ГЕОЛОГИЯ И ГЕОФИЗИКА

© G.C.Babayeva, 2017

KİÇİK QAFQAZIN ÜST TƏBAŞİR YAŞLI VULKANİK KOMPLEKSLƏRİNİN FORMALAŞMASINDA DƏMİR-TİTAN OKSİDİ MİNERALLARININ PETROGENETİK ROLU

G.C.Babayeva

AMEA Geologiya və Geofizika İnstitutu
AZ 1143, Bakı, H.Cavid pr., 119

Məqalədə Kiçik Qafqazın üst təbaşir yaşlı: a) bazalt-andezibazalt, riolit-riodasit, b) traxibazalt-traxidolerit, tefrit-teşenit, c) traxibazalt-traxiandezit vulkanik komplekslərinin formalaşmasında dəmir-titan oksidi minerallarının yeni fiziki-kimyəvi və eksperimental tədqiqatlar əsasında petrogenetik xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Müəyyən olunmuşdur ki, ulvoşpinel molekulu ilə zəngin olan titanlı maqnetit möhtəvilərini daşıyan zəif təkamülə uğramış bazaltoidlər və traxidoleritlər daha dərin aralıq maqmatik ocaqlarda (16-21 km) yüksək bərpa olunmuş şəraitdə, ulvoşpinel molekulu ilə qismən kasıb olan zəif təkamülə uğramış andezibazaltlar və onların diferensiatları isə oksidləşmə şəraitində yer qabığının yuxarı horizontlarında (4-8 km) kristallaşmışdır.

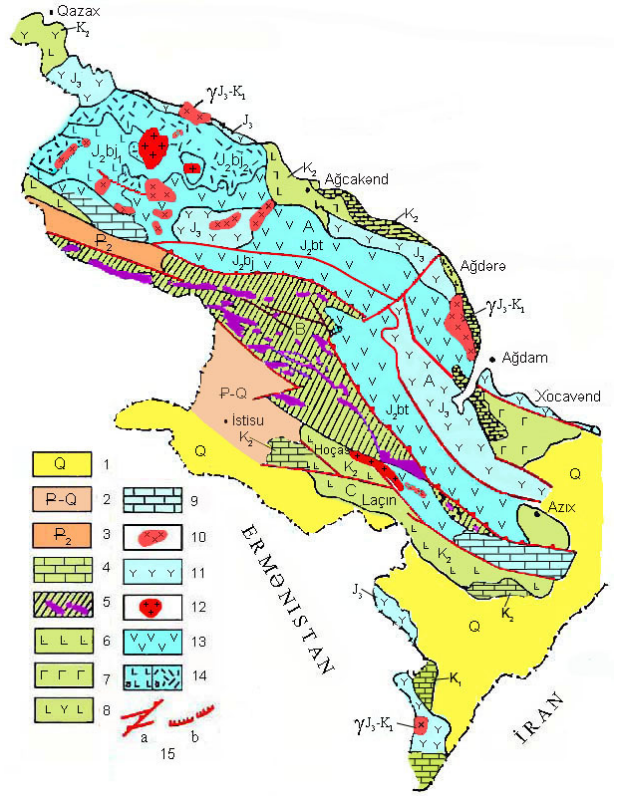
İlkin maqmatik ərintilər üst mantiya bünövrəsindən ayrıldıqdan sonra müxtəlif aktivliyə malik olan dərinlik yarılmaları sıxılma və ya dartılma prosesləri ilə tənzimlənərək yer qabığının yuxarı horizontlarına daşınır. Məlumdur ki, dartılma (spredinq, rift, qraben) prosesində ilkin ərintilər yer qabığının yuxarı horizontlarına qismən maneəsiz daşınmaqla zəif təkamülə uğrayır, sıxılma prosesində isə (subduksiya, horst və s.), yəni maqmadaşıyan yarılmaların passivliyi şəraitində müxtəlif dərinliyə malik olan aralıq maqmatik ocaqlarda lokallaşır. Həmin ocaqların dərinliyindən və orada mövcud olan fiziki-kimyəvi şəraitdən asılı olaraq, uçucuların qismən itirilməsi ilə müşayiət olunmaqla, müxtəlif tərkibli mineral paragenezisləri kristallaşır.

Uçucular intruzivlərin müxtəlif dərinlikli kameralarında ərintilərin kristallaşma prosesində tam iştirak edir.Qeyd olunan petrogenetik müxtəliflikl̈r öz növbəsində orada kristallaşan mineral paragenezislərinin yaddaşlarında həkk olunur. Həmin paragenezislərin minerallarının yaddaşlarında həkk olunan əlamətlərə onların mineraloji tərkibləri, kristallaşma ardıcıllığında yerləri, struktur-optiki tipləri, element-qatışıqları, maye, qaz, sülb daxilolmaları və s. aiddir.

Bu yönümdə mövcud geoloji mənbələrdə, bir sıra ölkədaxili və xarici qaynaqlarda müxtəlif-səviyyəli tədqiqat işləri aparılmışdır (Buddington, Lindsley, 1964; Carmichael, Nicholls, 1967; Anderson, 1968; Карпова, 1974; Sack et al., 1980; Lindsley, Spencer, 1982; Stormer, 1983; Геншафт и др., 1999, 2003; Kawai, 1956; Osborn, 1983; Печерский, 1975, 1985; Халафлы, 2006; Зубов и др., 2015).

Lakin qeyd olunan tədqiqat işlərində süxurəmələgətirən minerallarn və onların paragenezislərinin tipomorfluğu və ya özünəməxsusluğundan aralıq maqmatik ocaqlarda və ya intruziv kameralarda başverən kristallaşma proseslərinin təhlilində məhdud istifadə olunmuşdur. Bu mənada kristallaşma və fraksionlaşma proseslərinin təhlilində süxurəmələgətirən minerallar arasında dəmir-titan oksidi mineralları daha çox hissiyatlıdır. Təqdim olunan məqalədə Kiçik Qafqazın üst təbaşir yaşlı vulkan-plutonik süxur komplekslərinin tərkibində iştirak edən dəmir-titan oksidi minerallarının yuxarıda qeyd olunan xüsusiyyətləri əsasında onların aralıq maqmatik ocaqlarda və intruziv kameralarda kristallaşma və təkamül proseslərinin araşdırılması nəzərdə tutulmuşdur.

Kiçik Qafqazın şimal-qərb – cənub-şərq istiqamətində yerləşən üst təbaşir yaşlı vulkanik komplekslər və onlarla assosiasiyada olan intruzivlər Lök-Qarabağ, Göyçə-Həkəri və Misxana-Qafan struktur-formasiya zonalarının geoloji quruluşlarında iştirak etməklə, regionda başverən maqmatizm proseslərinin təkamülünün izlənilməsinə zəmin yaradır (1-ci şəkil).



1-ci şəkil. Kiçik Qafqazın sxematik-geoloji xəritəsində struktur-formasiya zonalarının yeri
(tərtib edənlər: Mustafayev H.V., Mustafayev M.A.)

A – Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonası (Qazax, Ağcakənd və Ağdərə sinklinoriləri); B – Göyçə-Həkəri struktur-formasiya zonası (Azıx və Xocavənd sinklinoriləri), C – Misxana-Qafan struktur-formasiya zonası (Hoçaz sinklinorisi).

1 – müasir çöküntülər; 2 – paleogen-dördüncü dövr çöküntüləri; 3 – paleogen yaşlı vulkanogen-çökmə çöküntülər; 4 – üst təbaşir yaşlı əhəngdaşları; 5 – ofiolit kompleksləri; 6 – gec senon yaşlı bazalt-andezibazalt və traxibazalt-traxiandezibazalt kompleksləri (Hoçaz sinklinorisi); 7 – santon yaşlı bazalt-andezibazalt və traxibazalt-traxiandezibazalt (Azıx sinklinorisi), tefrit-teşenit və traxibazalt-traxidolerit kompleksləri (Xocavənd sinklinorisi); 8 – üst konyak-alt santon yaşlı bazalt-andezibazalt və üst santon-alt kampan yaşlı dasit-riolit kompleksləri (Qazax sinklinorisi), konyak-santon yaşlı bazalt-dolerit və riodasit kompleksləri (Ağcakənd, Ağdərə sinklinoriləri); 9 – üst yura yaşlı əhəngdaşları; 10 – üst yura-alt təbaşir yaşlı qabbro-diorit-qranit kompleksi; 11– üst yura-alt təbaşir yaşlı dasit kompleksi; 12 – bat yaşlı plagioqranit kompleksi; 13 – bat yaşlı bazalt-andezit-dasit-riolit kompleksi; 14 – a) alt bayos yaşlı bazalt, б) üst bayos yaşlı riolit kompleksləri; 15 – dərinlik yarılmaları (a), fleksuralar (b).

Adları çəkilən struktur-formasiya zonalarının geoloji xüsusiyyətləri Avdeyevin (Авдеев и др., 1989), Karyakinin (Карякин, 1989), Ostroumovanın (Остроумова и др., 1991), Axundovun (Ахундов, 2003), Şixəlibəylinin (Шихалибейли, 1994), Məmmədovun və başqalarının (Мамедов, 1999; Мамедов и др., 2012, 2013, 2015) tədqiqat işlərində ətraflı şərh olunduğundan həmin zonaların geoloji xüsusiyyətlərinin məhdud şərh edilməsi məqsədəuyğun sayılmışdır.

Bazalt-andezibazalt, riolit-riodasit kompleksləri Lök-Qarabağ struktur-formasiya zonasının Qazax, Ağcakənd və Ağdərə sinklinorilərində üst konyak-alt santon mərhələsində formalaşmışdır.

Qazax sinklinorisinin mərkəzində bazalt-andezibazalt kompleksinin fasiyaları (lava, piroklastik), cənubunda isə azqalınlıqlı layvarı formada pikrodolerit və pikrobazalt çıxışları aşkar olunmuşdur.

Petroqrafik tərkiblərinə görə effuziv piroklastik fasiyaların süxurları əsasən möhtəvi strukturlu bazaltlardan, andezibazaltlardan, məhdud miqdarda andezitlərdən ibarətdir.

Süxurəmələgətirən möhtəvilərin modal mineraloji tərkiblərinə görə kompleksin süxurları olivinli, olivinli-klinopiroksenli, klinopiroksenli-plagioklazlı bazaltlara, hornblendli andezibazaltlara və andezitə, pikrodoleritlər və pikrobazaltlar isə olivinli-xromşpinelli və klinopiroksenli-plagioklazlı petroqrafik tiplərə bölünür.

Sinklinorinin cənubunda azqalınlıqlı (2-3m) və qısa məsafədə (15-20 m) izlənilən qara rəngli layvarı formada pikrodoleritlər aşkar olunmuşdur. Onların tərkibində əsasən olivin (Fo_{80}), qismən avgit ($Wo_{44}En_{40}Fs_{16}$), vahid dənələr şəklində isə bitovnit (An_{72}) və yüksək relyefli xromşpinel möhtəviləri iştirak edir. Süxurun dolerit strukturlu əsas kütləsində isə labrador (An_{64}) leystləri, avgit ($Wo_{42}En_{38}Fs_{20}$) kristalları və bunların aralarında isə xromlu-titanlı maqnetit dənəcikləri yayılmışdır.

Pikrodoleritlərin olivin-xromşpinel möhtəvilərinin tərkibləri əsasında aparılan hesablamalara görə, onların aralıq maqmatik ocaqlarda kristallaşma temperaturu 1050-1100°C arasında dəyişir (1-ci cədvəl). Pikrobazaltlarda isə adları çəkilən möhtəvilərdə kristallaşma temperaturu 1000-1200°C-yə qədər artır (2-ci, 3-cü cədvəllər).

Doleritlərdə və bazaltlarda xromit möhtəvisi xromlu-titanlı maqnetitlə, bitovnit labradorla, xrizolit isə gialosideritlə əvəzlənir və onların miqdarı tədricən azalır. Avgit möhtəvisində isə ferrosilit molekulu tədricən artır. Bu süxurların əsas kütlələrində plagioklaz leystləri və mikrolitləri bir qədər çoxalır.

Bazaltların və doleritlərin kristallaşma temperaturları Baddinqton-Lindslinin (Buddington, Lindsley, 1964) maqnetit-ilmenit termometri, aralıq maqmatik ocaqların dərinliyi isə nəzəri və eksperimental Küri nöqtələri əsasında hesablanmışdır (2-ci, 3-cü cədvəllər).

1-ci cədvəl

Qazax sinklinorisinin olivinli-xromşpinelli pikritlərində olivinlərin və xromşpinelidlərin kimyəvi tərkibləri

Minerallar	Olivin			Xromşpinel		
nüm. / komp.	1	2	3	1	2	3
SiO_2	39,40	38,44	39,14	-	-	-
TiO_2	0,24	0.30	0,34	0,06	0,06	0,06
Al_2O_3	-	-	-	14,28	14,64	12,24
Cr_2O_3	-	-	-	46,75	47,33	50,30
Fe_2O_3	0,37	0,37	0,42	7,36	8,36	6,38
FeO	16,12	18,60	15,86	18,75	18,86	16,60
MnO	0,23	0,29	0,26	0,18	0,21	0,33
MgO	42,38	41,58	43,86	12,36	10,15	13,64
∑	98,74	99,58	99,88	99,74	99,61	99,55

2-ci cədvəl

Qazax və Ağcakənd sinklinorilərinin bazalt-andezibazalt və riolit-riodasit kompleksləri titanlı maqnetitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Qazax sinklinorisi																	
Komplekslər	Bazalt-andezibazalt																
Süxurlar	Doleritlər				Bazaltlar				Andezibazaltlar				Andezitlər		Riolitlər		Obsidian
nüm. / komp.	300	301	303	307	324	326	328	332	310	316	331	333	312	315	322a	322	323
TiO_2	17,55	18,77	19,97	22,87	19,98	20,42	18,91	19,40	9,48	7,73	9,00	9,11	1,36	3,58	4,23	4,76	10,67
Al_2O_3	0,65	1,08	0,92	0,86	0,58	0,66	0,92	1,33	4,57	3,21	4,36	4,26	3,36	2,73	2,21	2,36	3,21
V_2O_3	0,36	1,21	0,74	0,20	0,73	0,82	0,81	1,24	0,01	0,22	0,32	0,36	0,13	0,11	0,26	0,17	0,20
Cr_2O_3	0,23	0,17	0,16	0,07	0,07	0,19	0,26	0,17	0,01	0,01	0,004	0,09	0,03	0,23	0,01	0,01	0,08
Fe_2O_3	33,95	30,50	29,0	24,02	29,15	28,75	29,25	30,20	48,50	55,36	52,66	50,36	6640	59,50	63,26	62,18	56,40
FeO	46,85	46,85	48,89	51,9	47,93	47,83	48,66	46,60	34,75	32,20	31,20	33,48	26,28	31,86	29,42	29,34	27,75
MnO	0,20	0,47	0,63	0,16	0,60	0,61	0,36	0,39	0,20	0,57	0,46	0,43	0,50	0,50	0,38	0,52	0,75
MgO	0,29	0,42	0,36	0,34	0,42	0,28	0,52	0,30	1,80	0,56	1,72	1,84	1,34	1,20	0,45	0,66	1,33
∑	100,08	99,47	100,67	100,41	99,46	99,56	99,70	99,63	99,32	99,86	99,76	99,93	99,40	99,71	100,22	100	100,39
Tc°C	250	240	230	140	180	200	240	238	400	450	370	370	570	520	530	540	360
Fe^{+2}	1,473	1,472	1,525	1,616	1,510	1,502	1,496	1,456	1,067	0,995	0,952	1,025	0,820	1,006	0,915	0,911	0,838
Mg	0,016	0,023	0,020	0,019	0,023	0,016	0,029	0,017	0,098	0,031	0,094	0,100	0,074	0,067	0,025	0,037	0,071
Mn	0,006	0,015	0,020	0,005	0,002	0,019	0,012	0,012	0,006	0,018	0,014	0,013	0,016	0,016	0,012	0,016	0,023
Fe^{+3}	0,961	0,863	0,814	0,673	0,827	0,813	0,855	0,849	1,340	1,539	1,447	1,381	1,858	1,690	1,770	17,38	1,523
Cr	0,007	0,005	0,014	0,002	0,002	0,005	0,008	0,005	-	-	0,001	0,003	-	0,07	-	-	-
V	0,011	0,037	0,022	0,006	0,022	0,025	0,024	0,037	-	0,007	0,009	0,011	0,004	0,003	0,008	0,005	0,006
Al	0,029	0,048	0,040	0,038	0,026	0,029	0,041	0,058	0,198	0,140	0,188	0,184	0,148	0,121	0,097	0,104	0,136
Ti	0,496	0,530	0,560	0,641	0,566	0,577	0,535	0,545	0,262	0,215	0,247	0,250	0,038	0,89	0,118	0,133	0,288
Mt	48,8	44,9	41,5	34,1	42,4	41,6	44,3	44,9	65,1	75,5	67,3	67,1	76,5	84,9	76,6	76,4	51,0
Usp	49,5	50,1	54,6	64,0	54,6	51,7	53,6	47,2	13,7	-	-	9,1	-	8,9	-	-	-
Il	0,2	2,6	-	-	1,7	5,2	-	6,2	11,7	20,3	23,1	14,9	36	0,1	11,2	12,6	25,7
Hm	-	-	1,9*	-	-	-	-	-	-	1,3	0,8	-	12,8	-	9,8	7,5	17,3
Sp	1,6	2,4	21,0	1,9	1,3	1,5	2,0	1,6	9,5	2,9	8,8	8,8	7,1	6,1	2,4	3,5	6,1

* Vyustit məhdud migdarda iştirak edir.

2-ci cədvəlin davamı

Ağcakənd sinklinorisi									
Komplekslər	Bazalt-andezibazalt								Riolit-riodasit
Süxurlar	Doleritlər		Bazaltlar				Andezibazaltlar		Dasit
nüm. / komp.	359	360	346	350	358	363	334	347	338
TiO_2	22,75	23,0	18,04	20,53	22,92	19,60	9,28	3,45	3,43
Al_2O_3	2,16	2,06	1,24	1,16	1,31	1,40	1,75	4,60	3,26
V_2O_3	0,36	0,43	0,38	0,32	0,36	0,33	0,16	0,15	0,10
Cr_2O_3	0,75	0,86	0,43	0,42	0,42	0,41	0,12	0,12	0,08
Fe_2O_3	21,69	28,80	33,29	31,93	25,23	32,10	49,03	63,80	64,25
FeO	50,20	49,30	42,80	44,77	48,75	45,30	32,60	25,60	26,74
MnO	1,36	1,40	3,21	0,35	0,26	0,55	0,34	0,20	0,36
MgO	0,64	0,52	0,43	0,52	0,43	0,48	2,52	1,82	1,31
∑	99,91	99,99	99,82	100,2	99,68	100,17	99,40	99,74	99,53
Tc°C	150	150	160	200	150	240	400	530	530
Ti	0,634	0,639	0,508	0,565	0,639	0,545	0,255	0,094	0,095
Al	0,094	0,090	0,054	0,050	0,027	0,051	0,204	0,197	0,142
V	0,011	0,013	0,011	0,015	0,011	0,010	0,005	0,004	0,003
Cr	0,022	0,025	0,012	0,012	0,012	0,022	0,003	0,003	0,002
Fe^{+3}	0,605	0,623	0,937	0,880	0,704	0,893	1,358	1,747	1,786
Fe^{+2}	1,556	1,523	1,339	1,393	1,512	1,401	0,791	0,719	0,826
Mn	0,042	0,044	0,102	0,011	0,008	0,017	0,010	0,006	0,011
Mg	0,035	0,029	0,024	0,028	0,024	0,226	0,137	0,099	0,072
Mgt	33,1	34,2	47,6	43,5	35,7	43,9	65,8	75,5	80,0
Usp	634	57,2	44,3	37,1	49,7	41,2	9,6	-	-
Il	-	5,8	5,7	17	12,13	11,9	14,8	8,1	5,1
Sp	3,5	2,8	2,4	2,4	2,3	3,0	9,8	8,5	6,3
Hm	-	-	-	-	-	-	-	7,9	8,5

Minalların indeksləri:

Mgt – maqnetit
Usp - ulvoşpinel
Il – ilmenit
Sp – maqneziumlu, alüminiumlu şpinel
Hm - hematit
Tc – Küri nöqtəsinin hesablanmış qiymətləri

Beləliklə, müəyyən olunmuşdur ki, bazaltlarda və doleritlərdə aydın qiyafələnmiş titanlı maqnetit kristalları qismən ferrosillit molekulu ilə zənginləşmiş avgitlə qarşılıqlı bitişmələr əmələ gətirir (2-ci şəkil). Titanlı maqnetitin kimyəvi (2-ci cədvəl) və rentgendifraktometrik (α=8,484-8,51Å) analizləri əsasında müəyyən olunmuşdur ki, onların tərkiblərində ulvoşpinel (Fe_2TiO_4) 48,2-86% arasında dəyişir. Onunla tarazlıqda olan ilmenitin hematit minalının miqdari nisbətində doleritlərin kristallaşma temperaturu1100-1150°C, dərinliyi isə 18-21 km arasında dəyişir (3-cü səkil).

Bazalt-andezibazalt kompleksinin növbəti diferensiatı olan andezibazaltlarda və andezitlərdə mülayim titanlı maqnetit dənələri damcıvarı formada olub, klinopiroksen və hornblend möhtəvilərinin daxilində yerləşir. Buradan belə qənaətə gəlmək olar ki, titanlı maqnetit adları çəkilən möhtəvilərdən əvvəl kristallaşmışdır. Bu möhtəvilər bazaltlardan və doleritlərdən fərqli olaraq nisbətən aşağı temperaturda (t=850°C) və dərinlikdə (4-11 km) kristallaşmışdır. Lakin prosesə nəzarət edən uçuculardan oksigenin parsial təzyiqi ($lgfo_2$=-8,6-10) artmışdır.

Beləliklə, alüminiumla qismən zənginləşmiş olivin-toleit maqmasının adı çəkilən diferensiatı oksidləşmə şəraitində bir qədər dayaz aralıq maqmatik ocaqlarda kristallaşmışdır.

Riolit-riodasit kompleksinin süxurlarında dəmir-titan oksidi mineralları nöqtə-damcı formalarında, vahid dənələrdə albit oliqoklazla, sanidinlə, biotitlə, hornblendlə birlikdə rast gəlir. Əksər hallarda xırda daxilolmalar şəklində biotitin və hornblendin içərilərində müşahidə olunur. Onlar tərkibcə titan oksidi ilə kasıb olan titanlı maqgemitdən (2-ci cədvəl, nüm. 322, 322 a), hematitdən, bəzən hetitdən ibarətdir. Aparılan hesablamalara görə, aralıq maqmatik ocaqların dərinliyi 4 km-dən azdır.

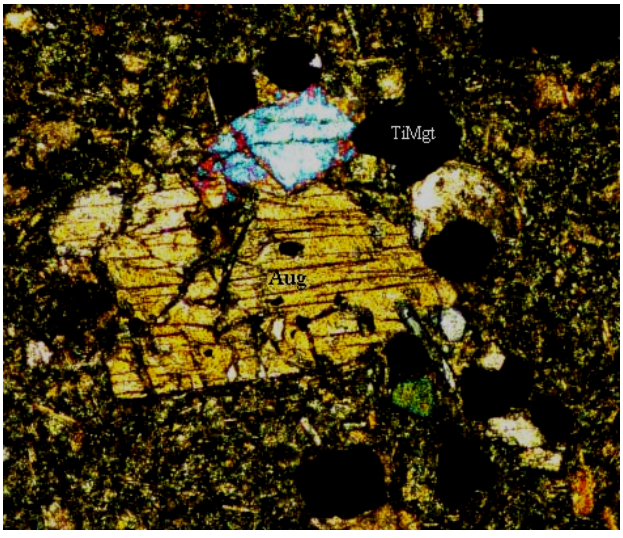
Ağdərə və Ağcakənd sinklinorilərinin üst konyak-alt santon yaşlı dolerit və bazaltlarının titanlı maqnetitlərində öncə titanın miqdarı bir qədər artır, faza parçalanması müşahidə olunmur. Klinopiroksen möhtəvisinə nisbətən ksenomorfdur. Hesablanmış Küri nöqtəsinə əsasən (150-240°C), doleritlərin və bazaltların möhtəvi mineralları 20-25 km dərinlikli aralıq maqmatik ocaqlarda, adları çəkilən süxurların möhtəvi mineralları da yüksək temperaturda (t=1120-1150°C) və oksigenin aşağı parsial təzyiqində kristallaşmışdır (3-cü cədvəl).

3-cü cədvəl

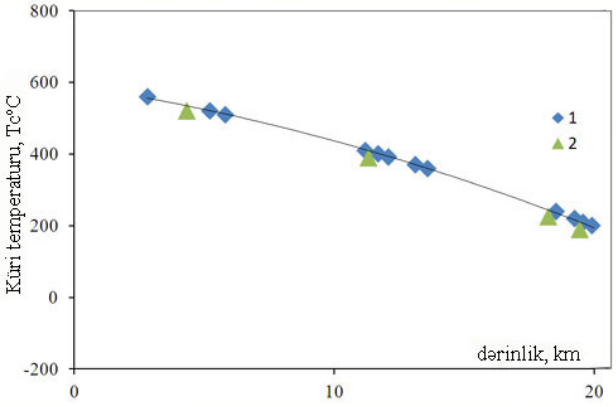
Qazax və Ağcakənd sinklinorilərinin bazalt-andezibazalt və riolit-riodasit kompleksləri ilmenitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Qazax sinklinorisi								Ağcakənd sinklinorisi				
Kompleks	Bazalt-andezibazalt											
nüm. / komp.	309	307	324	328	310	315	322	nüm. / komp.	359	360	346	334
TiO_2	48,66	47,2	48,64	48,38	49,16	48,3	46,63	TiO_2	49,16	48,60	47,63	48,50
Al_2O_3	0,64	0,93	0,34	0,16	0,75	1,15	1,34	Al_2O_3	0,36	0,23	0,36	1,18
V_2O_3	0,28	0,2	0,27	0,38	0,18	0,04	0,21	V_2O_3	0,28	0,25	0,66	0,42
Cr_2O_3	0,26	0,18	0,1	0,16	0,34	0,09	0,14	Cr_2O_3	0,18	0,19	0,16	0,04
Fe_2O_3	6,5	9,17	7,42	7,52	5,2	6,8	9,68	Fe_2O_3	6,21	6,98	9,25	6,53
FeO	42,99	40,11	42,13	41,93	42,2	41,74	41,09	FeO	42,72	41,97	40,78	41,38
MnO	0,56	0,94	0,66	0,58	1,36	1,18	0,78	MnO	1,34	1,60	1,36	1,58
Mgo	0,24	0,73	0,54	0,66	0,34	0,36	0,23	MgO	0,06	0,07	0,34	0,36
∑	100,13	99,46	100,1	99,77	99,53	99,66	100,1	∑	100,31	99,89	100,54	99,99
t°C	1030	1080	1050	1100	850	750	760	t°C	1120	1100	1150	780
$lgfo_2$	-9,7	-9,8	-10	-9,2	-12,5	-11	-12,5	$lgfo_2$	-9,8	-9,6	-8,6	-12,5
Ti	0,922	0,896	0,921	0,919	0,934	0,916	0,882	Ti	0,931	0,926	0,899	0,916
Fe^{+2}	0,904	0,847	0,887	0,885	0,892	0,88	0,865	Al	0,011	0,007	0,011	0,035
Fe^{+3}	0,123	0,174	0,141	0,143	0,099	0,129	0,183	V	0,006	0,005	0,013	0,008
Mn	0,012	0,02	0,014	0,012	0,029	0,025	0,016	Cr	0,003	0,004	0,004	0,001
Mg	0,009	0,028	0,02	0,025	0,013	0,013	0,008	Fe^{+3}	0,118	0,133	0,175	0,123
Cr	0,005	0,003	0,002	0,003	0,007	0,002	0,003	Fe^{+2}	0,900	0,889	0,857	0,869
V	0,006	0,004	0,005	0,008	0,004	0,001	0,004	Mn	0,029	0,034	0,029	0,034
Al	0,019	0,028	0,01	0,005	0,022	0,034	0,039	Mg	0,002	0,003	0,013	0,013
$MgTiO_3$	0,8	2,8	1,3	1	1,2	1,2	0,7	$MnTiO_3$	2,7	3,2	2,6	3,2
$MnTiO_3$	1,1	2,00	1,9	2,3	2,7	2,3	1,42	$MgTiO_3$	0,2	0,3	1,2	1,2
$FeTiO_3$	83,6	84,7	82,2	81,7	83,7	81	76,4	$FeTiO_3$	84,2	82,7	77,8	80,1
Fe_2O_3	14,5	10,5	14,6	14,9	12,7	15,5	21,2	Fe_2O_3	12,9	13,8	18,4	15,5

Minalların indeksləri: $FeTiO_3$ – ilmenit, $MgTiO_3$ – geykilit, $MnTiO_3$ – pirofanit.



2-ci şəkil. Klinopiroksenli bazaltda titanlı maqnetitlə (TiMgt) yüksək kalsiumlu avgitin (Aug) bitişməsi.



3-cü şəkil. Qazax (1) və Ağcakənd (2) sinklinorilərinin üst təbaşir yaşlı vulkanik kompleksləri ferromaqnit minerallarının kristallaşma dərinliyinin Küri temperaturundan asılılığı (Kawai, 1956).

Rentgendifraktometrik (α=8,486Å) və termomaqnit (Tc=150-200°C) analizlərin təhlili əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, Ağcakənd və Ağdərə sinklinorilərinin bazalt-andezibazalt komplekslərinin həm doleritləri və həm də bazaltları Qazax sinklinorisinin oxşar süxurları ilə müqayisədə nisbətən yüksək termobarik şəraitdə formalaşmışdır (3-cü cədvəl).

Bu yüksək temperaturlu qaynar bazalt maqması onun üzərində yerləşən və qismən hidratlaşmış arkozlu qumdaşı süxurlarını «palingen» yolla əridərək, iri radiuslu litofil elementlərlə (Ba, K, Rb, Sr və s.) zənginləşmişdir. Burada oksidləşmə şəraitində hematit, hetit, bəzən maqgemmit kristallaşmışdır.

Traxibazalt-traxidolerit və tefrit-teşenit kompleksləri Göyçə-Həkəri struktur-formasiya zonasının Xocavənd sinklinorisinin geoloji inkişafının santon mərhələsində formalaşmışdır. Bu komplekslərin süxurlarında dəmir-titan oksidi minerallarında, melano- və leykokrat teşenitlər istisna olmaqla, titan oksidinin konsentrasiyası xeyli azalır, alüminium və maqnezium oksidləri isə xeyli artır (4-cü cədvəl).

4-cü cədvəl

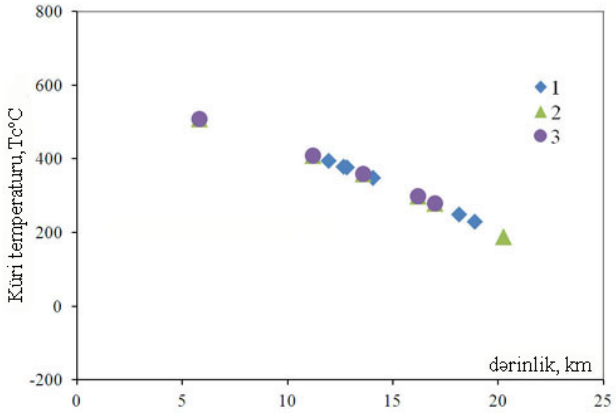
Xocavənd sinklinorisinin tefrit-teşenit və traxibazalt-traxidolerit kompleksləri süxurlarının xromşpinel və titanlı maqnetitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Komplekslər	Tefrit-teşenit								Traxibazalt-traxidolerit				
nüm. / komp.	372a	372b	375	376	372c	381	399	399a	379	380	388	392	370
TiO_2	3,47	2,93	2,6	9,79	2,12	10,93	16,59	18,2	10,2	9,36	9,16	0,81	12,14
Al_2O_3	12,38	13,87	16,82	10,99	18,20	3,24	2,07	1,46	4,6	3,31	5,38	0,59	4,89
V_2O_3	0,23	0,23	0,26	-	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr_2O_3	34,13	31,40	34,42	13,04	33,50	0,01	0,09	0,1	1,19	0,01	0,01	-	0,23
Fe_2O_3	16,31	17,68	14,47	25,83	12,25	44,66	34,51	32,24	43,68	48,00	47,43	67,09	41,4
FeO	23,85	25,99	16,31	31,02	15,47	38,81	44,37	46,8	39,05	37,24	33,44	21,36	36,43
NiO	0,12	0,12	0,78	-	0,88	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	0,14	0,53	0,28	0,36	0,24	0,54	0,98	0,68	0,04	0,03	0,04	0,31	0,61
MgO	8,59	7,24	12,6	8,44	15,71	1,5	0,84	0,46	1,52	1,96	4,56	0,21	3,91
∑	99,22	99,99	98,54	99,47		99,69	99,45	99,94	100,3	99,91	100	90,37	99,61
Tc°C	-	-	-	-	-	360	250	230	377	395	380	350	360
t,°C	860	800	995	1180	1100	980	1020	1030	800	-	-	-	1020
$lgfo_2$	-7,2	-5,39	-5,68	-6,32	-5,90	-10	-11	-10	-10,2	-	-	-	-9,2
Ti	0,087	0,073	0,062	0,248	0,049	0,305	0,467	0,512	0,281	0,26	0,247	0,023	0,33
Al	0,487	0,547	0,634	0,437	0,666	0,142	0,091	0,064	0,199	0,144	0,227	0,027	0,208
Cr	0,913	0,831	0,870	0,348	0,822	-	-	-	0,034	0,001	0,002	-	0,007
V	0,006	0,006	0,006	-	0,026	-	0,003	0,003	-	-	-	-	-
Fe^{+3}	0,410	0,445	0,348	0,718	0,395	1,248	0,972	0,908	1,204	1,335	1,279	1,927	1,126
Fe^{+2}	0,665	0,427	0,436	0,813	0,295	1,205	1,389	1,465	1,197	1,151	1,002	1,001	1,1
Mn	0,004	0,003	0,007	0,010	0,006	0,017	0,031	0,022	0,001	0,001	0,001	0,01	0,018
Mg	0,428	0,361	0,601	0,424	0,727	0,083	0,047	0,026	0,083	0,108	0,243	0,012	0,21
Ni	0,004	0,003	0,020		0,022	-	-	-	-	-	-	-	-
Co	-	-	0,020	-									
Sp	24,0	23,2	27,0	21,1									
$MgCr_2O_4$	18,1	7,4	24,2	17,0									
$FeCr_2O_4$	26,3	27,8	12,9	-									
Mgt	22,9**	31,6**	30,6**	37,8									
Usp	8,6	10,0	5,31	24,1									
Sp					23,6	7,1	4,6	2,6	6,7	7,2	11,2	1,2	10,4
Mgt					10,3	62,3	48,7	46,2	70,7	66,8	63,8	96,5	56,6
Usp					7,0	30,5	46,7	51,2	3,0	25,9	24,4	2,3	33,0
Il					29,1	-	-	-	19,6	0,1	0,5	-	-

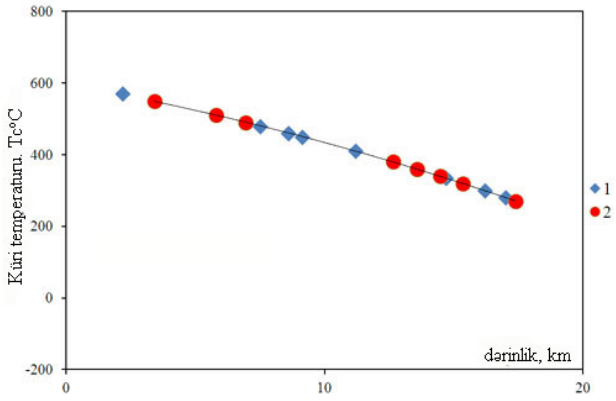
**- Vyustit məhdud miqdarda iştirak edir.

379, 380 – analsimli-klinopiroksenli traxibazalt, 388 – klinopiroksenli traxibazalt, 370 – traxidolerit, 392 – plagioklazlı traxibazalt, 372a – subqələvi pikrotefrit, 372b, 376 – melanotefrit, 372c – subqələvi pikrit, 375 – xromşpinel meqakristalı, 381 – leykokrat tefrit, 399 – melanokrat teşenit, 399a – leykokrat teşenit.

Traxibazalt-traxidolerit kompleksinin süxurlarında dəmir-titan oksidi mineralları əksər hallarda əsasi plagioklaz və klinopiroksen fenokristalları ilə qarşılıqlı bitişmələr əmələ gətirir. Bilavasitə buna görə də adları çəkilən fenokristallar subqələvi traxibazalt ərintisindən aralıq maqmatik ocaqda eyni vaxtda kristallaşmışdır. Baddinqton-Lindslinin (Buddington, Lindsley, 1964) geotermometrinə əsasən, onların kristallaşma temperaturları 800-960°C və oksigenin parsial təzyiqi -10,2-12,6 arasında dəyişir (4-cü, 6-cı cədvəllər). Aralıq maqmatik ocağın dərinliyi isə 11-13 km arasında yerləşir (4-cü şəkil).



4-cü şəkil. Xocavənd (1), Azıx (2) və Hoçaz (3) sinklinorilərinin üst təbaşir yaşlı vulkanik kompleksləri ferromaqnit minerallarının kristallaşma dərinliyinin Küri temperaturundan asılılığı (Kawai, 1956).



5-ci şəkil. Vəndam antiklinorisinin (1) və Kür dağarası əyilməsinin (2) üst təbaşir yaşlı vulkanik kompleksləri ferromaqnit minerallarının kristallaşma dərinliyinin Küri temperaturundan asılılığı (Kawai, 1956).

Modal mineraloji tərkiblərinə görə tefritlər pikro-, melano- və leykokrat petroqrafik tiplərə bölünür. Pikrotefritlərdə olivin və klinopiroksen möhtəviləri tam üstünlük təşkil edir. Onların tərkiblərində, eyni zamanda, məhdud miqdarda floqopit və xromşpinel möhtəviləri də müşahidə olunur. Pikrotefritlər tədricən melano- və leykokrat tefritlərlə əvəz olunur. Bu halda olivin və klinopiroksen möhtəviləri tədricən azalır. Xromşpinel öncə xromlu-titanlı maqnetitlə, sonra isə xromla kasıb, mülayim titanlı və alüminium oksidi ilə xeyli zəngin olan maqnetitlə əvəzlənir. Leykokrat tefritlərdə olivin möhtəvisi iştirak etmir və süxurun tərkibində qələvi amfibollardan barkevikit, bəzən kersutit iştirak edir, xromlu diopsid möhtəvisi əvvəlcə salitlə, sonra ferrosalitlə əvəzlənir. Təsvir edilən tefritlərdə 0,5x2,5 sm ölçüdə, qismən hamarlanmış subqələvi pikrit və floqopit daxilolmaları müşahidə olunur. Bunlarla yanaşı, həmin süxurlarda vahid dənələr şəklində xromlu diopsid meqakristallarına da rast gəlmək olur.

Aralıq maqmatik ocaqlarda kristallaşma prosesləri oksidləşmə şəraitində baş verməklə, tefrit ərintisi zəif təkamülə uğramışdır. Bilavasitə buna görə də aralıq maqmatik ocaqda başverən təkamül prosesi mineralların «mineraloji» yaddaşlarına həkk olunmuşdur. Belə ki, xromşpinel möhtəvisinin tərkibində xromun konsentrasiyası tədricən azalır və mülayim titanlı, alüminium oksidi ilə zəngin olan maqnetitlə əvəzlənir. Belə halı klinopiroksen möhtəvisinin timsalında da görmək olar. Xromlu diopsid salitlə, sonra isə ferrosalitlə əvəz olunur.

Tefritlərin aralıq maqmatik ocaqlarda öncə subqələvi pikrit və pikrotefritin kristallaşma temperaturları olvin-xromşpinel möhtəvisinə görə Fabrisin (Fabries, 1979) təqdim etdiyi üsulla hesablanmışdır (5-ci cədvəl). Məlum olmuşdur ki, ən yüksək temperaturda (t=1100°C) subqələvi pikritlərin (4-cü cədvəl, düm. 372c) olivin-xromşpinel möhtəviləri kristallaşmışdır.

5-ci cədvəl

Xocavənd sinklinorisinin tefrit-teşenit kompleksi süxurlarında olivinin kimyəvi tərkibi

düm. / komp.	372a	372b	382b
SiO2	38,30	37,20	38,20
FeO	21,36	25,70	20,40
MgO	40,22	36,80	41,70
∑	99,88	99,70	100,30

Subqələvi pikrotefritlərin və melanotefritlərin olivin-xromşpinel möhtəviləri isə 800-860°C temperaturda kristallaşmışdır (4-cü cədvəl,

nüm. 372 a, b). Əldə olunan bu müxtəliflik bu süxurların kristallaşma prosesində su buxarlarının iştirakı ilə əlaqədardır. Həmin süxurların əsas kütlələrində analsimin və məhdud miqdarda barkevikit-kersutit fenokristalının iştirakı bu ehtimalın əsaslı olduğunu təsdiq edir.

Mezokrat və leykokrat tefritlərdə sulu minerallardan kersutitin və analsimin miqdarı xeyli çoxalır. Kristallaşma diferensiasiyasının nəzarəti ilə tənzimlənən təkamül prosesində xromşpinel xromlu, mülayim titanlı, alüminiumlu titanlı-maqnetitlə əvəzlənir, xromlu diopsid isə salitlə birlikdə kristallaşma prosesini davam etdirir. Bütün bunlarla yanaşı, sulu kristallaşma şəraiti əsasi plagioklazın kristallaşmasına məhdudiyyət yaradır. Məhz buna görə də əsasi plagioklazın əsas mineraləmələgətirən komponentlərinin xeyli hissəsi çermak molekulu ($CaAl_2SiO_6$) kimi, salitin və alüminiumun müəyyən payı məxsusi şpinel minalı kimi mülayim titanlı maqnetitin tərkibinə daxil olur.

Təhlil olunan prosesin su buxarlarının nəzarəti ilə tənzimlənməsi subqəlvi pikrit maqmasının melano-, mezo- və leykokrat tefritlərin ərintisinin aralıq maqmatik ocaqda nisbətən aşağı temperaturda kristallaşması ilə başa çatmışdır. Bu nöqteyinəzər Baddinqton-Lindslinin (Buddington, Lindsley, 1964) maqnetit-ilmenit termometrinin tətbiqi ilə öz təsdiqini tapır (4-cü, 6-cı cədvəllər, nüm. 381). Belə ki, kristallaşma temperaturu 960-980°C arasında dəyişir, aralıq maqmatik ocağın dərinliyi isə 12-14 km-ə yaxındır (4-cü səkil).

İntruziv kamerada **teşenitlərin** kristallaşma temperaturunu təyin etmək üçün Baddinqton-Lindsli geotermometrindən istifadə olunmuşdur. Bu süxurların ərintiləri intruziv kamerada 1020-1030°C arasında kristallaşmışdır, oksigenin parsial təzyiqi isə – 10-11 atm. arasında dəyişir. İntruziv kameranın Küri nöqtəsinə görə hesablanmış dərinliyi 16-17 km təşkil edir (4-cü şəkil).

Üst təbaşir yaşlı **bazalt-andezibazalt, traxibazalt-traxiandezibazalt** kompleksləri Göyçə-Həkəri struktur-formasiya zonasının Azıx sinklinorisinin geoloji quruluşunda iştirak edir. Burada piroklastik fasiyanın andezibazalt tərkibli vulkanik brekçiyaları və tufları üstünlük təşkil edir. Onların üzərində isə azqalınlıqlı andezibazalt tərkibli lava-brekçiyalar və lava örtükləri yerləşir. Bu piroklastik və lava örtüklərinin içərilərində xırdaölçülü, möhtəviyarı dolerit tərkibli çıxışlar müşahidə olunur. Bu süxurların tərkiblərində dəmir-titan oksidi mineralları əsasən mülayim və qismən yüksək titanlı maqnetitdən və vahid ilmenit dənələrindən ibarətdir (7-ci cədvəl).

6-cı cədvəl

Xocavənd sinklinorisinin tefrit-teşenit və traxibazalt-traxidolerit kompleksləri ilmenitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Komplekslər	Tefrit-teşenit			Traxibazalt-traxidolerit	
nüm. / komp.	381	399	399a	370	379
TiO_2	46,74	48,31	48,36	47,68	48,50
Al_2O_3	0,75	0,23	0,32	0,52	0,56
V_2O_3	0,28	-	-	-	-
Cr_2O_3	0,36	-	-	0,48	0,36
Fe_2O_3	10,05	7,39	7,67	8,06	4,06
FeO	40,81	42,19	42,06	42,06	42,66
MnO	0,58	0,56	0,75	0,58	0,63
MgO	0,42	0,66	0,38	0,26	0,33
∑	99,99	99,63	99,54	99,64	97,1
Ti	0,886	0,924	0,922	0,891	0,924
Al	0,022	0,007	0,009	0,016	0,016
V	0,006	-	-	-	-
Cr	0,007	-	-	0,010	0,007
Fe^{+3}	0,191	0,141	0,146	0,186	0,123
Fe^{+2}	0,860	0,892	0,892	0,839	0,904
Mn	0,012	0,012	0,016	0,055	0,013
Mg	0,016	0,025	0,014	0,001	0,012
$MnTiO_3$	1,1	1,1	1,5	1,1	1,1
$MgTiO_3$	1,4	2,3	1,3	0,9	1,2
$FeTiO_3$	77	82,2	82,8	81,3	83,6
Fe_2O_3	20,5	14,4	14,4	16,7	14,1

7-ci cədvəl

Hoçaz və Azıx sinklinorilərinin bazalt-andezibazalt və traxibazalt-traxiandezibazalt kompleksləri maqnetitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Komplekslər	Bazalt-andezibazalt (Hoçaz sinklinorisi)						Traxibazalt-traxiandezibazalt (Azıx sinklinorisi)			
nüm. / komp.	1	2	3	4	5	6	1	2	6	7
TiO_2	0,60	4,16	12,16	15,36	14,21	7,88	12,20	12,14	0,41	2,16
Fe_2O_3	48,76	31,38	45,21	43,39	43,55	36,42	41,38	41,21	67,36	63,20
FeO	7,84	13,25	38,24	36,90	36,42	47,65	36,46	36,51	30,80	32,21
Cr_2O_3	9,34	21,00	0,38	-	0,42	0,75	0,43	0,28	-	0,21
Al_2O_3	19,31	18,24	1,16	3,21	3,75	4,36	4,94	4,89	0,79	1,23
MnO	0,38	0,56	1,30	0,63	0,63	0,82	0,75	0,61	0,31	0,38
MgO	13,30	10,40	1,24	0,42	1,10	1,78	3,48	3,91	0,33	0,61
CaO	0,10	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
∑	99,63	99,05	99,69	99,91	100,08	99,66	99,64	99,55	100	100
Tc	-	510	360	280	300	410	350	350	580	530
Ti	0,013	0,010	0,283	0,428	0,395	0,219	0,332	0,330	0,012	0,061
Fe^{+2}	0,450	0,870	1,169	1,030	1,347	1,127	1,103	1,103	0,984	1,024
Fe^{+3}	0,165	0,331	1,398	1,346	1,013	1,327	1,126	1,120	1,939	1,809
Cr	0,206	0,550	0,009	-	0,012	0,004	0,012	0,008	-	0,006
Al	1,603	0,713	0,042	0,140	0,163	0,190	0,211	0,210	0,035	0,055
Mn	0,009	0,016	0,034	0,020	0,017	0,025	0,023	0,019	0,010	0,012
Mg	0,553	0,514	0,057	0,023	0,060	0,098	0,186	0,211	0,019	0,034
Ca	0,003	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-
Usp	-	0,6	17,3	37,0	40,7	-	27,7	32,9	1,2	6,1
Mt	8,1	41,0	70,9	5,55	49,9	62,7	56,5	56,3	96,7	90,0
Il	1,2	6,2	9,8	5,2	3,7*	22,2	8,3	-	-	-
Sp	54,5	29,4	2,0	2,3	5,2	9,6	10,5	10,3	1,8	2,7
Hm	-	-	-	-	-	5,6	-	0,5	0,3	

*- Vyustit məhdud miqdarda iştirak edir.

Bazalt-andezibazalt kompleksi üst senon vulkanizminin erkən mərhələsini xarakterizə edir. Bu kompleksin möhtəvivarı bazaltlarında və andezibazaltlarında mülayim titanlı maqnetit əsasi plagioklaz möhtəvisi ilə eyni vaxtda kristallaşmışdır. Bununla yanaşı, iri hornblend möhtəvilərinin ətrafında, hətta onlara bitişik, damcıvarı maqgemit, bəzən isə tündqırmızı hematit dənələri müşahidə olunur (7-ci cədvəl, nüm. 6,7).

Üst senon vulkanizminin sonuncu mərhələsini xarakterizə edən traxibazalt-traxiandezit kompleksi süxurlarının titanlı maqnetitlərinin tərkibində titan oksidinin konsentrasiyası xeyli artır (7-ci cədvəl, nüm. 1, 2). Burada titanlı maqnetit klinopiroksen möhtəvisindən bir qədər əvvəl kristallaşmışdır.

Aparılan hesablamalara əsasən, birinci kompleksin möhtəvi mineral paragenezisi bir qədər dayaz aralıq maqmatik ocaqda kristallaşmışdır (0,5-2 km) (4-cü şəkil).

Subqələvi traxibazalt-traxiandezibazalt kompleksinin möhtəvi mineral paragenezisi yüksək termobarik (t=870-940°C, $lgfo_2$=-10,8-12) şəraitdə kristallaşmışdır (8-ci cədvəl). Aralıq maqmatik ocağın dərinliyi isə 12-16 km-ə qədər artır (4-cü şəkil).

Hər iki kompleksin tərkibində iştirak edən titanlı maqnetit möhtəvilərinin və onlarla tarazlıqda olan ilmenit dənələrinin müəyyən olunmuş xüsusiyyətlərinin müqayisəli təhlili göstərir ki, andezibazalt kompleksinin möhtəvi mineral paragenezisləri dayaz, traxibazalt-traxiandezibazalt kompleksinin möhtəviləri dərin aralıq maqmatik ocaqlarda kristallaşmışdır. Kristallaşma prosesi isə oksidləşdirici şəraitin nəzarəti ilə tənzimlənmişdir.

Azıx sinklinorisi kimi Hoçaz sinklinorisində də vulkanizm prosesi üst senon mərtəbəsi vaxtında baş vermişdir. Bu sinklinori Misxana-Qafan struktur formasiya zonasının tərkibinə daxil olub, ensiz, uzunsov struktur kimi şimal-qərb – cənub-şərq isti-

qamətində yerləşir. Burada da üst senonun erkən mərhələsində zəif təkamülə uğramış bazalt-andezibazalt kompleksi formalaşmışdır. Möhtəvivarı bazaltların və andezibazaltların tərkiblərində mülayim titanlı maqnetit dənələri məhdud miqdarda iştirak edir.

Bunlarla yanaşı, melanobazaltların tərkiblərində məhdud miqdarda pikotit və xromşpinel aşkar olunmuşdur. Sonuncu ilə birlikdə vahid dənələr şəklində olivinə (SiO_2=39,16, FeO=22,30, MgO=38,48, d_{hkl}=2,780-2,784Å) rast gəlinir. Hesablanmış kristallaşma temperaturu 1000°C-yə yaxındır (8-ci cədvəl). Məhz buna görə də, qeyd etmək olar ki, ilkin basalt maqması nisbətən dərin aralıq maqmatik ocaqlarda mərhələli kristallaşma prosesi ilə öz təkamülünü davam etdirmişdir. Bu prosesin nəticəsi olaraq yer qabığının yuxarı horizontlarında kristallaşmış klinopiroksenli, olivinli və plagioklazlı bazaltların tərkiblərində iştirak edən titanlı maqnetit dənələrində titan oksidinin konsentrasiyası tədricən azalır, buna müvafiq olaraq Küri nöqtəsinin qiyməti Tc=300-510°C-yə qədər artır. Bu halda aralıq maqmatik ocağın dərinliyi 6-4 km-ə qədər azalır. Mineraloji baxımdan isə mülayim titanlı maqnetit maqgemitlə, hətta bəzən hematitlə əvəzlənir.

Üst senon vulkanizminin sonuncu mərhələsində formalaşmış möhtəvivarı traxibazalt və traxidoleritlərın titanlı maqnetitləri məhdud miqdarda olub, nisbətən iri dənələrinin kvadrata oxşarlığı ilə seçilir. Əksər hallarda onlar klinopiroksen möhtəviləri ilə qarşılıqlı bitişmələr əmələ gətirirlər. Maqnetit-ilmenit tarazlığına görə hesablanmış kristallaşma temperaturu 850-960°C, oksigenin parsial təzyiqi isə 10,2-12,5 atm. arasında dəyişir. Aralıq maqmatik ocağın isə 14-18 km dərinlikdə yerləşdiyi təyin olunmuşdur.

8-ci cədvəl

Hoçaz və Azıx sinklinorilərinin bazalt-andezibazalt və traxibazalt-traxiandezibazalt kompleksləri ilmenitlərinin kimyəvi, kristallokimyəvi və minal tərkibləri

Komplekslər	Bazalt-andezibazalt (Hoçaz sinklinorisi)			Traxibazalt-traxiandezibazalt (Azıx sinklinorisi)	
nüm. / komp.	3	4	5	1	2
TiO_2	49,36	48,68	48,72	48,82	48,80
Al_2O_3	1,10	0,64	0,73	0,46	0,58
V_2O_3	0,18	0,44	0,38	0,82	0,94
Cr_2O_3	0,16	0,23	0,24	1,75	1,64
Fe_2O_3	5,28	6,51	6,53	4,05	3,74
FeO	41,97	40,50	40,48	42,71	42,35
MnO	1,38	2,63	2,71	0,64	0,68
MgO	0,52	0,33	0,43	0,43	0,66
∑	99,95	99,96	100,22	99,68	99,43
t,°C	850	950	960	870	940
$lgfo_2$	-11,5	-11,0	-10,2	-12	-10,8
Ti	0,931	0,922	0,920	0,928	0,927
Al	0,033	0,019	0,021	0,014	0,017
V	0,003	0,009	0,008	0,017	0,019
Cr	0,003	0,004	0,005	0,35	0,033
Fe^{+3}	0,100	0,124	0,123	0,077	0,071
Fe^{+2}	0,880	0,853	0,851	0,903	0,895
Mn	0,029	0,056	0,057	0,010	0,015
Mg	0,019	0,012	0,016	0,016	0,024
$MnTiO_3$	2,1	5,2	5,3	0,9	1,4
$MgTiO_3$	1,8	1,1	1,5	1,5	2,2
Fe TiO_3	82,5	79,2	76,3	84,1	82,7
Fe_2O_3	13,0	14,5	14,9	13,4	13,7

ALINMIŞ NƏTICƏLƏRİN MÜZAKİRƏSİ

Alınmış nəticələrin təhlili göstərir ki, Kiçik Qafqazın üst təbaşir yaşlı vulkanik komplekslərinin möhtəvi mineral paragenezisləri kristallaşma proseslərinin fərqli fiziki-kimyəvi və geoloji şəraitlərlə tənzimləndiyi aralıq maqmatik ocaqlarda kistallaşmışdır. İntruziv kameralarda da müxtəlif fiziki-kimyəvi və geoloji şərait qalmaqla flüid fazası kristallaşma prosesinin protomərhələsindən başlayaraq gec maqmatik vaxta qədər iştirak edir.

Sadalanan əlamətlər əsas süxurəmələgətirən minerallarla yanaşı, daha çox dəmir-titan oksidi minerallarının yaddaşlarında həkk olunmuşdur. Bu mənada Qazax, Ağcakənd və Ağdərə sinklinorilərində geoloji inkişafın üst konyak-alt santon mərhələsində mövcud əyilmə prosesi davam etmişdir. Bilavasitə bunun nəticəsində zəif təkamülə uğramış möhtəvivarı bazaltların və doleritlərin ərintiləri nisbətən dərin aralıq maqmatik ocaqlarda lokallaşmışdır. Aralıq maqmatik ocaqların dərinliklərini nəzəri və eksperimental Küri nöqtələrinin Kavai üsulu ilə təhlili göstərmişdir ki, həqiqətən maqmadaşıyan yarılmalar 16-21 km-ə qədər dərinliyə nüfuz edə bilmişdir. Maqnetit-ilmenit geotermometrinə görə aralıq maqmatik ocaqlarda möhtəvi mineral paragenezisləri 980-1100°C və nisbətən bərpa olunmuş şəraitdə kristallaşmışdır.

Qazax sinklinorisinin geoloji inkişafının üst santon-alt kampan mərhələsində mövcud geoloji şəraitin dəyişməsi yer səthinə yaxın aralıq maqmatik ocaqların yaranmasına zəmin yaratmışdır. Bu ocaqlarda kristallaşma prosesi oksidləşdirici şəraitdə baş verdiyinə görə dəmir-titan oksidi mineralları klinopiroksendən, hornblenddən, hətta plagioklazdan əvvəl kristallaşmışdır. Tərkiblərində titanın konsentrasiyası kəskin azalmışdır. Qazax sinklinorisinin ərazisində səpələnmiş müxtəlif dərinlikli vulkan mərkəzləri bir növ bu nöqteyi-nəzərin təsdiqidir.

Lakin Ağcakənd və Ağdərə sinklinorilərində sıxılma prosesi daha intensiv olduğuna görə burada maqmadaşıyan yarılmalar bir növ fəaliyyətsiz olmuşdur. Bunun nəticəsində alüminium oksidi ilə qismən doymuş yüksək temperaturlu olivin-bazalt maqması tavanda yerləşən qismən hidratlaşmış arkozlu qumdaşıları əridərək palingen yolla riodasit kompleksinin süxurlarını əmələ gətirmişdir. Riodasitlərin tərkibində iri radiuslu elementlərin (K, Ba, Rb, Sr) konsentrasiyasının artıq olması prosesdə Yer qabığının iştirakının göstəricisidir.

Erkən santon mərhələsində Xocavənd sinklinorisinin traxibazalt-traxidolerit kompleksinin tərkibində iştirak edən mülayim titanlı maqnetit uçucuların qismən itirilməsi nəticəsində plagioklaz möhtəvisi ilə birlikdə kristallaşmışdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, uçucuların qismən itirilməsi titanlı maqnetitdə məxsusi şpinel minalının qismən artmasına səbəb olmuşdur.

Tefrit-teşenit kompleksinin ilkin şpinel fazası həm subqələvi pikritlərdə, həm də pikroteşenitlərdə xromşpinellə təmsil olunmuşdur. Subqələvi pikritlər bir növ akkumulyativ daxilolma kimi iştirak edir. Bununla yanaşı, sonuncunun kristallaşma temperaturunun xeyli yüksək olması göstərir ki, həqiqətən o, ilkin subqələvi pikrit maqmasının protomərhələsini xarakterizə edir. Pikroteşenitlər isə intruziv kamerada kristallaşan fraksiyalaşmış subqələvi pikrit maqmasının nisbətən aşağı termobarik şəraitdə əmələgələn diferensiatıdır.

İnruzivin melano-, mezo- və leykokrat diferensiatlarında xromlu şpinel tədricən xromlu-titanlı maqnetitlə və yüksək titanlı maqnetitlə əvəzlənmiş, nəticədə yüksək temperaturda kristallaşmışdır.

Effuziv möhtəvivarı tefritlərin ərintiləri isə aralıq maqmatik ocaqlarda bilavasitə su buxarlarının müşayiəti ilə kristallaşmışdır. Bu prosesin təsiri əsasi plagioklazın kristallaşmasına mane olmaqla yanaşı, onun komponentlərinin (CaO, Al_2O_3), bir tərəfdən, klinopiroksenin ($CaAl_2SiO_6$), digər tərəfdən isə titanlı maqnetitin tərkibinə daxil olmasına zəmin yaratmışdır.

Hoçaz və Azıx sinklinorilərinin üst senon vulkanitlərinin tərkibində iştirak edən normal qələvili və subqələvi bazaltoidlərdə və andezibazaltlarda mülayim titanlı maqnetit qismən oksidləşdirici şəraitdə kristalaşmışdır. Hoçaz sinklinorisinin melanobazalt tərkibli süxurunda aşkar olunmuş pikotit və xromşpinel həmin vulkanitlərin ilkin ərintilərinin kristallaşmasının protomərhələsinin daha dərin aralıq maqmatik ocaqda baş verdiyini göstərir.

ƏDƏBIYYAT

АВДЕЕВ, А.Г., ОСТРОУМОВА, А.С., ЦЕНТЕР, И.Я., ШАФИЕВ, Х.И. 1989. Эпилейцитовые тефриты верхнемелового вулканического комплекса Мартунинского синклинория (Южный Карабах). *Бюлл. МОИП. Отд. геол.,* 64, 3, 86-96.

АХУНДОВ, Ф.А. 2003. Позднемеловые вулканические формации Малого Кавказа. Баку. 232.

ГЕНШАФТ, Ю.С., ЦЕЛЬМОВИЧ, В.А., ГАПЕЕВ, А.К., СОЛОДОВНИКОВ, Г.М. 1999. Значение Fe-Ti оксидных минералов в науках о Земле. *Вестник ОГГГГ РАН*, 1(7), 3-12.

ГЕНШАФТ, Ю.С, ЦЕЛЬМОВИЧ, В.А, ГАПЕЕВ, А.К. 2003. Кристаллизация высокотитанистой феррошпинели в PT условиях верхней мантии. *Физика Земли,* 3, 71-75.

ЗУБОВ, А.Г., БАЗАНОВА, Л.И., АНАНЬЕВ, В.В., ОВСЯННИКОВ, А.А., ЖИДКОВ, Г.В. 2015. О применении титаномагнетитового метода для определения глубины магматического очага на примере некоторых камчатских вулканов. *Материалы ежегодной конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы», посвящённой Дню вулканолога,* 138-147.

КАРПОВА, О.В. 1974. Титаномагнетитовые руды Южного Урала. Наука. Москва. 152 с.

КАРЯКИН, Ю.В. 1989. Геодинамика формирования вулканических комплексов Малого Кавказа. Наука. Москва. 150 с.

МАМЕДОВ, М.Н. 1999. Петрология и геохимия позднемеловых и эоценовых магматических формаций Малого Кавказа и Талыша. Nafta-press. Баку. 400 с.

МАМЕДОВ, М.Н., БАБАЕВА, Г.Д., САДЫГОВ, Н.М. 2012. Клинопироксены трахибазальт-трахидолеритового и тефрит-тешенитового комплексов Ходжавендского прогиба. *Отечественная геология*, 6, 48-55.

МАМЕДОВ, М.Н., БАБАЕВА, Г.Д., САДЫГОВ, Н.М. 2013. Минеральные парагенезисы трахибазальт-трахидолеритового и тефрит-тешенитового комплексов Ходжавендского прогиба Малого Кавказа. *Известия НАН Азербайджана, серия наук о Земле*, 2, 26-36.

МАМЕДОВ, М.Н., БАБАЕВА, Г.Д., ПАНАХИ, К.А., САДЫГОВ, Н.М., КЕРИМОВ, В.М. 2015. Индикаторные значения железо-титан оксидных минералов в процессе кристаллизации пород трахибазальт-трахидолеритового и тефрит-тешенитового комплексов Ходжавендского прогиба Малого Кавказа. *Вестник БГУ, серия естественных наук,*3, 76-85.

ОСТРОУМОВА, А.С., ЦЕНТЕР, И.Я., АВДЕЕВ, А.Т., БУГРОВА, Э.М. 1991. Позднемеловые вулканические серии Гочасского прогиба (Малый Кавказ). *Советская геология*, 7, 65-72.

ПЕЧЕРСКИЙ, Д.М. 1975. Магнетизм и условия образования изверженных горных пород. Наука. Москва. 288 с.

ПЕЧЕРСКИЙ, Д.М. 1985. Петромагнетизм и палеомагнетизм. Наука. Москва. 128 с.

ХАЛАФЛЫ, А.А. 2006. Палеомагнетизм и проблемы сдвиговых деформаций Малого Кавказа. Тахсил. Баку. 226 с.

ШИХАЛИБЕЙЛИ, Э.Ш. (под ред.). 1994. Геология и полезные ископаемые Нагорного Карабаха Азербайджана. Элм. Баку. 281 с.

ANDERSON, A.T. 1968. Oxidation of the La Blanche Lake titaniferrous magnetite deposit, Quebec. *Journal of Geology*, 76, 5, 528-547.

BUDDINGTON, A.F., LINDSLEY, D.H. 1964. Iron-titanium oxide minerals and synthetic equivalents. *Journal of Petrology*, 5, 310-357.

CARMICHAEL, I.S., NICHOLLS, J. 1967. Iron-titanium oxides and oxygen fugacities in volcanic rocks. *Journal of Geophys. Res*., 72, 4665-4687.

FABRIES, J. 1979. Spinel-olivine geothermometry in peridotites form ultramafic complexes. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 69, 329-336.

KAWAI, N. 1956. Exsolution of titanomagnetites and its effect on rock-magnetism. *Proceedings of the Jap.Acad.*, 32, 464-468.

LINDSLEY, D.H., SPENCER, K.J. 1982. Fe–Ti oxide geothermometry: Reducing analyses of coexisting Ti-magnetite (Mt) and ilmenite (Ilm). Transactions. *American Geophysical Union*, 63, 18, 471.

OSBORN, E.F. 1983. On the significance of the spinel phase in subalkaline volcanic magmas. *Memoir of the geological society of China*, 5, 1-12.

SACK, R.O., CARMICAHAEL, I.S., RIVERS, S.E., GHIORSO, M.S. 1980. Ferric-ferous equilibria in natural silicate liquids at 1 bar. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 75, 369-376.

STORMER, J.C. 1983. The effects of recalculation on estimates of temperature and oxygen fugacity from analyses of multicomponent iron-titanium oxides. *American Mineralogist*, 68, 5-6, 586-594.

Məqaləyə akademik A.C.İsmayılzadə rəy vermişdir.