



საქართველოს საპატარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის
სახელობის ქართული უნივერსიტეტი

ხელნაწერის უფლებით

ინფორმატიკის, მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო
მეცნიერებათა სკოლა (ფაკულტეტი)

საგანმანათლებლო პროგრამა-გეოფიზიკა

ნონა ლურსმანაშვილი

წარმოდგენილი ნაშრომის

**საქართველოს სეისმურად აქტიური
სტრუქტურების შესწავლა და კვლევის
მეთოდის შერჩევა (“ბორჯომი-ყაზბეგის
რღვევის” მაგალითზე)**

ავტორეფერატი

საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა დოქტორის
აკადემიური ხარისხის მოსაპოვებლად გეოლოგიაში

მიმართულება-05 საბუნებისმეტყველო მეცნიერებანი

დარგი/სპეციალობა-0506 გეოლოგია

თბილისი

2015

სადისერტაციო ნაშრომი შესრულებულია საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის სახელობის ქართული უნივერსიტეტის ინფორმატიკის, მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სკოლა (ფაკულტეტზე)

სამეცნიერო ხელმძღვანელი: შოთა ადამია, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა დოქტორი, პროფესორი.

ოფიციალური ოპონენტები: 1. რუსუდან ჩაგელიშვილი, გეოლოგია-მინერალოგიის მეცნიერებათა აკ.დოქტორი;
2. გივი მაისურაძე, გეოლოგიის მეცნიერებათა დოქტორი.

დისერტაციის დაცვა შედგება 2015 წლის 27 ივლისს 14 საათზე

საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის ქართული უნივერსიტეტის ინფორმატიკის, მათემატიკისა და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა სკოლის (ფაკულტეტის) სადისერტაციო კომისიის სხდომაზე.

მისამართი: 0162, თბილისი, ილია ჭავჭავაძის №53ა, I კორპუსი, IV სართული, წმიდა ილია მართლის სახელობის საკონფერენციო დარბაზი.

დისერტაციის გაცნობა შეიძლება საქართველოს საპატრიარქოს წმიდა ანდრია პირველწოდებულის ქართული უნივერსიტეტის სამეცნიერო ბიბლიოთეკაში.

სადისერტაციო მაცნე დაიგზავნა 2015 წლის 26 ივნისს

სადისერტაციო საბჭოს მდივანი,

ფიზიკა-მათემატიკის

აკადემიური დოქტორი

გიორგი მაქაცარია

24-25 June, Abstract, 5-6.

[8] Amanatashvili, Sh., Adamia, Sh., Lursmanashvili, N., Sadradze, N., Meskhia, V., Koulakov, I., Zabelina, I., & Yakovlev, A., Tectonics, deep-seated structures and recent geodynamics of the Caucasus. European Geosciences Union, General Assembly, Vienna, Austria, 22-27 April, 2012, Abstract Book, 3.

[9] Lursmanashvili, N., Lebanidze, Z. Adamia, Sh., Sadradze, N., (2013). Borjomi- Kazbegi Active strike-slip Fault: Reality or fiction. 1st International Conference and Workshop, Caucasus. Active Tectonics and Magmatism-Hazards and Resources. Tbilisi, Georgia, Ilia State University, 29 August- 3 September,

[10] Adamia, Sh., Alania, V., Chabukiani A., Chkhotua, T., Erukidze O., Lursmanashvili, N., Nadareishvili S., Sadradze, N., Zakariadze, G., (2013) Geology of Georgia-Eastern Black Sea: a Review. Geological Society of America. 125 Anniversary Annual Meeting Expo. 27-30 October, Denver, USA, Session: T 188, Tethyan Evolution and Seismotectonics of Southwest Asia, Programme Book, p.290.

[11] Alpaidze, V., Beridze, T., Koiava, K., Lebanidze, Z., Lursmanashvili, N. (2014). Quaternary development of the Vere River Valley and meander formation: Geomorphologic paradox. Proceedings of the Second Plenary Conference of IGCP 610 "From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary" (2013-2017). 14-17.

1. ნაშრომის ზოგადი მიმოხილვა

კავკასიის ლითოსფეროს აგებულების და მისი ფორმირების თავისებურებათა კვლევა მუდმივად იყო მკვლევართა ყურადღების საგანი, თუმცა ამ საკითხისადმი ინტერესი ბოლო წლებში საგრძნობლად გაიზარდა, მათ შორის რეგიონის სეისმოტექტონიკისადმი.

ზოგიერთი მკვლევარის თვალსაზრისით, სეისმოაქტიური სტრუქტურებიდან კავკასიის რეგიონისა და მიმდებარე ტერიტორიისათვის ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს სტრუქტურას წარმოადგენს ე.წ. "ზორჯომი-ყაზბეგის რღვევა" ("ზყრ").

საკვლევი ობიექტი მოიცავს საკმაოდ დიდ არეალს, კერძოდ თურქეთიდან დაწყებული, გადაკვეთს მთელ საქართველოს და მთავრდება ჩრდილო კავკასიაში. არაერთი მკვლევარი მიიჩნევს რომ, ე.წ. ზყრ ყოფს კავკასიას გეოლოგიურად ერთმანეთისაგან მკვეთრად განსხვავებულ დასავლეთ და აღმოსავლეთ ნაწილებად. ამ მკვლევარების თანახმად, რღვევა კვეთს მთელ ქერქს და M ზედაპირსაც და წარმოადგენს მარცხენა ნაწევს, ხოლო, რღვევიდან დასავლეთი მხარე გადაადგილებულია სამხრეთისაკენ ~90კმ-ით. ითვლება რომ აღნიშნული გადაადგილება მოხდა ბოლო 5.0-3.5 მილიონი წლის განმავლობაში, ე.ი. მას შემდეგ რაც დამთავრდა კავკასიის ძირითადი სტრუქტურული ერთეულების ჩამოყალიბება, როგორებიცაა კავკასიონის და აჭარა-თრიალეთის ნაოჭა-რღვევითი მთიანი სარტყლები და საქართველოს ბელტი. გადაადგილების სიჩქარე წელიწადში 1.8-2.5 სმ-ს შეადგენს. ზყრ-ის იქეთ-აქეთა მხარეები ერთმანეთისგან სეისმური თვალსაზრისითაც განსხვავებულია.

საკვალიფიკაციო თემის ფარგლებში, თანამედროვე მეთოდების საშუალებით, შესრულებულია სეისმურად აქტიური სტრუქტურის კომპლექსური კვლევა ე.წ. "ზორჯომი-ყაზბეგის რღვევის" მაგალითზე, ჩატარებული კვლევა წარმოადგენს კავკასიის, კერძოდ კი საქართველოს, გეოდინამიკური მოდელის დასაზუსტებელი კომპლექსური კვლევის დემონსტრირებას.

- Locations of extinct volcanoes of the Great Caucasus do not match with the proposed Borjomi-Kazbegi Fault. Mt. Mkinvartsveri (Kazbegi) and centers of Neogene-Quaternary volcanoes of Keli Plateau are not discontinued from each other or displaced horizontally in the opposite directions.
- The map of earthquake epicenters does not confirm opinion on the difference between the areas extended east and west from the proposed BKF. The seismic activity in the entire area is even.
- The data of gravimetric and magnetometric surveys does not point to any displacement of the field contour lines across the proposed fault.
- The special multidisciplinary study using the geomorphological, topographic, geodetic, geological, seismological, anomaly gravity and magnetic field methods have not resulted in any evidences supporting the occurrence of the proposed fault.
- The seismic activity of Georgia, Caucasus and entire basin located between the Black and Caspian Seas, is mainly explained by about 25-30 mm/year rated north convergence of the Arabian microplate, regional crust deformation and disposition of the tectonic and geomorphological (topographic) units matching with the wedge shape of the Arabian microplate, as well as with the layout of Black Sea and south Caspian Sea areas with oceanic and sub-oceanic crust patterns.

3. Publications Related to Dissertation Theme

The 4 papers related to the dissertation theme have been published, including 1 paper in the high rating scientific edition. 1 paper is dassed and received for publication in also high rating edition (with impact-faqtor).

[1] . Lursmanashvili N. (2013). Reality of Borjomi-Kazbegi Fault (Case Study of Borjomi Valley). M. Nodia Institute of Geophisics, Proceedings, vol.LXIV. 46-53 (in Russian).

[2] Lursmanashvili N. (2014). Research of the seismic activity of tectonic structure: An example of the Borjomi- Kazbegi “Fault”. Georgian Engineering News. N1,vol.6. p.72-77 (in Georgian).

[3] Lursmanashvili N. (2015).Geometry, kinematics and active tectonics of earthquake sources-fractures in Georgia and neighboring territories. Georgian Engineering News .N1,vol.73, p.91-92 (in Georgian).

[4] Adamia,Sh., Chkhotua,T.,Gavtadze,T.,Lebanidze,Z.,Lursmanashvili, N., Sadradze,N., Zakaraia,D., Zakariadze,G., (2015). Tectonic setting of Georgia-eastern black sea: a review. Geological Society, London, Special Publications , (იმპაქტ-ფაქტორი).

[5] Adamia,Sh., Alania,V., Tsereteli ,N., Varazanashvili ,O., Sadradze, N., Lursmanashvili, N., Gventsadze, A., (2015). Post-Collisional Tectonics and Seismicity of Georgia. Proceedings Volume on SW Asian Geology for the Manuel Berberian GSA Session, Denver, USA (in print. იმპაქტ-ფაქტორი).

6 Abstracts of lectures at International Scintific Forums have been published:

[6] Adamia Sh., Bombolakis E., Martin R., O’Konnor T., Szymansky E., Tsereteli N., Lursmanashvili N.. (2009). Borjomi-Kazbegi Strike-Slip Fault: Does It Exist? 2 th Internacional Symposium on the Geology of the Black Sea Region. Ankara, Turkey. Abstract Book, 9-10.

[7] Adamia,Sh., Alania, V., Chabukiani, A., Enukidze, O., Lursmanashvili, N., Sadradze, N., Zakariadze, G., 2013. Geology of Georgia-Eastern Black Sea; a Review. Darius Program, Eastern Black Sea and Caucasus , Tbilisi, Georgia, Abstract volum,5-6.

სარჩევი

1. ნაშრომის ზოგადი მიმოხილვა	4
1.1 თემის აქტუალობა	5
1.2 კვლევის ძირითადი მიზანი და ამოცანები	6
1.3 კვლევის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლები	6
1.4 ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და ძირითადი შედეგები	7
1.5 ნაშრომის თეორიული მნიშვნელობა	8
1.6 ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა	8
1.7. ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა	9
2. ნაშრომის ძირითადი შინაარსი	9
2.1. შესავალი	9
2.2. თავების ანოტაცია	9
2.3. დასკვნები	19
3. დისერტაციის თემასთან დაკავსირებული პუბლიკაციის ნუსხა	21

კავკასიის რეგიონი დიდი ხანია განიხილება სოლური ტექტონიკის ერთ-ერთ მაგალითად, ბორჯომი-ყაზბეგის მარცხენა ნაწევი მიჩნეულია აქტიურად შემოჭრილი არაბეთის სოლის დასავლურ საზღვრად, ამიტომ სავარაუდო "ბორჯომი-ყაზბეგის" რღვევის შესწავლა მეტად მნიშვნელოვანია კავკასიის რეგიონის სეისმურობის დაზუსტებისთვის.

1.2 კვლევის მიზანი და ძირითადი ამოცანები.

კვლევის მიზანს წარმოადგენს საქართველოს სეისმურად აქტიური სტრუქტურების კვლევისთვის აუცილებელი მეთოდების შერჩევა, დახვეწა და მათი გამოყენება კონკრეტული ობიექტების, კერძოდ ე.წ. "ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის დეტალური შესწავლის მიზნით. კვლევის ფარგლებში ეტაპობრივად განხორციელდა შემდეგი ამოცანები:

- რღვევების (მათ შორის ე.წ. "ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის") შესახებ არსებული ლიტერატურის მოძიება, გაცნობა და კრიტიკული ანალიზი;
- საკვლევი რეგიონის, ანუ სავარაუდო რღვევის ხაზის გასწვრივ ორივე მხარის კომპლექსური მეთოდებით: სავლე-გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური, გეოდეზიური GPS, სეისმური ტომოგრაფიული, სეისმოლოგიური კვლევა.
- გეოდინამიკური პირობების რეკონსტრუქციის საფუძველზე რეგიონის სეისმოლოგიური საშიშროების შეფასება და საჭირო რეკომენდაციების გაკეთება.

1.3 კვლევის თეორიული და მეთოდოლოგიური საფუძვლები

საკვლევი ობიექტი კვეთს საქართველოს მთელ ტერიტორიას, უფრო კონკრეტულად კი ვრცელდება სავარაუდო "ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის" ხაზის მომცველ საკმაოდ ფართო არეალზე. საკვლევი ობიექტის შერჩევა განაპირობა შემდეგმა ფაქტორებმა:

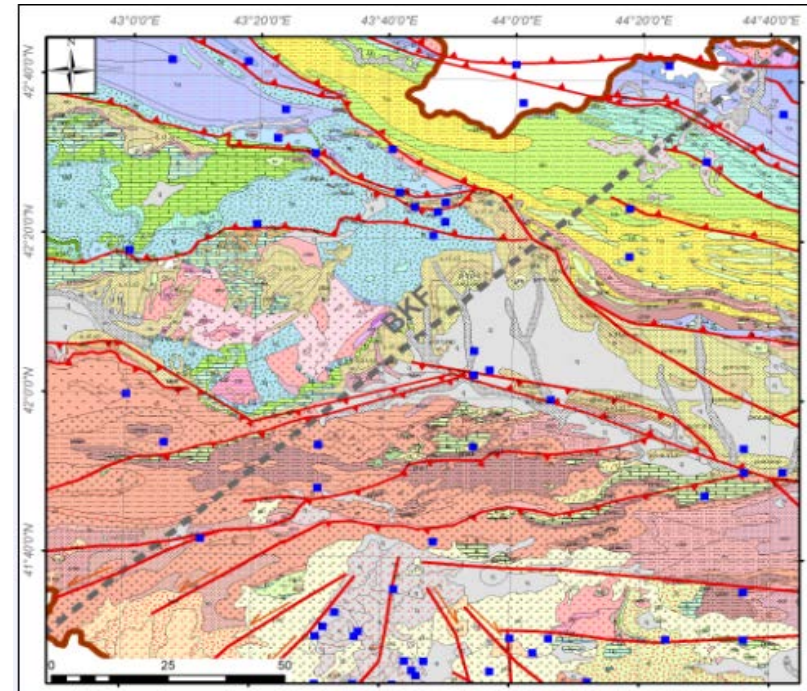


Fig. 9. Map of $M \geq 5$ earthquake epicenters.

Above map of seismic sources and epicenters does not support the opinion on the uneven seismicity of the areas extended over the opposite sides of the proposed BKF.

Chapter 7 ("Drivers of Geodynamic Activity of Georgia and the Caucasus") overviews the challenges experienced in exploring history and mechanisms relevant to the formation of the contemporary lithosphere structure. This chapter, also, provides the layout of deep geotectonic structure of Georgia and its adjacent areas confirmed in result of deep seismic sounding, as well as presents the appropriate seismic tomography model. The main characteristics of the faults of the region are determined with due account of the regional faults geometry, kinematics and active tectonics.

2.3. Conclusions

- The need for using multidisciplinary methods for study of the important seismic structures is emphasized. The research practices employed should include geomorphology, seismology, geodesy, geology, map analysis, seismic tomography and interpretation of stationary GPS data. As an example, such methods have been applied for investigation of the proposed Borjomi-Kazbegi Fault considered as the active west boundary of the Arabian wedge encroached from the south.
- The analysis of geomorphologic maps has shown that the boundaries of Georgia's main geomorphological units (Great Caucasus Range, Intermontane Depression of the Trans-Caucasus and South Georgia's mountains) are not displaced under the impact of proposed Borjomi-Kazbegi Fault.
- No displacements were revealed along the proposed BKF in result of analysis of the topographic maps. The hydrographic network is not disturbed. All topographic features continuously cross the proposed fault zone.
- The data obtained from GPS stations point that directions and rates of the dislocations at both sides of the proposed BKF line are the same, i.e. no opposite displacement occurs due to strike-slip effect.
- Structural stresses and slickenside alignments observed in the study area (e.g. in Borjomi valley) should be explained by compressional impacts, but not the influence of the left-lateral movement.
- Tectonic zones and sub-zones, as well as their boundaries are not displaced or disturbed under the proposed strike-slip effect. No structure shows any sign supporting their opposite movements due to the fault impact.
- The foregoing conclusions have been justified by geological mapping, geological maps and profiles. In the case of the BKF occurrence, displacements of the mapped geological units should be obvious, especially if the strike-slip of such a considerable displacement existed.

1.1 თემის აქტუალობა

კაცობრიობისათვის კარგად არის ცნობილი მიწის ზედაპირზე ლითოსფეროს სწრაფი, მყისიერი დეფორმაციების კატასტროფული გამოვლინებები, როგორებიცაა მიწისძვრები და ვულკანიზმი. ასევე ათასობით ადამიანთა მსხვერპლი, უზარმაზარი მატერიალური ზარალი, გარემოს გაჩანაგება-ასეთია სტიქიური ბუნებრივი მოვლენების შედეგები.

მიწისძვრები მსოფლიოს სხვადასხვა კუთხეებში ხდება, თუმცა მათი კერები მკაცრად არიან ლოკალიზებული ლითოსფერული ფილების საზღვრებთან, ამიტომ მიწისძვრის წყაროს-სავარაუდო რღვევის არსებობის დადგენა, გამოკვლევა და დაზუსტება აქტუალურია არამარტო თეორიული, არამედ პრაქტიკული თვალსაზრისითაც, რიგი ობიექტების სეისმური უსაფრთხოებისა და რისკების შეფასებისთვის, რომელთა შორისაა წყალსაცავები და კაშხლები (მაგალითად, ჯვრის წყალსაცავი მდ. ენგურზე, ჟინვალის წყალსაცავი მდ. არაგვზე და ა.შ.), ნავთობის და გაზის მილსადენები, დასახლებული პუნქტები და ა.შ. მით უმეტეს სეისმურად ისეთი აქტიურ რეგიონში, როგორიცაა კავკასია, კერძოდ კი საქართველო. საქართველოსა და მიმდებარე ქვეყნებში გამოირჩევა სეისმური თვალსაზრისით აქტიური რღვევების სამი ძირითადი მიმართულება, რომელთა შორის გაბატონებულია მერიდიანული მიმართების კუმშვითი სტრუქტურები. ასეთი ძირითადი მიმართულებებია სუბგანედური (დჩდ) ან განედური (დ-ა), ჩა-სდ და ჩდ-სა. ე.წ. „კავკასიური“ მიმართულებების გასწვრივ არსებული სტრუქტურები კუმშვითი ხასიათისაა - შესხლეტვები და ძლიერ შეკუმშული რღვევაგანვითარებადი ნაოჭები. განივი გავრცელების რღვევები ასევე კუმშვითი სტრუქტურებია, მაგრამ „კავკასიური“ მიმართულებების სტრუქტურებისგან განსხვავებით სხვადასხვა სიდიდის ნაწევური კომპონენტებით ხასიათდებიან. ჩა-სდ მარცხენა ნაწევები მთავარი სეისმოაქტიური სტრუქტურებია საქართველოში.

- ეს მონაცემები კითხვის ქვეშ აყენებენ რღვევის არსებობას . კომპლექსურმა კვლევამ არ გამოავლინა არავითარი მონაცემები აღნიშნული რღვევის არსებობის თაობაზე. ყველა ტოპოგრაფიული და გეოლოგიური მარკერი უწყვეტლივ გრძელდება აღნიშნული “რღვევის” ორთავე მხარეს.
- არცერთი სტრუქტურა არ იძლევა არავითარ ნიშანს მათი ნაწევური “რღვევით” გადანაცვლების სასარგებლოდ.

1.5 ნაშრომის თეორიული მნიშვნელობა

“ბორჯომი-ყაზბეგის“ რღვევის შესწავლის შედეგები ნათლად მეტყველებენ, რომ მიწისძვრის წყაროს–სეისმოაქტიური სტრუქტურის რეალობის დასადასტურებლად საჭიროა სტრუქტურის გამოკვლევა კომპლექსური გეომორფოლოგიური, გეოდეზიური, სტრუქტურულ-გეოლოგიური, სეისმოლოგიური, ლითოსფეროს სიღრმული აგებულების გრავიტაციული და მაგნიტომეტრული მეთოდებით. ნაწევური სტრუქტურების იდენტიფიკაციის თვალსაზრისით განსაკუთრებით ეფექტურია მდინარეული ქსელის ტოპოგრაფიული ანალიზი, სამარკერო გეოლოგიური სტრუქტურების (რღვევა, ნაოჭთა ღერძები, ლითოლოგიური და სხვ. საზღვრები) მსხვილმასშტაბიანი კარტირება, ჰორიზონტალური გადაადგილების მიმართულების და სიდიდის გაზომვა GPS აპარატურის გამოყენებით და მიწისძვრის ეპიცენტრების ხაზოვანი განლაგების და მიწისძვრის კერის მექანიზმების მონაცემთა გათვალისწინება.

1.6 ნაშრომის პრაქტიკული მნიშვნელობა

პრაქტიკული თვალსაზრისით დიდი მნიშვნელობა აქვს საკვლევ რეგიონში სავარაუდო რღვევის რეალობის დადგენას, რადგან რღვევის ხაზის არსებობას ყოველთვის თან ახლავს მიმდებარე ტერიტორიის გაძლიერებული საისმურობა. თავის მხრივ, სეისმური აქტივობა ერთ–ერთი ძლიერი ბუნებრივი მივლენაა, რომელიც იწვევს ადამიანთა მსხვერპლს და მატერიალურ დანაკარგს. ამასთან, ერთად, ძლიერი მიწისძვრები ხელს უწყობენ მეწყრული, ღვარცოფული და ზვავური პროცესების წარმოქმნას, დაჩქარებას და პროვოცირებას.

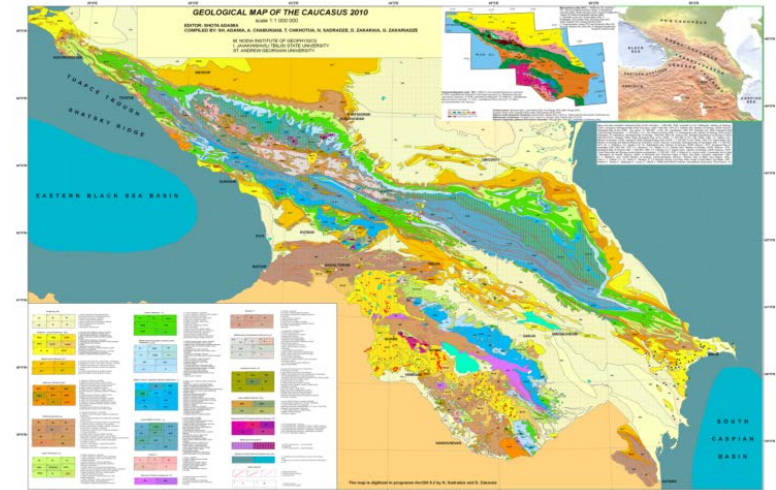


Fig. 8a. Geological Map of the Caucasus (1:1000000)

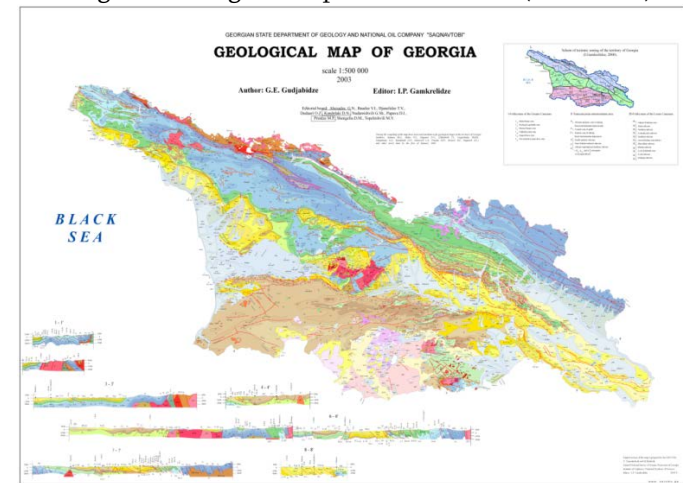


Fig. 8b. Geological Map of Georgia (1:500000)

Neither of the reviewed State Geological Maps shows any displacement of the geological units that should be obviously evident in the case of occurrence of the proposed Borjomi-Kazbegi Fault, especially of such a large displacement as noted by some researchers. Regarding extinct volcanoes, it may be stated that their locations obviously do not match the probable BKR line. It should also be noted that no discontinuities have

been observed in the spatial distribution of volcanic centers and/or lava flows. The map clearly shows that Neogene-Quaternary volcanoes are distributed at the both sides of the so-called “strike-slip”.

The tectonic slickensides (fault mirrors) have been reviewed, and rock brake nature and classification have been described. The most of them are extended vertically, semi-vertically or at the various angles to the horizon. However, the slickensides of various orientation developed in the rocks of Borjomi valley do not support to the occurrence of the strike-slip fault. The structural stress directions (north-west) evidence an influence of the compression forces, instead of the strike-slip effect.

This chapter also reviews results of the special regional study carried out for specification of the deep geological structure of the subject region applying the seismological, anomaly gravity and magnetic fields, and deep seismic sounding methods.

The completed studies did not reveal any discontinued/displaced geological units, boundaries or other linear features. The seismic activity along the proposed BKF is much lower comparing to the same at its opposite sides as evidenced by the new map of earthquake epicenters. According to the contemporary instrumental observations carried out within the improved seismic network, no high intensity earthquakes are detected along the proposed fault (Fig. 9).

- (1) საქართველოს და მთლიანად კავკასიის ტექტონიკა და გეოლოგიური ევოლუცია არსებითად განპირობებულია მდებარეობით ევრაზიის და აფრიკა-არაბეთის ლითოსფერულ ფილებს შორის, კონტინენტური კოლიზიის და დეფორმაციის ვრცელ ზონაში.
- (2) კავკასიასა და კერძოდ საქართველოში საისმოქტიური თვალსაზრისით არაერთი მნიშვნელოვანი სტრუქტურა არსებობს, რომლებიც იმსახურებენ სპეციალურ კომპლექსურ, კარგად კოორდინირებულ შესწავლას გეოლოგიური, გეომორფოლოგიური, გეოფიზიკური და გეოდეზიური მეთოდებით.

კითხვები, რომლებიც ეხება საკვლევი ტერიტორიის აგებულებას და კინემატიკას შემდეგია: (1) როგორია საკვლევი რეგიონის დეფორმაციის სტრუქტურული ქარგა; (2) როგორია დეფორმაციის კინემატიკა; 3) რამდენად დასაბუთებულია რღვევის არსებობა.

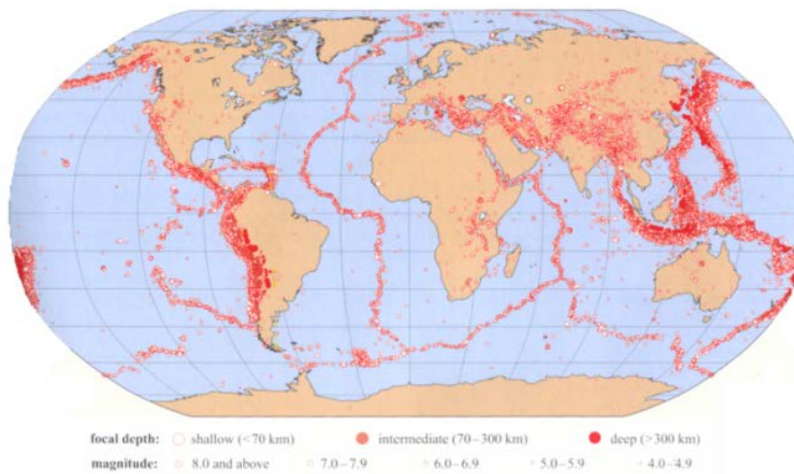
კვლევის დროს გამოყენებული იქნა შემდეგი მეთოდები:

- გეოლოგიური რუკების ანალიზი;
- არსებული გეომორფოლოგიური, სეისმოლოგიური, გეოდეზიური, სეისმური ტომოგრაფიის, სტაციონარული და პორტატული GPS სადგურების და აპარატურის მონაცემების ინტერპრეტაცია.

1.4 ნაშრომის მეცნიერული სიახლე და ძირითადი შედეგები.

- ახალი გეომორფოლოგიური, გეოდეზიური, გეოლოგიური და სეისმოლოგიური მონაცემების საფუძველზე დაზუსტებულია საკვლევი ტერიტორიის აგებულების, დეფორმაციების ასაკის და კინემატიკური პროცესების მექანიზმის თავისებურებები.

თავში „მიწისძვრების ლოკალიზაცია დროსა და სივრცეში“ განხილულია მიწისძვრების კავშირის საკითხი ე.წ. „სეისმოფოკალურ“ ზონებთან და დაწვრილებით არის აღწერილი თითოეული სეისმურად აქტიური ზონა (სურ.1).



სურ.1. წყნარი ოკეანის და ხმელთაშუა ზღვა–ჰიმალაების სეისმოაქტიური სარტყლები,

თავში „საქართველო - სეისმურად აქტიური გლობალური სარტყლის ნაწილი“ დახასიათებულია საქართველოს ლანდშაფტი, ტექტონიკური პოზიცია, ძირითადი ტექტონიკური ერთეულები, მიწის ქერქის აგებულება, სეისმურობა და სეისმოაქტიური სტრუქტურები, ასევე მიწისძვრის წყაროები (რღვევები და წყვეტები) და მოცემულია აღმოსავლეთი შავი ზღვის გეოლოგიური ერთეულების ჩამონათვალი.

თავში „საქართველოს სეისმურად აქტიური სტრუქტურები: ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევა, მისი გამოყოფის და კვლევის ისტორია“ განხილულია ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის (ბყრ), როგორც მნიშვნელოვანი სეისმოაქტიური სტრუქტურის, აღმოჩენის და მისი პარამეტრების დადგენის საკითხები. ბყრ განიხილება როგორც ჩა-სდ მიმართების ნაწევი, რომელიც იწყება თურქეთში, გადაკვეთს

Neither any displacements are identified along the probable BKF, nor any disturbances of orographic and hydrographic networks are found in result of analysis of the above maps.

The data obtained from GPS measurements allowed to judge occurrence of the probable BKF in the study area. The Arabian-Caucasian microplate moves at about 30 mm/year towards the north-east. Within the Caucasus, this rate considerably decreases towards the north. In Turkey, direction of the lithosphere movement changes to the west-north-west. Due to the plate convergence, the Caucasian plate undergoes compression and breaks provoking the earthquakes (Fig. 6). Nowadays, displacement values and directions at both sides of the so-called BKF are the same, i.e., at present, no opposite displacements caused by the BKF’s strike-slip affect occur.

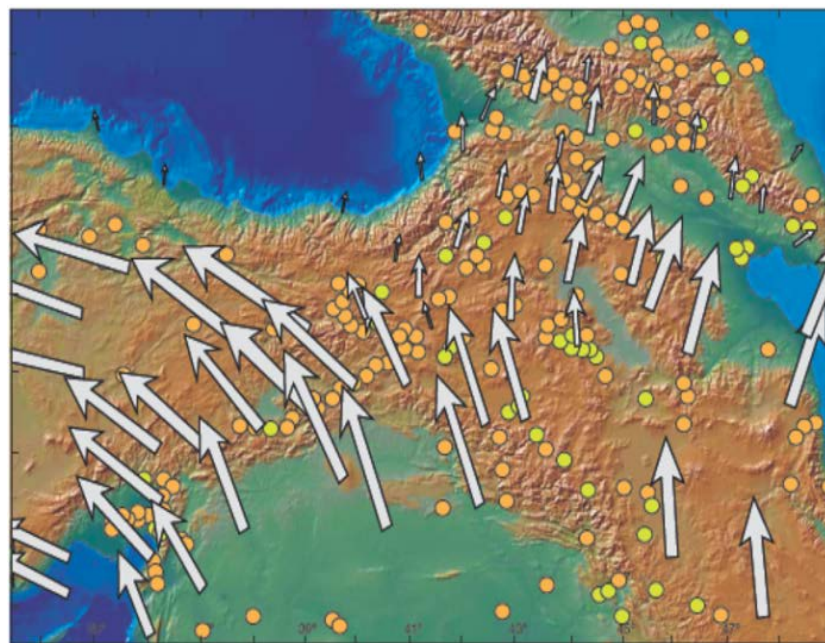


Fig. 6. GPS measurements show equal displacements of the lithosphere at both sides of the so-called BKF, approximately towards the north.

Geological study of the subject area involved review of geological structure of the Caucasus, along with nature of its principal tectonic units. The general layout of the geotectonic units reflects the current geological structure of Georgia's territory. The structures were not created simultaneously, but instead formed in result of long geological development. Observation of the boundaries among zones and sub-zones does not show any displacement (or disturbances of such units under the affect of proposed Borjomi-Kazbegi Fault). Also, no displacements are identified from the 1:500000 geological and tectonic map of Georgia published more recently (Fig. 7).

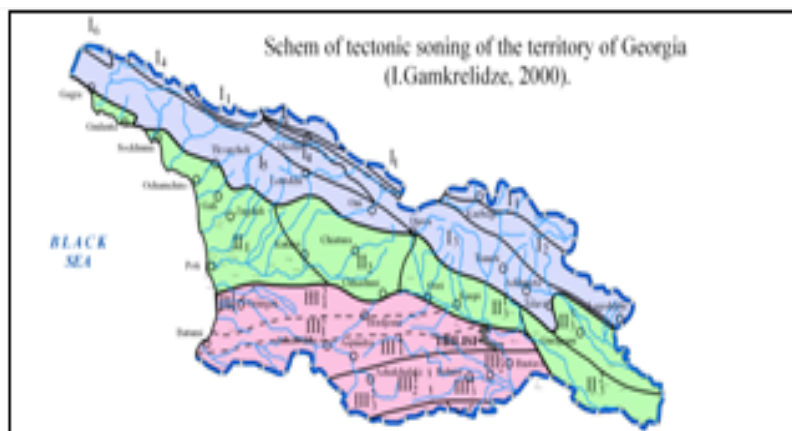


Fig. 7. Tectonic zoning of Georgia

The maps prepared and published in result of the completed State Geological Surveys were also used for checking occurrence of the BKF. The 1:1000k, 1:500k, 1:250k, 1:200k, 1:50k, 1:25k and 1:10k scale maps have been reviewed in detail and the results relevant for judging about occurrence of the possible fault have been presented (Figs, 8a, 8b).

ამიტომ, აღნიშნული სავარაუდო რღვევის არსებობა-არარსებობის დამტკიცება მეტად მნიშვნელოვანია რეგიონის სეისმური საშიშროების დასადგენად.

1.7. ნაშრომის სტრუქტურა და მოცულობა

ნაშრომი წარმოდგენილია 113 ნაბეჭდ გვერდზე და შედგება შესავლის, 7 თავის, დასკვნის, ციტირებული ლიტერატურის ჩამონათვალი (83 დასახელება).

2. ნაშრომის ძირითადი შინაარსი

2.1. შესავალი

საკვალიფიკაციო ნაშრომში განხილულია კავკასიის რეგიონის აქტიური რღვევების ძირითადი პარამეტრები, მათი გეომეტრია და გაბატონებული მიმართულებები, რომელთა შორის უფრო მეტ სიხშირით წარმოდგენილია სუბგანედური მიმართების ჩ-ს შეკუმშვითი სტრუქტურები და სტრესები. ცენტრალურ საქარველოში მთავარი სეისმოაქტიური სტრუქტურები კუმშვით ხასიათის ჩა-სდ მიმართების მარცხენა ნაწევებით გამოიხატებიან.

2.2. თავების ანოტაცია

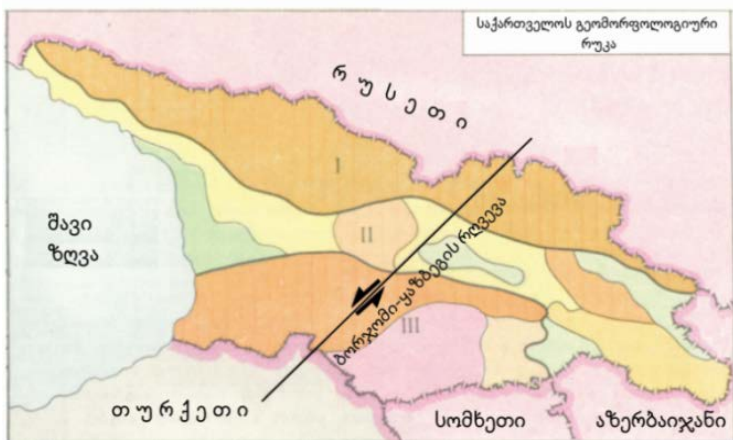
თავში „მიწისძვრა როგორც მოვლენა, მისი გამომწვევი მიზეზები“ განხილულია მიწისძვრა როგორც ლითოსფეროს ფილების გადაადგილებასთან დაკავშირებული ბუნებრივი გეოდინამიური მოვლენა, მისი წარმოშობის და განვითარების ფიზიკური პროცესები. ყურადღება გამახვილებული მიწისძვრების გამომწვევ მიზეზებზე, რომლებიც, დედამიწის შიგნითაა და ამიტომ მის მიერ გამოწვეულ მოვლენებს სათანადო ყურადღება უნდა დაეთმოს. ამ თავში მოყვანილია ისტორიული და ინსტრუმენტული პერიოდების მიწისძვრების ზოგიერთი მაგალითი.

1: 500000, 1976; ასევე საქართველოს 1: 500000, 1: 200000 და სხვა მასშტაბის გეოლოგიური რუკები.

თავში „**ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის რეალობის დასადგენად შერჩეული მეთოდები**“ ჩამოთვლილი და განხილულია ყველა ის მეთოდი, რომლებიც გამოყენებულია სავარაუდო რღვევის რეალობის დასადგენად, კერძოდ:

- გეომორფოლოგიური მეთოდი;
- ტოპოგრაფიული მონაცემების ანალიზის მეთოდი;
- გეოდეზიური-GPS მეთოდი;
- გეოლოგიური (ტექტონიკური დარაიონების, გეოლოგიური აგეგმვის ანუ კარტირების) მეთოდები;
- გეოფიზიკური (სეისმოლოგიური, გრავიმეტრიული, მაგნიტური) მეთოდები.

საქართველოს ტერიტორია გეომორფოლოგიური თვალსაზრისით შეიძლება დაიყოს 3 ძირითად ოლქად: I-კავკასიონი; II-ამიერკავკასიის მთათაშუა ჩადაბლება; : III - სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი (სურ.3).



სურ.3. საქართველოს გეომორფოლოგიური რუკადა ე.წ. ბორჯომი-ყაზბეგის მარცხენა ნაწევნი.

ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის მოქმედებით ათეული კილომეტრით გადაადგილების შემთხვევაში, საქართველოს ძირითადი მორფოლოგიური ერთეულების საზღვრები ძალზედ მნიშვნელოვნად უნდა იყოს შეცვლილი. მაგრამ როგორც რუკიდან ჩანს, მთავარი გეომორფოლოგიური ერთეულების საზღვრები არ

Chapter 6 (“**Methods Selected for Determining Occurrence of the Borjomi-Kazbegi Fault**”) provides the list and review of all methods used for identifying the actual existence of the proposed fault, including:

- Geomorphological study
- Topography data analysis;
- Geodetic (GPS) Survey;
- Geological investigation (tectonic zoning, geological surveying/mapping);
- Geophysical methods (seismologic, gravimetric, magnetometric).

With respect to geomorphology, Georgia may be divided into the following 3 major zones: 1. Great Caucasus (Caucasiani), 2. Intermontane Depression of the Transcaucasus, and 3. South Georgia’s Highlands (Fig. 3).

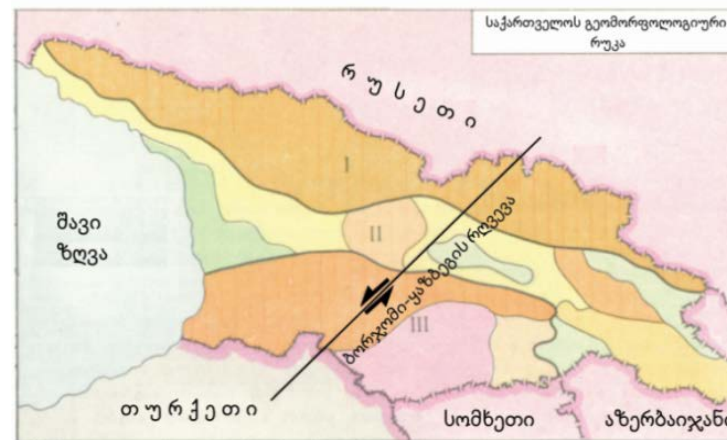


Fig. 3. Proposed left-lateral Borjomi-Kharagauli Fault depicted on the geomorphological map of Georgia

Assuming that the Borjomi-Kazbegi Fault exists, resulted several tens kilometer long displacement of the major morphologic features of Georgia should translate into significant displacement of the actual boundaries. However, as shown on the above map, no such displacement is evident.

In the section devoted to topography analysis, topographic maps of the Borjomi and Tergi River valleys have been studied (Figs. 4 and 5).



Fig. 4. Topographic map (1:25000) of the Borjomi-Kortaneti section of the Mtkvari River valley



Fig. 5. Topographic map (1:50000) of the Kobi-Kazbegi section of Tergi River valley.

მთელ საქართველოს და გრძელდება ჩრდილო კავკასიაში (სურ.2). ამ რღვევის სამხრეთი ნაწილი - ბორჯომის რღვევა, გამოყო ჰაბიხმა, ხოლო ჩრდილო ნაწილის ავტორია ე.მილანოვსკი, რომელმაც სტრუქტურას "ცხინვალი-ყაზბეგის რღვევა" უწოდა. ბერ, როგორც მარცხენა ნაწევი ~60 კმ ჰორიზონტული ამპლიტუდით, მოხსენიებულია ლუკინას მიერ. ზოგიერთი სხვა მკვლევარის აზრით ეს სიდიდე მიახლოებით ~90 კმ-ს შეადგენს (Philip et al.1989).

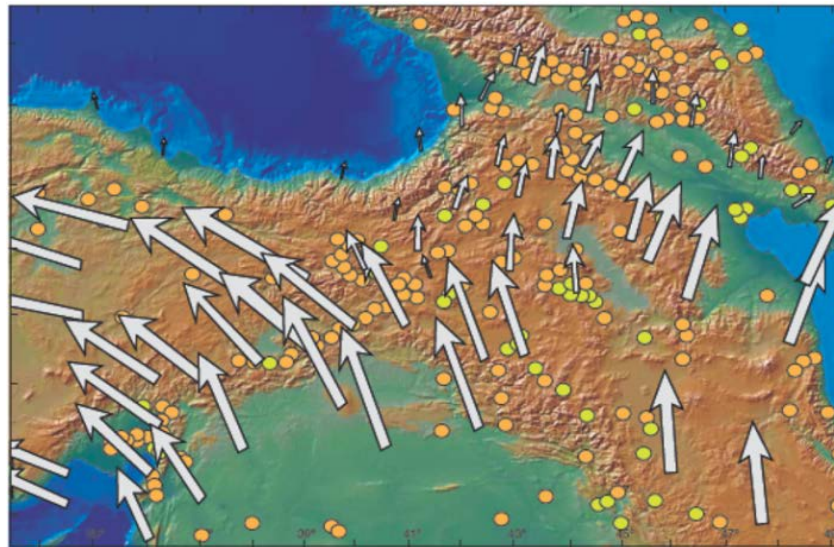


სურ.2. სავარაუდო "ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევა" (ბერ)-მარცხენა ნაწევი.

ამ რღვევის ავტორების აზრით ბერ-ის გამო, გეოლოგიურად ერთმანეთისაგან განსხვავებული დასავლური და აღმოსავლური ნაწილები, ერთმანეთისგან განსხვავებულია სეისმური თვალსაზრისითაც.

თავში „ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის არსებობის რეალობა“ ჩამოყალიბებულია ის მონაცემები, რომლებიც ექვეყნე აყენებენ ამ რღვევის არსებობას. რიგმა როგორც ადგილობრივმა, ასევე უცხოელმა მკვლევარებმა უარყვეს ბერ. ერთ-ერთი ძირითდი არგუმენტი ამ რღვევის არარსებობის სასარგებლოდ არის გეოლოგიური აგეგმვის მასალები, ასახული სხვადასხვა მასშტაბის სახელმწიფო გეოლოგიურ რუკებზე. მაგ.: დასავლეთ კავკასიის 1: 1000000 K-(37), (38), 1982; საქართველოს 1:600000, 1964; კავკასიის

GPS გაზომვებით მიღებულმა მონაცემებმა საშუალება მოგვცა ვიმსჯელოთ საკვლევ არეალში ჩვენთვის საინტერესო ბერ არსებობა-არარსებობის შესახებ. არაბეთი-კავკასიის მიკროფილა ~30მმ/წელიწადში სიჩქარით მოძრაობს ჩრდილო-აღმოსავლეთის მიმართულებით. კავკასიაში გადაადგილების სიდიდე/ტემპი ჩრდილოეთისკენ მნიშვნელოვნად კლებულობს. თურქეთში ლითოსფეროს მოძრაობის მიმართულება დასავლური-ჩრდილოდასავლური ხდება. ფილების კონვერგენციის გამო კავკასიის ლითოსფერო იკუმშება, იმსხვრევა, ადგილი აქვს მიწისძვრებს (სურ. 2). ამჟამად ე.წ. ბერ-ის ორივე მხარეს გადაადგილების სიდიდე და მიმართულება ერთნაირია. ე.ი. დღეს ბერ-ის ნაწევით მხარეების ურთიერთსაწინააღმდეგო გადაადგილება არ არსებობს.



სურ.6. GPS მონაცემები უჩვენებენ, რომ ე.წ. ბერ-ის ორივე მხარეს საქართველოს ლითოსფეროს გადაადგილება ერთნაირია, დაახლოებით ჩრდილოეთური

საკვლევი არეალის გეოლოგიური მეთოდებით შესწავლის დროს განხილულია კავკასიის გეოლოგიური აგებულება და ძირითადი ტექტონიკური ერთეულების ბუნება. გეოტექტონიკური ერთეულების ზოგადი ქარგა ასახავს საქართველოს ტერიტორიის გეოლოგიური აგებულების დღევანდელ სურათს. სტრუქტურების ჩამოყალიბება ერთბაშად არ მომხდარა და გეოლოგიური განვითარების

2.2. Brief Description of Chapters

Chapter 1 (“**Earthquake as Event and Its Reasons**”) describes the earthquake as a natural geodynamical event caused by dislocation of lithospheric plates, the physical processes of its origination and development patterns. The drivers provoking the seismic event located in the earth and importance of their study is discussed. In addition, this chapter provides overview of several specific earthquakes occurred during historical and instrumental periods. Chapter 2 (“**Spatial and Temporal Localization of Earthquakes**”) provides review of the relationship among the earthquakes and so called Seismic Focal Zones, along with the detail description of individual seismically active zones (Fig. 1).

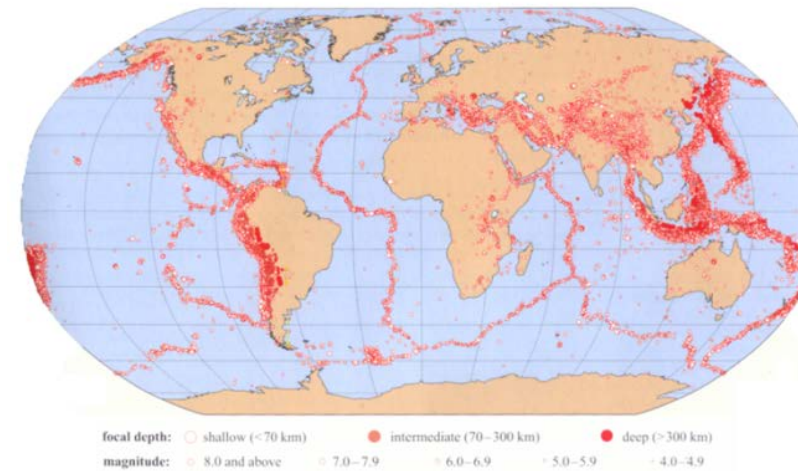


Fig. 1. Pacific and Mediterranean-Himalayan Seismic Belts

Chapter 3 (“**Georgia as Part of Global Seismic Belt**”) overviews Georgian landscape, tectonic position, basic tectonic units, crust structure, seismicity and seismic structures, as well as the earthquake sources – faults. Also, this chapter lists geological units located under the east part of the Black Sea.

Chapter 4 (“**Seismic structures of Georgia: Borjomi-Kazbegi Fault, History of Its Delineation and Study**”) outlines the major issues related to discovery of the proposed BKF as a major seismic structure and its

characteristics. This fault is considered as the NE-SW aligned strike-slip that originates in Turkey, crosses entire Georgia and continues in the North Caucasus (Fig. 2).

The south section of the BKF was delineated by H. Abich, and the north section - by E. Milanovski, who named the structure as Tskhinvali-Kazbegi Fault. Lukina defined Borjomi-Kazbegi fault as the left-lateral fault zone with a maximum horizontal displacement of ~60 km, while according to others researchers such displacement is about ~90 km (Philip et al.1989).



Fig. 2. Proposed left-lateral Borjomi-Kazbegi Fault (BKF).

According to the foregoing authors, in result of BKF, its geologically distinctive west and east sides, also differ in the seismical respect.

Chapter 5 (“**Actual Occurrence of Borjomi-Kazbegi Fault**”) specifies the arguments against real existence of the BKF. Number of both local and foreign researchers rejected its occurrence. One of the main evidences supporting such opinion is provided by geological survey data plotted on the various scale State Geological Maps (e.g. West Caucasus - 1:1000000, Sheets K-(87), K-(38), 1982; Georgia - 1:600000, 1964; Caucasus - 1:500000, 1976, Georgia - 1:500000, 1:200000, etc.).

არის გადაადგილებული.

ტოპოგრაფიის ანალიზის მეთოდში განხილულია ბორჯომის და თერგის ხეობების ტოპოგრაფიული რუკები (სურ.4 და სურ.5).

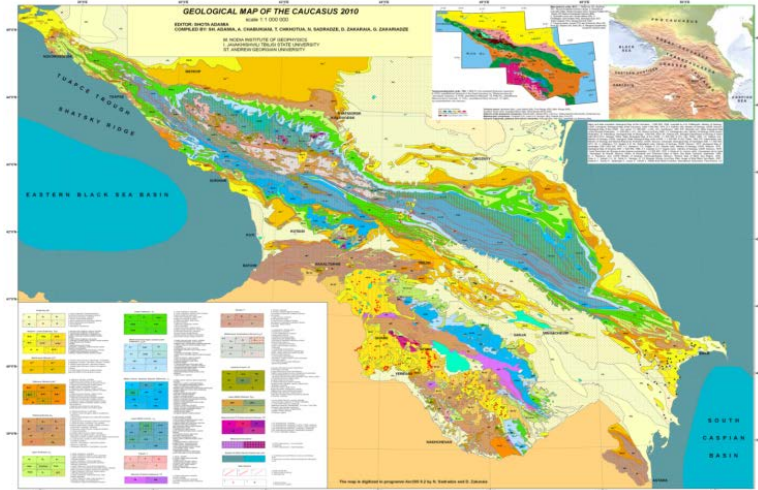


სურ.4. მტკვრის ხეობის ბორჯომი-კორტანეთის მონაკვეთის 1:25000 მასშტაბის ტოპორუკა.

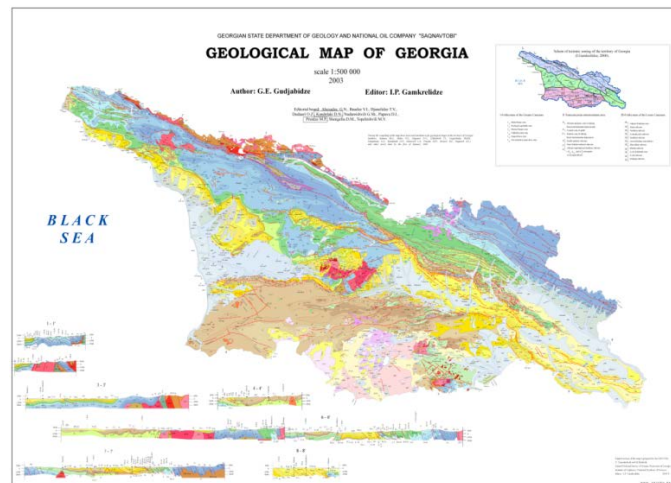


სურ.5. თერგის ხეობის კობი-ყაზბეგის მონაკვეთის 1:50000 მასშტაბის ტოპორუკა.

ამ რუკების ანალიზი არ უჩვენებს რაიმე გადაადგილებს ბერის გასწვრივ, არც ოროგრაფიული და არც მდინარეული ქსელები არ არიან დარღვეული.



სურ.8. ა.კავკასიის 1:1000000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკა,



სურ. 8.ბ. საქართველოს 1:500000 მასშტ. გეოლოგიური რუკა

გეოლოგიური ერთეულები არცერთ სახელმწიფო გეოლოგიურ რუკაზე არ არიან გადაადგილებული, რაც აუცილებლად იქნებოდა შენიშნული ე.წ. "ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის" არსებობის შემთხვევაში, მითუმეტეს ისეთი დიდი ჰორიზონტალური გადაადგილებების პირობებში, როგორც ზოგიერთ მეცნიერს აქვს

- (ii) There are several seismically important structures located in the Caucasus, and specifically in Georgia, which deserve the special multidisciplinary, well-coordinated study applying geological, geomorphological, geophysical and geodetic methods.

The questions related to structure and kinematics of the study area are as follows: (i) What is a structural layout of deformations relevant to the study area? (ii) What is deformation kinematics? (iii) How reliably occurrence of the fault has been justified?

The following methods have been used during study:

- Analysis of the geological maps;
- Interpretation of the geomorphological, seismological, geodetic, seismic tomography, GPS (both stationary and mobile stations), and field measurement data and information.

1.4. Scientific Novelty and Major Outcomes

- The features of structure, ages of the deformations and kinematical processes relevant to the study area have been adjusted using the new geomorphologic, geodetic, geological and seismological information/data.
- Obtained results challenged occurrence of the proposed fault, since the multidirectional study performed has not revealed any data supporting its existence. No discontinuities were observed in topographic and geological markers pertaining to the opposite sides of the "fault".
- No structural unit shows any sign justifying its displacement due to occurrence of the strike-slip fault.

1.5. Theoretical Value of the Dissertation

The results of study of the proposed Borjomi-Kazbegi Fault clearly point to the need of comprehensive investigation of any proposed earthquake source / active seismic structure to justify its actual occurrence, including geomorphological, geodetic, structural-geology, seismological, gravimetric and magnetometric (for defining the deep lithosphere structure) practices.

The most effective methods for identification of the strike-slip-shaped structures comprise topographic analysis of the river network, and various scale mapping of the geological marker features (faults, fold axes, lithological boundaries, etc.), as well as the measurement of directions and values of the ground horizontal displacement using GPS technologies, and due account of linear disposition of the earthquake epicentres and source mechanisms.

1.6. Practical Value of the Thesis

Assuming that existence of the proposed fault line always is accompanied by higher seismic rating of the surrounding area, determination of the actual occurrence of the proposed fault is of high practical importance for the study region. The seismic activity is among the most powerful natural events that may cause mortalities and material damages. In addition, the earthquakes can give origin, trigger or provoke bulk mass sliding processes that further increases practicality of justifying the actual existence or absence of the possible fault.

1.7. Structure and Volume

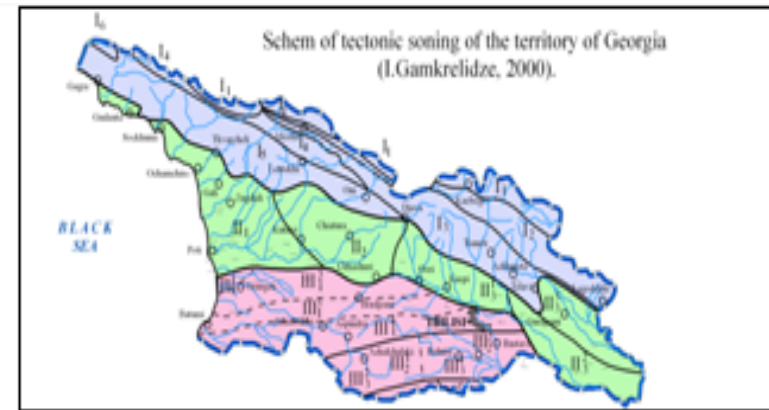
The dissertation is printed on 113 pages of A4 format, and structurally is composed of Introduction, 7 chapters, Conclusion, References (83 items) .

2. Main Content

2.1. Introduction

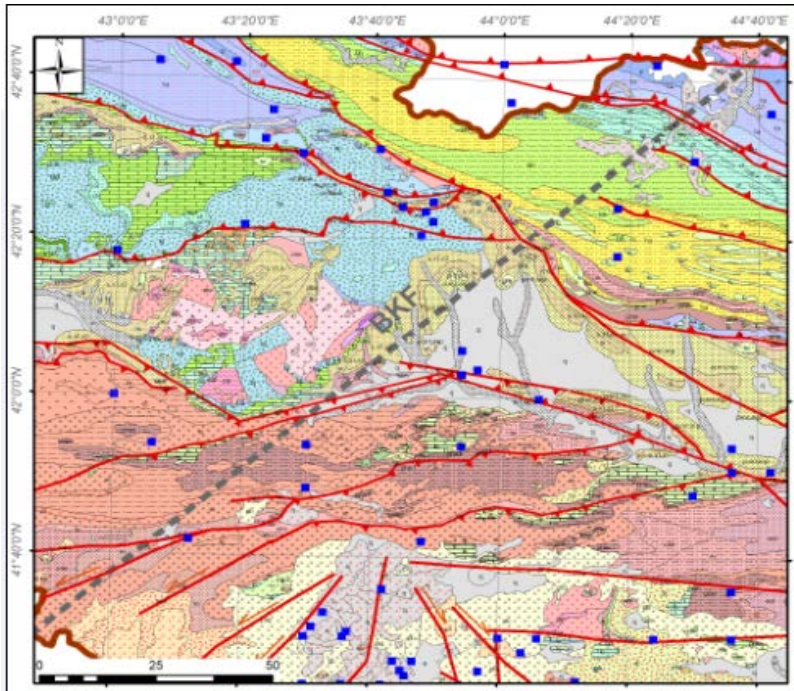
This dissertation provides review of the active faults of the Caucasus, including their main features such as geometry and dominated directions. In the most, the faults are extended sublongitudinally and are related to N-S compressional structures and stresses. The major seismic sources occurring in the Central Georgia include compressional structures and left-lateral faults of NE-SW propagation.

ხანგრძლივი ისტორიის შედეგია. თუ დავაკვირდებით ტექტონიკური ერთეულების - ზონების და ქვეზონების საზღვრებს დავინახავთ, რომ ეს ერთეულები არაა გადაადგილებული ან დარღვეული სავარაუდო „ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევით“. ბერ-ით რაიმე გადაადგილება არ არის ნაჩვენები არც უფრო გვიან გამოცემულ 1:500000 მასშტაბის საქართველოს გეოლოგიურ და ტექტონიკურ რუკაზეც (სურ.7).



სურ. 7. საქართველოს ტექტონიკური ზონირების სქემა

ბერ-ის არსებობა-რეალობის შესამოწმებლად გამოყენებული იქნა სახელმწიფო გეოლოგიური აგეგმვის შედეგად შედგენილი და გამოქვეყნებული რუკები. დაწვრილებითაა განხილული 1:1000000, 1:500000, 1:250000, 1:200000, 1:50000, 1:25000 და 1:10000 მასშტაბის გეოლოგიური რუკები და მოცემულია ბერ-ის რეალობის თვალსაზრისით მათი ანალიზის შედეგები (სურ. 8ა,ბ).



სურ. .9. M≥5 მიწისძვრების ეპიცენტრების განლაგება .

მიწისძვრების ეპიცენტრების რუკა ($M \geq 5$) არ ადასტურებს იმ თვალსაზრისს, თითქოს ე.წ. ზერ-ის აღმოსავლეთით და დასალეთით განლაგებული ტერიტორიები სეისმურად გენსხვავებულია.

თავში „საქართველო-კავკასიის გეოდინამიური აქტიურობის მიზეზები“ მიმოხილულია კავკასიის ლითოსფეროს თანამედროვე სტრუქტურის ფორმირების ისტორიის და მექანიზმების პრობლემები. ამ თავში ასევე მოცემულია ღრმა ზონდირების საფუძველზე დადასტურებული საქართველოს და მიმდებარე არელების სიღრმული აგებულების სურათი და დადგენილია ამავე ტერიტორიის ლითოსფეროს სეისმური ტომოგრაფიის მოდელი. ამ რეგიონის მიწისძვრის წყაროების-რღვევების გეომეტრიის, კინემატიკის და აქტიური ტექტონიკის გათვალისწინებით დადგენილია რეგიონში აქტიური რღვევების ძირითადი მახასიათებლები.

1.1. Research Topicality

The hazardous impacts on the ground surface provoked by rapid, instant deformations of the lithosphere are well known to the mankind. The several hundredth thousands of mortalities, huge material damages, devastation of the environment – these are results of such catastrophic events.

The earthquakes occur around the globe; however their sources are distributed in a clearly defined localized pattern along the boundaries between lithospheric plates. Therefore, location, investigation and adjustment of the probable earthquake sources is of both theoretical and practical importance, especially in the seismically active regions, as are the Caucasus in general and Georgia in specific. For example, this is important for seismic safety and risk assessment of reservoirs and dams (e.g. Jvari Reservoir on EnguriRiver, Zhinvali Reservoir on AragviRiver, etc.), oil and gas pipelines, settlements, etc.

In Georgia and its neighboring countries, seismically active faults are extended in three distinct directions among which are dominated longitudinally oriented compressional structures. The prevailing directions include sub-longitudinal (W-NW) or longitudinal (W-E), NE-SW and NW-SE. The so-called “Caucasian” directions of the structures are of compressional nature, and comprise the thrusts and extensively compressed fault-propagating folds. The transversal faults are also composed by compressional structures, but in contrary to the “Caucasian” directions, with various size strike-slip components. The left-lateral faults of NE-SW alignment are characteristic to the principal seismically active structures in Georgia.

The Caucasus region for a long time has been considered as an example of the wedge-shaped tectonics, while the proposed left-lateral Borjomi-

Kazbegi Fault is considered as the west boundary of the actively encroached wedge-shaped Arabian microplate (Arabian wedge). Therefore, study of the proposed Borjomi-Kazbegi Fault is very important for more accurately estimating the seismicity of the Caucasus region.

1.2. Study Goals and Main Objectives

The work aimed at selection, improvement and application of the necessary methods for studying the seismically active structures of Georgia, as well as use of such methods for investigating specific structures, namely the proposed Borjomi-Kazbegi Fault. For this, the following tasks were completed in stages:

- Collection, review and critical analysis of the references related to the faults (including the BKF);
- Comprehensive investigation of the study area, i.e. both sides of the proposed fault line applying the on-site geological, geomorphologic, geodetic (GPS), seismic tomography and seismological methods.
- Assessing the regional scale seismic hazards and drafting the relevant recommendations based on reconstructed prevailing regional geodynamical conditions.

1.3. Theoretical and Methodological Basis

The study area covers the entire territory of Georgia, and more specifically the considerably extended area encompassing the proposed Borjomi-Kazbegi fault line. The object of study has been selected due to the following factors:

- (i) Tectonics and geological evolution of Georgia and entire Caucasus is substantially determined by location within a large continental collision and deformation zone extended between Eurasian and African/Arabian lithospheric plates.

აღნიშნული, რაც შეეხება ჩამქრალ ვულკანებს, შეგვიძლია ვთქვათ, რომ მათი განლაგება ნამდვილად არ ემთხვევა ბერ-ს, უნდა აღინიშნოს ისიც, რომ ვულკანური ცენტრები, ასევე ლავური ნაკადები არ არიან გაწყვეტილი და გადაადგილებული ერთმანეთის მიმართ. რუკაზე კარგად ჩანს, რომ ნეოგენურ-მეოტხეული ვულკანები განლაგებული არიან საკვლევი ნაწევის ორივე მხარეს.

განხილულია ტექტონიკური „დრესვის სარკეები“, მოცემულია ნაპრალების არსი და მათი კლასიფიკაცია. უმეტესი მათგანი ვერტიკალურ-სუბვერტუკალურია ან დახრილია ჰორიზონტის მიმართ სხვადასხვა კუთხით. ჩვენი დაკვირვებით ბორჯომის ხეობის ქანებზე განვითარებულია სხვადასხვა მიმართულების დრესვის სიბრტყეები, ისინი არ მიანიშნებენ ნაწევის არსებობაზე. არსებული სტრუქტურული დამაბულობის მიმართულებები შეკუმშვის დამადასტურებელია და არა მარჯვენა ნაწევის.

- ამავე თავში განხილულია სპეციალური კომპლექსური რეგიონული კვლევის შედეგები, რომლებიც მიღებულია სეისმოლოგიური, ანომალური გრავიტაციული და მაგნიტური ველების და ღრმა სეისმური ზონდირების მეთოდებით.

ჩატარებულმა კვლევებმა უჩვენა, რომ არცერთი გეოლოგიური სხეულის საზღვრები ან სხვა ხაზოვანი სტრუქტურები არ არიან გაწყვეტილი ან გადაადგილებული. სეისმური აქტიურობა ბერ-ის გასწვრივ ბევრად სუსტია, ვიდრე მის ორთავე მხარეს, რაზედაც მეტყველებს მიწისძვრების ეპიცენტრების ახალი რუკა. გაუმჯობესებული სეისმური წყაროების ქსელის სიხშირე გვიჩვენებს, რომ თანამედროვე დაკვირვებებით მაღალი სეისმურობა სავარაუდოდ რღვევაზე არ შეინიშნება (სურ.9).

იარსებებდა შესამჩნევი ამპლიტუდის ნაწევი.

- კავკასიონის ჩამქრალი ვულკანების განლაგება არ ემთხვევა „ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევას“, მცინვარწვერის და ყელის პლატოს ნეოგენ-მეოთხეული ასაკის ვულკანური ცენტრები არ არიან მოწყვეტილი ერთმანეთს და გადაადგილებული ჰორიზონტულად ურთიერთ-საწინააღმდეგო მიმართულებით.
- მიწისძვრის ეპიცენტრების რუკა არ ადასტურებს თვალსაზრისს თითქოს ე.წ. ბერ-ის აღმოსავლეთით და დასავლეთით განლაგებული ტერიტორიები განსხვავებულია. სეისმური აქტიურობა ამ არეალში დაახლოებით ერთნაირია.
- გრავიმეტრიული და მაგნიტომეტრიული აგეგმვის მონაცემები არ უჩვენებს ველების მახასიათებელი იზოხაზების რაიმე გადაადგილებას სავარაუდო რღვევის ხაზის გარდიგარდმო.
- სპეციალურმა კომპლექსურმა კვლევამ გეომორფოლოგიური, ტოპოგრაფიული, გეოდეზიური, გეოლოგიური, სეისმოლოგიური, ანომალური, გარავიტაციული და მაგნიტური ველების მეთოდების გამოყენებით, არ დაადასტურა მონაცემები აღნიშნული რღვევის არსებობის თაობაზე.
- საქართველოს, კავკასიის და საერთოდ შავი ზღვა-კასპიის ზღვის სეისმოაქტიურობა ძირითადად განპირობებულია არაბეთის მიკროფილის ჩრდილოური კონვერგენციით წელიწადში მიახლოებით 25-30მმ სიჩქარით, რეგიონის მიწის ქერქის დეფორმაციით, ტექტონიკური და გეომორფოლოგიური (ტოპოგრაფიული) ერთეულების მორგებით არაბეთის ქიმზე, აგრეთვე შავი ზღვის და სამხრეთი კასპიის ოკეანური-სუბოკეანური ქერქის მქონე არეების კონფიგურაციაზე.

Content

1. General Overview	26
1.1 Research Topicality	27
1.2 Study Goals and Main Objectives	27
1.3 Theoretical and Methodological Basis	28
1.4 Scientific Novelty and Major Outcomes	28
1.5 Theoretical Value of the Dissertation	29
1.6 Practical Value of the Thesis	29
1.7 Structure and Volume	30
2. Main Content	30
2.1 Introduction	30
2.2 Brief Description of Chapters	30
2.3 Conclusions	40
3. Publications Related to Dissertation Theme	41

Study of Seismically Active Structures of Georgia and Selection of Research Methodology (Based on Example of Borjomi-Kazbegi Fault)

1. General Overview

The researchers always paid attention to the investigation of structure and formation of the Caucasus lithosphere with farther grown interests evidenced in the recent years particularly towards the regional seismotectonics.

According to the opinion shared among a number of researchers, one of the most important seismically active structures of the Caucasus Region is a proposed “Borjomi-Kazbegi Fault” (BKF).

The object of study is extended over the considerable area. Namely, it originates on the territory of Turkey, traverses through the entire Georgia and terminates in the North Caucasus. As believed by various researchers, the BKF divides the Caucasus into significantly distinctive western and eastern parts, penetrates the entire crust as well as the Moho surface, and represents the left-lateral fault with the west part displaced to ~90 km south. Such displacement occurred during the last 5-3.5 million years, i.e. after formation of the major structural units of the Caucasus had been completed, including the Greater Caucasus and Adjara-Trialeti fold-and-thrust belts and Georgian block. The fault slip rate has been estimated at 1.8-2.5 cm/year. Reportedly, the opposite sides of the BKF also differ seismically.

Within the framework of qualification theme, the comprehensive study of seismically active structure, i.e. Borjomi-Kazbegi Fault has been performed applying the contemporary methods with the purpose of adjusting the geodynamical model of the Caucasus, specifically of its Georgian part.

2.3. დასკვნები

- ხაზგასმულია, რომ მნიშვნელოვანი სეისმოაქტიური სტრუქტურების კვლევისათვის საჭიროა გამოყენებულ იქნეს კომპლექსური მეთოდები: გეომორფოლოგიური, სეისმოლოგიური, გეოდეზიური, გეოლოგიური; რუკების ანალიზის, სეისმური ტომოგრაფიის და სტაციონალური GPS სადგურების მონაცემთა ინტერპრეტაცია. ამ მეთოდებით მაგალითის სახით, გამოკვლეულ იქნა ე.წ. „ბორჯომი-ყაზბეგის“ რღვევა, რომელიც მიაჩნიათ სამხრეთიდან შემოჭრილი არაბეთის სოლის აქტიურ დასავლურ საზღვრად.
- გეომორფოლოგიური რუკების ანალიზი გვიჩვენებს, რომ საქართველოს ძირითადი მორფოლოგიური ერთეულების (კავკასიონი, ამიერკავკასიის მთათაშუა ჩადაბლება, სამხრეთ საქართველოს მთიანეთი) საზღვრები არ არის გადაადგილებული ე.წ. „ბორჯომი-ყაზბეგის (ბყრ) მარცხენა ნაწევით“.
- ტოპოგრაფიული რუკების ანალიზი არ უჩვენებს რაიმე გადაადგილებას ბყრ-ის გასწვრივ, მდინარეული ქსელი არ არის დარღვეული, ყველა ტოპოგრაფიული მარკერი გრძელდება უწყვეტად აღნიშნული „რღვევის“ აქეთ-იქით.
- GPS სადგურების მონაცემები მიუთითებს რომ ბყრ-ის ორივე მხარეს საქართველოს ლითოსფეროს გადაადგილების სიდიდე და მიმართულება ერთნაირია, ე.ი. არ არსებობს ნაწევით ურთიერთ საწინააღმდეგო გადაადგილება.
- საკვლევ რაგიონში (მაგ. ბორჯომის ხეობა) სტრუქტურული დაძაბულობების და დრესვის სიბრტყეების მიმართულებები შეკუმშვის დამადასტურებელია და არა მარცხენა ნაწევის.
- ტექტონიკური ერთეულები : ზონები და ქვეზონები, მათი საზღვრები არაა გადაადგილებული ან დარღვეული სავარაუდო ნაწევით. არცერთი სტრუქტურა არ იძლევა არავითარ ნიშანს რღვევით მათი ურთიერთ საწინააღმდეგო გადანაცვლების სასარგებლოდ.
- ეს დასკვნები გამყარებულია გეოლოგიური კარტირებით, გეოლოგიური რუკებით და ჭრილებით. ბყრ არსებობის შემთხვევაში აუცილებლად იქნებოდა აღნიშნული გეოლოგიური ერთეულების გადაადგილება მით უმეტეს, თუ ნამდვილად

[6] Adamia Sh., Bombolakis E., Martin R., O’Konnor T., Szymansky E., Tsereteli N., Lursmanashvili N.. (2009). Borjomi-Kazbegi Strike-Slip Fault: Does It Exist? 2 th Internacional Symposium on the Geology of the Black Sea Region. Ankara, Turkey. Abstract Book, 9-10.

[7] Adamia,Sh.,Alania, V., Chabukiani, A., Enukidze, O., Lursmanashvili, N., SadraZze, N., Zakariadze, G., 2013. Geology of Georgia-Eastern Black Sea ; a Review. Darius Program Eastern Black Sea and Caucasus , Tbilisi, Georgia, 24-25 June, Abstract, 5-6.

[8] Amanatashvili,Sh., Adamia,Sh., Lursmanashvili, N., Sadradze, N., Meskhia,V., Koulakov, I., Zabelina, I ., & Yakovlev, A., Tectonics, deep-seated structures and recent geodynamics of the Caucasus. European Geociences Union, General Assembly, Vienna, Austria, 22-27 April, 2012, Abstract Book, 3.

[9] Lursmanashvili, N., Lebanidze, Z. Adamia,Sh., Sadradze, N.,(2013). Borjomi- Kazbegi Active strike-slip Fault: Reality or fiction. 1st International Conference and Workshop, Caucasus. Active Tectonics and Magmatism-Hazards and Resources. Tbilisi, Georgia , Ilia State University, 29 August- 3 September,

[10] Adamia,Sh., Alania,V., Chabukiani A., Chkhotua, T.,Enukidze O., Lursmanashvili, N.,Nadareishvili S.,Sadradze, N., Zakariadze,G.,(2013) Geology of Georgia-Eastern Bkack Sea: a Review. Geological Sociery of America. 125 Anniversary Annual Meeting Expo. 27-30 october, Denver, USA, Session: T 188, Tethyan Evolution and Seismotectronics of Southwest Asia, Programme Book, p.290.

[11] Alpaidze,V., Beridze, T., Koiava, K., Lebanidze, Z., Lursmanashvili, N. (2014).Quaternary development of the Vere River Valley and meander formation:Geomorphologic paradox. Proceedings of the Second Plenary Conference of IGCP 610 “From the Caspian to Mediterranean:Enviromental Change and Human Response during the Quaternary“ (2013-2017). 14-17.



ST. ANDREW THE FIRST-CALLED GEORGIAN
UNIVERSITY OF THE PATRIARCHATE OF GEORGIA

Manuscript copyright

School (Faculty) of Informatics, Mathematics and Natural Sciences

Education program: Geophysics

Nona Lursmanashvili

Study of Seismically Active Structures of Georgia and Selection of Research Methodology (Based on Example of „Borjomi-Kazbegi Fault“)

Abstract of Dissertation

Direction-05 Natural Sciences

Field/speciality-0506 Geology

Tbilisi

2015

This dissertation has been prepared at School (Faculty) of **Informatics, Mathematics and Natural Sciences** of the St. Andrew the First-Called Georgian University of the Patriarchate of Georgia.

Scientific Supervisor: Shota Adamia, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor.

Official Opponents: 1. Rusudan Chagelishvili, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences.
2. Givi Maisuradze, Doctor of Geological Sciences.

Dissertation will be defended on 27 July 2015, 14 at o'clock at the session of Dissertation Council of School of Informatics, Mathematics and Natural Sciences of the St. Andrew First-Called Georgian University of the Patriarchate of Georgia.

Venue: St. Ilia the Right Conference Hall Block 1, 4th floor
53a Ilia Chavchavadze ave, Tbilisi, 0162, Georgia

Dissertation is available at the Scientific Library of the St. Andrew the First-Called Georgian University of the Patriarchate of Georgia.

The Theses herald have been distributed on 26. 06 . 2015

Secretary of Dissertation Board:

Doctor of Physical and Mathematical Sciences Giorgi Makatsaria

3. დისერტაციის თემასთან დაკავშირებული პუბლიკაციის ნუსხა

საკვალიფიკაციო თემასთან დაკავშირებით გამოქვეყნებულია 4 ნაშრომი, მათ შორის 1 იმპაქტ-ფაქტორიან და მაღალრეიტინგულ სამეცნიერო ჟურნალში, გაცემულია და მიღებულია გამოსაქვეყნებლად 1 ნაშრომი. ასევე იმპაქტ-ფაქტორიან მაღალრეიტინგულ ჟურნალში.

გამოქვეყნებულია:

[1] Н.Лурсманашвили. (2013). Реальность Боржоми-Казбегского разлома (На примере Боржомского ущелья). Институт геофизики им.М.З.Нодиа. Труды, т. LXIV. Стр. 46-53.

[2] ნ. ლურსმანაშვილი. . (2014). რღვევითი სტრუქტურების სეისმოაქტიურობის კვლევის მეთოდოლოგია (ბორჯომი-ყაზბეგის რღვევის“ მაგალითი). საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, Georgian Engineering News. N1,vol.69. გვ.72-77.

[3] ნ. ლურსმანაშვილი. (2015). საქართველოს და მიმდებარე არეების მიწისძვრების წყაროების-რღვევების გეომეტრია, კინემატიკა, აქტიური ტექტონიკა. საქართველოს საინჟინრო სიახლენი, Georgian Engineering News. N1. Vol. 73. გვ. 91-93.

[4]Adamia,Sh., Chkhotua, T., Gvartadze, T.,Lebanidze, Z., Lursmanashvili, N., Sadradze, N., Zakaraia, D., Zakariadze, G.,(2015). Tectonic setting of Georgia-eastern black sea: a review. Geological Society, London, Special Publications , (იმპაქტ-ფაქტორი).

[5] Adamia,Sh., Alania,V., Tsereteli ,N., Varazanashvili ,O., Sadradze, N., Lursmanashvili, N., Gventsadze, A., (2015). Post-Collisional Tectonics and Seismicity of Georgia. Proceedings Volume on SW Asian Geology for the Manuel Berberian GSA Session, Denver, USA (in print. იმპაქტ-ფაქტორი).

საერთაშორისო სამეცნიერო ფორუმებზე გაკეთებული მოხსენებებიდან გამოქვეყნებულია 6 აბსტრაქტი:

