

თბილისის ივანე ჯავახიშვილის სახელმწიფო უნივერსიტეტი

ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი

მიმართულება – გეოლოგია

კლინის ბაბრო–დიორიტული ინტრუზივის (კავკასიონი)

ეკონტაქტური მეტამორფიზმი

დოქტორანტი - ქრისტინე ვარდანაშვილი

ხელმძღვანელები: თ. წუწუნავა

ბ. თუთბერიძე

სარჩევი:

ლიტერატურული მიმოხილვა	-----	3
კვლევის მიზანი და ამოცანები	-----	4
კვლევის მეთოდოლოგია	-----	6
მიღებული სამეცნიერო შედეგები	-----	6
დასკვნები	-----	7
გამოყენებული ლიტერატურა	-----	10

ლიტერატურული მიმოხილვა:

კლიჩის ინტრუზივის მძლავრი თანხმობითი სხეულები კარტირებულია კავკასიონის სტრუქტურული ზონის საუღელტეხილო ქვეზონის ფარგლებში მდ. კლიჩის აუზში (ჩხოტუა, 1938; Сомин, 1965). მ. სომინმა ეს ქანები აღწერა როგორც "თვალისებრი" ბიოტიტ-რქატყუარიანი და ბიოტიტიანი ორთოგნეისები (Сомин 1971), ან როგორც გაბრო და გაბრო-დიორიტული გნეისები. შ. ჯავახიშვილის (Джавахишвили 1970) მიხედვით იგი მდ. კოდორის მეტამორფიზებული ინტრუზივებს შორის ყველაზე ძველ წარმონაქმნებია. 70-იანი წლებიდან დ.შენგელიას ხელმძღვანელობით დ. კეცხოველსა და გ. ჭიჭინაძესთან ერთად მიმდინარეობდა მაშტაბური გეოლოგიური სამუშაოები ზემო აფხაზეთის ფარგლებში. ამ კვლევების შედეგად სრულიად ახლებურად წარმოჩენდა მეტამორფული და მაგმური ქანების ფორმირების პირობები, მეტამორფიტების დედა ქანების რაობა, მათი და აგრეთვე მეტამორფიზმის, გრანიტწარმოშობის და ტექტონიკური მოძრაობების ასაკი. დადგინდა, რომ კლიჩის ინტრუზივს გვანდრის წყებისა და კლიჩის ფირფიტის ქანებთან ერთად განცდილი აქვთ რეგიონული მეტამორფიზმი ბიოტიტ-მუსკოვიტიანი გნეისების ფაციესის პირობებში. კლიჩის ინტრუზივის ქანებში აღინიშნება მეტამორფული მინერალების – ბიოტიტის, კუმიზგტონიტისა და გრანატის არსებობა. (Шенгелиа, Кецохвели; Петрология . . 1991).

გ. ჭიჭინაძე (Чичинадзе, 1978), ბუულგენის სერიას, რომელიც საკვლევ რაიონშია წარმოდგენილი, სამ ნაწილად – გვანდრის, კლიჩის და სისინის წყებად ყოფს ხოლო, გ.ბარანოვსა და მ. კროპაჩოვს (Баранов, Кропачев 1976) მიაჩნიათ, რომ კლიჩის წყება ტექტონიკურად არათანხმობითაა განლაგებული გვანდრის წყებაზე ან ის წარმოადგენს ოფიოლიტური ჭრილის ნაწილს და ტექტონიკური ზეწრის სახითაა ბუულგენის მეტამორფული კომპლექსის შემადგენლობაში. ასევე განსხვავებულია მკვლევართა აზრი ინტრუზივის ასაკის შესახებ: გ. ჩხოტუა (Чхотуа 1938) ინტრუზივის ასაკს კამბრიულისწინად მიიჩნევდა, შ.ჯავახიშვილი (Джавахишвили 1970) – ქვედა პალეოზოურად, გ.ჭიჭინაძე (1978) – შუა პალეოზოურად, მ.სომინი (Сомин, 1991) უკავშირებს დანაოჭების სუდეტურ ფაზას, ა.ოქროსცვარიძე (Окросцваридзе 1995) – ვარისკულს, ხოლო ე.გამყრელიძე და დ.შენგელია (Гамкრелидзе, Шенгелиа 2005) თავიანთ მონოგრაფიაში, სრულიად

ახლებურად, თანამედროვე მობილისტური გეოდინამიკის პრინციპებზე დაფ-
რდნობით ადრეებრეტონულ ან ვარისკულისწინად ათარიღებენ.

კვლევის მიზანი და ამოცანები:

კვლევის ძირითადი მიზანი იყო, კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივის
კონტაქტურ ზოლში განვითარებული ქანების – ფელსების შესწავლა.

აღნიშნული მიზნების განხორციელებისთვის შემდეგი ამოცანები შესრულდა:

დამუშავდა ლიტერატურული და საფონდო მასალები;

ჩატარდა საველე სამუშაოები;

შესრულდა კომპლექსური ლაბორატორიული სამუშაოები;

ანალიტიკური მონაცემების საფუძველზე ჩატარებულია მეტამორფული და
მაგმური პროცესების პეტროლოგიურ-მინერალოგიური, გეოქიმიური და
იზოტოპურ-გეოქრონოლოგიური დახასიათება;

დაფიქსირდა ფელსების გავრცელების უბნები და განისაზღვრა მათი ფიზიკო-
მექანიკური მაჩვენებლები.

კვლევის მეთოდика:

შესრულებული კვლევა ეფუძნება არსებულ ლიტერატურულ და საფონდო
მასალას, ასევე საველე და ლაბორატორიული სამუშაოების შედეგად მიღებულ
ახალ მონაცემებს. დაგეგმილი კვლევა განხორციელდა კომპლექსური მიდგომით.

დასმული ამოცანების გადასაწყვეტად გამოყენებული იქნა, როგორც კვლევის
ტრადიციული, ასევე თანამედროვე მეთოდები. პირველი მათგანი გულისხმობს
არსებული სამეცნიერო ლიტერატურის გაცნობას, საველე სამუშაოების
ჩატარებას – კერძოდ, დეტალური გეოლოგიურ-სტრუქტურული ჭრილების
შედგენას და ქვიური მასალის შეგროვებას, მიკროსკოპულ აღწერას, და
კომპლექსური პეტროგრაფიულ, მინერალოგიურ, გეოქიმიურ, იზოტოპურ-
გეოქრონოლოგიური ანალიტიკური სამუშაოების ჩატარებას. ტაივანის
ნაციონალურ უნივერსიტეტის ლაბორატორიაში შესრულებულია ნიმუშების

სრული სილიკატური ანალიზები რომლის მიხედვითაც აგებულია პეტროქიმიური დიაგრამები. ასევე, ტაივანის ნაციონალურ უნივერსიტეტისა და კინგსტონის (ინგლისი) უნივერსიტეტის ლაბორატორიებში შესრულებულია იშვიათ და იშვიათიშა ელემენტების ანალიზები. გეოქრონოლოგიური გაზომვებისათვის კიევის გეოლოგიის ინსტიტუტის იზოტოპური გეოქრონოლოგიის ლაბორატორიაში გამოიყო ცირკონის მონომინერალური ფრაქციები, განხორციელდა მინერალთა მიკროზონდული კვლევა (ცხ. 1). შესწავლილი რეგიონალური მეტამორფიზმისა და მაგმატიტების ცალკეული ეტაპების PT პირობები შეფასდა რიგი გეოთერმობარომეტრების გამოყენებით და საყრდენი მინერალური პარაგენეზისების პეტროგენეტურ სქემასთან შედარების საშუალებით, რის საფუძველზეც აგებულია პეტროგენეტული მოდელი (სურ.1) საქართველოს მინერალურ ნედლეულთა ინსტიტუტის ლაბორატორიაში განისაზღვრა ფელსების ფიზიკურ-მექანიკური თვისებები (ცხ. 2, 3).

ცხრილი 1.

გვანდრის წყების მეტამორფიტების, კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივის და ფელსების ქანმაშენი მინერალების მიკროზონდული ანალიზი

კომპონენტები	№1			№2	№3		№4		№5		
	St	Grt	Bt	Cor	Grt	Bt	Hbl	Pl	Hbl	Pl	Cum
SiO ₂	32.16	38.71	36.40	44.98	37.28	36.86	41.09	62.28	43.85	58.99	55.43
TiO ₂	0.48	0.20	2.80	0.02	0.38	1.82	0.70	—	0.44	—	0.42
Al ₂ O ₃	48.77	19.50	18.05	35.57	15.53	18.81	19.70	22.22	13.43	24.60	2.48
FeO	14.30	34.99	19.51	8.00	30.56	18.54	25.06	0.16	21.66	0.15	28.39
MnO	0.14	1.01	0.09	0.35	3.30	0.28	0.16	—	0.25	0.11	2.01
MgO	1.66	3.99	7.90	8.29	5.50	10.02	6.15	—	6.13	0.10	7.84
CaO	0.22	0.82	1.80	—	—	—	10.62	—	9.54	0.10	2.50
Na ₂ O	0.20	—	0.60	—	0.14	0.40	1.10	8.32	1.40	10.40	0.20
K ₂ O	0.26	—	8.60	0.02	—	8.96	0.32	5.82	0.50	4.81	0.25
ჯამი	98.19	99.22	95.75	97.11	99.73	95.70	97.90	99.76	97.20	99.19	99.52

ცხრ.3. №1 – სტავროლით-გრანატ-ბიოტიტ-მუსკოვიტისანი ფიქალი (გვანდრის წყება); №2–კორდიერიტ-სილიმანიტ-შპინელიანი ფელსი; №3 – გრანატ-ბიოტიტ-სილიმანიტისანი ფელსი; №4 – კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივი; №5 – მელანოკრატული ჩანართი (ავტოლითი) კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივში.

მიღებული სამეცნიერო შედეგები:

მიღებული სამეცნიერო შედეგები მოკლედ ასე შეიძლება ჩამოვაყალიბოთ:

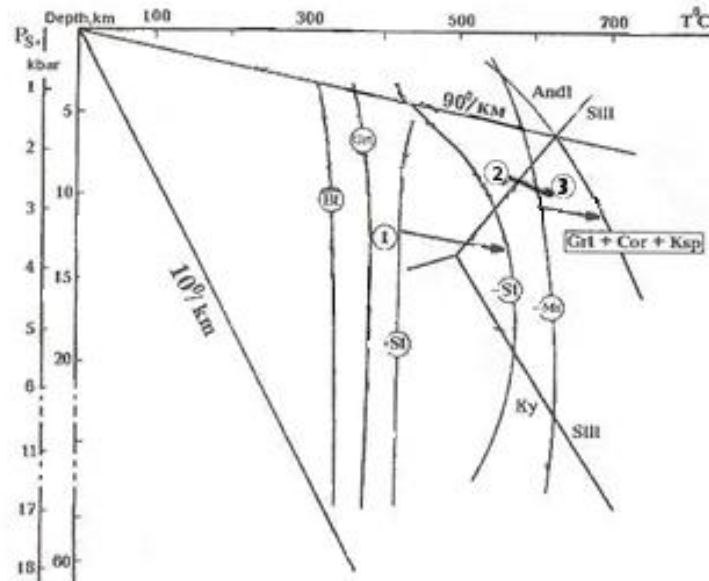
- შესრულდა კლიჩის ინტრუზივის ყველა სახეობის პეტროლოგიური, მინერალოგიური და გეოქიმიური შესწავლა;
- პირველად წარმოდგენილია მეტამორფიტებისა და კლიჩის ინტრუზივის და ფელსების ფორმირების პეტროგენეტიკული და გეოდინამიკური მოდელი
- ინტრუზივის კონტაქტურ არეალის დეტალური გეოლოგიურ-პეტროლოგიური შესწავლის საფუძველზე შეფასებულია ფელსების მოსაპირკეთებელ ქვებად გამოყენების პერსპექტიულობა.

დასკვნები:

კლიჩის ინტრუზივის ქანებს შორის ყველაზე ფართო გავრცელებით სარგებლობს დაგნეისებული რქატყუარიანი და სუსტად გაბიოტიტებული დიორიტები, ხოლო მათი უკიდურესი გამოვლინებები – გაბრო და განსაკუთრებით კვარციანი დიორიტები შედარებით დამორჩილებულ როლს თამაშობს. ქანებს განცდილი აქვთ რეგიონული მეტამორფიზმი ბიოტიტ-მუსკოვიტიანი გნეისების ფაციესის პირობებში, რაზეც მეტყველებს ქანში მეტამორფული მინერალების- ბიოტიტის, კუშინგტონიტისა და გრანატის არსებობა. ფელსებში მეტამორფიზმის პროგრესული ხასიათი დგინდება გრანატისა და კუშინგტონიტის გაჩენით.

გვანდრის წყების გვიანბაიკალური რეგიონული მეტამორფიზმის ტემპერატურული პირობები შემოიფარგლება 430-540 °C ინტერვალით, ხოლო სიღრმე 12-13 კმ. ამავე წყებისა და კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივის ბრეტონული რეგიონული მეტამორფიზმის ტემპერატურა ~ 530-630 °C , ხოლო სიღრმე < 12 კმ. ფელსების ფორმირების ტემპერატურული პირობები 600-700 °C, სიღრმე < 12 კმ.

სურ.1. გვანდრის წყების, ფელსების და კლიჩის გაბრო-დიორიტული ინტრუზივის პეტროგენეტიკული მოდელი



1. გვიანბაიკალური რეგიონული მეტამორფიზმი — გვანდრის წყება, კლიჩის ტექტონიკური ფირფიტა
2. ბრეტონული რეგიონული მეტამორფიზმი — გვანდრის წყება, კლიჩის ტექტონიკური ფირფიტა
3. ბრეტონული რეგიონული მეტამორფიზმი — ფელსები

კლიჩის ინტრუზივის სიბუხური მოქმედების შედეგად კონტაქტომიჯნე ქანები გარდაქმნილია ფელსებად. ფელსების მძლავრი გამოსავალი (10-90 მ.) დაფიქსირებულია მდ. კლიჩისა და მის მარჯვენა შენაკად აჩაფარას მიმდებარე ტერიტორიაზე. მათში დადგენილია შემდეგი რეაქციები: $St + Qtz \rightarrow Cor + Grt \pm Andl$ (Sill) $\pm Spi + H_2O$, $Ms + St + Qtz \rightarrow Sill + Bt + H_2O$, $St \rightarrow Cor + Spi$, $St \rightarrow Andl$ (Sill) $+ Spi$, ასევე დაფიქსირებულია ინვერსია $Andl \rightarrow Sill$.

ფელსები კლიჩის ინტრუზივის შეხების უშუალო კონტაქტურ ზონაში (1-5 მ.) წარმოდგენილია კორდიერიტ-სილიმანიტ-შპინელიანი სახეობით. კონტაქტიდან დაცილებით (5-20 მ.) გრანატ-ბიოტიტ-სილიმანიტ-ანდალუზიტიანი ფელსებია განვითარებული, ხოლო მათ მოყვება სტავროლით-ბიოტიტ-ანდალუზიტ-გრანატიანი ფელსები. (20-90 მ.).

ბუნებრივი ფელსი საკმაოდ ღამაზი ქარგისაა: ნაცრისფერ ფონზე შავი-მოყვითალო-მოვარდისფრო ჩანართები ჰარმონიულ ნახატს ქმნის. ფელსები

შესაძლებელია გამოყენებული იქნას მოსაპირკეთებელ ქვებად. მათი გამოსავალი საკმაოდ მძლავრია.

ჩვენ შევასრულეთ ფელსების პეტროგრაფიულ-მინერალოგიური კვლევა, დავადგინეთ მათი ქიმიზმი. (ცხ. 2).

ცხრილი 2.

კლიჩის ინტრუზივის ეკზოკონტაქტური ქანების - ფელსების

ქიმიური შედგენილობა (მასიური %)

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁻	H ₂ O ⁺	ჯამი
K-6	41.98	1.45	24.31	3.35	12.99	0.30	3.98	1.47	1.20	3.20	0.11	0.94	4.36	99.64
K-7	47.57	0.52	24.84	4.57	8.70	0.03	2.40	3.60	1.00	3.20	0.02	0.40	1.96	99.79
K-8	58.15	0.85	18.50	1.60	10.33	0.24	2.58	3.60	1.60	0.09	0.12	0.26	1.48	100.21
K-9	54.47	0.55	20.40	4.46	9.16	0.25	2.86	3.07	1.20	1.40	0.09	0.34	1.80	100.12
K-10	43.20	1.82	31.96	4.00	5.45	0.03	2.34	4.60	1.90	0.60	0.13	0.47	3.11	99/61
K-10 ¹	44.30	1.80	28.70	3.82	9.80	0.17	3.70	1.30	0.50	0.70	0.10	0.67	4.30	99.86

ჩვენს მიერ შესწავლილი იქნა ფელსების ფიზიკურ-მექანიკური მახასიათებლები. ქანის სრული პროგრამით შესრულებული კვლევების შედეგები მოყვანილია ცხრილებში (ცხრ. 3 და ცხრ. 4) Σ ტექტ. = 11 ბალი A დ = 33 = I დეკორატიული კლასი.

ქანის ტექსტურისა და დეკორატიულობის განსაზღვრა

ფაქტურა	ტ ე ქ ს ტ უ რ ა			ფ ე რ ი				
გაპრიადების უნარი	ნახტის სახე	სტრუქტურა	შუქმამტარობა	ფერადოვნება	ფერის გაჯერებულობა	ფერთა უპირატესობა	ფერთა ერთგვაროვნება	ფერთა შესამება
II კატეგორია 3 ბ.	I კატ. 6 ბ.	I კატ. 4 ბ.	III კატ. 1 ბ.	I კატ. 5 ბ.	III კატ. 3 ბ.	II კატ. 4 ბ.	II კატ. 4 ბ.	II კატ. 3 ბ.
	Σ ტექსტ. = 11 ბალი			A დ = 33 = I დეკორატიული კლასი				

ფიზიკურ-მექანიკური მაჩვენებლები

N ^o	გამოსაცდელი მაჩვენებლის დასახელება, განზომილება	მნიშვნელობა
1	ჯეშმარიტი სიმკვრივე	2.910
2	საშუალო სიმკვრივე	2.907
3	წყალმშთანთქმადობა (ნორმა არაუმეტეს 0.75%), %	0.19
4	ფორიანობა, %	0.2
5	სიმტკიცის ზღვარი კუმშვისას მშრალ მდგომარეობაში (ნორმა არაუმეტეს 30%), %	92.0
6	სიმტკიცის კლება კუმშვისას წყალგაუღენთილ მდგომარეობაში (ნორმა არაუმეტეს 30%)	1.9
7	მარკა ყინვამედეგობაზე	ყინვამადეგი
8	მარილმედეგობა, მასის დანაკარგი გოგირდმჟავა ნატრიუმის ხსნარში გაუღენთვისა და შრობის 10 ციკლის შემდეგ (ნორმა არაუმეტეს 0.5%), %	2.7
9	ცვეთადობა (ნორმა არაუმეტეს 0.5 გ/სმ ²), გ/სმ ²	0.32

როგორც მიღებული შედეგების ანალიზი გვიჩვენებს, შესწავლილი ქანი სრულიად უპასუხებს მოსაპირკეთებელი ქვის ნედლეულის მოთხოვნებს. იგი მიეკუთვნება ქანების ყველაზე მდგრად ჯგუფს და შეუზღუდავად შეიძლება გამოყენებული იქნას შენობებისა და ნაგებობების როგორც გარე, ისე შიდა მოპირკეთებისათვის, ასევე იატაკის ფილებად და კიბის საფეხურებად, ანუ იქ სადაც ადამიანის მოძრაობა ყველაზე ინტენსიურია და შეადგენს 1000 კაცი/სთ.

ამრიგად, მდ. მდ. კლიხის და აჩაფარას ხეობებში განვითარებული ფელსები წარმოადგენს მაღალხარისხოვან ნედლეულს, ამ ქანებით, როგორც მოსაპირკეთებელი მასალით დაინტერესების შემთხვევაში, საჭიროა ჩატარდეს მათი უფრო დეტალური გეოლოგიური შესწავლა.

გამოყენებული ლიტერატურა:

- 1) Библикова Е.В., Сомин М.Л., Красивская И.С., Грачев Т.В., Макаров В.А., Аракелянц М.М., Видяпин Ю.П. U-Pb возраст ортогнейсов Главного Кавказского хребта //Изв. АН СССР, 1991, сер. геол., №9, с.23-34.
- 2) Гамкрелидзе И.П., Шенгелия Д.М. – Докембриско-палеозойский региональный метаморфизм, гранитоидный магматизм и геодинамика Кавказа (2005)
- 3) Джавахишвили Ш.И. Кристаллические сланцы Южного склона Большого Кавказа //Тр. ГИН АН ГССР, 1970, вып.24, 194 с.
- 4) «Крупномасштабное геологическое картирование метаморфических формаций на примере Кавказа» – методические указания Тбилиси 1985
- 5) Окросцваридзе А.В. Петрология герцинских гранитоидных серий Большого Кавказа //Докт. дисс. Фонды Геол. ин-та АН Грузии (на груз. яз.), 1995, 354 с.
- 6) Сомин М.Л. Некоторые особенности связи магматизма и тектоники кристаллического ядра Главного хребта Большого кавказа //Геотектоника, 1965, №3, с.48-61.
- 7) Сомин М.Л. Доюрское основание Главного хребта и Южного склона Большого Кавказа. М.: Наука, 1971, 245 с.
- 8) Чхотуа Г.Р. К петрографии древних основных и ультраосновных пород верховьев р.Кодори в Абхазии //Бюлл. Геол. ин-та Грузии, 1938, т.5, вып.1, 93 с.

- 9) Шенгелиа Д.М. Моно- и полициклический региональный метаморфизм кристаллического основания Кавказа //Тр. ГИН АН Грузии, 2000, нов.сер., вып.115, с.282-299.
- 10) (Шенгелиа Д.М. – Формация района Клухорского перевала (Большой Кавказ). В отчете «Методическ. Указания по картированию метаморфических комплексов (формаций Кавказа).» 1981)
- 11) Шенгелиа Д.М., Кецховели Д.Н. Региональный метаморфизм низких и умеренных давлений в Абхазии //Тр. ГИН АН ГССР, 1982, вып.78, с.206.
- 12) Шенгелиа Д.М. Петрология палеозойских гранитоидов Северного Кавказа. – (Автореф. докт. дис.). Тбилиси, 1973
- 13) Шенгелиа Д.М., Чичинадзе Г.Л., Кецховели Д.Н.- Обнаружение жедрита на Большом Кавказе. Сообщ. АН ГССР, т. 84, №3, с. 641-644. 1976
- 14) Шенгелиа Д.М., Чичинадзе Г.Л., Кецховели Д.Н – Палеозойские лейкократовые гранатовые гнейсы и гранитоиды Абхазии. В сб. Проблемы геологии Грузии/ Тр. ГИН АН ГССР, нов сер., вып 59,с. 147-159. 1978
- 15) Шенгелиа Д.М. – Сравнительная характеристика регионального метаморфизма буульгенской и лабинской серии (Большой Кавказ). Тезисы докл. XXI респ. науч. техн. конф. ГПИ, с. 172-173. 1978
- 16) Zaridze G. M., Shengelia D.M. – hercynian magmatism and metamorphism of the Great Caucasus in the light of plate tectonics. Bull. Soc. Geol. France. 1978 (7), XX, #3.