

1. დისერტაციის აკინძულ ეგზემპლარზე არ არის მითითებული, რომ ეს არის სადისერტაციო ნაშრომი და შესაბამისი კვალიფიკაცია.  
**მალხაზ გიგბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

შენიშვნა სამართლიანია და შეცდომები გასწორდა.



საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის  
ქართული უნივერსიტეტი

ინფორმატიკის, მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სკოლა (ფაკულტეტი)

**საგანმანათლებლო პროგრამა - გეოფიზიკა**

**ნინო გოგუაძე**

დისერტაცია

**სვეტიცხოვლის ტაძრისა და მისი მიმდებარე ტერიტორიის  
კვლევა გეოფიზიკური მეთოდებით**

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა დოქტორის აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად  
გეოლოგიაში (0506)

*დოქტორანტის სამეცნიერო ხელმძღვანელები:  
ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი,  
პროფესორი მანანა კაჭახიძე,  
დოქტორი გეოლოგიაში მამუკა ჯახუტაშვილი*

თბილისი

2016

2. სრულიად ზედმეტია გრავიტაციული, მაგნიტური, რადიომეტრიული და გეოთერმული მეთოდების განხილვა, ვინაიდან ისინი ნაშრომში გამოყენებული არ არის.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

სადისერტაციო ნაშრომი, საკვლევო ობიექტის და მიღებული შედეგების გამო, გათვალისწინებულია საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სპეციალისტებისთვის, კერძოდ, გეოფიზიკოსებისთვის, ასევე ჰუმანიტარულ მეცნიერებათა წარმომადგენლებისთვის. რათა ნაშრომის მკითხველს არ დარჩეს შთაბეჭდილება, რომ მხოლოდ ის ძიების გეოფიზიკური მეთოდები არსებობს, რომელიც ჩვენ გამოვიყენეთ, საჭიროდ ჩავთვალეთ ყველა მეთოდის მოკლე დახასიათება.

3. არ არის გამოყენებული მეთოდების დეტალურად აღწერა ელემენტარულ დონეზე, რაც ყველა სასწავლო სახელმძღვანელო ლიტერატურაში არის განხილული.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

დისერტაციაში მეთოდების დეტალურად აღწერა არ ჩავთვალეთ საჭიროდ, რადგან სპეციალისტებმა ეს მეთოდები იციან, არა სპეციალისტებისთვის კი მეთოდების დეტალური აღწერა ითხოვს ფიზიკის და გეოლოგიის ღრმა ცოდნას, რაც ჰუმანიტარული სპეციალობების წარმომადგენლებს არ მოეთხოვებათ და ეს ნაწილი მათთვის სრულიად უინტერესო იქნებოდა. დისერტაციას ეს მხოლოდ გადატვირთავდა.

4. უმთავრესად გამოყენებულია მოძველებული ლიტერატურული წყაროები, საიდანაც ამოღებულია ინტერპრეტაციის ხელის შესრულების მეთოდები, მაშინ როდესაც დღეისათვის პრაქტიკულად ყველგან მიმართავენ დამუშავების პროგრამულ საშუალებებს.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

საველე დაკვირვებების დროს გამოყენებული იყო თანამედროვე აპარატურა, გეორადარი-„ზონდ12-ე“ თავისი საშტატო ანტენებით 75მ ჰც, 150 მჰც და 2 გჰც. და სეისმომიმღები აპარატურა Seistronix RAS 24-ის ტიპის. გეორადარი იმართებოდა და მონაცემები მუშავდებოდა პროგრამული უზრუნველყოფით „პრიზმ 2,5“. ხოლო სეისმური მეთოდით ჩატარებული საველე სამუშაოების შედეგების დამუშავება.

განხორციელდა კომპიუტერული პროგრამის WinSism 12.4 საშუალებით. ასევე გამოყენებული იყო ისრიანი ავტომატური ელექტროკომპესატორი A3-72, რომლის სამუშაო სქემაში გამოყენებულია ტრანზისტორული გამაძლიერებელი. მიღებული მონაცემების ხარისხობრივი ინტერპრეტაციის შედეგების გათვალისწინებით სპეციალური კომპიუტერული პროგრამის (IPI2WIN) გამოყენებით განხორციელებულია ვერტიკალური ელექტრული ზონდირების მონაცემთა რაოდენობრივი ინტერპრეტაცია, რომლის შედეგების გამოყენებით თითოეული უბნისათვის აგებული იქნა გეოელექტრული ჭრილები.

5. დადასტურებული უნდა იყოს ელექტროპროფილირებისა და ვეზ-ების საშუალებით გრუნტში გამოყოფილი შრეების შესაბამისობა, ვინაიდან ისინი სხვადასხვა არ შეიძლება ყოფილიყვნენ.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

ოპონენტის შენიშვნა გათვალისწინებულია.

6. 30-ე გვერდზე ლაპარაკია არეკვლილი ტალღების პრიორიტეტზე საინჟინრო გეოფიზიკაში და კერძოდ, არქეოლოგიაში, რაც ჯერჯერობით ასე არ არის და რაც მთავარია, არაფერია ნათქვამი სეისმოტომოგრაფიაზე, რომელიც განსაკუთრებით ეფექტურია არქეოლოგიურ ობიექტებში არსებული ინვერსიული ხასიათის ჩანაწერების გამოსავლენად.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

კვლევებისას არ ჩატარებულა ფართობული აგეგმვა, რადგან სარეკონოსცირებო სამუშაოებმა აჩვენა, რომ ამ ეტაპზე არ იყო საჭირო დეტალური სამუშაოები. ჩვენს წინაშე იდგა ზოგადი ამოცანა - გვეპოვა ტაძრის ეზოში წყლის დაგროვების მიზეზი, რაც გაკეთდა კიდეც. რასაკვირველია, სამუშაოები ითხოვს დეტალიზაციას, რასაც ჩვენ შრომაშიც ხაზგასმით აღვნიშნავთ, მაგრამ ეს მომავლის საქმეა და ვთვლით, რომ აუცილებლადაა გასაკეთებელი.

7. გაუგებარია, რა მეთოდით ჩატარდა კვლევები არეკვლილი ტალღების გამოყენებით, მით უმეტეს განივი ტალღების რეგისტრაციით. დღეისათვის საინჟინრო და შესაბამისად არქეოლოგიური ამოცანებისათვის (რაც მცირე სიღრმეებთან არის დაკავშირებული) შესაძლებელია მხოლოდ საერთო სიღრმული წერტილის მეთოდის გამოყენება. Winsism-ში კი ასეთი პროგრამა 24 არხიანი ჩანაწერებისთვის არ არის. თუ ასეთი სამუშაო მაინც შესრულდა, მაშინ რატომ არ არის მოყვანილი არც ერთი შესაბამისი ჭრილი.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

ძირითადად გარდატეხილი ტალღების მეთოდით მოხდა მონაცემების დამუშავება, მაგრამ რადგან შესაძლო არქეოლოგიური ობიექტების არსებობისას დაფიქსირდა არეკვლილი ტალღებიც, მასაც გამოვიყენებთ სამომავლოთ არქეოლოგიური ობიექტების დასაზუსტებლად.

8. სეისმოძიების ნაწილში კარგი იქნებოდა სამუშაოებისთვის გამოსაყენებელი სიხშირეების და შესაბამისად მიმღები და მარეგისტრირებელი აპარატურის პარამეტრების შერჩევის დასაზუსტება, აქ პირველ რიგში იგულისხმება დრეკადი ტალღების სიხშირეების დამოკიდებულება საკვლევი ობიექტის ზომებთან და შესასწავლ სიღრმეებთან, ანუ ე.წ. მასშტაბურობის ეფექტი.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

დაკვირვებები ტარდებოდა გარდატეხილი ტალღების სეისმური მეთოდით, გამოყენებულ იქნა 46 მ სიგრძის გაშლა, გეოფონებს შორის მანძილი 2მ. დრეკადი ტალღების გენერაცია ხორციელდებოდა 8 კგ წონის დასარტყამი ინსტრუმენტით 15 მმ სისქის ტიტანის ფირფიტაზე. გამოყენებულ იქნა 3 დარტყმა, ორი დარტყმა პროფილის თავსა და ბოლოში, ერთი -შუაში. ტალღების რეგისტრაცია ხორციელდებოდა Seistronix RAS 24-ის ტიპის 24 არხიანი სეისმომიმღები აპარატურის გამოყენებით 28 ჰც -იანი გეოფონებით.

9. ზოგადად, ჩემი აზრით სადისერტაციო ნაშრომში ზედმეტი ყურადღება ეთმობა ობიექტის ისტორიულ და რელიგიურ წარსულთან დაკავშირებულ საკითხებს, რაც ჩვენთვის, ქართველებისათვის, და საერთოდ, მართლმადიდებლებისათვის მეტად მნიშვნელოვანია, მაგრამ ეს სხვა მეცნიერებების შესწავლის საგანია და ნაკლებად ეხმარება წარმოდგენილ სადისერტაციო თემას და მის სათაურს.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

ნაშრომში გარკვეული დოზითაა მოცემული სვეტიცხოვლის, როგორც საქართველოს ერთ-ერთი უდიდესი და მთავარი ტაძრის ისტორია. ეს, ჩვენი აზრით, აუცილებელი იყო იმ ფაქტის ხაზგასასმელად, რომ ჩვენს მიერ აღმოჩენილი ტაძრის ეზოში არსებული სისტემის შემდგომი შესწავლა გადაუდებელი და საშური საქმეა არა მარტო საქართველოს, არამედ მსოფლიო ცივილიზაციის ისტორიისთვის. მსოფლიომ უნდა იცოდეს, ქრისტეს დაბადებიდან ჯერ კიდევ მე-5 საუკუნეში, რა სიმაღლეზე იდგა საქართველოში ტაძრების მშენებლობის და სინესტიკან მათი დაცვის ტექნოლოგია.

10. და ისევ ჩემი აზრით, შედეგების უფრო მოხერხებული ანალიზისათვის მიზანშეწონილი იქნებოდა წლების განმავლობაში ნალექების ინტენსიურობის გრაფიკის სახით წარმოდგენა ტაძრის კედლების დასველებასთან კორელაციაში.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

ვეთანხმებით ამ შენიშვნას, მაგრამ ეს საკმაოდ ხანგრძლივ პერიოდს მოიცავს და ამ ეტაპზე არ დაგვიგეგმავს ეს სამუშაოები, თუმცა, მომავალში აუცილებლად უნდა ჩატარდეს ამ სახის კვლევები.

11. ამ ნაშრომის გაცნობის მსურველისათვის ბევრად უფრო მოხერხებული იქნებოდა სხვადასხვა მეთოდებით მიღებული მასალების წარმოდგენა ჯამური კომბინირებული ჭრილების სახით, სადაც გაერთიანებული იქნებოდა ელექტრული, სეისმური და გეორადართ მიღებული ინფორმაცია და რაც მეტად მნიშვნელოვნად მიმაჩნია, ნაშრომში განხილული სხვადასხვა პერიოდებისათვის სვეტიცხოვლისა და მისი შემოგარენის რელიეფის წარმოდგენა, თუ 3D-ში არა, სიმაღლეების ნიშნულების იზოხაზების საშუალებით მაინც. სწორედ ასეთი, ვიზუალურად აღქმადი ნახაზების ირგვლივ უნდა მიმდინარეობდეს მსჯელობა ტაძრის ტერიტორიაზე მიმდინარე ბუნებრივი და ტექნოგენური ფაქტორების ზემოქმედებით გამოწვეული პროცესების შესახებ.

**მალხაზ გიგიბერია, ფიზიკა-მათემატიკის მეცნიერებათა დოქტორი.**

ეს შენიშვნა ჩვენთვის ყურადსაღებია. თუმცა უნდა აღვნიშნოთ, რომ კვლევებისას ჩვენ მკაცრად შეზღუდული ვიყავით დროის თვალსაზრისით და ამიტომ, მხოლოდ შედეგზე ორიენტირებული მეთოდები გამოვიყენეთ; შედეგი-ტაძრის ეზოში არსებული წყლის საწრეტი სისტემა-ჩვენთვის იმდენად მოულოდნელი აღმოჩნდა, რომ ყურადღება გადავიტანეთ იმ მეთოდებზე, რომელიც საშუალებას მოგვცემდა ბოლომდე გაგვეჩვენა, როგორი სახე ჰქონდა მიწისქვეშ მოწყობილ სისტემას და როგორი ხერხი იყო თვით ტაძრის დაცვისთვის გამოყენებული. ამ კვლევებმა საკმაოდ დიდი დრო წაიღო და დისერტაციის მომზადებისთვის განკუთვნილი დროისთვის რომ არ გადაგვეცილებინა, მხოლოდ ძირითად საკითხზე გავამახვილეთ ყურადღება. ჩვენი აზრით ეს შენიშვნაც, ზემოთ აღნიშნულთან ერთად, კიდევ ერთი დადასტურებაა იმისა, რომ საკვლევი საკითხები, სვეტიცხოვლის ტაძართან მიმართებაში, დამატებით დროს, ფინანსებს და სხვადასხვა სპეციალობის მეცნიერთა ერთობლივი კვლევების ჩატარების აუცილებლობის წინაშე გვაყენებს.

12. კვლევების შედეგებზე დაყრდნობით აგებული ნახ. 22-დან ჩანს, რომ თიხის თაღოვანი ფორმის შრეები იწყება 4 მეტრიდან. ეს სამუშაოები ჩატარებულია 70 მეტრზე აღმოსავლეთიდან დასავლეთის მიმართულებით, ხოლო 30 მეტრ მანძილზე ჩრდილოეთიდან სამხრეთის მიმართულებით, ტაძრის ჩრდილოეთ მხარეზე, გალავანსა და საკუთრივ ტაძარს შორის.
13. აპარატურა შედგება ერთმანეთთან დაკავშირებული და 5 მეტრის ინტერვალით დაშორებული GS-20DX ტიპის 24 სეისმოგადამცემისაგან (სენსორი). ისინი თავის მხრივ კაბელით უკავშირდებიან RAS-24 ტიპის სეისმომომღებს და პორტატულ კომპიუტერს.
14. თავების და პარაგრაფების ნუმერაცია შინაარსობრივად არ არის დალაგებული, მაგალითად, მესამე თავში ყველაზე მნიშვნელოვანი ნაწილი-ტაძრის ეზოს კვლევა, არ არის ცალკე პარაგრაფად გამოყოფილი და, შესაბამისად, არც პარაგრაფის ნომერი აქვს მინიჭებული, მაშინ როცა ტაძარში ჩატარებული კვლევები ცალკე, 3.1. პარაგრაფითაა გამოყოფილი.  
ავთანდილ თარხნიშვილი, გეოლოგიურ-მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი.

გათვალისწინებულია შენიშვნა და ცალკე გამოყოფილია 3.1 პარაგრაფი ტაძრის ეზოში ჩატარებული კვლევები, ხოლო ყოფილ 3.1 პარაგრაფს ტაძარში ჩატარებული კვლევები შეეცვალა ნუმერაცია და გახდა 3.2

15. გარდა ამისა, (მაგ. გვ. 20), ზოგან, ფორმულაში მოცემული სიდიდე და ამ სიდიდის განმარტება, სხვადასხვა ასოთია აღნიშნული (გვ. 18), ან საერთოდ არ არის განმარტებული (გვ. 20, 21)

**ავთანდილ თარხნიშვილი, გეოლოგიურ -მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი.**

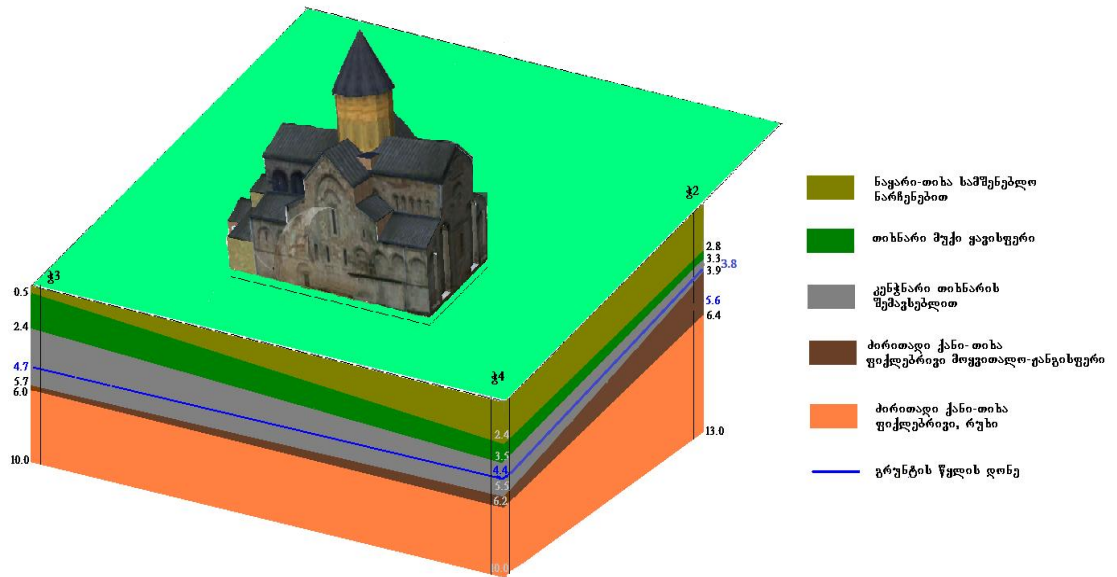
შენიშვნა მიღებულია და გასწორებულია სადისერტაციო ნაშრომში.

16. ზოგიერთი შრომის ავტორი მოხსენიებულია ტექსტში, თუმცა ლიტერატურის ჩამონათვალში არ იძებნება, მაგალითად: Кляшторный (1958), ბედიაშვილი (2003), ხოლო ზოგიერთი მათგანი ლიტერატურის ჩამონათვალში არის, ხოლო ტექსტში ან ნაშრომზე მითითება გამორჩენილია, მაგალითად: გეოფიზიკური კვლევები ფაზისის ლოკალიზაციის მიზნით (ანგარიში). თსუ. 1982.

**ავთანდილ თარხნიშვილი, გეოლოგიურ -მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი.**

შენიშვნა მიღებულია და გასწორებულია, როგორც ლიტერატურაში ასევე ტექსტში.

17. იყო სიტყვიერი შენიშვნა ნახაზზე არასწორად აღნიშნული იყო გრუნტის წყლის დონე, შენიშვნა მიღებული იქნა და ნახაზი შესწორდა.  
ავთანდილ თარხნიშვილი, გეოლოგიურ-მინერალოგიურ მეცნიერებათა დოქტორი.



ჭაბურღილების მონაცემებით აგებული გეოლოგიური ჭრილი

ნახ. 5 ჭაბურღილების მონაცემებით აგებული გეოლოგიური ჭრილი