილის გასწვრივ წინააღობა $\rho \sim 16-30$ ო/მ.

მე-6 მეტრიდან 18 მეტრამდე 2.5მ სიღრმეზე იკვეთება მაღალი წინააღობის მქონე სხეული $\rho \sim 70-80$ ო/მ.

მე-18 მეტრიდან ჭრილის ბოლომდე 4.5 მ სიღრმეზე იკვეთება მკვეთრი ზედაპირი წინააღობით $\rho \sim 25-45$ ო/მ.

პროფილი E-4 (სეისმური პროფილი S-2)

პირველი ფენის სიმძლავრე არის 3-4 მეტრი მთელი ჭრილის გასწვრივ, გრძივი ტალღის სიჩქარე $V_p = 350-480$ მ/წმ და კუთრი წინააღობა 36-ე მეტრამდე $\rho \sim 15-30$ ო/მ. 36-ე მეტრიდან ჭრილი ბოლომდე კი $\rho \sim 80-120$ ო/მ.

მეორე ფენის სიმძლავრე არის 3-8 მეტრი სავარაუდოდ წარმოადგენს გამოფიტულ ძირითად ქანს $V_p = 1290-1820$ მ/წმ. მესამე ფენა იწყება 6-11 მეტრი სიღრმიდან $V_p = 2954$ მ/წმ. კუთრი წინააღობა არის $\rho \sim 10-20$ ო/მ. რის საფუძველზეც შეგვიძლია ვივარაუდოთ რომ არის წყლით გაჯერებული.

საკვლევი ტერიტორიის მასშტაბურობიდან და არსებული მდგომარეობის სირთულიდან გამომდინარე, მიღებული მონაცემები ერთობლივად უნდა განვიხილოთ გეოლოგიურ აგეგმვასა და გეოდეზიურ მონაცემებთან, ვინაიდან გეოფიზიკური მეთოდებით მეწყრის სხეულის სრულიად დაფარვა ამ ეტაპზე ვერ შევძელით დროისა და რესურსის სიმცირის გამო. წარმოდგენილი გეოფიზიკური ჭრილები ადასტურებს სკოლის ტერიტორიაზე დამეწყრილი ფენის არსებობასა და მის მოწყვლადობას გარე, მაპროვოცირებელი ფაქტორების ამოქმედების შემთხვევაში.

დასკვნა

სოფ. გორდის სკოლის დაზიანებასთან დაკავშირებული კომპლექსური გეოლოგიური კვლევა განხორციელდა 2016-2017 წლების განმავლობაში, რა პერიოდშიც ჩატარდა 5 საველე ექსპედიცია. შესრულდა გეოლოგიური აგეგმვა, გეოდეზიური აზომვები, გეოფიზიკური პროფილირება, დაზიანებული ობიექტების აღწერა. კვლევები მიმდინარეობდა სოფ. გორდის და მიმდებარე ტერიტორიის მასშტაბით, რადგან კვლევის წინ დასმული პრობლემატიკის (სკოლის დაზიანება) მიზეზი სცილდება სკოლის ეზოს. გამოიკვეთა საკვლევ არეალში დაახლოებით 20 კმ² ფართობის აქტიური რთული მეწყრული სხეული. მეწყრის არსებობის დამადასტურებელი შემდეგი ფაქტები გამოვლინდა: სოფ. გორდის ტერიტორიაზე მრავალ ნაგებობაზე დაკვირვება განედური მიმართების ბზარები და ნაპრალები; მდ. ლუხუმელას ხეობაში შიშვლდება მეწყრული პროცესით განამარხებული რამდენიმე ჰორიზონტი; რეგიონში ფართოდ გავრცელებულია მძლავრი კოლუვიური ბრექჩიები; საკვლევ არეალში დაიკვირვება ძირითადი ქანების გადაადგილება და დეფორმაცია გრავიტაციული მოძრაობების გამო; გეოდეზიური მონაცემების საშუალებით კარგად ჩანს რომ მეწყრული სხეული განიცდის მოძრაობას ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით. გეოდეზიური მონაცემებით (იხილეთ ცხრილი 1.), სტაბილური გარემოს შემთხვევაში გადაადგილება საშუალოდ თვის განმავლობაში 1 მმ-ით, რაც ემთხვევა მოსახლეობის მიერ მოწოდებულ ინფორმაციას საცხოვრებელ ტერიტორიაზე გაადგილებული ობიექტების შესახებ. (იხ. სურ. 6გ) ასევე აღსანიშნავია გეოდეზიური დაკვირვების შედეგში, მდინარე ლუხუმელას ხეობაში გადაადგილების ვექტორის მიმართულებები, რომელიც არ ემთხვევა მეწყრის ტანის ჩრდილოეთიდან სამხრეთით მოძრაობის მიმართულებას, არამედ განპირობებულია მდინარის ხეობის ფერდობის დახრილობით (გრავიტაცია). აღნიშნული კვლევების საშუალებით დგინდება, რომ სოფ. გორდის და მიმდებარე ტერიტორიაზე არსებობს აქტიური, რთული აგებულების მეწყრული სხეული. ამ მეწყრისთვის დამახასიათებელია ბრუნვითი და სხლეტვითი მეწყრისთვის შესაბამისი მოძრაობა, რომელიც მოძრაობს გამუდმებით, რამდენიმე მილიმეტრიანი სისწრაფით წელიწადში. გარკვეული ტრიგერის არსებობის შემთხვევაში დიდია ალბათობა მეწყრული სხეულის სწრაფი მოწყვეტის და

კატასტროფული მოვლენების განვითარების. უნდა აღინიშნოს, რომ მეწყერის მოძრაობა შეუქცევადი პროცესია, ამიტომ მეწყერის ტანზე არსებული შენობა-ნაგებობები მომავალში მიიღებენ მუდმივ დეფორმაციას და თანდათან საშიში გახდება მათი ექსპლოატაცია.

აღნიშნული კვლევის ფარგლებში უშუალოდ სკოლის ეზოში და მის მიმდებარე ტერიტორიაზე შესრულებული გეოფიზიკური კვლევის შედეგად დაფიქსირდა, რომ სკოლა დგას 6-8 მეტრის სიმძლავრის მეწყერულ კოლუვიური ბრექჩიების სედიმენტებზე, რომელიც მოძრაობას განიცდის მის ქვევით მდებარე სავარაუდოდ პიროკლასტური შედგენილობის მთავრის წყების ძირითად ქანებზე. გრუნტის მოძრაობა სკოლის მიმდებარე ტერიტორიებზე დგინდება გეოდეზიური აზომვებით და ნაპრალების მიმართებებით, რის მიხედვითაც გადაადგილება ხდება ფერდობის დაქანების მიმართულებით (ჩრდილოეთიდან სამხრეთით). სკოლის შენობის დაზარვის ერთ-ერთი მიზეზი შესაძლოა იყოს სკოლის ეზოში შესრულებული ელექტრულ პროფილებზე (E-1, E-2, E-3) დაფიქსირებული ანომალია, რომელიც სამივე პროფილზე ფიქსირდება და გარკვეულ კორელაციას ექვემდებარება. აღნიშნული აუცილებელია რომ გადამოწმდეს საინჟინრო გეოლოგიური მეთოდებით: ბურღვა, გეოტექნიკური თხრილის გაყვანა, ან შესაძლებელია გეოფიზიკური მოდელირებით ავაგოთ სამგანზომილებიანი მეწყერის ტანის სიღრმული მოდელი, რომელიც ახსნის მეწყერის ტანისა და ტერიტორიის სიღრმეში მიმდინარე ანომალიურ პროცესებს. შედეგად მოხდება ამ ანომალიის დაზუსტება და გარკვევა თუ რამდენად საზიანოა სკოლის შენობისა და მთლიანად საკვლევი ტერიტორიისათვის.

აღნიშნული კვლევა არ არის სრულფასოვანი და საკმარისი, იმისთვის რომ დაზუსტებით დადგინდეს სოფ. გორდის მიმდებარედ სტაბილური არეალები, სამუშაო დროის გათვალისწინებით და საკვლევი არეალის მოცულობიდან გამომდინარე. ასევე საჭიროა კვლევაში ჩაერთოს საინჟინრო გეოლოგიური მეთოდები. მეწყერის ტანის შესასწავლად სამომავლოდ აუცილებელია მოხდეს გეოდეზიური და გეოლოგიური მუდმივი მონიტორინგი, დისტანციური ზონდირების მეთოდების გამოყენება, მეწყერის და მიმდებარე ტერიტორიების დეტალური ციფრული მოდელის

შედგენა, აუცილებელია, რომ მოხდეს სრული გეოლოგიური აგეგმვა საკვლევ არეალის და მისი მიმდებარე ტერიტორიების.

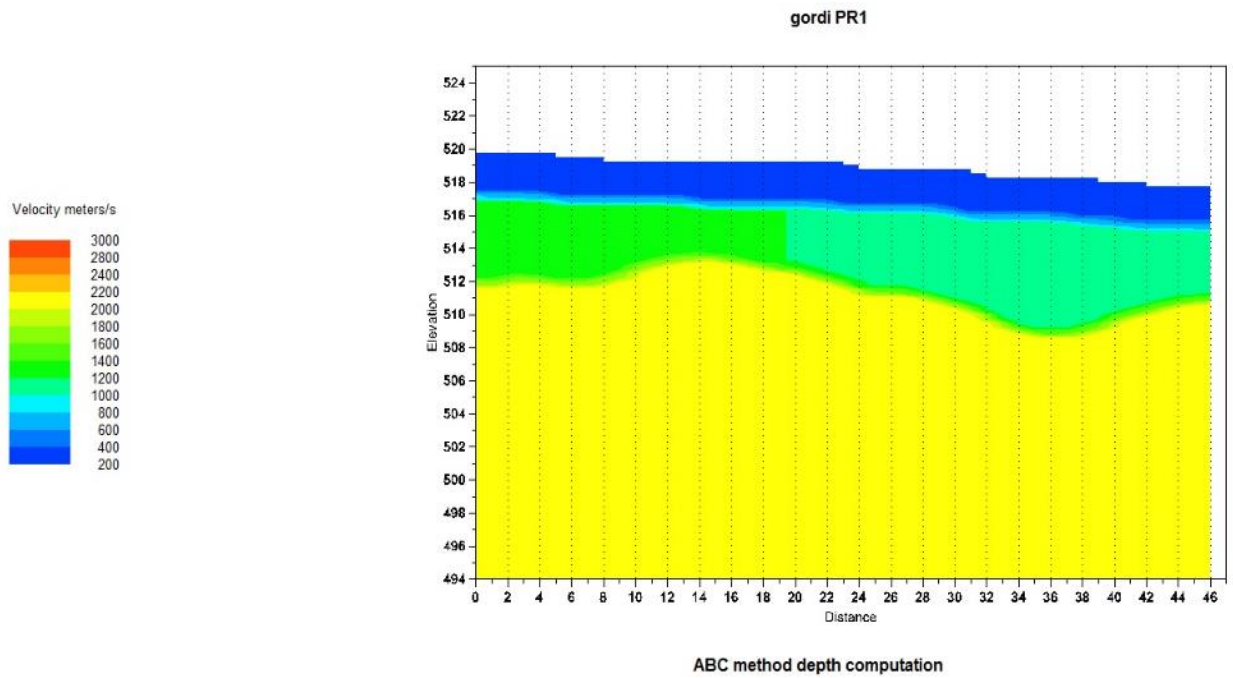
აღნიშნული კვლევების შედეგად შესაძლებელი იქნება განისაზღვროს მეწყრული სხეულის ზუსტი პარამეტრები, როგორცაა მისი ფართობი, სიმძლავრე, მოძრაობის ტრაექტორია, გამოიყოს აქტიური და შედარებით პასიური უბნები, მოხდეს რისკების შეფასება და დადგინდეს თუ რამდენად დიდია რისკი სოფლებისთვის ზედა გორდი, ქვედა გორდი, გაღმა ნოღა, გამოღმა ნოღა, ბანგვეთი და სხვა მიმდებარე დასახლებებისთვის.

დანართები

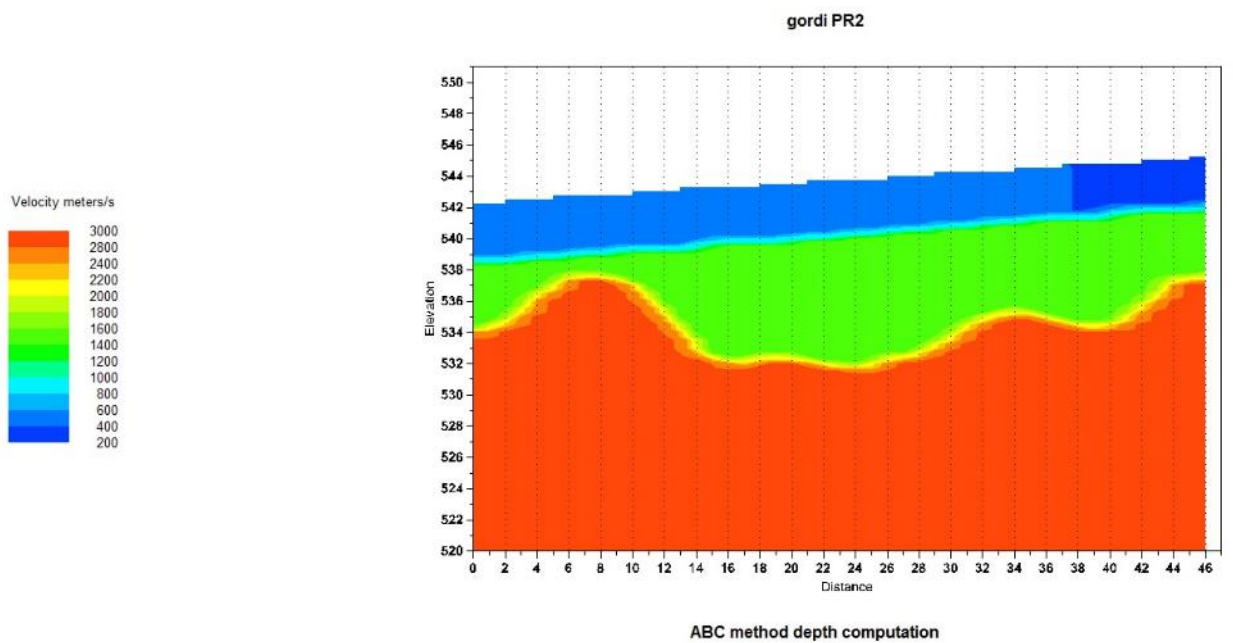
დანართი # 1. სეისმური პროფილები

ფერები შეესაბამება P-ტალღის სიჩქარეებს

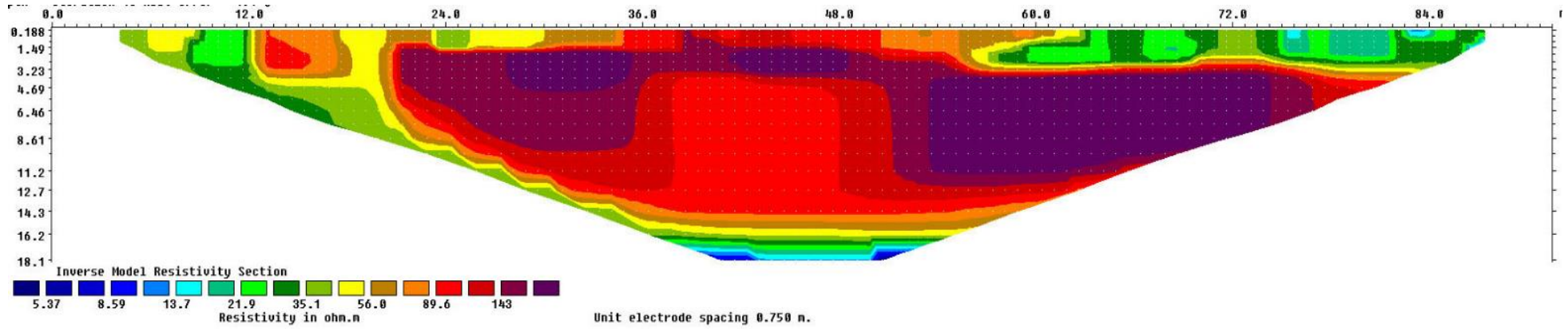
პროფილი #1 (S-1)



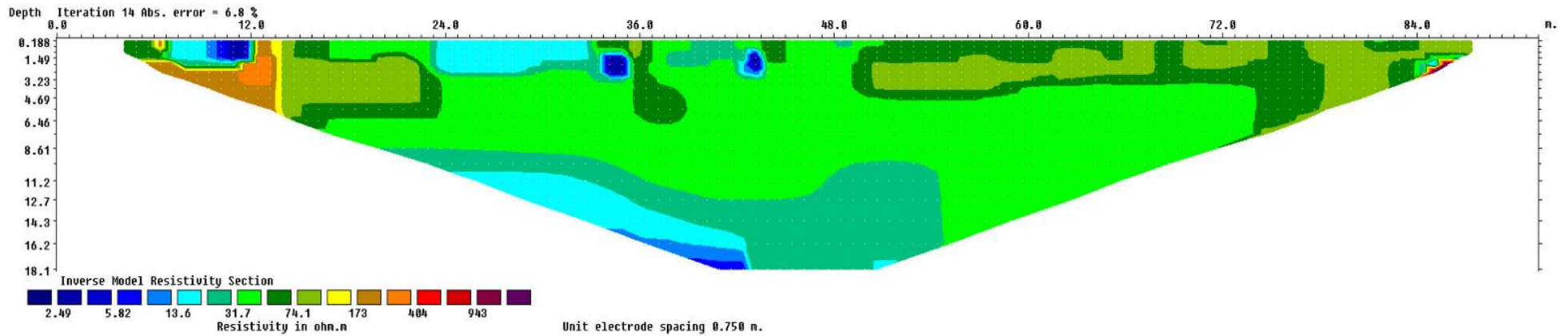
პროფილი #2 (S-2)



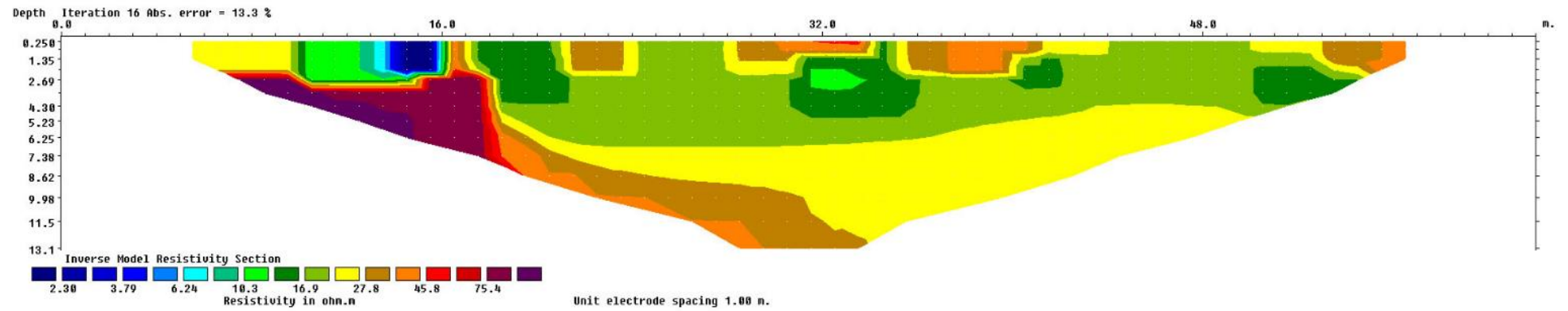
პროფილი #1 (E-1)



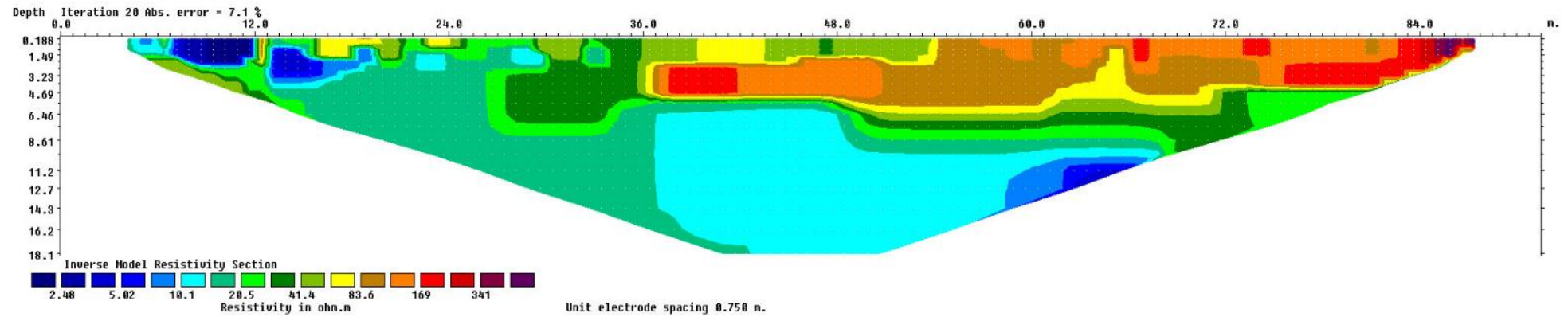
პროფილი #2 (E-2)



პროფილი #3 (E-3)



პროფილი #4 (E-4)



ლიტერატურა

1. გეგუჩაძე შ., კალინინა ე. (1956-1960) რაჭის, ჩხარის, სინათლე-შქმერის გეოლოგ.-აგეგმვ. პარტიის ანგარიშები. საქ. გეოლ. მმართ.
2. გუგუშვილი ვ. (1968) საქართველოს ბელტის ცარცული ვულკანიზმი. გეოლ. ინსტ. შრომ. კრ. №17. თბილისი.
3. გუჯაბიძე გ. (1953) 1952 წლის ცხაკაევის გეოლოგიურ-აგეგმვითი პარტიის სამუშაოების ანგარიში.
4. დედარიანი ე. და სხვა (1976) 1973-1975 წწ. ოკრიბის გეოლოგ.-აგეგმვ. პარტიის სამუშაოებს გეოლოგიური ანგარიში. საქ. გეოლ. მმართველობის ფონდები.
5. ედილაშვილი ვ. (1965) საქართველოსა და მისი მოსაზღვრე რეგიონების შუაიურული ნახშირშემცველი და ოლიგოცენური მანგანუმშემცველი ნალექების განვითარების რაიონის გეოლოგია. სადისერტაციო ნაშრომი. თბილისი.
6. ერისთავი მ. (1951) საქართველოს ქვედაცარცული ზონები. საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. და მინ. ინსტ. შრომ. კრ.
7. ერისთავი მ. (1952) საქართველო ბელტი ქვედაცარცულ ეპოქაში. საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. და მინ. ინსტ. შრომ. კრ.
8. ერისთავი მ. (1960) კავკასიისა და ყირიმის ქვედა ცარცი. მეცნ. აკად. გამომც. თბილისი.
9. ვახანია ე. (1973) დასავლეთ საქართველოს გვიანცარცული დანაოჭების ფაზების შესახებ ნავთობშემცველობის პერსპექტივების შეფასებასთან დაკავშირებით.
10. ვახანია ე. (1955) დასავლეთ საქართველოს ცენტრალური ნაწილის გეოლოგიური აგებულება. ჩრდილოეთ კოლხეთის გეოლოგ.-აგეგმვ. პარტიის ანგარიში. საქნავთობი.
11. კიტოვანი შ. (1949) ოკრიბის აზევება დასავლეთი ნაწილის გეოლოგიური აგებულების შესახებ. საქნავთობის ფონდები.
12. კოტეტიშვილი ე. (1968) საქართველოს ქვედაცარცული ნალექები. მეცნ. აკად. საქ. გეოლ. ინსტ. თბილისი.
13. ლეკვინაძე რ. (1953) 1952 წლის კურსების გეოლ.-აგეგმ. პარტიის სამუშაოების ანგარიში. საქ. გეოლ. მმართველობის ფონდები.
14. ლეკვინაძე რ. (1959) სოფ.-ების გორდის, უძლურისა და ცხუნკურის დანაოჭების ხასიათზე. კიმს-ის სამეც. სესიის მოხს. აუტოანოტ. თბილისი.

15. ლეკვინაძე რ., ედილაშვილი ვ. (1958) მდ. რიონის შუა დინების აუზის იურული ნალექების სტრატиграფიის შესახებ. კავკ. მინ. რეს. ინსტ. ბიულეტენი. ტ. I. თბილისი.
16. ლეკვინაძე რ. (1960) მთავარის წყების ასაკის შესახებ. კავკ. მინ. რეს. ინსტ. შრ. კრ. № II(4).
17. მასლოვი კ. (1939) დას. საქართველოს ნავთობშემცველი მეზოზოური ნალექები (რაჭა-სამხრ. ოსეთი). საქნავთობის ფონდები.
18. მეფერტი ბ. (1930) ლეჩხუმის გეოლოგიური ნარკვევი. ზოგ. და გამოყ. გეოლ. მას. № 140.
19. მეფერტი ბ. (1931) სამეგრელოს გეოლოგიური კვლევები. ГППУ-ს შრომები. № 64.
20. პაპავა დ. (1953) სოფ. დიდღვაბუნას რაიონის გეოლოგიური აგებულება. დიდღვაბუნას გეოლოგიურ-აგეგმვითი პარტიის ანგარიში. საქნავთობის ფონდები.
21. ძოწენიძე გ. (1948) საქართველოს მიოცენამდელი ეფუზიური ვულკანიზმი. საქ. მეცნ. აკად. გეოლ. და მინ. ინსტ.
22. ჯანელიძე ალ. (1941) მთა ასხის გეოლოგიური კომპლექსი. საქ. სსრ მეცნ. აკად. მოამბე ტ. II. № 1-2.
23. ჯანელიძე ალ. (1940) ოკრიბისა და რაჭა-ლეჩხუმის მოსაზღვრე ნაწილების გეოლოგიური დაკვირვებები. თბილისი.
24. Abbott, P,L., 2004, Natural Disasters, New York, McGraw-Hill Companies, Inc.
25. Edwards, L.S., 1977, A modified pseudosection for resistivity and IP: Geophysics, v. 42, no. 5.
26. Kramer, S. L. (1996) Geotechnical earthquake engineering. Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J.
27. Telford W.M., Geldart L.P., Sheriff R.E. (1990) Applied Geophysics, Cambridge University Press.