

KİÇİK QAFQAZIN MƏRKƏZİ HİSSƏSİNİN NEOGEN VULKANİZMİNİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİNDƏ FRAKSİON KRİSTALLAŞMA PROSESİNİN ROLU

N.Ə. İmamverdiyev¹, M.Y. Həsənquliyeva²

¹Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

²AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

The Role of Fractional Crystallization in the Formation of Neogene Volcanism in the Central Part of the Lesser Caucasus

N.A. Imamverdiyev¹, M.Y. Hasanguliyeva²

¹Baku State University, Baku, Azerbaijan

²Institute of Geology and Geophysics ANAS, Baku, Azerbaijan

ABSTRACT

The role of the process of fractional crystallization in the formation of Neogene volcanism in the central part of the Lesser Caucasus is discussed in the article. It was found that in the formation of rocks of the andesite-dasite-rhyolite association found in the central part of the Lesser Caucasus, the role of rock-forming minerals in intermediate foci - plagioclase, clinopyroxene, amphibole, also titanium magnetite, apatite is quite large. Based on computer modeling, it was determined that the calcium-alkali trend of the andesite-dasite-riolit series is controlled not only by the fractionation of magnetite, but also by the crystallization of hornblende with a high Fe/Mg ratio and unsaturated with SiO₂. Hornblende's early crystallization is a key factor in the formation of the calc-alkaline series during the evolution of Neogene magmatism.

KEYWORDS:

Central part of the
Lesser Caucasus;
Neogene volcanism;
Fractional crystallization;
Hornblende crystallization.

e-mail: inazim17@yahoo.com

<https://doi.org/10.53404/Sci.Petro.20220100018>

Giriş

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin inkişafının son – kövrək kolliziya mərhələsinin Yer qabığı-mantiya maqmatizminin təkamülünün müasir səviyyədə öyrənilməsi aktual problemlərdəndir. Son vaxtlar alınan yeni petrogeokimyəvi materiallar maqmanın əmələ gəlməsini araşdırmaq üçün əsas indikatorlardan olub, regionun Neogen dövr maqmatik süxurlarının petrogenesis probleminə və bu süxurları törədən maqmatik ərintinin təbiətinə yenidən baxılmasına imkan verir.

Andezit və riolitlərin əmələ gəlməsi maqmatik petrologiyada qismən həll edilən məsələlərdəndir və bu məsələyə dair kifayət qədər elmi işlər mövcuddur. Xüsusilə bazalt, dasit və riolitlərdə vahid sıra əmələ gətirən andezitlərin əmələ gəlməsi mürəkkəb problem olaraq qalır. Andezitlərin əmələ gəlməsini izah edən bir sıra hipotezlər vardır:

- 1) bazalt maqmasının kristallaşma diferensiasiyası;
- 2) Yer qabığının aşağı horizont süxurlarının qismən əriməsi;
- 3) subduksiya olunmuş okean qabığının və mantiya süxurlarının qismən əriməsi;

4) bazalt ərintisinin Yer qabığı materialı ilə assimilyasiyası;

5) vahid kristallaşma və assimilyasiya prosesi.

Bu hipotezlərin hamısı qarşılıqlı ziddiyyətə malikdir. Belə bir problemi həll etmək üçün Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin inkişafının gec kolliziya mərhələsinə cavab verən Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit forması unikal bir obyekt kimi götürülə bilər. Qoyulan məsələləri həll etmək üçün müxtəlif tip süxurların müasir səviyyədə öyrənilməsi tələb olunur. Kogerent və qeyri-kogerent elementlərin geokimyəvi xüsusiyyətləri, onların nisbətləri mantiya mənbəyinin xarakterini və fraksiyalaşma prosesinin tipini müəyyən etməyə imkan verir.

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizmi

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Neogen sisteminin vulkanogen əmələgəlmələri geniş yayılmışdır və M.Ə. Qaşqay, V.Y. Xain və Ə.Ş. Şıxəlibəyli tərəfindən Basarkeçər lay dəstəsi kimi ayrılmışdır [1]. Bu lay dəstəsi daha dəqiq Q.İ. Allahverdiyev [2] tərəfindən öyrənilmişdir. O, lay dəstəsinin yayılma sərhəddini dəqiqləşdirmiş və

onu 2 lay döstəsinə bölmüşdür: məxsusi Basarkeçər və Ağcaqız.

N.Ə.İmamverdiyev [3-5] Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Üst Miosen-Alt Pliosen yaşlı andezit-dasit-riolit formasıyasını ayırmışdır. Bu formasıyanın tərkibində isə 2 kompleks ayrılır: a) dasit-riolit (Üst Sarmat-Ağcaqız lay döstəsi); b) andezit-dasit (Meotis-Pont-Alt Pliosen-Basarkeçər lay döstəsi).

Kiçik Qafqazın Neogen vulkanizminin formalaşmasında kristallaşma diferensiasiasının rolu

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində Neogen dövərində təşəkkül tapmış andezit-dasit-riolit formasıya süxurlarının əmələ gəlməsini də bir çox alimlər Yer qabığı və mantiya təbiətli maqmaların qarışması nəticəsində hibrid süxurlar kimi təsvir etmişlər [6-10]. N.Ə.İmamverdiyevə görə [3-4] Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin andezit-dasit-riolit formasıyasının süxurları ilkin bazalt maqmasının fraksiyon kristallaşması nəticəsində əmələ gəlmişdir.

Sonuncu nöqteyi-nəzər ədəbiyyatda geniş müzakirə olunmuşdur. T.L. Qrov və M.B. Bakerə görə [11], kalsiumlu qələvili trendin istiqaməti, yəni FeO^*/MgO nisbətinin az artması ilə SiO_2 -nin artması suyun az miqdarında, yüksək təzyiqdə olivin və klinopiroksenin kristallaşması ilə təyin olunur. Oksigenin yüksək uçuculuğu şəraitində maqnetitin kristallaşması qalıq maqmada O_2 -nin artmasına səbəb olur [12-13]. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi bir çox alimlərin fikrinə görə isə olivin və piroksenə nisbətən aşağı SiO_2 saxlayan və yüksək Fe/Mg nisbətində malik olan amfibolun da fraksiyonlaşması qalıq ərintinin kalsiumlu qələvili trendə uyğun olmasını təmin edir [14-15]. Digər nəzəri və eksperimental işlər də kəsilməz diferensiasiallaşmış kalsiumlu qələvili seriyaların əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşmanın üstünlük təşkil etməsi ilə assimilyasiyanın, hibridizmin rolunu yüksək qiymətləndirirlər.

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində təşəkkül tapmış Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasıya süxurlarının tərkibində düzünə zonallığa malik olan plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, maqnetitin iştirak etməsi bu vulkanitlərin əmələ gəlməsində kristallaşma diferensiasiasının əhəmiyyətli rol oynadığını göstərir. Bundan başqa, belə güman etmək olar ki, ilkin bazalt maqmasından olivin, klinopiroksen, maqnetit, amfibol kimi tünd rəngli mineralların fraksiyonlaşması andezitlərin əmələ gəlməsinə səbəb olmuşdur. Makro- və mikroelementlərin SiO_2 -dən asılılıq diaqramından görüldüyü kimi dərinlik daxilolmalarından ana süxurlara doğru TiO_2 , MgO , CaO , FeO^* , P_2O_5 kimi

elementlərin miqdarı azalır və bu daxilolmaların kumulat kimi çökməsinə dəlalət edir (şək. 1). SiO_2 -nin 64%-dən böyük qiymətində isə bu asılılıq zəifləyir və fraksiyon mineralların dəyişməsi – kristallaşan mineral assosiasiyalarının tərkibində kalium çöl şpatının meydana çıxmasına dəlalət edir. Bundan başqa daha turş süxurlarda zəif Eu minimumunun qeyd olunması da bu süxurların əmələ gəlməsində plagioklazın fraksiyonlaşmasını göstərir [16-21].

Beləliklə, formasıya süxurlarının əmələ gəlməsində titanlı maqnetitin, plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, apatitin fraksiyonlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır.

N.Ə. İmamverdiyevə [4] görə aşağı təzyiqdə likvidusa yaxın temperaturda maqnetit və hornblend kristallaşır və orta-turş süxurların əmələ gəlməsinin əsas səbəblərindən biridir. J.B. Cilə [22] görə bazalt maqmasından olivin+piroksen (avgit)+maqnetitin fraksiyonlaşması nəticəsində andezitlər əmələ gəlir.

N.Ə. İmamverdiyev və b. [23] kompüterdə tərtib olunmuş «Solid» proqramının əsasında müəyyən etmişlər ki, aralıq ocaqlarda avgit+hornblend+plagioklaz+maqnetit paragenezisinin kristallaşması andezitdən dasit və rioidasitin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

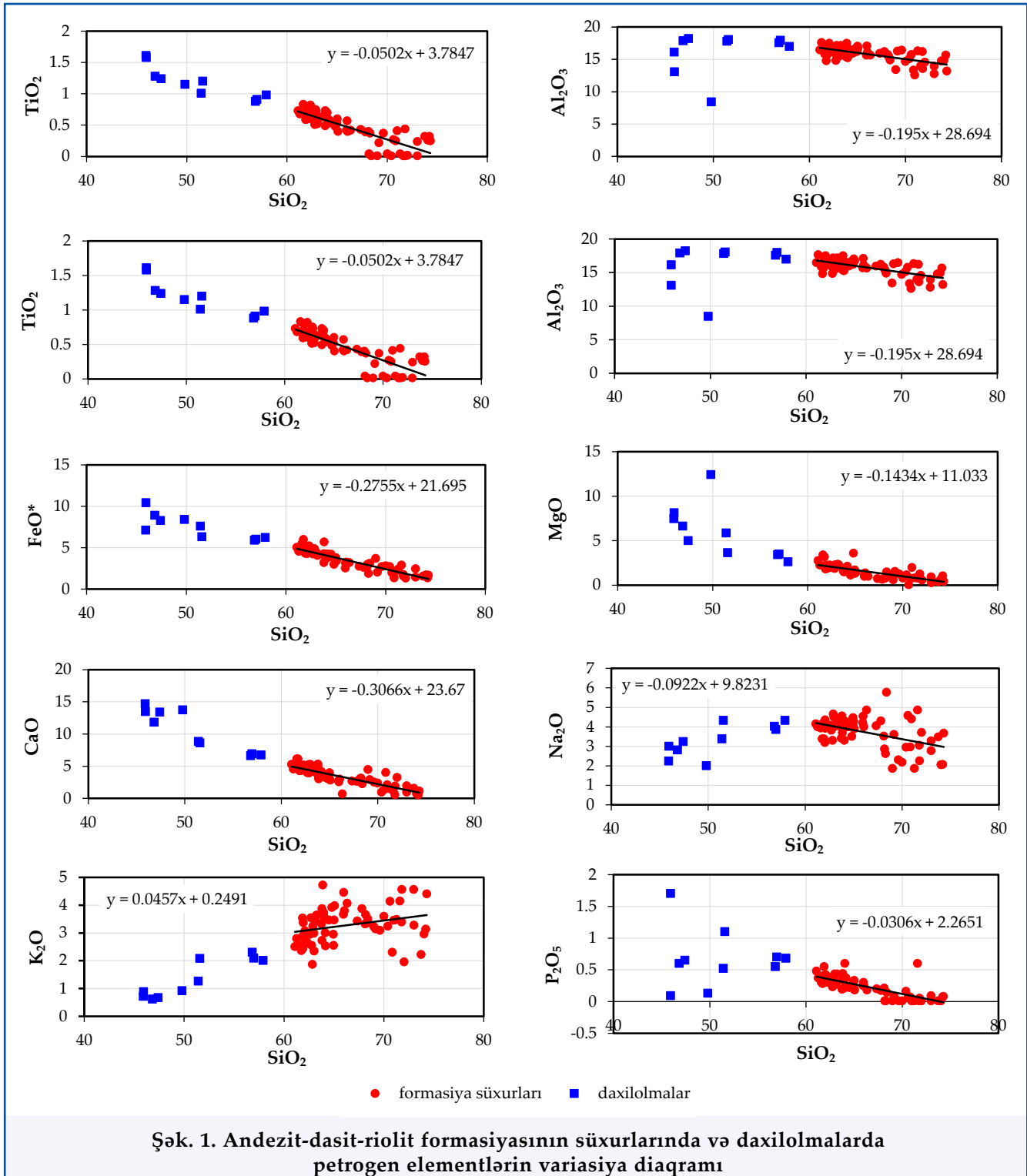
Fraksiyon kristallaşma modelinin qeyd edilən formasıya süxurlarının petrogenesisinin aydınlaşdırılması üçün əsas kimi götürülməsi bizim tərəfimizdən M.A. Kəskinin [24] kompüterdə «Excel» proqramında tərtib olunmuş «FC-modeler» proqramından istifadə edilmişdir.

Proqramın qısaca mahiyyəti ondan ibarətdir ki, 2 kogerent və qeyri-kogerent elementlər arasında (məsələn Y və Rb) vektor diaqramları qurulur. Rb qeyri-kogerent element olduğu üçün fraksiyonlaşma əmsalı kimi götürülür.

3 tip maqma üçün (əsas, orta və turş) K_D qiyməti, petroloji parametrlər, yəni maqmanın tərkibi, kristallaşan mineralların nisbəti, element tərkibi verilir. Verilənlər daxil olduğdan sonra Reley fraksiyonlaşmasının əsasında vektorlar qurulur. Hər bir tip süxur üçün kristallaşan fazaların tərkibindən asılı olaraq vektorlar müxtəlif rənglərlə və ya işarələrlə göstərilir. Minerallar 100%-ə hesablanır.

Mineralların kristallaşma faizindən asılı olaraq $D_S = \sum r_i K_D$ (r_i – kristallaşan mineralın faizlə miqdarı, K_D – elementin hər bir fazada paylanma əmsalındır) düsturu əsasında elementlərin ümumi paylanma əmsalı hesablanır.

Andezit-dasit-riolit formasıya süxurlarında orta və turş süxurlar iştirak edir, ona görə də modeldə Rb və Y elementlərindən istifadə edildiyi üçün bu elementlərin müxtəlif minerallarda paylanma əmsalı H. Rollinsondan [25] götürülmüşdür (cədvəl 1). Orta və turş süxurların tərkibində kristallaşması



mümkün olan və Reley fraksiyalaşmasına uyğun olan real və nəzəri minerallar isə faiz miqdarı göstərilməklə verilir.

Qeyd olunanların əsasında Rb və Y üçün yuxarıda qeyd edilən formula əsasən onların aşağıdakı ümumi paylanma əmsalları alınır (cədvəl 2).

Nəticədə müxtəlif vektorlara uyğun olan Rb-Y diaqramı alınır ki, burada mineralların qradiyenti müxtəlif istiqamətdə göstərilir (şək. 2).

Şəkil 2-dən görüldüyü kimi diaqramda müsbət qradiyent əsasən piroksen, maqnetit kimi mineralların fraksiyalaşması, mənfi və üfüqi qradiyentlər isə

Cədvəl 1

Orta və turş süxurların minerallarında Rb və Y-un paylanma əmsalları

Minerallar	Hrb	Pl	Opx	Cpx	Ol	Bi	Sn	Gr	Mt
Orta süxurlar									
Rb	0.13	0.1	0.025	0.25	0.035	3.33	0.18	0.005	0.06
Y	3	0.06	0.45	1.2	0.01	0.45	0	12	0.5
Turş süxurlar									
Rb	0.15	0.3	0.2	0.1	0.035	4.5	0.25	0.02	0.01
Y	9	0.15	1	2.5	0.01	0.8	0.13	35	2
Mineralların simvolları: Hrb – amfibol, Pl – plagioklaz, Opx – ortopiroksen, Cpx – klinopiroksen, Ol – olivin, Bi – biotit, Sn – sanidin, Gr – qranat, Mt – maqnetit									

Cədvəl 2

Rb və Y-un ümumi paylanma əmsalları

	Vektor 1	Vektor 2	Vektor 3	Vektor 4	Vektor 5	Vektor 6	Vektor 7	Vektor 8
Rb	0.1328	0.3657	0.2119	0.4219	0.2585	0.0930	0.1150	0.1840
Y	0.6448	0.5875	3.3200	3.3525	0.3300	3.6240	1.5300	10.6600

amfibol+qranat+biotit assosiasiyasının kristallaşması hesabına alınır. Bu isə qeyd edilən elementlərin bu minerallardakı paylanma əmsalı ilə tənzimlənir. Bundan başqa Yer qabığı ilə assimilyasiya Rb-lə zənginləşməyə, Y-lə kasıblaşmaya səbəb olur. Kombinə olunmuş fraksiyalaşma və assimilyasiya isə Rb və Y artma trendlərini əks etdirir.

Şəkildən görüldüyü kimi, Neogen yaşlı vulkanitlərin tərkibi 1-4, qismən isə 5-ci və 7-ci vektorların trendinə uyğun gəlir. Bu trendlər isə amfibol+plagioklaz+klinopiroksen+maqnetit kimi mineralların fraksiyalaşmasını əks etdirir. 75% kristallaşma üçün vektorlara uyğun olan mineraloji tərkib belədir:

Orta süxurlar üçün:

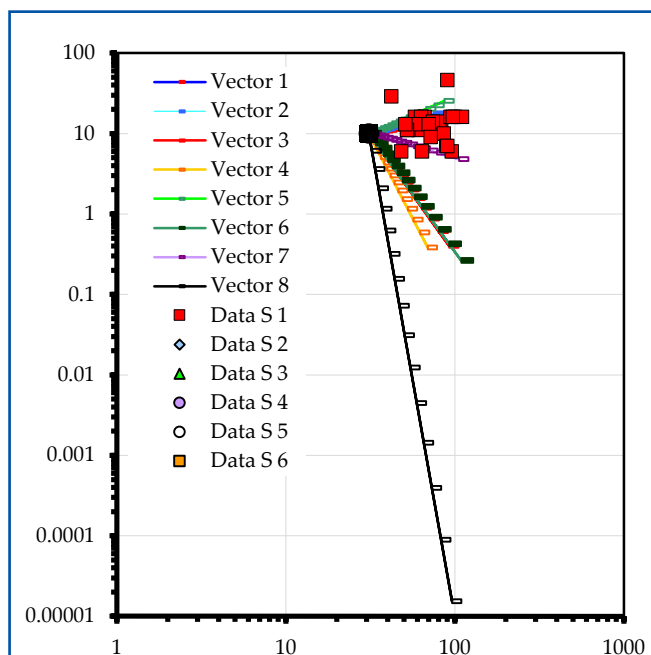
1 – Hrb₁₁ Pl₆₃ Cpx₂₁ Mt₅; 2 – Hrb₁₀ Pl₅₀ Cpx₁₈ Bi₇ Sn₁₃ Mt₂; 6 – Hrb₄₀ Pl₄₀ Gr₂₀; 7 – Hrb₅₀ Pl₅₀

Turş süxurlar üçün:

3 – Hrb₃₁ Pl₅₀ Cpx₁₅ Mt₄; 4 – Hrb₃₁ Pl₄₅ Cpx₁₅ Bi₅ Mt₄; 8 – Hrb₄₀ Pl₄₀ Gr₂₀.

Hər bir vektor üçün fraksiyalaşma əmsalından və fraksiyalaşan minerallardan asılı olaraq Rb və Y qanunauyğun olaraq dəyişir.

Beləliklə, Neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının müxtəlifliyi bu mineralların fraksiyalaşması hesabına baş verə bilər [26]. Bu T.H. Qrin, N.J. Pirsonun [27] və J.B. Cilin [22] məlumatları ilə təsdiq olunur. Bu alimlərə görə sulu şəraitdə amfibol likvidus fazası ola bilər. Yer qabığının qalın olduğu bir şəraitdə amfibol, klinopiroksen, plagioklaz, maqnetit mineralları ilə birgə fraksiyalaşır və yüksək silisiumlu süxurların əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər. Cədvəl 2-dən götürülmüş Rb-Y asılılıq diaqramından görüldüyü



Şək. 2. 75% kristallaşma üçün nəzəri Reley fraksiyalaşmasının vektorlarını göstərən Y-Rb diaqramı. Hər bir vektor üçün kristallaşma intervalı 5%-dir. Vektorların faza kombinasiyaları:

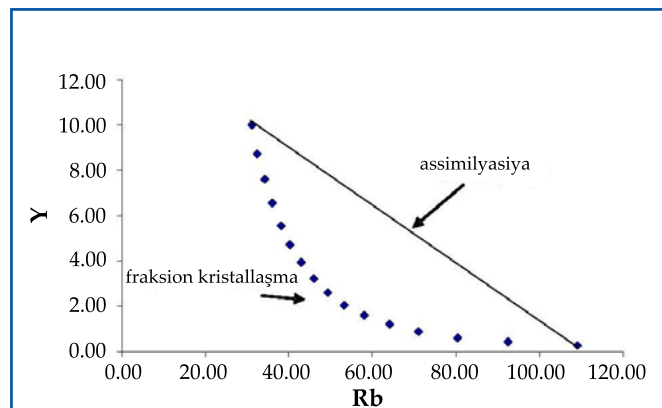
1 – plg₅+cpx₃+olv₂ (Θ); 2 – plg₅+cpx₅ (Θ) və ya plg₅+cpx₃+olv₂ (O); 3 – plg₅+amp₅ (Θ) və ya plg₅+cpx₅ (O); 4 – plg₂+opx₁+cpx₆+olv₁ (O); 5 – plg₅+cpx₅ (T); 6 – plg+amp₅ (O); 7 – plg₄+amp₄+gt₂ (O); 8 – plg₅+amp₅ (T); 9 – plg₄+amp₄+gt₂ (T);
Θ – əsasi, O – orta, T – turş tərkibli maqma

kimi 3-cü vektor üçün Rb-un miqdarı artdıqda Y-un miqdarı əvvəl kəskin azalır, daha sonra isə bu trend zəifliklə azalır (şək.3). Qeyd etmək lazımdır ki, K.Q. Koks və b. [28] göstərdiyi kimi belə qeyri-xətti qanunauyğunluq ancaq fraksiyalaşma ilə deyil, prosesə assimilyasiya prosesinin təsiri ilə baş verə bilər. Bu qanunauyğunluq qeyd edilən mikroelementlərin fraksiyalaşma əmsalından asılı olan qrafikdə də aydın görünür (şək. 4).

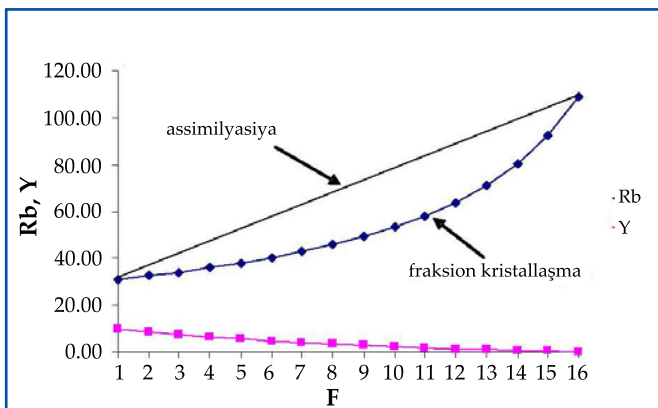
Modeldən görüldüyü kimi, andezit-dasit-riolit sırasının əmələ gəlməsi üçün hornblendin də fraksiyalaşması tələb olunur. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi belə bir kalsiumlu qələvili sıranın əmələ gəlməsində maqnetitin erkən fraksiyalaşması əhəmiyyətli rol oynayır. Bu nöqteyi-nəzər yeni deyildir və hələ 1959-cu ildə Osborn tərəfindən irəli sürülmüşdür [13] və bir çox eksperimentlərlə, o cümlədən, A.D. Babanski və b. tərəfindən [12] inkişaf etdirilmişdir. A.A. Kadik və b. [29] və A.P. Maksimov və başqalarının [30] işlərində də Kamçatkanın andezitlərinin əmələ gəlməsində maqnetitə üstünlük verilmişdir. Lakin bu müəlliflər maqnetitin plagioklazla nisbətən gec kristallaşmasını qeyd edirlər. Bizim fikrimizcə, erkən kristallaşma mərhələsində məhz maqnetitin plagioklazla kotektik münasibəti ərintinin tərkibinin təkamülünü təbii trendinə yaxınlaşdırma bilər. Ərintinin FeO və TiO₂ ilə kifayət qədər azalması üçün əlbəttə maqnetitin yüksək alüminiumlu bazalt maqmasında likvidus mineral kimi kristallaşması labüd olmalıdır. Belə bir halda maqnetitin dayanıqlı olması üçün kristallaşmanın daha oksidləşmə şəraitində baş verməsi lazımdır (nikel-bunzenit buferindən yuxarıda). Bu öyrənilən vulkanitlərin maqmasının oksigen potensialının qiymətləndirilməsi ilə uyğunlaşır. Belə ki, N.Ə. İmamverdiyevə görə [20, 31], oksigenin fiqutivliyi maqnetit-hematit buferinə yaxın olan şəraitdə formasiya süxurları kristallaşmışdır. Lakin kristallaşan assosiasiyalar

içərisində oksid fazalarının payı məsələsi açıq qalır. Bizim hesablamalarımız göstərmişdir ki, formasiya süxurlarında maqnetitin miqdarı 1%-ə yaxındır. Klinopiroksen-plagioklaz-hornblend assosiasiyasının payı isə 18-25%-ə çatır. Bu fikir onu təsdiq etməyə imkan verir ki, məhz maqnetitin erkən kristallaşması ancaq titan və dəmirin ərintidən uzaqlaşmasına cavabdehdir.

Beləliklə, maqnetitin miqdarı bu süxurlarda kifayət qədər azdır və ona görə də bizim fikrimizcə maqnetitin fraksiyalaşması ancaq dəmir və titanın azalmasına səbəb ola bilər, digər komponentlərin paylanmasına isə (məsələn, SiO₂, Al₂O₃, CaO) maqnetitin fraksiyalaşması cavabdeh ola bilməz. Bütün bunlar onu göstərir ki, öyrəndiyimiz andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi tək maqnetitin fraksiyalaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətində malik olan və SiO₂ ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Formasiya süxurlarının amfibollarının çermakit və parqasit hornblendlərinə aid olduğu üçün belə nəticəyə gəlmək olar ki, Ca-amfibolun fraksiyalaşması qalıq ərintini SiO₂-la zənginləşdirərək, eyni zamanda onu dəmir və titanla kasıblaşdıracaqdır. Bu fikir hornblendin erkən kristallaşması və bir çox regionlar üçün aparılmış eksperimental işlərlə təsdiqlənir. Məsələn, T. Kavamoto'nun [32] təcrübələrində müəyyən olunmuşdur ki, amfibol T=1000 °C və P=5kb təzyiqdə kristallaşmışdır və likvidus fazasıdır. Bu müəllifin eksperimentində kalsiumlu qələvili yüksək alüminiumlu bazalt 1100-875 °C temperatur intervalında sulu şəraitdə (ilkin suyun miqdarı – 2%), 5 kbar təzyiqdə saxlanılmışdır. 1100 °C temperaturunda likvidusda birinci olivin+plagioklaz+klinopiroksen+maqnetit kristallaşmışdır, 1050 °C-də peritektik reaksiya nəticəsində ortopiroksen olivini əvəz etmişdir; hornblend tam həll olmuş, 1100 °C temperaturda kristallaşmışdır, daha sonra ortopiroksen tam



Şək. 3. Andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında Y-Rb asılılıq diaqramı



Şək. 4. Fraksiyalaşma dərəcəsi asılı olaraq Y-Rb dəyişməsi

həll olmuş və 925 °C-də likvidusda tam olaraq itmişdir. Muntener və b. [33] eksperimentlərində bazaltik andezitlərdə $P=12\text{kb}$ təzyiqdə 1070 °C-də Ca-lu amfibol kristallaşmışdır. Belə eksperimental işləri Bouenin 1922-ci ildən başlayaraq [34, 35] apardığı eksperimentlərdən keçən əsrin 70-80-ci illərində aparılan işlərə qədər sadalamaq olar. Bouen birinci dəfə əsasi və orta maqmaların fraksiyon kristallaşmasının son mərhələsinin kristallaşmasını xarakterizə edən iki əsas su saxlayan fazaların – amfibol və biotitin rolunu göstərmişdir. Q.S. Yoder və K.E. Tillinin, X. Yoderin eksperimental məlumatlarının nəşr olunmasından sonra [36, 37] andezitlərin tipomorf xüsusiyyətlərindən birinin hornblend kristallarının onların tərkibində olması müəyyən olundu. 1960-ci illərdən başlayaraq, ada qövslərinin, kontinentlərin fəal kənarının, kolliziya zonalarının kalsiumlu qələvili süxurlarının, o cümlədən qranit və qranodioritlərin petrokimyəvi və geokimyəvi trendlərinin interpretasiyası zamanı tədqiqatçıların diqqətini olivin və piroksenə nisbətən Fe/Mg nisbətinin amfibollarda daha yüksək olması və fraksiyonlaşma prosesində amfibolun rolunun müstəsna rol oynaması tədqiqatçıların diqqətini cəlb etməyə başladı. Məhz Q.S. Yoder və K.E. Tillinin [36] eksperimental işlərində hornblendin su ilə doymuş bazalt maqmasında dayanıqlılıq sahəsi qiymətləndirilmişdir.

Beləliklə, hornblendin erkən kristallaşması müşahidə edilən təbii trendləri izah edə bilər. Təbii ki, belə bir şərait ancaq su ilə doymuş şəraitdə baş verə bilər. Kiçik Qafqazın kalsiumlu qələvili seriyaya aid olan andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının minerallarının sulu şəraitdə kristallaşması aşağıdakı faktlarla təsdiq olunur:

(1) sulu şəraitdə Fe-Mg silikatların kristallaşması hesabına plagioklazın kristallaşmasının gecikməsi qalıq ərintinin alüminiumla zənginləşməsinə səbəb olur. Öyrənilən süxurlarda isə SiO_2 -nin geniş dəyişmə intervalında alüminiumun miqdarı demək olar ki, sabit qalır. Susuz kristallaşma şəraitində isə qalıq ərintinin (süxurların) bu komponentlə kəskin kasıblaşmasını gözləməliyik (məsələn, aralıq okean silsilələrinin susuz toleitlərində Al_2O_3 -ün kəskin azalması);

(2) Fe-Mg silikatların, o cümlədən Fe-Ti oksidlərinin, həmçinin amfibolun andezitlərdə kristallaşması silisiumun miqdarının kəskin artmasına, dəmir və titanın isə azalmasına səbəb olur;

(3) formasiya süxurlarının iri çöl şpatlı andezitlərinin çöl şpatlarında biotit, hornblend kristallarının iştirak etməsi ərintinin kifayət qədər sulu şəraitdə kristallaşmasına bir daha dəlalət edir.

Məhz bu dəlillərə görə belə hesab etmək olar ki, andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarının kris-

tallaşmasının erkən və orta mərhələlərində amfibolun fraksiyonlaşması növbəti diferensiatların əmələ gəlməsi üçün əhəmiyyətli rol oynamışdır. Bu səbəbdən keçən əsrin 80-90-cu illərində artıq amfibolda kalsiumlu qələvili maqmanın təkamülündə əhəmiyyətli rol verilməsi geokimyəvi məlumatlarla təsdiqlənməyə başladı. Belə ki, amfibol-ərinti arasında bir çox mikroelementlər (orta NTE – ağır NTE, yüksək yüklü elementlər – HFSE) yüksək paylanma əmsalına malikdirlər. Bu isə kalsiumlu qələvili seriyalar üçün mikroelementlərin geokimyəvi trendini izah edə bilər.

Andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində amfibolun fraksiyonlaşması V.S. Popov [8-10] və N.Ə. İmamverdiyev [38] tərəfindən də göstərilmişdir. O göstərmişdir ki, andezitdən dasitin alınması üçün 4% klinopiroksen, 12% plagioklaz, 2% hornblend, 1% maqnetit, dasitdən rioldasitin alınması üçün isə 13% klinopiroksen, 4% plagioklaz, 8% hornblend, 1% maqnetit tələb olunur.

Deyilənləri yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində amfibolun da fraksiyonlaşması başlıca rol oynamışdır.

Eksperimental işlərin əsasında müəyyən olunmuşdur ki, amfibol – ərinti üçün NTE paylanma əmsalı tərkibdən, temperaturdan, təzyiqdən və həmçinin bu mineralın kristallokimyəvi xüsusiyyətindən asılıdır. Bu asılılıq temperatur aşağı düşdükdə və sabit təzyiqdə ərintinin silisiumluluğu artdıqda daha aydın hiss olunur [37, 39]. Lakin T.H. Qrin və N.J. Pirsona [37] görə, hornblendin fraksiyonlaşmasının əsas xüsusiyyəti yüngül NTE nisbətən orta və ağır NTE ayrılması və bazalt ərintilərdən dasitlərə doğru daha da artmasıdır. Bazalt ərintilərdə amfibolun fraksiyonlaşması La/Yb nisbətinin qalıq ərintilərdə artmasına səbəb olsa da, NTE yayılma spektri eyni qalır. Əgər maqma dasit-riodasitə qədər təkamül edirsə, NTE amfibol – ərinti arasındakı paylanma əmsalını artırır və orta NTE – ağır NTE üçün vahiddən böyük olur. Bu isə nadir torpaq elementlərinin fraksiyonlaşmasına səbəb olaraq, NTE spektrində qalıq ərintilərdə orta NTE spektrində aşağıya əyilmə hiss olunur. Məhz diferensiasılaşmış andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında biz bu şəkli müşahidə edirik.

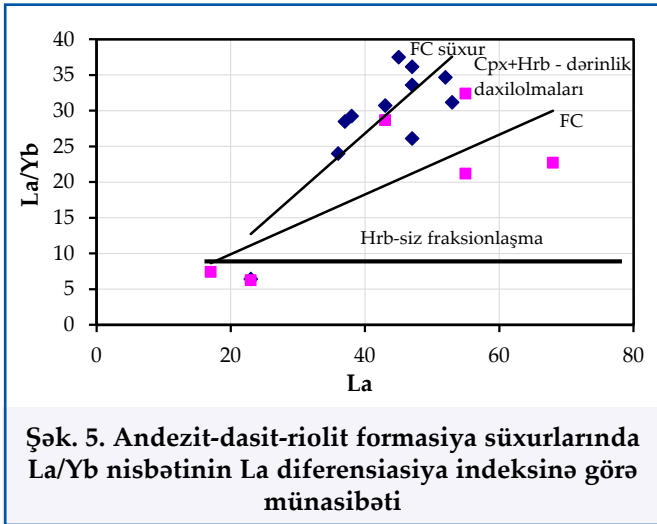
Amfibolun fraksiyonlaşmasının digər göstəricisi kimi Rb/K nisbəti xidmət edə bilər. Bu onunla izah olunur ki, T.Sissonun fikrincə [40] bu elementlərin amfibol-ərinti arasındakı paylanma əmsalı bir neçə dəfə fərqli ola bilər. Bütövlükdə götürsək, amfibolsuz assosiasiyada kristallaşma diferensiasiyası prosesinin gedişində və bazalt sisteminin qismən əriməsində bu elementlər ayrılmır və onların nisbəti çox zaman fraksiyon kristallaşma (sabit nisbət) və qalıq materialı

ilə assimilyasiya proseslərinin (nisbətənin artması) [41] göstəriciləri kimi genetik məqsədlər üçün istifadə edilir. Andezitlərin əmələ gəlməsində başqa nişanələrə görə vahid assimilyasiya və kristallaşma diferensiasiyası prosesləri aparıcı rol oynadığını nəzərə alsaq, qeyd etdiyimiz halda maqmatik sistemin təkamülü zamanı Rb/K nisbətənin artmasını həm də amfibol saxlayan mineral assosiasiyasının fraksiyonlaşması ilə izah etmək olar.

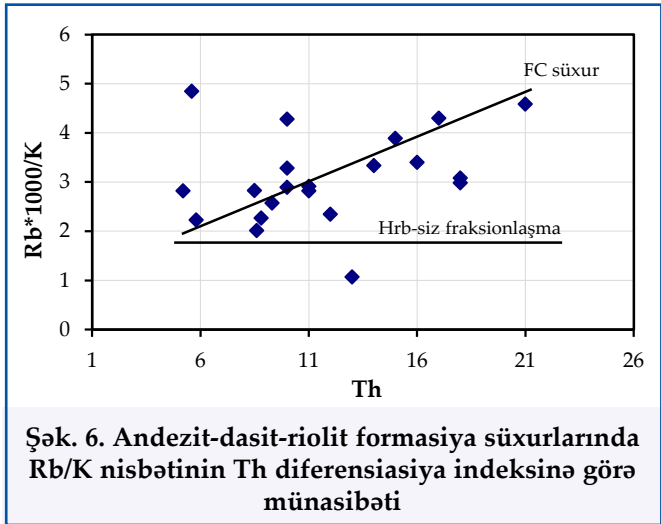
Şəkil 5 və 6-dan görüldüyü kimi diferensiasiya indeksi kimi götürülmüş La və Th-a nisbətən La/Yb, Rb/K mikroelement nisbətənlərinin sabit qiyməti amfibolsuz paragenezislərin fraksiyonlaşma prosesinə cavab verir və bu nisbətənlərin

diferensiasiya prosesində artmasını izah edə bilmir. Diferensiasiya indeksinin artması ilə (Th) Rb/K nisbəti formasiya süxurlarında 1.5-2 dəfə artır. Əsasən klinopiroksen və hornblenddən ibarət olan kumulyativ daxilolmalarda Th-un minimal qiymətində Rb/K nisbətənin daha yüksək olması və La/Yb-La qrafikində hornblendsiz paragenezislərin ideal Reley fraksiyonlaşmasından fərqli trend əmələ gətirməsi formasiya süxurlarının əmələ gəlməsində hornblendin aparıcı rol oynamasına dəlalət edir.

Beləliklə, hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.



Şəkil 5. Andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında La/Yb nisbətənin La diferensiasiya indeksinə görə münasibəti



Şəkil 6. Andezit-dasit-riolit formasiya süxurlarında Rb/K nisbətənin Th diferensiasiya indeksinə görə münasibəti

Nəticə

1. Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində intişar tapmış andezit-dasit-riolit formasiyası üçün yüksək kaliumlu kalsiumlu qələvili seriyanın əmələ gəlməsi səciyyəvi olub, özünəməxsus petrogeokimyəvi tərkibə malik olub, tipik normal qələvili kalsiumlu qələvili seriyadan fərqlənirlər.

2. Andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsi aralıq ocaqlarda süxur əmələgətirən mineralların - titanlı maqnetitin, plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, apatitin fraksiyonlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır.

3. Kompüterdə modelləşdirmə əsasında müəyyən olunmuşdur ki, andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi tək maqnetitin fraksiyonlaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətəninə malik olan və SiO₂ ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu-qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.

Ədəbiyyat

1. Кашкай, М. А., Хаин, В. Е., Шихалибейли, Э. Ш. (1952). К вопросу о возрасте Кельбаджарской вулканогенной толщи. *Доклады АН Азерб. ССР*, 6, 285-289.
2. Аллаhverдиев, Г. И. (1967). Геологическое строение и история тектонического развития Кельбаджарской наложенной мульды. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Баку.*
3. Имамвердиев, Н. А. (2000). Геохимия позднекайнозойских вулканических комплексов Малого Кавказа. *Баку: Nafta-Press.*
4. Имамвердиев, Н. А. (2002). Петролого-геохимические особенности позднекайнозойских вулканитов Малого Кавказа. *Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Баку.*
5. Имамвердиев, Н. А. (1999). Формационная принадлежность неогеновых вулканических пород Малого Кавказа и их петрохимическая характеристика. *Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук*, 3, 146-159.
6. (2001). Геология Азербайджана. Магматизм. Т. 3. *Баку: Нафта-Пресс.*
7. Исмаил-заде, А. Д. (1986). Петролого-геохимические особенности и геодинамика позднеплиоцен-четвертичного вулканизма Малого Кавказа. *Известия АН Азерб. ССР. Серия наук о Земле*, 4, 53-57.
8. Попов, В. С. (1982). Петролого-геохимическая модель формирования орогенных известково-щелочных серий / в кн.: Геохимия магматизма. *Москва: Наука.*
9. Попов, В. С. (1981). Последовательность кристаллизации известково-щелочных магм и ее петрологическое значение. *Геохимия*, 11, 1665-1675.
10. Попов, В. С. (1981). Смешение магм при формировании новейших вулканитов Кавказа. *Вулканология и сейсмология*, 1, 3-13.
11. Grove, T. L., Baker, M. B. (2004). Phase equilibrium controls on the tholeiitic versus calc-alkaline differentiation trends. *Journal of Geophysical Research*, 89(B5), 3253-3274.
12. Бабанский, А. Д., Рябчиков, И. Д., Богатиков, О. А. и др. (1983). Эволюция щелочно-земельных магм. *Москва: Наука.*
13. Осборн, Е. Ф. (1983). Реакционный принцип / в кн.: Эволюция изверженных пород. *Москва: Мир.*
14. Allen, J. C., Boettcher, A. L. (1983). The stability of amphibole in andesite and basalt at high pressure. *American Mineralogist*, 68, 307-314.
15. Eggler, D. H., Burnham, C. W. (1973). Crystallization and fractionation trends in the system andesite-H₂O-CO₂-O₂ at pressures to 10 Kb. *Geological Society of America Bulletin*, 84(8), 2517-2532.
16. Dilek, Y., Imamverdiyev, N., Altun-kaynak, Ş. (2010). Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the Peri-Arabian region: Collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *International Geology Review*, 52(4-6), 536-578.

References

1. Kashkay, M. A., Khain, V. Ye., Shikhalibeyli, E. SH. (1952). K voprosu o vozraste Kel'badzharskoy vulkanogennoy tolshchi. *Doklady AN Azerb. SSR*, 6, 285-289.
2. Allahverdiyev, G. I. (1967). Geologicheskoye stroyeniye i istoriya tektonicheskogo razvitiya Kel'badzharskoy nalozhennoy mul'dy. *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. Baku.*
3. Imamverdiyev, N. A. (2000). Geokhimiya pozdnekeynozoysskikh vulkanicheskikh kompleksov Malogo Kavkaza. *Baku: Nafta-Press.*
4. Imamverdiyev, N. A. (2002). Petrologo-geokhimicheskiye osobennosti pozdnekeynozoysskikh vulkanitov Malogo Kavkaza. *Avtoreferat dissertatsii na soiskaniye uchenoy stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk. Baku.*
5. Imamverdiyev, N. A. (1999). Formation affiliation of the Neogene volcanic rocks of the Lesser Caucasus and their petrochemical characteristics. *Bulletin of the Baku University. Series of Natural Sciences*, 3, 146-159.
6. (2001). Geology of Azerbaijan. Magmatism. T. 3. *Baku: Nafta-Press.*
7. Ismail-zade, A. D. (1986). Petrological-geochemical features and geodynamics of late Pliocene-Quaternary volcanism in the Lesser Caucasus. *News of the Academy of Sciences of Azerbaijan. SSR. Earth Science Series*, 4, 53-57.
8. Popov, V. S. (1982). Petrological and geochemical model of the formation of orogenic calc-alkaline series / in the book: Geochemistry of magmatism. *Moscow: Science.*
9. Popov, V. S. (1981). The sequence of crystallization of calc-alkaline magmas and its petrological significance. *Geochemistry*, 11, 1665-1675.
10. Popov, V. S. (1981). Mixing of magmas during the formation of the latest volcanic rocks of the Caucasus. *Volcanology and seismology*, 1, 3-13.
11. Grove, T. L., Baker, M. B. (2004). Phase equilibrium controls on the tholeiitic versus calc-alkaline differentiation trends. *Journal of Geophysical Research*, 89(B5), 3253-3274.
12. Babansky, A. D., Ryabchikov, I. D., Bogatnikov, O. A. et al. (1983). Evolution of alkaline earth magmas. *Moscow: Science.*
13. Osborne, E. F. (1983). Reaction principle / in the book: Evolution of igneous rocks. *Moscow: Mir.*
14. Allen, J. C., Boettcher, A. L. (1983). The stability of amphibole in andesite and basalt at high pressure. *American Mineralogist*, 68, 307-314.
15. Eggler, D. H., Burnham, C. W. (1973). Crystallization and fractionation trends in the system andesite-H₂O-CO₂-O₂ at pressures to 10 Kb. *Geological Society of America Bulletin*, 84(8), 2517-2532.
16. Dilek, Y., Imamverdiyev, N., Altun-kaynak, Sh. (2010). Geochemistry and tectonics of Cenozoic volcanism in the Lesser Caucasus (Azerbaijan) and the Peri-Arabian region: Collision-induced mantle dynamics and its magmatic fingerprint. *International Geology Review*, 52(4-6), 536-578.

17. Imamverdiyev, N. A., Qasanquliyeva, M. Y., Kerimov, V. M. (2020). Petrogeochemical features of the Neogene collision volcanism of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(2), 289-303.
18. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A. (2021). Updates in volcanology - transdisciplinary nature of volcano science. Chapter 3. Late Cenozoic collisional volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / Károly Németh (Ed.). *United Kingdom, London: Intech Open*.
19. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2017). Formation of the late cenozoic volcanic complexes of the Lesser Caucasus. *Geotectonics*, 51(5), 489-498.
20. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babaeva, G. J. (2018). Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Russian Geology and Geophysics*, 59(1), 42-55.
21. Imamverdiyev, N. Ə., Vəliyev, A. Ə., Həsənquliyeva, M. Y. (2017). Kiçik Qafqazin gec kaynozoy kolliziya vulkanizminin petrologiya və geokimyası. *Bakı: Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya MMC*.
22. Gill, J. B. (1981). Orogenic andesites and plate tectonics. *New York-London-Berlin: Springer-Verlag*.
23. Имамвердиев, Н. А., Мамедов, М. Н., Бабаева, Г. Д. (1998). О происхождении верхне-плиоцен-четвертичной вулканической серии Малого Кавказа. Модель фракционной кристаллизации. *Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук*, 3, 97-107.
24. Keskin, M. A. (2002). FC-Modeler: a Microsoft Excel spreadsheet program for modeling Rayleigh fractionation vectors in closed magmatic systems. *Computers and Geosciences*, 28(8), 919-928.
25. Rollinson, H. (1994). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. *London: Longman Scientific and Technical*.
26. Həsənquliyeva, M. Y. (2014). Kiçik Qafqazin mərkəzi hissəsinin neogen vulkanizminin petrogeokimyəvi modeli. *Yer elmləri üzrə fəlsəfə doktorluğu dissertasiyası. Bakı*.
27. Green, T. H., Pearson, N. J. (1985). Experimental determination of REE partition coefficients between amphibole and basaltic to andesitic liquids at high pressure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 1465-1468.
28. Кокс, К. Г., Белл, Дж. Д., Панкхерст, Р. Дж. (1982). Интерпретация изверженных горных пород. *Москва: Недра*.
29. Кадик, А. А., Максимов, А. П., Иванов, Б. В. (1986). Физико-химические условия кристаллизации и генезис андезитов. *Москва: Наука*.
30. Максимов, А. П., Кадик, А. А., Коровушкина, Э. Е. и др. (2008). Кристаллизация андезитового расплава при заданной концентрации воды в области давлений до 12 кбар. *Геохимия*, 5, 669-679.
31. Imamverdiyev, N. A. (2003). Physicochemical Conditions of crystallization of Late Cenozoic volcanic associations in the Lesser Caucasus. *Petrology*, 11(1), 75-93.
32. Kawamoto, T. (1996). Experimental constraints on differentiation and H₂O abundance of calc-alkaline magmas.
17. Imamverdiyev, N. A., Qasanquliyeva, M. Y., Kerimov, V. M. (2020). Petrogeochemical features of the Neogene collision volcanism of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Journal of Geology, Geography and Geoecology*, 29(2), 289-303.
18. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A. (2021). Updates in volcanology - transdisciplinary nature of volcano science. Chapter 3. Late Cenozoic collisional volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan) / Károly Németh (Ed.). *United Kingdom, London: Intech Open*.
19. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babyeva, G. J. (2017). Formation of the late cenozoic volcanic complexes of the Lesser Caucasus. *Geotectonics*, 51(5), 489-498.
20. Imamverdiyev, N. A., Gasanguliyeva, M. Y., Babaeva, G. J. (2018). Petrogenesis of the Late Cenozoic collision volcanism in the central part of the Lesser Caucasus (Azerbaijan). *Russian Geology and Geophysics*, 59(1), 42-55.
21. Imamverdiyev, N. A., Veliyev, A. A., Hasanquliyeva, M. Y. (2017). Kichik Qafqazin gec kaynozoy kolliziya vulkanizminin petrologiya və geokimyasy. *Bakı: Ləman Nəşriyyat Poliqrafiya MMC*.
22. Gill, J. B. (1981). Orogenic andesites and plate tectonics. *New York-London-Berlin: Springer-Verlag*.
23. Imamverdiev, N. A., Mamedov, M. N., Babaeva, G. D. (1998). On the origin of the upper-non-Pliocene-Quaternary volcanic series of the Lesser Caucasus. Model of fractional crystallization. *Bulletin of the Baku University. Series of Natural Sciences*, 3, 97-107.
24. Keskin, M. A. (2002). FC-Modeler: a Microsoft Excel spreadsheet program for modeling Rayleigh fractionation vectors in closed magmatic systems. *Computers and Geosciences*, 28(8), 919-928.
25. Rollinson, H. (1994). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. *London: Longman Scientific and Technical*.
26. Hasanquliyeva, M. Y. (2014). Kichik Qafqazin merkezi hissəsinin neogen vulkanizminin petrogeokimyəvi modeli. *Yer elmləri üzrə felsefə doktorluğu dissertasiyası. Bakı*.
27. Green, T. H., Pearson, N. J. (1985). Experimental determination of REE partition coefficients between amphibole and basaltic to andesitic liquids at high pressure. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 49, 1465-1468.
28. Cox, C. G., Bell, J. D., Pankhurst, R. J. (1982). Interpretation of igneous rocks. *Moscow: Nedra*.
29. Kadik, A. A., Maksimov, A. P., Ivanov, B. V. (1986). Physico-chemical conditions of crystallization and genesis of andesites. *Moscow: Science*.
30. Maksimov, A. P., Kadik, A. A., Korovushkina, E. E. et al. (2008). Crystallization of andesite melt at a given water concentration in the pressure range up to 12 kbar. *Geochemistry*, 5, 669-679.
31. Imamverdiyev, N. A. (2003). Physicochemical Conditions of crystallization of Late Cenozoic volcanic associations in the Lesser Caucasus. *Petrology*, 11(1), 75-93.
32. Kawamoto, T. (1996). Experimental constraints on differentiation and H₂O abundance of calc-alkaline magmas.

Earth and Planetary Science Letters,144, 577-589.

33. Muntener, O., Kelemen, P. B., Grove, T. L. (2001). The role of H₂O during crystallization of primitive arc magmas under uppermost mantle conditions and genesis of igneous pyroxenites an experimental study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 141(6), 643-658.

34. Bowen, N. L. (1928). The evolution of the igneous rocks. *Princeton: Princeton University Press*.

35. Bowen, N. L. (1922). The reaction principle in petrogenesis. *Journal of Geology*, 30, 177-198.

36. Йодер, Г. С., Тилли, К. Э. (1965). Происхождение базальтовых магм. *Москва: Мир*.

37. Йодер, Х. (1979). Образование базальтовой магмы. *Москва: Мир*.

38. İmamverdiyev, N. Ə., Həsənquliyeva, M. Y. (2013). Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının formalaşmasında amfibolun rolu haqqında. *AMEA-nın xəbərləri. Yer elmləri*, 3, 16-22.

39. Hilyard, M., Nielsen, R. L., Beard, J. S., et al. (2000). Experimental determination of the partitioning behavior of rare earth and high field strength elements between pargasitic amphibole and natural silicate melts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64(6), 1103-1120.

40. Sisson, T. W. (1991). Pyroxene-high silica rhyolite trace element partition coefficients measured by ion microprobe. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 1575-1585.

41. Defant, M. J., Sherman, S., Maury, R.C., et al. (2001). The geology, petrology, and petrogenesis of Saba Island, Lesser Antilles. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*,107(1-3), 87-111.

Earth and Planetary Science Letters,144, 577-589.

33. Muntener, O., Kelemen, P. B., Grove, T. L. (2001). The role of H₂O during crystallization of primitive arc magmas under uppermost mantle conditions and genesis of igneous pyroxenites an experimental study. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 141(6), 643-658.

34. Bowen, N. L. (1928). The evolution of the igneous rocks. *Princeton: Princeton University Press*.

35. Bowen, N. L. (1922). The reaction principle in petrogenesis. *Journal of Geology*, 30, 177-198.

36. Yoder, G. S., Tilly, K. E. (1965). Origin of basaltic magmas. *Moscow: Mir*.

37. Yoder, H. (1979). Formation of basaltic magma. *Moscow: Mir*.

38. İmamverdiyev, N. A., Hasanquliyeva, M. Y. (2013). Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin neogen yaşlı andezit-dasit-riolit formasiyasının formalaşmasında amfibolun rolu haqqında. *AMEA-nın xəbərləri. Yer elmləri*, 3, 16-22.

39. Hilyard, M., Nielsen, R. L., Beard, J. S., et al. (2000). Experimental determination of the partitioning behavior of rare earth and high field strength elements between pargasitic amphibole and natural silicate melts. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64(6), 1103-1120.

40. Sisson, T. W. (1991). Pyroxene-high silica rhyolite trace element partition coefficients measured by ion microprobe. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 55, 1575-1585.

41. Defant, M. J., Sherman, S., Maury, R.C., et al. (2001). The geology, petrology, and petrogenesis of Saba Island, Lesser Antilles. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*,107(1-3), 87-111.

Роль фракционной кристаллизации в формировании неогенового вулканизма в центральной части Малого Кавказа

Н.А. Имамвердиев¹, М.Я. Гасангулиева²

¹Бакинский государственный университет, Баку, Азербайджан

²Институт геологии и геофизики НАНА, Баку, Азербайджан

Реферат

В статье обсуждается роль процесса фракционной кристаллизации при формировании неогенового вулканизма центральной части Малого Кавказа. Установлено, что в центральной части Малого Кавказа при формировании пород андезит-дацит-риолитовой формации фракционирование породообразующих минералов – плагиоклаза, клинопироксена, амфибола, а также титаномагнетита, апатита в промежуточных очагах играла большой роль. На основе компьютерного моделирования установлено, что кальциево-щелочной тренд ряда андезит-дацит-риолит контролируется не только фракционированием магнетита, но и кристаллизацией роговой обманки с высоким отношением Fe/Mg и недосыщенной SiO₂. Ранняя кристаллизация роговой обманки является ключевым фактором в формировании кальциево-щелочной серии в ходе эволюции неогенового магматизма.

Ключевые слова: Центральная часть Малого Кавказа; неогеновый вулканизм; фракционная кристаллизация; кристаллизация роговой обманки.

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizminin əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşma prosesinin rolu

Н.Ә. İmamverdiyev¹, М.Ү. Həsənquliyeva²

¹Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan

²AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsinin Neogen vulkanizminin əmələ gəlməsində fraksiyon kristallaşma prosesinin rolundan bəhs edilir. Müəyyən edilmişdir ki, Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsində intişar tapmış andezit-dasit-riolit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsində aralıq ocaqlarda süxur əmələgətirən mineralların – plagioklazın, klinopiroksenin, amfibolun, həmçinin titanlı maqnetitin, apatitin fraksiyonlaşması kifayət qədər böyük rol oynamışdır. Kompüterdə modelləşdirmə əsasında müəyyən olunmuşdur ki, andezit-dasit-riolit seriyasının kalsiumlu qələvili trendi tək maqnetitin fraksiyonlaşması ilə deyil, həm də yüksək Fe/Mg nisbətində malik olan və SiO₂ ilə doymayan hornblendin kristallaşması ilə nəzarət olunur. Hornblendin erkən kristallaşması Neogen maqmatizminin təkamülü zamanı kalsiumlu-qələvili seriyanın formalaşması üçün prinsipial faktordur.

Açar sözlər: Kiçik Qafqazın mərkəzi hissəsi; Neogen vulkanizmi; fraksiyon kristallaşma; hornblendin kristallaşması.