

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
M.Ə.RƏSULZADƏ ADINA BAKI DÖVLƏT UNİVERSİTETİ

AZƏRBAYCAN ELMLƏR AKADEMİYASI
GEOLOGİYA İNSTİTUTU

V.M.BABAZADƏ, F.A.AXUNDOV,
M.N.MƏMMƏDOV, N.Ə.İMAMVERDİYEV

MAQMATİK

FORMASİYALAR

(Ali məktəblər üçün dərslik)

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirinin

04.11.1999-cu il 799 N-li əmri ilə

*“T 010100-Faydalı qazıntı yataqlarının geoloji planlanması,
axtarışı və kəşfiyyatı” ixtisası üzrə ali məktəblərin
bakalavr təhsil pilləsi tələbələri üçün dərslik kimi təsdiq edilmişdir.*

BAKI – 2000

UDK 552. 2

Elmi redaktor:

professor S.Ə.BƏKTAŞI

Rə'yçilər:

G.-m.e.d., professor H.V.MUSTAFAYEV (EA Geologiya İnstitutunun "Metallogeniya və Petrologiya" şöbəsinin müdiri);
G.-m.e.d., professor V.G.RAMAZANOV (BDU-nun Faydalı qazıntılar kafedrasının professoru).

V.M.Babazadə, F.A.Axundov, M.N.Məmmədov, N.Ə.İmamverdiyev "Maqmatik formasiyalar", Bakı, "Nafta-press", 2000, 236 səh. 18 şəkil, 54 cədvəl, 16 ədəbiyyat.

Kitabda müxtəlif geodinamik şəraitlərdə formalaşmış maqmatik formasiyaların tektonik vəziyyəti, maddi tərkibi təsvir edilmişdir. Azərbaycanın maqmatik formasiyalarına da geniş yer verilmişdir.

Bakalavrlar, magistrələr, həmçinin, geoloqlar, petroloqlar, geokimyəçilər üçün nəzərdə tutulmuşdur.

1804020300 - 1
B 071(2000) **Qrifli nəşr.**



Azərbaycan, 370143
Bakı, H. Javid Ave 29 A

© «Nafta-Press» nəşriyyatı, 2000.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	5
I Fəsil. Maqmatik assosiasiyalar, formasiyalar, komplekslər. Genetik və petrokimyəvi seriyalar	7
II Fəsil. Müasir geodinamik şəraitlərin maqmatizmi	25
Konstruktiv geodinamik şəraitlərin maqmatik formasiyaları	38
III Fəsil. Okean rift zonalarının maqmatik formasiyaları	39
3.1. Orta-okean silsilələri	40
3.2. Orta-okean silsilələri adaları	44
3.3. Qeyri-seysmik silsilələr	52
3.4. Kənar dənizlər	53
IV Fəsil. Kontinental rift zonalarının maqmatik formasiyaları	59
Destruktiv geodinamik şəraitlərin maqmatik formasiyaları	72
V Fəsil. Adalar qövslərinin maqmatik formasiyaları	73
5.1. Okeandaxili adalar qövsləri	74
5.2. Okeankənarı adalar qövsləri	80
VI Fəsil. Kontinentlərin fəal kənarının maqmatik formasiyaları	99
6.1. And tipli kontinentlərin fəal kənarının maqmatik formasiyaları	99
6.2. Kaliforniya tipli kontinentlərin fəal kənarının maqmatik formasiyaları	110
VII Fəsil. Kolliziya zonalarının maqmatik formasiyaları	124
Qırıqlıq sahələrin və platformaların maqmatik formasiyaları	136

VIII Fəsil. Geosinklinal etapın maqmatik formasiyaları .	138
8.1. İlk geosinklinal mərhələ.....	138
8.2. Gec geosinklinal mərhələ.....	163
IX Fəsil. Orogen mərhələnin maqmatik formasiyaları	177
9.1. İlk orogen maqmatik formasiyalar	177
9.2. Gec orogen maqmatik formasiyalar.....	183
X Fəsil. Yer qədim strukturalarının, platformaların stabilləşmiş və fəallaşmış sahələrinin maqmatik formasiyaları.....	205
10.1. Yer qədim strukturalarının maqmatik formasiyaları	205
10.2. Qədim platformaların stabilləşmiş və fəallaşmış sahələrinin maqmatik formasiyaları.....	209
XI Fəsil. Azərbaycanın maqmatik formasiyaları	218
Ədəbiyyat	235

GİRİŞ

Maqmatik süxurların formasion analizi regional petroqrafik tədqiqatlar üçün ən önəmli üsullardan biri hesab edilir. Bu, təsadüfi deyildir. Formasion analiz vasitəsilə maqmatik süxurların inkişaf etmə sahələri öyrənilir, onların faydalı qazıntı yataqlarının axtarışında proqnozu qiymətləndirilir və s. Buna görədir ki, MDB məkanında, o cümlədən, Azərbaycanda, axırncı 20-25 il ərzində maqmatik süxur assosiasiyalarının formasion baxımdan öyrənilməsi ən əhəmiyyətli istiqamətlərdən birinə çevrilmişdir.

Ümumiyyətlə, maqmatik süxur assosiasiyalarının formasion analizi istər nəzəri, istərsə də praktiki məqsədlər üçün geniş tətbiq olunur (birinci halda, məsələn, yer qabığı və üst mantiyanın quruluşu və inkişafının modelini yaratmaq üçün, ikinci halda-metallogenik və məxsusi geoloji xəritələrin yaradılmasında və s.).

Müasir geologiyada formasiya tə'liminin əsasını ilk dəfə akademik N.S.Şatski qoymuşdur. Bilavasitə bu alim yer qabığının başlıca struktur elementlərinin tektono-maqmatik və metallogenik inkişafı qanunauyğunluqlarının dərk edilməsində formasion analizin əhəmiyyətini aşkar etmişdir.

Formasion analizin geologiyanın müxtəlif sahələrinə tətbiq edilərək inkişaf etdirilməsinə gəldikdə isə, burada V.V.Belousovun, M.V.Muratovun, V.Y.Xainin, A.L.Yanşinin və digər alimlərin rolunu göstərmək lazımdır.

Haqqında danışdığımız maqmatik süxurların formasiyası elminin əsasını F.Y.Levinson-Lessinq, A.N.Zavaritski, Y.A.Bilibin, Q.Ştillə, F.Terner, J.Ferxugen kimi alimlər qoymuşlar. Bununla belə, Y.A.Kuznetsovun bu sahədə tədqiqatları daha böyük əhəmiyyətə malikdir. Onun "Qlavnie tipi maqmatičeskix formaüiy" (1964) adlı monoqrafiyasında «maqmatik formasiya», «maqmatik kompleks» kimi məfhumların məzmunu və həcmi müzakirə olunmaqla yanaşı, maqmatik formasiyaların tipikləşdirilməsi də verilir. Eynilə bu məsələyə-geoloji formasiyalara həsr olunmuş müşavirə 1968-ci ildə Leninqradda VSEQEİ-də keçirilmişdir. Uzun illərdir ki, Ümumittifaq Elmi-Tədqiqat Geologiya İnstitutunda (VSEQEİ) formasion analiz probleminə həsr olunmuş tədqiqatlar aparılır və müvəffəqiyyətlə inkişaf etdirilir. Bu işlərin məntiqi nəticəsi kimi 1:2 500 000 miqyasda SSRİ-nin maqmatik formasiyalarının xəritəsi (redaktorları D.S.Xarkeviç və V.N.Moskalyova) və 2 cildlik monoqrafiyanı göstərmək olar (bax, Магматические формации СССР, 1979).

Azərbaycanda da maqmatik formasiyaların öyrənilməsində tədqirəlayiq işlər görülmüşdür. Bu baxımdan, R.N.Abdullayevin, F.A.Axundovun, V.M.Babazadənin, S.Ə.Bəktaşinin, M.Ə.Qaşqayın, N.K.Qurbanovun, Ş.Ə.Əzizbəyovun, A.C. İsmailzadənin, M.N.Məmmədovun, M.A.Mustafayevin, H.V.Mustafayevin, Y.İ.Potapovanın, M.İ.Rüstəmovun, T.H.Nacıyevin, Ə.Ş.Şıxlibəylinin və bir çox başqalarının əməkləri şübhəsizdir. Aparılan tədqiqatlar nəticəsində Azərbaycanın maqmatik formasiyalarının təsnifatı verilmiş, 1.500 000 miqyasda maqmatik və metamorfik formasiyaların xəritəsi tərtib edilmişdir (bax, Магматические и метаморфические формации Азербайджанской ССР, 1981).

Son illərdə maqmatik formasiyaların öyrənilməsi daha geniş vüs'ət almışdır. Belə ki, maqmatik assosiasiyaların, formasiyaların, komplekslərin, genetik və petrokimyəvi seriyaların ayrılması bir çox geoloji məsələlərin əsasını təşkil edir ki, onların, xüsusən müasir geodinamik şəraitlərin araşdırılmasındakı rolu şəksizdir. Çünki, hər bir geodinamik zonanın özünə xas olan maqmatizmini tə'yin etməyə imkan verən formasion analiz eynilə planetar miqyasda müxtəlif geodinamik zonalarda faydalı qazıntı yataqlarının yerləşmə qanunauyğunluğunu nəzəri və praktiki cəhətdən proqnozlaşdırmağa imkan yaradır.

Bununla yanaşı geologiyada hələ də klassik nöqtəyi-nəzər, yə'ni geosinklinal nəzəriyyə inkişaf etdiyindən kitabda geosinklinal sahələrin və platformaların maqmatik formasiyalarına da geniş yer verilmişdir.

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq, maqmatik formasiyaları müxtəlif geodinamik şərait baxımdan öyrənmək çox mühüm məsələ kimi öz hərtərəfli həllini gözləyir.

Məhz bu səbəbdən, Bakı Dövlət Universitetinin geologiya fakültəsində 20 ildən artıqdır ki, «Maqmatik formasiyalar tə'limi» ixtisas kursu tədris olunur və onun məntiqi nəticəsi kimi bu kitab (ilk dəfə Azərbaycan dilində) yaranmışdır. O, Universitet tələbələri, aspirantlar, bakalavr və magistrələr üçün nəzərdə tutulmaqla yanaşı, ümüdvəriq ki, petrologiya, geokimya və formasion analiz sahəsində çalışan geoloqlar üçün də maraqlı olacaqdır.

Dərslük akademik Akif Əlizadənin xüsusi qayğısı sayəsində işiq üzü görmüşdür. Müəlliflər ona öz dərin ehtiramlarını bildirirlər.

I FƏSİL

MAQMATİK ASSOSİASİYALAR, FORMASİYALAR, KOMPLEKSLƏR. GENETİK VƏ PETROKİMYƏVİ SERİYALAR

Qeyd etdiyimiz kimi, geoloji formasiyalar haqqında tə'limin əsası N.S.Şatski tərəfindən qoyulmuşdur. O, geoloji formasiyalara süxurların təbii paragenetik assosiasiyası kimi baxırdı. Sonralar bu tədqiqatçının təsəvvürlərini bir qədər də dərinləşdirən N.P.Xeraskov, Y.A.Bilibin və b. hesab edirdilər ki, geoloji formasiya maqmatik, çökmə və metamorfik mənşəli süxurların yaş və məkan e'tibarı ilə bir-birinə yaxın olan toplularından ibarətdir. Həmin toplular hər hansı geoloji obyektin müəyyən mərhələyə uyğun inkişafını səciyyələndirir. Başqa sözlə, geoloji formasiya təbii-süxur komplekslərinin qanunauyğun paragenetik toplularından ibarət olmaqla yanaşı, eyni zamanda, məkan və zaman daxilində bir-biri ilə sıx əlaqədar olub, müəyyən həcm və sərhəddə malik olmalıdırlar, lay dəstələrinin arasında isə fasilə ola bilər.

Bu göstərilən tə'rifdən başqa, bə'zi tədqiqatçılar (məsələn Y.A.Bilibin) geoloji formasiyanı geotektonik tsiklin müəyyən mərhələsinə uyğun olan kompleks (qanunauyğun birləşmə) kimi göstəririlər.

Mahiyətə eyni vəziyyət maqmatik formasiyanın tə'rifində də müşahidə olunur.

«Maqmatik formasiya»nın ilk tə'riflərindən birini Q.D.Afanasyev vermişdir. Onun fikrincə, maqmatik formasiya «dərinlikdəki maqmatik ocağın differensiasiyasının müəyyən fazasına cavab verən və maqmanın qalxması nəticəsində əmələ gələrək müəyyən fasiyaya uyğun olan (effuzivlər, ekstruzivlər, intruzivlər, hipabissal intruzivlər) süxur assosiasiyasıdır».

Y.K.Ustiyevə görə, «Maqmatik formasiya - tektono-maqmatik təkamülün eyni bir mərhələsi ilə əlaqədar olan, eyni bir tektonik rejimdə ümumi struktur-geoloji şəraitdə əmələ gələn, əsasən monofasial maqmatik və onunla bağlı olan metamorfik və hidrotermal-dəyişmiş süxurların qanunauyğun təkrarolunan toplusudur. Bir maqmatik formasiyanın bütün üzvləri arasında əlaqə ya maqmatik mənşənin, ya da ancaq struktur və süxur əmələgətirən proseslərin eyni olması ilə tə'yin olunur ...»

Buna yaxın tərif SSRİ-nin 1:2 500 000 miqyaslı maqmatik formasiyaları xəritəsinin tərtibi zamanı qəbul olunmuşdur: «Maqmatik formasiya - müxtəlif yaşlı, ancaq Yer qabığının eyni geotektonik elementlərinin inkişafında müəyyən geoloji şəraitdə, qanunauyğunluqla təkrar olunan maqmatik süxurların təbii komaqmatik assosiasiyasıdır».

Yuxarıda göstərilən təriflərdən belə çıxır ki, maqmatik formasiyaların başlıca əlaməti kimi onların müxtəlif üzvləri arasında genetik /komaqmatik/ əlaqə əsas götürülməlidir. Bununla belə, maqmatik formasiyalar ayrılarkən süxurların petroqrafik, petrokimyəvi və geokimyəvi xüsusiyyətlərinin oxşarlığı, fəzada vahid struktur-formasion zonadakı mövqeyi və həmin zonanın inkişafının müəyyən mərhələsələ bağlılığı əsas götürülməlidir. Bəzi tədqiqatçılar maqmatik formasiya məfhumunda onların yalnız müəyyən tektonik strukturlara mənsubiyyətini göstərirlər. Y.A.Kuznetsov və E.K.Ustiyevə görə, maqmatik süxur kompleksləri bir-biri ilə mənşə əlaqəsində olmaya da bilər.

Əksər geoloqlar iki tip formasiya ayırırlar: 1. Abstrakt və 2. Konkret formasiyalar.

Abstrakt maqmatik formasiya həcmə iri, qlobal taksonomik vahid olmaqla, konkret geoloji region və strukturla bağlı ola bilməz. Adətən bu ad altında Yer qabığının hər hansı bir hissəsinin təkamülü prosesində sabit təkrar olunan, müəyyən ümumi tərkibə malik maqmatik süxurların təbii assosiasiyası başa düşülür. Y.A.Kuznetsov (1964) hesab edir ki, geologiyada «maqmatik formasiya» kimi kardinal bir məfhumu birbaşa müşahidə edə və öyrənmə bilmədiyimiz faktları (dərın maqmatik ocaqlar, dərinlik süxurları) daxil etmək olmaz. Y.A.Kuznetsov belə bir prinsipi o zamandan əsas tutmağa başladı ki, N.S.Şatski (1945) və N.A.Xeraskov (1952) «geoloji formasiya» tərifini verərkən geoloji formasiyalara süxurların paragenезisi kimi baxmağa başladılar. N.A.Xeraskovun fikrincə, formasiyaların daxilində olan bəzi genetik yaxınlıq universal deyil, yalnız hipotetiktir.

Konkret formasiya müəyyən region daxilində müəyyən vaxtda əmələ gələn (adətən geoloji dövrə və ya onun hissələrinə cavab verən) və ixtiyari geoloji regionun struktur-formasion zonasının müəyyən mərhələsinin spesifikasiyasını əks etdirən vahiddir.

Konkret maqmatik formasiyanın ayrılmasının əsasını aşağıdakı faktlar təşkil edir (Borsuk, 1977): 1. süxurların petroqrafik,

petrokimyəvi və geokimyəvi nişanələrinin yaxınlığı; 2. struktur-geoloji vəziyyətin yaxınlığı, yə'ni iri bir geostrukturun daxilindəki inkişafı; 3. bu strukturun tektono-maqmatik təkamülünün vahid mərhələsələ əlaqəsi.

Formasiyaya belə yanaşma «SSRİ-nin maqmatik formasiyaları» (1979) kitabındakı tərifə, yə'ni «formasiya - müəyyən geodinamik rejimdə, müəyyən geoloji şəraitdə əmələ gəlmiş maqmatik süxur assosiasiyalarının maddi və struktur xüsusiyyətlərini özündə əks etdirir» (V.N.Moskalyova, 1985) müddəasına daha yaxındır.

Göründüyü kimi «formasiya» məfhumunu müxtəlif tədqiqatçılar fərqli mülahizələrlə izah edirlər, lakin onların fikri yalnız bir cəhətdən üst-üstə düşür ki, **formasiya-geoloji tarixin müəyyən mərhələsinə və ya tsiklinə uyğun olan maqmatik süxurların qanunauyğun assosiasiyasıdır.**

Son illərdə maqmatik süxurların formasion analizində iki əsas istiqamət formalaşmışdır. Onlardan birincisi maqmatik süxurların formasion tiplərinin (abstrakt formasiyalar) petroloji-geokimyəvi xüsusiyyətlərinə və süxurların paragenезisinin tədqiqatına əsaslanır. Bu vacib istiqaməti uzun illər Y.A.Kuznetsovun rəhbərlik etdiyi sibir geoloqları məktəbi inkişaf etdirir (A.F.Belousov, A.P.Krivenko, Y.P.İzox, V.A.Kutolin və b.).

Bu istiqamətdə aparılan işlər petroloji və geokimyəvi proseslərin mexanizmini başa düşməyə imkan verir.

Digər istiqaməti Q.D.Afanasyev və onun tələbələri (Q.D.Afanasyev, 1950, 1958 və b.) inkişaf etdirirlər. Bu istiqamət müxtəlif regionların təkamülü prosesində əmələ gələn konkret maqmatik formasiyaların tərkibindəki dəyişiklikləri öyrənməyə kömək edir. Konkret formasiyaların müqayisəli analizi ayrı-ayrı regionların tektono-maqmatik xüsusiyyətlərini üzə çıxarmağa imkan verir.

Beləliklə, əgər birinci istiqamət üçün təbii assosiasiyaların tipomorf xüsusiyyətlərini müəyyən etmək böyük əhəmiyyət kəsb edirsə, ikinci istiqamətdə konkret geostruktur və onun təkamülünün konkret mərhələsi üçün səciyyəvi olan təbii süxur assosiasiyalarının spesifikasiyasını aşkar etmək vacibdir. Bununla belə, bu iki istiqamət bir-birindən ayrılıqda inkişaf edə bilməz.

Formasiyanın bu və ya digər növü müəyyən tektonik rejimlə əlaqədar olduğu üçün maqmatik formasiya təlimi petro-

logiya və geotektonika ilə sıx əlaqədə inkişaf edir. Ona görə də maqmatik formasiya analizinin qarşısında duran ən əsas məsələ - maqmatizmin Yer qabığının və bütünlükdə litosferin quruluşu və tərkibi ilə, bu və ya başqa tektonik struktura xas olan geodinamik rejimlə əlaqəsini aşkar etməkdir.

Bu əlaqələrin tə'yini maqmatik süxurların genezisini, onların metallogenik ixtisaslaşmasını və Yer miasir formasının əmələ gəlməsində rolunu müəyyən etməyə kömək edir.

Petroloji ədəbiyyatda maqmatik formasiya ilə yanaşı maqmatik kompleks termini də işlənir. Tədqiqatçıların fikrincə, **maqmatik kompleks**-konkret, yə'ni bir-biri ilə paragenetik münasibətdə olan, geoloji yaş və əmələgəlmə şəraitinə görə yaxın olan, nəhayət məkan və zamanda müəyyən yeri olan maqmatik süxur tiplərinin assosiasiyasıdır.

Hər bir maqmatik kompleks ilk növbədə maqmatik süxurların müəyyən yığını, petrokimyəvi xüsusiyyətləri və mineral tərkibi, başqa maqmatik komplekslər və çökmə formasiyalarla əlaqənin xarakteri müəyyən mə'nada daxili quruluşu və yatma forması, həmçinin bu və ya başqa geoloji struktura aid olması ilə səciyyələnir. O, yaşca yaxın olan başqa maqmatik komplekslərdən həmişə fasilə ilə ayrılır.

Maqmatik kompleksləri iki tipə ayırmaq mümkündür: 1. bütünlüklə və ya hissə-hissə maqmatik süxurlardan ibarət olan; 2. yalnız maqmatik və qarışıq, praktiki olaraq həmişə vulkanogen-çökmə tiplər.

Yaranma şəraitinə uyğun olaraq maqmatik süxurlar plutoqen və vulkanogen komplekslərə ayrılır.

Konkret maqmatik komplekslərin ən əhəmiyyətli əlamətləri aşağıdakılardır:

1. Xarakter maqmatik, metasomatik, tə'mas süxurlarının və həmçinin filiz və qeyri-filiz yataqlarının səciyyəvi paragenetik assosiasiyaları şəklindəki tərkibi; 2. Kompleksin fasial xüsusiyyətini əks etdirən geoloji mövqeyi; 3. Bütün paragenetik assosiasiyaların yaş yaxınlığı; 4. Bu və ya başqa geoloji strukturla əlaqə.

Süxur assosiasiyalarının vahid bir kompleksə aid olmasını aşağıdakı me'yarlarla müəyyən etmək olar:

1. Petroqrafik əlamətlər, yə'ni miqdari-mineral tərkib, onun müxtəlif süxur assosiasiyalarında dəyişməsi, müxtəlif üzvlə-

rin serial münasibətini bildirən-ilkin fazadan gec fazaya qədərki petrokimyəvi, geokimyəvi əlamətlərin qanunauyğun dəyişməsi, zamanca bir və ya iki qarışıq dövrü keçməyən (məsələn, paleozoy üçün 20-50 mln. il), nisbətən qısa intervalda süxur assosiasiyalarının əmələ gəlməsi;

2. Süxurların nəzərdə tutulan maqmatik ocağın arealından kənara çıxmayan məkan yaxınlığı.

Beləliklə, maqmatik kompleks dedikdə, məhdud strukturformasion zonada və zamanca məhdudlaşan müəyyən intervalda onun əmələ gəlməsini başa düşürük. Başqa sözlə desək, kompleks - onun ətrafında əvvəlcədən əmələ gəlmiş çökmə, püskürmə və metamorfik süxurlarla müəyyən münasibətilə səciyyələnir. Bu münasibət geoloji kütlələrin daxili quruluşu və tərkibi ilə yanaşı maqmatik komplekslərin paleocoğrafi, paleotektonik, fasial əmələ gəlmə şəraiti haqqında da fikir söyləməyə imkan verir. Hazırda istər keçmiş sovet respublikalarının, istərsə də xarici ölkələrin geoloji ədəbiyyatında «süxurların maqmatik seriyası» məfhumunda xeyli anlaşılmazlıq nəzərə çarpır.

Maqmatik formasiyalara uyğun olaraq, eynilə abstrakt (serial tip) və konkret seriyalar ayrılır.

Abstrakt seriya-maqmatik süxur assosiasiyalarının ümumi petrokimyəvi əlamətlərinə əsaslandığı üçün petrokimyəvi seriya adlana bilər. Klassik petrokimyəvi seriyaların triadası-toleit, əhəngli-qələvili və qələvi seriyalar, cürbəcür petrokimyəvi me'yarların əsasında ayrılsa da müxtəlif müəlliflər tərəfindən eyni cür qəbul olunmur.

Petrokimyəvi seriyaların xüsusi halına petroqrafik, yə'ni konkret seriyalar kimi baxmaq olar. Maqmatik süxurların konkret seriyaları püskürmə süxurların üstünlük təşkil etdiyi petroqrafik növlərin adıyla ayrılır. Məsələn, andezit, şoşonit, boninit, komatiit və s. Petroqrafik seriyalar müvafiq olaraq petrokimyəvi seriyalara daxil ola bilər. Məsələn, şoşonit-kaliumlu subqələvi, boninit-yüksək maqneziumlu əhəngli-qələvili seriyalara daxildir.

Beləliklə, maqmatik süxurların (petroqrafik) seriyaları daha dar məfhumdur.

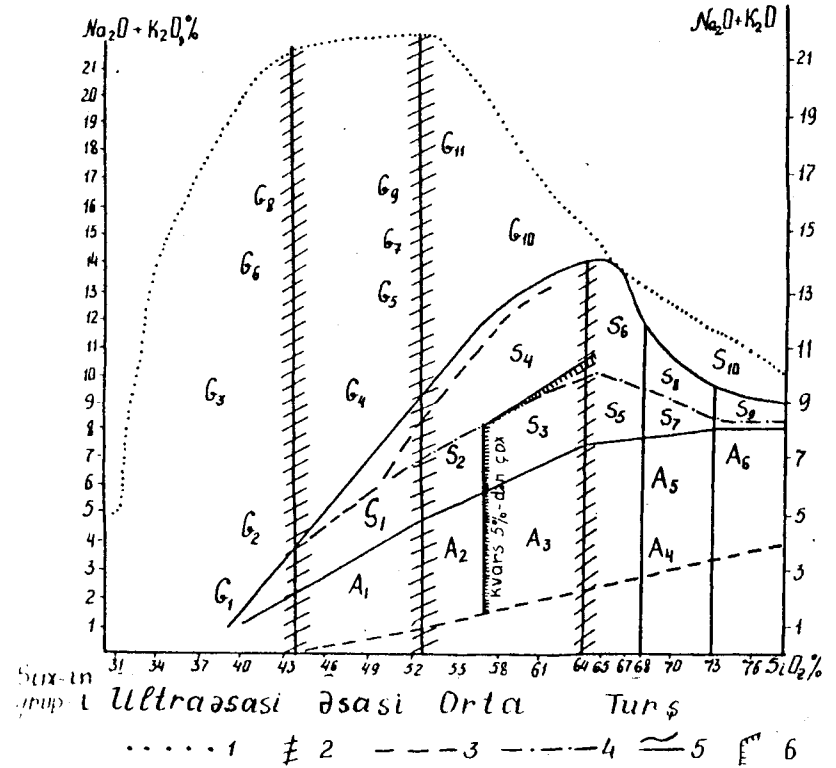
Konkret seriyalar ancaq ona uyğun olan və onu təşkil edən mineraloji və kimyəvi tərkiblə səciyyələnir. Konkret maqmatik seriyalar eyni bir ilkin maqmanın differensiasiyası trendinə tabe olan və uyğun fiziki-kimyəvi şəraitdə əmələ gələn süxur toplulu-

Sonralar P.Yakeş və C.Cill kimyövi elementlərə görə ada qövslərinin toleit və əhəngli-qələvili seriyaları arasındakı sərhəddini keçirmişlər. Onlar tərəfindən ayrılan ada qövsləri toleit seriyasının əhəngli-qələvi seriyalardan fərqi Fe-un aşağı miqdarı, $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ nisbətinin yüksək olması, K-un və ona geokimyövi cəhətdən yaxın olan iri kationlu litofil elementlərin miqdarının az olması ilə fərqlənir. Bu zaman K/Rb nisbəti 1000-ə çatır, $\text{Th}/\text{U}=1-2$, nadir torpaq elementləri $\text{La}/\text{Yb}=1-2$ qiyməti ilə, yə'ni xondrit yayılması ilə səciyyə olunur (Jakes, Gill, 1970). Müəlliflərin fikrincə, ada qövsləri toleit seriyasının bazaltları əhəngli-qələvili seriyaların bazaltları və orta okean silsilələrinin bazaltları arasındakı yeri tutur. Bu maqmatik assosiasiyalar iri kation litofil elementlərin (qeyri-kogerent) aşağı miqdarda olması və yüksək FeO^*/MgO nisbəti ilə səciyyələnir. Belə hesab etmək olar ki, "ada qövsləri toleit seriyası" termini çox münasibdir və onu diaqramdakı (şəkil 3) toleit seriyası üçün qəbul etmək olar. Beləliklə, mə'lum petrokimyövi seriyalara eyni bir yanaşma yoxdur, müxtəlif müəlliflər ona müxtəlif mə'na verirlər. Bu, xüsusən toleit və ya əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Hec şübhəsiz, seriyalar eyni mə'yarlar əsasında ayrılmalıdır. Əksər mövcud təsnifatlarda toleit və əhəngli-qələvili seriyalardan fərqli olan subqələvi süxurlar ayrılır. Subqələvi və ya yüksək qələvili seriyalar Petroqrafiya komitəsi tərəfindən ayrılmışdır. Bundan başqa, petrokimyövi seriyalarda kaliumun roluna fikir vermək lazımdır.

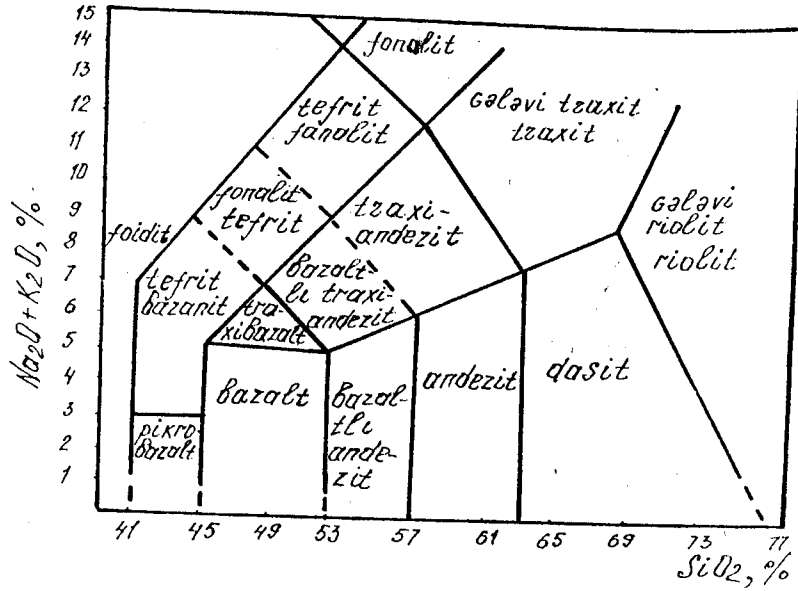
Petroqrafiya komitəsinin təklif etdiyi maqmatik seriyaların yeni təsnifatı hal-hazırda özünə geniş yer tapmaqdadır. Ona istinadən aşağıda maqmatik süxurların təsnifatı verilmişdir (Şəkil 4).

Bu təsnifatla yanaşı maqmatik süxurların sistematika komissiyasının təklif etdiyi diaqramı (TAS) da istifadə etmək tövsiyyə olunur (İmamverdiyev, 1998) (Şəkil 5). Bundan sonra maqmatik formasiyaların və seriyaların təsvirində biz əsasən bu təsnifatlardan istifadə edəcəyik.



Şəkil 4. Maqmatik süxurların $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ diaqramına görə təsnifatı (E.D. Andreyeva və b., 1983).

1-maqmatik süxurların kimyövi tərkibinin yayılma sahəsi; 2-maqmatik süxurların silisium oksidinin miqdarına görə "qeyri-müəyyən" qruplara bölünmə sərhədi; 3-feldşpatoid saxlayan qələvi süxurların yayılmasının aşağı sərhədi; 4-feldşpatoidsiz qələvi piroksen və amfibol saxlayan qələvi süxurların yayılmasının aşağı sərhədi; 5- subqələvi süxurların yayılma sahəsi; 6-kvarrsı 5%-dən çox olan sahənin yayılma sərhədi.



Şəkil 5. Vulkanik süxurların təsnifat diaqramı (TAS)
(M.J. Le Bas, R.W. Mitre et al, 1986).

Petroqrafiya komitəsinin verdiyi təklifə görə, ideal **petrokimyəvi seriya**-maqmatik differensiasiya prosesi ilə genetik əlaqəsi olan və ya eyni bir homogen mənbədən parsial əriyən maqmatik süxur toplularından ibarətdir. Bu o deməkdir ki, seriyanın bütün süxurları sabit izotop nisbətində (Məsələn, Sr, Nd, Pb) və sabit ziddiyətli (qeyri-kogerent) element qatışıqlarına malik olmalıdırlar. Axırncıların konsentrasiyası genetik münasibətdə məhdudlaşan çərçivə daxilində dəyişməlidir. Beləliklə, ideal olaraq petrokimyəvi və petrogenetik seriyalar üst-üstə düşməlidirlər. Lakin çox zaman bir vulkan daxilində, hətta bir püskürmə vaxtı, belə qanunauyğunluq gözlənilmir.

Məsələn, Santa-Lyusiya adasında Kvalibou vulkanının ardıcıl püskürmüş süxurlarında $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbəti kəskin olaraq 0,704-dən 0,709-a kimi artır, bu isə vulkanın bir neçə dəfə müxtəlif maqma mənbələrindən püskürməsi ilə əlaqədardır.

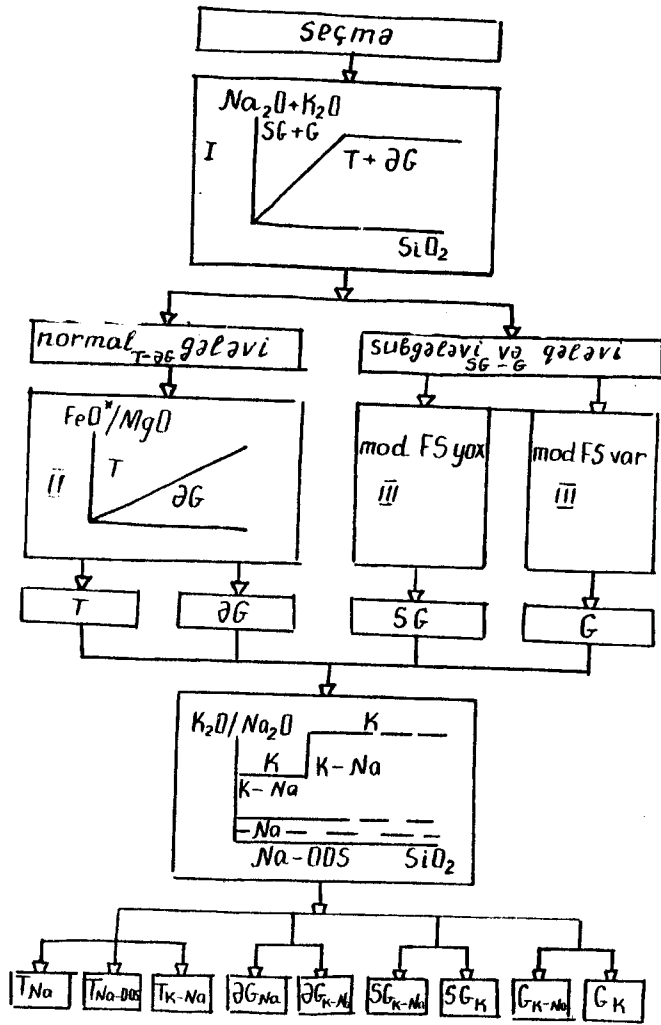
Qeyd etdiyimiz kimi, seriyaların eyni cür ayrılması üçün indikator əhəmiyyətinə görə, petrokimyəvi parametrlərin tətbiqetmə ardıcılığı (oranjirovka) vacibdir.

Petroqrafiya komitəsi tərəfindən hazırda qəbul olunmuş seriyaların ayrılma prinsipi aşağıdakılardan ibarətdir: Əvvəlcə toleit, əhəngli-qələvili və qələvi seriyaları ayrılır (Miyashiro, 1974). Buna uyğun olaraq, öyrənilən maqmatik süxurların kimyəvi tərkibinin seçilməsi aşağıdakı əməliyyat üzrə aparılmışdır: 1. qələvilik sırasının seçilməsi (bir tərəfdən qələvi və subqələvi, o biri tərəfdən normal qələvili); 2. normal qələvili süxurların-toleit və əhəngli-qələvili və qələviliyi yüksək süxurların-subqələvi və qələvi seriyalara ayrılması; 3. bütün ayrılan süxur toplularının $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ nisbətində görə bölünməsi.

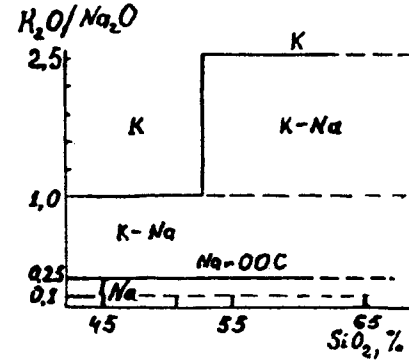
Hal-hazırda maqmatik süxurların ayrılması üçün aşağıdakı me'yarlar qəbul olunmuşdur (Şəkil 6):

1. Toleit və əhəngli-qələvili seriyaların subqələvi və qələvi seriyalardan ayrılması ($\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$)- SiO_2 qrafikləri üzrə; 2. Toleit və əhəngli-qələvili seriyaların ayrılması FeO^*/MgO - SiO_2 qrafiki üzrə (Miyashiro me'yarı, şəkil 3). Bununla yanaşı AFM, Osbornun diqramları da tövsiyyə olunur. 3. Subqələvi və qələvi seriyalar modal feldşpatoidlərin (nefelin, leysit və s.), qələvi piroksen və amfibollarin olmaması (I üçün) və ya olması (II üçün) ilə ayrılır.

Natrium (Na), kalium-natrium (K-Na) və kalium (K) seriyaları $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ - SiO_2 qrafiki üzrə ayrılır (Şəkil 7). Müxtəlif qələvili seriyalar $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ - SiO_2 diqramında aşağıdakı kimidir: $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}<0,25$ -natrium seriyası; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}<1$ (əsas və orta tərkiblər üçün) və $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}<2,5$ (turş tərkiblər üçün) - kalium-natrium subqələvi seriyası; $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}>1$ (əsas və orta tərkiblər üçün) və $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}>2,5$ (turş tərkiblər üçün) - kalium seriyası. Yuxarıdakı seriyalardan başqa natrium seriyasının tərkibində daha bir seriya-orta okean silsilələrinin natrium seriyası (Na-OOC) da ayırmaq lazımdır.

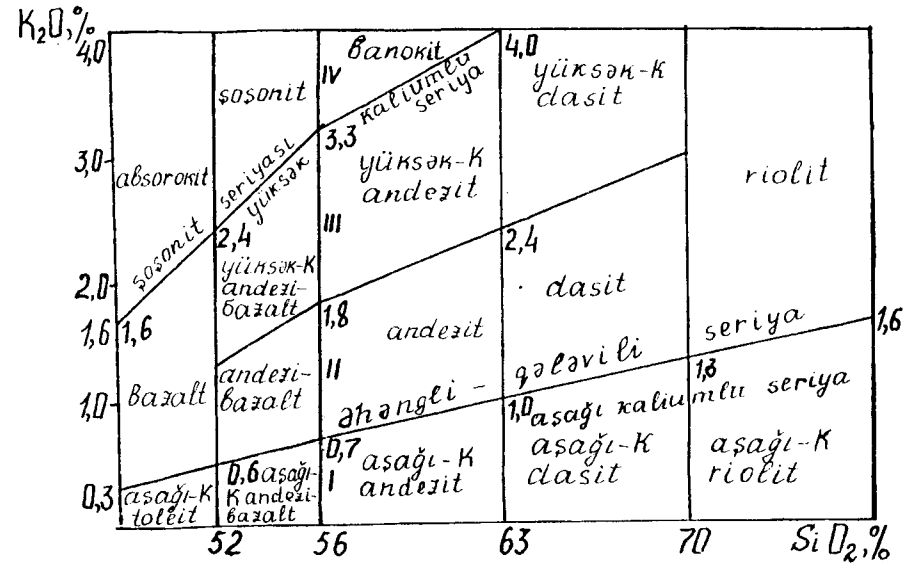


Şəkil 6. Maqmatik süxurların petrokimyəvi seriyalarının ayrılma ardıcılığı (Petroqrafiya komitəsinin qəbul etdiyi me'yarlara görə).



Şəkil 7. Petrokmyəvi seriyaların qələviliyyə görə K_2O/Na_2O-SiO_2 diaqramında ayrılması. Na - natriumlu, Na-OOS - natriumlu orta-okean silsilə, K-Na - kaliumnatriumlu, K - kaliumlu seriyalar.

Kalium və natriuma görə seriyaları ayırarkən A. Pecerillo və S.Teylorun təklif etdiyi K_2O-SiO_2 qrafikini də qurmaq çox vacibdir. Burada aşağı kaliumlu toleit, əhəngli-qələvili, yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili və şoşonit seriyaları ayrılır (Şəkil 8).



Şəkil 8. K_2O -nun miqdarına görə süxurların seriyalara bölünməsi (A.Peccerillo, S.R. Taylor, 1976).

Yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı petrokimyəvi seriyaları ayırarkən aşağıdakı əmsalları da hesablamaq tövsiyyə olunur.

$K_a = (Na_2O + K_2O) / Al_2O_3$ - aqpaidlilik əmsalı;

$al' = Al_2O_3 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$ - alüminiumluluq əmsalı;

$f = Fe_2O_3 + FeO + MgO + TiO_2 + MnO$ - femiklik əmsalı;

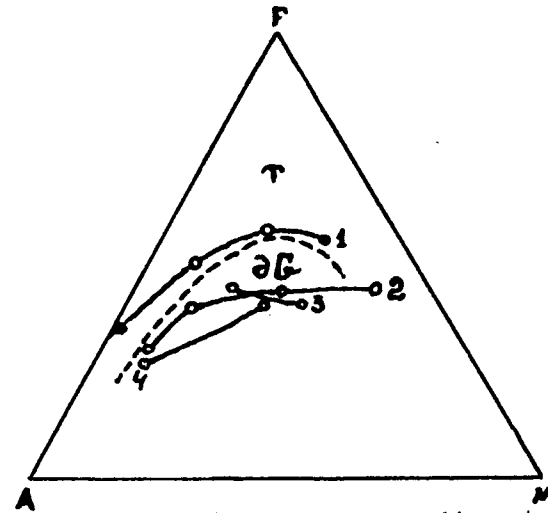
$F = (Fe_2O_3 + FeO) \cdot 100 / (Fe_2O_3 + FeO + MgO)$ - fraksionlaşma əmsalı.

Bu əmsallara görə müxtəlif qələvililiyə malik əsasi, orta, və turş süxurlar bir-birlərindən fərqlənirlər. Aqpaidlilik əmsalı qələvi süxurlar üçün (feldspatoidsiz) vahiddən böyükdür. Alüminiumluluq əmsalına görə süxurlar aşağı-, az yüksək və tamamilə yüksək alüminiumlu tiplərə bölünür. Femiklik əmsalına görə isə maqmatik süxurlar içərisində melanokrat, mezokrat və leykokrat növlər ayrılır. Fraksionlaşma əmsalına görə toleit və əhəngli-qələvili seriyaların süxurları dəqiq ayrılır (bax: Osbornun diaqramına).

Beləliklə, aşağıdakı petrokimyəvi seriyalar ayrılır: natrium toleit (T_{Na}), orta okean silsilələrinin toleit natrium və kalium-natrium toleit seriyaları (T_{Na-OOS} , T_{K-Na}); natrium və kalium-natrium əhəngli-qələvili ($\Theta_{Na, K-Na}$); kalium-natrium və kalium subqələvi ($S_{K-Na, K}$); kalium-natrium və kalium qələvi ($Q_{K-Na, K}$).

Yuxarıda qeyd olunanları yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, «petrokimyəvi seriya» (abstrakt seriya və ya serial tip) - bu və ya başqa geodinamik şəraiti xarakterizə edən, petrokimyəvi təsnifat diaqramlarında müəyyən yer tutan maqmatik süxurların toplusudur. Hal-hazırda petrokimyəvi və petrogenetik seriyaların münasibəti, abstrakt və konkret formasiyaların münasibətinə nisbətən zəif öyrənilmişdir.

Əsas petroloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri cəmləşdirərək, Petroqrafiya komitəsi aşağıdakı petrokimyəvi seriyaların ayrılmasını təklif etmişdir. (Bizim fikrimizə görə petrokimyəvi seriyaları ayırarkən yuxarıda əlavə olunmuş me'yarları da nəzərə almaq lazımdır. Müxtəlif seriyalara mənsub olan maqmatik süxurların EHM-in köməyi ilə hesablanmış ortalaşmış tərkibi T.İrvin və V.Baraqarın A-F-M diaqramında öz əksini tapmışdır (Şəkil 9).



Şəkil 9. A-F-M diaqramında müxtəlif petrokimyəvi seriyalara uyğun gələn öyrilərin vəziyyəti. 1-4-petrokimyəvi seriyalar: 1-toleit, 2-əhəngli-qələvili, 3-kalium-natrium qələvi, 4-kalium-qələvi; qırıq xətlərlə T.İrvin və V.Baraqara görə toleit və əhəngli-qələvili seriyaların sərhədi.

1. Toleit ($T_{Na, Na-OOS, K-Na}$) seriyasına bazaltlar, andezibazaltlar, andezitlər (islanditlər) və az miqdarda dasitlər və riolitlər aiddir. SiO_2 -nin miqdarı əsasən 43-68% arasında dəyişir, (SiO_2 -nin orta modal miqdarı 53%-dir). Əsas kütlədə avqit və pijonit iştirak edir. Xarakter xüsusiyyətlərdən biri dəmirlə zəngin olmasıdır.

2. Əhəngli-qələvili ($\Theta_{Na, K-Na}$) seriyaya əksərən andezitlər, dasitlər və riolitlər, az miqdarda bazaltlar və andezibazaltlar daxildir. SiO_2 -nin miqdarı 52-dən 70%-ə qədər dəyişir, (SiO_2 -nin orta modal qiyməti 59%-dir). Əsas kütlədə rombik piroksen iştirak edir, pijonit isə yoxdur. Dəmirlə zənginləşmə trendi mə'lum deyil.

3. Subqələvi kalium-natriumlu (S_{K-Na}) seriyaya subqələvi olivinli bazaltlar, havayitlər, muciyeritlər, traxitlər, traxibazaltlar, traxiandezitlər, traxidasitlər, traxiriolitlər və s. aiddir. Süxurlarda SiO_2 -nin miqdarı artdıqca, qanunauyğun olaraq onların demirliliyi də artır. Eyni həmahənglik əsasi-orta turş süxurlar sırasında monoklin piroksenlər üçün də seçiyəvidir.

4. Subqələvi kalium (S_K) seriyasının petroqrafik ekvivalenti şoşonit seriyasıdır, ona absarokit və şoşonitlərdən latit və kalium riolitlərinə qədər olan suxurlar daxildir. Onların hamısı əhəngli-qələvili seriyanın nümayəndələri kimi suxurların və monoklin piroksenlərin dəmirlə zənginləşməsi trendinin olmaması ilə xarakterizə olunur. Şoşonitlər, latitlər və onlarla bağlı olan suxurlar Yer üzərində yayılmış vulkanik suxurların kiçik bir hissəsini (2,5%) təşkil edir. Şoşonit seriyasının petroqrafik miqdarına son illərdə yenidən baxılmış və onun diapazonu genişlənməmişdir. Suxurların ümumi həcmnin 50%-ni bazitlər, 40%-ni orta suxurlar, 10%-ni dasitlər təşkil edir. Şoşonit seriyasının bazaltlarında olivin+avqit+maqnetit möhtəvi assosiasiyaları üstünlük təşkil edir, bəzən plagioklaz, amfibol, biotit və rombik piroksen, çox nadir hallarda sanidin rast gəlinir. Şoşonit seriyasının suxurlarında quayin, sodalit və leysit tapılmışdır, lakin təqdim edilən təsnifatda bu tip suxurlar qələvi seriyaya daxil edilmişdir. Şoşonit seriyası K_2O-SiO_2 qrafiki ilə dəqiq ayrılır və seriyanın suxurları üçün K_2O/Na_2O nisbəti 0,8-dən böyük olmalıdır.

4. Qələvi ($Q_{K-Na, K}$) seriyaya feldspatoidlər (nefelin, leysit və s.), həmçinin qələvi tünd rəngli minerallar saxlayan suxurlar aiddir. Onlar subqələvi seriyalardan qələvilərin miqdarının yüksək olması və orta hesabla silisiumun miqdarının az olması ilə (adətən 44-47% SiO_2) fərqlənirlər. Qələvi seriyaların suxurları çox müxtəlifdir.

Yuxarıda dediklərimizi yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, maqmatik formasiya, kompleks, seriya dedikdə biz konkret geoloji, petroqrafik və petrokimyəvi mənalı maqmatik suxurların müəyyən toplusunu nəzərdə tuturuq. Bəzi hallarda maqmatik formasiyaları və seriyaları ayırmaq mümkün olmadıqda suxurların assosiasiyası termini də işlənir, başqa sözlə «**assosiasiya**» dedikdə biz mütləq eyni vaxtda deyil, sahəcə bir-birinə bağlanmış istənilən maqmatiklər toplusunu nəzərdə tuturuq, yəni «assosiasiya» daha sərbəst istifadə olunan termdir.

Yuxarıda ayrılmış petrokimyəvi seriyalar başqa geoloji məlumatlarla yanaşı litosferanın təkamülündə və onlarda olan geodinamik şəraitlər üçün indikator rolunu oynayır. Hər bir konkret geodinamik şərait üçün özünə xas petrokimyəvi seriyalar toplusu səciyyəvidir. Bu isə həmin geodinamik şəraitin metallogeniyasının spesifik xüsusiyyətlərini müəyyən edir.

II FƏSİL

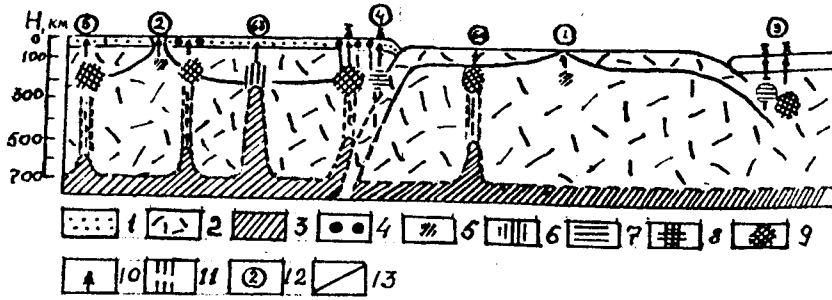
MÜASİR GEODİNAMİK ŞƏRAİTLƏRİN MAQMATİZMİ

Yer kürəsində maqmatizmin yayılması iki böyük qrupa bölünür: 1. Litosfer plitələri sərhədinə aid olan, 2. Plitədaxili.

Litosfer plitəsi dedikdə nisbətən nazik zonalarla məhdudlaşan litosferin seysmik və vulkanik fəaliyyətli geniş sahələri (eninə minlərlə kilometr) başa düşülür. Litosfer plitələri okean, kontinental və qarışıq tipli ola bilər. Okean tipə Sakit okean, Naska, Kakos plitələrini, kontinental tipə Alp-Himalay qarışıqlıq qurşağındakı xırda plitələr, (Tibet, İran və s.), qarışıq tipə isə əsas iri plitələr (Şimali və Cənubi Amerika, Afrika, Avrasiya, Antraktida və b.) aiddir. Göstərilənlərdən ən cavanı okean plitələridir. Onların yaşı 100-150 mln. il qədərdir (Zonenşayn, Savostin, 1979).

Höcminə və intensivlik fəaliyyətinə görə müasir maqmatizm əsasən plitələrin sərhəddində daha çox təzahür edir. Bu maqmatizm konstruktiv (və ya konvergent) və destruktiv (və ya divergent) sərhədli təbiətə malikdir. Litosfer plitələrinin birbirindən aralanması nəticəsində baş verən maqmatizm konstruktiv maqmatizmdir. Plitələrin birinin digərinə nisbətən üfüqi yerdəyişməsi nəticəsində isə destruktiv maqmatizm baş verir. Plitələrin konstruktiv sərhədi geodinamik şəraitdə okean və kontinental rift maqmatizmi fəaliyyət göstərir. Plitələrin destruktiv sərhədi geodinamik şəraitdə isə okeandaxili və okeanətrafi adalar qövsələrinin, kontinentlərin fəal kənarlarının (and və kaliforniya tipli), kontinentlərin kontinentlərlə, adalar qövsələri ilə toqquşmasının və ya kolliziyasının maqmatizmi ayrılır (Şəkil 10).

Yuxarıda qeyd olunan geodinamik şəraitlər sadə və elementar tiplərə aiddir. Əsasən daha mürəkkəb geodinamik şəraitlər geniş yayılmışdır və elementar şəraitlərdən iki və ya daha çox elementar şəraitlərin birləşməsi ilə fərqlənir, belə şəraitləri qarışıq geodinamik şəraitlər adlandırırlar. (Boqatikov, Zonenşayn, Kovalenko, 1984). Müəkkəb geodinamik şəraitlərə və qarışıq maqmatizmə misal İslandiya, Aralıq dənizi qurşağı, Şimali Amerikanın qərbi (kaliforniya tipli kontinentlərin fəal kənarı) misal ola bilər (Zonenşayn, Kuzmin, Moralyev, 1976).



Şəkil 10. Maqmatizm və sadə geodinamik şəraitlərin korrelyasiya sxemi (Boqatikov və b., 1987).

1-3 mantiya mənbəyi: 1- kontinental qabıq, 2-tükənmiş üst mantiya, 3-tükənmemiş aşağı mantiya; 4-9-maqmanın növləri: 4-paligen sialik (kontinental), 5-toleit bazalt (rift), 6-kontinentdaxili toleit bazalt (trapp), 7-normal qələvili əhəngli-qələvili (andezit), 8-yüksək qələvili əhəngli-qələvili (şoşonit), 9-qələvi, kimberlit və karbonatit, 10-maqmanın hərəkət istiqaməti, 11-mantiyanın metasomatik dəyişmiş zonası (zənginləşmiş mantiya), 12-geodinamik şəraitlər (1-ocean riftləri, 2-kontinental riftlər, 3-ocean daxili adalar qövsü, 4-adalar qövsü və onsuz kontinentlərin fəal kənarı, and tipi, 5-kontinentlərin toqquşması, 6a-plitədaxili, okean, 6b-plitədaxili, kontinental), 13-litosfer plitələrinin aşağı sərhədi.

Litosfer plitələrinin sərhədinin maqmatizmi

Litosfer plitələrinin sərhədinin maqmatizmi süxurların rast gəlməyinin tezliyinə və həcminə görə plitədaxili maqmatizmdən kifayət qədər üstünlük təşkil edir. Adətən plitələrin sərhədi burada yüksək seysmikliyin olması ilə ayrılır. Litosfer plitələrinin aralanma sərhədlərində kiçik fokuslu zəlzələlər (ocağın dərinliyi 20 km-ə qədər), onların yaxınlaşma zonasında isə ocağın dərinliyi 0-dan 700 km-ə kimi olan zəlzələlər qeyd olunur. Əgər birincidə qırılma və hərəkət etmə deformasiyası üstünlük təşkil edirsə, ikincidə sıxılma və horizontal hərəkət etmə deformasiyası xarakterlidir.

Litosfer plitəsinin dabanı litosferadan yuxarıda, astonesferadan aşağıda olan özülülü maddələrdən ibarət zona ilə («volnovod» zonası) üst-üstə düşür. Üst mantiyadakı maddələrin konvektiv hərəkəti litosfera plitələrin əsas səbəbi hesab olunur.

Bir çox geofiziki və Sm və Nd izotopunun balansının hesablanması nəticəsində konveksiyanın dərinliyi 700 km hesab olunur. Konveksiyanın ümumi sxemi belədir: Üst mantiyanın ərinmiş maddələri orta-ocean silsilələrində səthə çıxır (konstruktiv şərait) və subduksiya zonalarında bərk maddə halında mantiyaya qayıdır (destruktiv şərait). Litosfer plitələrinin qalınlığı 100 km-ə çatır, lakin orta okean silsilələrində onun qalınlığı 0-a qədər enir, orta okean silsilələrindən uzaqlaşdıqca litosfera plitələrinin yaşı və qalınlığı artır.

Konstruktiv şəraitin maqmatizmi

Konstruktiv geodinamik şəraitlərə okeanların və kontinentlərin rift zonaları aiddir. Rift zonalarında plitələrin parçalanması («spredinq») və okean qabığının artması baş verir.

Orta okean və kontinentdaxili rift zonaları bir-birindən onunla fərqlənir ki, birinci bütövlüklə okean qabığının üzərindəki sahədə, ikinci isə kontinental qabığın üzərində yerləşir. Kontinentdaxili riftlər və orta okean silsilələri üçün bazalt vulkanizmi cəciyyəvidir. Bunların hər ikisi üçün Yer qabığının və litosferin qalınlığı kəskin ixtisara düşmüşdür və səthə yaxın süxurların xassələri astonesferanın süxurlarına uyğun gəlir.

Hal-hazırda orta okean silsilələri üçün maqmatik seriyaların iki tipini-toleit və subqələvi ayırırlar. Silsilənin əsas hissəsini toleit seriyasının bazaltları təşkil edir, subqələvi vulkanitlər isə ya silsilənin kənar hissəsinə, ya da silsilənin ox hissəsində olan adalara (İslandiya) aiddirlər. Okean dibinin uzun zamanlar öyrənilməsi onu göstərmişdir ki, silsilələrin əsas hissəsini təşkil edən toleit bazaltları sualtı qalxıntıların və ya düzənliklərin bazaltlarından fərqlənir. Buna uyğun olaraq N- və E- tipli toleit bazaltları ayrılır (Dmitriev, Svetkov, 1983).

Orta-ocean silsilələrinin öyrənilməsi onu göstərmişdir ki, onların bazaltları havay tipli okean adalarının toleit bazaltlarına və kontinentlərin trapplarına nisbətən iri aşağı valentli kationlarla

(Cs, Rb, K, Ba, Sr) kasıbdır (depletləşmişdir). Uyğun olaraq K/Rb, K/Ba, Sr/Rb nisbətleri orta okean silsilələrinin bazaltlarında başqa tektonik şəraitdəki bazaltlara nisbətən yüksəkdir.

Okeanların rift zonaları adalarla mürəkkəbləşirlər. Hal-hazırda okeanların rift zonaları ilə əlaqədar olan vulkanik təbiətli iki ada növü ayrılır: 1. orta okean silsilələrinin oxu üzərində yerləşənlər; 2. ətraflarda və ya yamaclarda yerləşənlər. Okean dibinin əsas morfostrukturlarına aid olan maqmatizmin müəyyən qanunauyğunluğu vardır. Belə ki, orta-okean silsilələrinin oxunda yerləşən adalar (məşələn İslandiya, Buvc, və s.) əsasən toleit maqmatik seriya süxurlarının hesabına əmələ gəlmişdir (bazalt-İslandit-riolit forması), silsilənin yamaclarında isə (Müqəddəs Yelena, Tristan-da Kunya, Hof və s.) adalar əsasən K-Na subqələvi seriyasının süxurlarından ibarətdir (traxibazalt-traxit-traxiriolit, komendit-pantellerit, fonolit, qələvi traxit forması).

«Spreddinq» tipli kənar dənizlər ada qövslərinin arxasında ayrılma nəticəsində əmələ gəlir, əsasən toleit tipli maqmatizmlə (bazalt forması) səciyyə olunur. Kənar dənizlərin süxurları petrogeokimyasına görə həm orta-okean silsilələri, həm də adalar qövslərinin inkişafının ilk mərhələsi ilə müəyyən uyğunluğa malikdir. Subqələvi və qələvi bazaltlar çox məhdud yayılmışdır.

Kontinental riftlərin quruluşu və maqmatizmi

Kontinental rift zonaları adətən okean strukturları ilə əlaqəlidir. Buna misal Ərəbistan-Hindistan okean silsiləsinin Şərqi Afrika kontinental rift zonasına keçidi misal ola bilər. Şərqi Afrika kontinental riftinə Keniya və Efiopiya kontinental riftləri, Afar aralanma zonası, Şimali Qırmızı dəniz kontinental və Cənubi Qırmızı dəniz okean rift zonaları daxildir. Lakin plitədaxili riftlər də mövcuddur.

Kontinental riftlərin ümumi xassələri aşağıdakılardır:

1. Rift çökəkliyindən hər tərəfə qeyri-simmetrik morfolojiyası qrabən və ya onun sistemləri kimi olması, orta enliyi 45-70 km olan 1000-lərlə kilometr uzanan əsasən xətti strukturların olması, eninə plitədaxili qalxmaların olması, parçalanma (dartılma) strukturların olması, rift çökəkliklərini məhdudlaşdıran müxtəlif qırılmaların, riftlərin birləşməsi, ox hissəsində ən cavan vulka-

nizmin əmələ gəlməsi.

2. Kontinental rift strukturlarının müxtəlif yaşlı özü ilə nisbətən törəmə olması, rift dərələrində, onun çiyinlərində olan qalxmaya nisbətən yüksək amplitudalı çökmə olması, riftin uzanmasının eninə ayrılmasının real şəkildə olması.

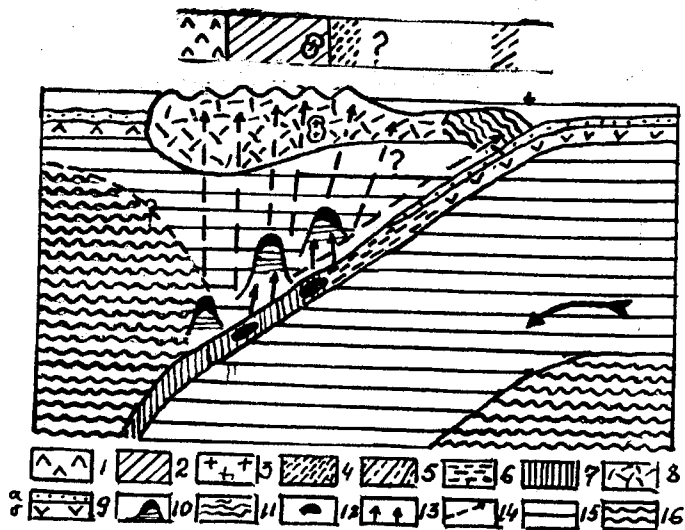
3. Yüksək zəlzələliyin (dayaz fokuslu zəlzələlərin riftin oxuna perpendikulyar istiqamətdə uzanması), anomal sürətli uzununa seysmik dalğaları olan az dərinlikli qatın olması ($V_p=7,3-7,7$ km/s). Buna müxtəlif müəlliflər müxtəlif adlar verirlər: anomal mantiya, qabıq-mantiya qarışığı, rift yastığı, Yer qabığının və litosferin qalınlığının azalması.

Riftlərin maqmatik süxurları çox müxtəlifdir və əsasən ultrabazalt, əsası, orta və az miqdarda turş qələvi süxurlardan ibarətdir. Maqmatizm əsasən bimodal xarakter daşıyır. Kontinental riftlərin xarakter forması bunlardır: bazalt, traxibazalt, traxibazalt-pantellerit-komendit, traxibazalt-traxiandezit-traxit-fonolit, traxibazalt-traxiandezit-latit, melaleysit və s.

Destruktiv şəraitlərin maqmatizmi

Destruktiv və ya divergent geodinamik şəraitlərə adalar qövsələri, kontinentlərin fəal kənarı və litosfer plitələrinin kolliziya zonaları aiddir.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi, udulma sərhədləri aşağı düşən mantiya konveksion axmalarının üstündə əmələ gəlir, belə ki, litosfer plitələrindən biri sınır və mantiyanın altına daxil olur. Bu hadisəyə **subduksiya** deyilir. Bu zona güclü zəlzələlərlə müşahidə olunur, ona görə də litosfer plitələrinin kənarları və uyğun olaraq yuxarıda qeyd olunan geodinamik şəraitlər (bəzi kolliziya zonalarından başqa) ümumi xarakter xüsusiyyətə-seysmofokal zonaların olmasına malikdirlər. Məhz burada plitənin girmə istiqamətində təqribən 45° bucaq altında fokal zonalar yerləşir və bu zona **Zavaritski-Benyof zonası** adlanır (Şəkil 11).



Şəkil 11. Adalar qövsləri sahəsində Zavaritski-Benyof zonasının quruluş sxemi (O.A.Boqatikov və b., 1987).

1-5-qövs daxilində maqmatik süxurların seriyaları: 1-yüksək qələvili, o cümlədən qələvi, 2-3-əhəngli-qələvili, o cümlədən qranitoid (3), 4-toleit, adalar qövsü, 5-əhəngli-qələvili və toleit adalar qövsü seriyaları arasında maqmatik süxurlar, 6-okean qabığına metamorfizmin amfibolit fasiyasının süxurları, 7-okean qabığında ekloqit fasiyasının süxurları, 8-adalar qövsünün qabığı, 9-okean qabığı (a-çöküntülər, b-toleit bazaltları, ultrabazitlər, qabbroidlər və başqa maqmatik süxurlar), 10-maqma-əmələgəlmə zona ilə peridotit və piroksenit tərkibli mantiya diapiri, 11-intensiv sıxılma, qırışıqlıq, üstəgəlmə zonası, 12-maqma əmələgəlmə sahələri, 13-su, silisium, qələvilər, "qeyri-uyğun" elementlərlə zəngin flyüidlərin təsir zonası, 14- müxtəlif vulkanik seriyalar əmələgətirən maqmanın ehtimal olunan gediş yolları, 15- litosferin mantiyası, 16-astonesferin mantiyası.

Okean litosferasının sıxlığı kontinental litosferanın sıxlığından kifayət qədər çox olduğu üçün yaxınlaşan həmişə okean plitəsi olur. Okean plitəsi əylilərək mantiyanın altına daxil olduqda **dərinsulu nov** («jelob») əmələ gəlir. Nov sahəsində mənfi qra-

vitasiya anomaliyası və aşağı istilik seli qeyd olunur. Müəyyən dərində mantiyanın altına daxil olan plitə susuzlaşır və əriməyə başlayır: bunun nəticəsində uçucu komponentlər mantiyaya (mantiya pazına) doğru yeridilir, bu isə onun hissə-hissə əriməsinə, maqmanın qabığın üst horizontlarına qalxmasına və vulkanizmə səbəb olur. Mantiya pazı maddəsinin hissə-hissə əriməsi və maqmanın qalxması nəticəsində mantiya maddəsinin konveksiyası baş verə bilər, bu isə spredinq tipli kənar dənizlərin əmələ gəlməsinə səbəb ola bilər.

Bir çox tədqiqatçıların fikrincə Zavaritski-Benyof zonası ilə Yerin uzun sürən təkamülündə kontinental qabığın əksər hissəsini formalaşdıran maqmaların əmələ gəlməsi və onlarla əlaqədar olan çoxlu miqdarda faydalı qazıntılar əlaqədardır.

Udulma sərhədi əsasən ya okean qabığının daxilində gedir və bu zaman **vulkanik adalar qövsləri** sistemi əmələ gəlir, ya da okean plitəsini kontinent plitəsindən ayırır, ona **kontinentlərin fəal kənarı** aid olur, ya da ki, onlar boyu kontinentlərin toqquşması (**kolliziyası**) baş verir.

Vulkanik adalar qövsləri dərinsulu novlardan 150-200 km uzaqlıqda silsilələr şəklində uzanır və cavan vulkanik qurğulardan və onların yuyulma məhsullarından ibarətdir. Onlar ya okean qabığının bilavasitə üstündə, ya da mikrokontinentlərin üstündə formalaşır. Adalar qövslərinin vulkanizmi üçün vulkanik süxurların əhəngli-qələvili assosiasiyası səciyyəvidir. Onlar andezit və andezibazalt üstünlük təşkil etməklə bazaltdan dasitə kimi differensiyasiya seriyası əmələ gətirirlər. X.Kuno çoxdan müəyyən etmişdir ki, vulkanik adalar qövsləri eninə zonallığa malikdirlər: ön hissədə toleitlər, arxa hissədə isə qələvi bazaltlar əmələ gəlir. Yə'ni eninə istiqamətdə vulkanik seriyalar bir-birini əvəz edir və adalar qövslərinin okean tərəfdən onun arxa tərəfinə hərəkət edərək qələvilərin, xüsusilə də K_2O -nun miqdarı artır.

Vulkanik adalar qövslərinə Kuril-Kamçatka, Yaponiya və s. tipik misal ola bilər. Bu və ya başqa yerlərdə adalar qövsləri 3 əsas morfostrukturaya bölünür: **Cavan adalar qövsləri, inkişaf etmiş adalar qövsləri və yetkin adalar qövsləri**. Onların hər biri üçün özünün xarakter maqmatik formasiyası vardır. Tipik maqmatik formasiyalar bunlardır: bazalt, bazalt-andezit-dasit, marianit-boninit, traxibazalt-teşenit, şoşonit, tefrit, fonalit və s. Beləliklə, destruktiv şəraitdə üç əsas struktur element adalar qövsləri

sistemini əmələ gətirir: dərin sulu nov, vulkanik adalar qövsünün özü və kənar dənizin dərinsulu çalası.

Adalar qövslərindən fərqli olaraq **kontinentlərin fəal kənarının** özülünü kontinental qabıq təşkil edir.

Kontinentlərin fəal kənarına misal Cənubi Amerikanın And ətrafı ola bilər. Burada Peru-Çili dərinsulu nov kəskin kontinent kənarına qalxmış və cavan vulkanik qurşaqla zəngindir. Nov Sakit okeanın qərbindəki adalar qövsü boyu uzanmış dərinsulu novdan heç nə ilə fərqlənmir. And vulkanik qurşağının arxasında heç bir dərin su çalası yoxdur. Əksinə, Andın şərqi kənarı boyu, yə'ni dağlıq qurşaq və Cənubi Amerika platforması arasında sıxılma şəraitini göstərən cavan üstəgəlmə zonası uzanır. Ayrılma az miqdarda ancaq mərkəzi Andda nəzərə çarpır.

Andın gec kaynozoy vulkanizmi əsasən adalar qövslərinin andezitləri kimi əhəngli-qələvili seriyaya aid olan andezitlərdən ibarətdir. Onlar ancaq öz aralarında kimyəvi tərkibindəki müəyyən detallarla, kaliumun və nadir elementlərin (Rb, Ba, Sr) miqdarının yüksək olması ilə fərqlənir. Axırncı kontinent qabığının tə'siri ilə izah oluna bilər. Bundan başqa Andda adalar qövslərindən fərqli olaraq çoxlu miqdarda turş süxurlar, arxa hissədə isə subqələvi süxurlar-latitlər meydana çıxır.

And ətrafında Yer qabığının və litosferanın qalınlığı uyğun olaraq 60-70 və 200-250 km olur, yə'ni daha qalındır. Zəlzələlərin ocaqları daha dərində 250-300 km olur. And tipli kontinentlərin fəal kənarının tipik formasiyaları bazalt-andezit-riolit, qabbro-qranit, traxibazalt-traxiandezit-traxiriolit, komenditli, qələvi qranitoidli, qabbroidli traxiabatalt-qələvi traxit və s.-dir.

Plitələrin destruktiv sərhədi qrupasına Kaliforniya və ya Monqolustan Oxot adlanan geodinamik şərait də aiddir. Bunun tipik misalı gec kaynozoyda (30 mln. ildən cavan) Şimali Amerikada olan geodinamik şəraitdir. O bir çox başqa tipik geodinamik şəraitlərdən birinci növbədə plitələrin qovuşduğu sahənin çox yerlərində seysmofokal zonaların olmaması ilə fərqlənir. Burada sıxılma deyil, dartılma tektonik strukturalarının olması nəzərə çarpır. Bu onunla izah olunur ki, bu şəraitin tektono-maqmatik sahəsi Şərqi-Sakit okean qalxmasının Şimali Amerika kontinenti altındakı rift sistemlərinin uzanması üzərində yerləşir. O biri tərəfdən onda Faralon plitəsinin Şimali Amerikanın altına daxil olması əlamətləri müşahidə olunur.

Bu geodinamik şəraitin maqmatizminin ən əhəmiyyətli xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, kontinentin dərinliyinə getdikcə natrium və kalium-natrium toleit maqmatizm əhəngli qələvi ilə və sonra isə bimodalla əvəz olunur. Axırncı Rio-Qrande qrabən tipli lokal riftogen strukturalarla pozulur. Bu geodinamik şərait üçün kontrast traxibazalt-traxiriolit, şoşonit-latit, nefelinit, tefrit və s. aparıcı formasiyalardır.

Cavan qırışıqlıq qurşaqları, ən əvvəl isə Alp-Himalay qurşağı **kontinentlərin toqquşmasına - kolliziyaya** ən parlaq misaldır. Daha qədim qırışıqlıq qurşaqları isə qabaqkı toqquşma zonaların şahididir.

Toqquşma zonasının əmələ gəlməsini aşağıdakı kimi izah etmək olar. Hələ ki, dərinsulu novlarda okean litosferasının udulması baş verir, heç bir toqquşma baş vermir. Ancaq elə bir moment yaranır ki, subduksiya zonasına litosfer plitəsi ilə bərabər kontinent, mikrokontinent və ya Yer qabığının hansı bir hissəsi (məsələn əvvəlki adalar qövsü) özünün yüngüllüyü və «üzməsi» ilə çox hərəkət edə və udula bilmir. Bunun nəticəsində subduksiya zonasının blakirovkası baş verir və daha sonrakı udulma mümkün olmur. Lakin plitələrin hərəkəti davam edir və onların heç biri udula bilmədiyindən, onların bir-birinə toqquşması labüd olur və bilavasitə onun nəticəsində dağ-qırışıqlıq sistemi yaranır. Əksər vaxtlarda kontinental litosfera çox xırda bloklara parçalanır, onlar isə mürəkkəb mozaika əmələ gətirir və bir-birinə nisbətən müxtəlif differensial hərəkətlər əmələ gətirir. Bunlar isə öz növbəsində mikroplitələrin yaranmasına səbəb olur. Bu Alp-Himalay zonasında öz parlaq əksini tapmışdır.

Dağ-qırışıqlıq qurşaqlarının yaranması Yer qabığının qalınlaşmasına-sialik qabıqlı dağların əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunur. Belə «köklər» dərinliyə soxularaq qızmağa və ərimeyə məruz qalır. Orogen dövrlər üçün qranitlərin, palingen batolitlərin, qranit-qneys künbəzlər əmələgətirən yüksək temperaturlu metamorfizmin inkişafı çox səciyyəvidir.

Subduksiya zonasının blakirovkası və plitələrin toqquşması prosesləri ilə qırışıqlıq qurşağa tərəf yatan keçmiş okean qabığı lövhəsinin plitəsinin kənarının, əsasən keçmiş passiv kontinental plitəsinin kənarının üstünə gəlməsi hadisəsi sıx əlaqədardır. Bu hadisə subduksiyanın əksinə olaraq obduksiya adlanır. Ofiolit örtüyü şəklində okean qabığının obduksiya olunmuş lövhələri

Alp-Himalay qurşağında geniş yayılmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, toqquşma və okean qabığının obduksiya olunmuş lövhəsinin əmələ gəlməsi ancaq kontinentin passiv kənarının udulma zonasına itələnməsi halında baş vermir. Subduksiya zonasında hər bir blakirovka udulmanın kəsilməsinə və litosferanın hissələrinin toqquşmasına səbəb ola bilər. Belə blakirovka olunmuş kütlələr mikrokontinentlər, daha qədim adalar qövsləri, iri sualtı dağlıqlar ola bilər. Başqa sözlə desək, iki adalar qövsü, adalar qövsü - kontinentin passiv kənarının, kontinentin fəal kənarı-kontinentin passiv kənarının və s. kolliziyası baş verə bilər. Kolliziya zonalarının belə müxtəlifliyinə görə də onda olan maqmatizm də çox mürəkkəbdir. Kolliziya zonalarında bazalt-andezit-riolit, andezit-dasit-riolit, andezit, andezit-riolit, traxibazalt-traxiandezit, şoşonit-latit, fonolit, traxibazalt-pantellerit və s. tipik formasiyalar mövcuddur.

Qeyd edildiyi kimi kontinentlərin kənarında mantiyaya daxil olan Yer qabığının orogen qalxması baş verir. O erroziya nəticəsində Yer üzərində müəyyən dərinlikdə əmələ gəlmiş (ən çoxu 40 km) qranit-qneys kompleksi ilə müşahidə olunur. Son nəticədə Yer üzərində dağlar bütünlüklə erroziya mə'ruz qalır, onların «kökləri» itir, qabığı və mantiyanı ayıran səthi düzlənir. Düzlənmənin dərinliyi əsasi və turş qatların qalınlığından asılıdır və 30-55 km-ə çatır. Yer qabığının dabanının bu cür düzlənməsi kratonlaşma prosesi adlanır, o dağlıq relyefli kontinentlərin fəal kənarının tektoniki sabit platformalara keçməsinə tə'min edir. Platformalar kristallik qalxanlardan və plitələrdən ibarət olub düzlənmiş relyefdir.

Kristallik qalxanlar orogendən platforma rejiminə keçid strukturalarıdır. Onlar əsasən platformaların kənarını təşkil edir və qalın platforma çöküntüləri ilə örtülmüşdür, məsələn Aldan qalxanı (Sibir platformasının kənar hissəsi), Ukrayna qalxanı (Rus plitəsinin cənub-qərbində).

Platformalarda Yerdə əvvəllər əmələ gəlməmiş süxurların assosiasiyaları geniş yayılmışdır-onlar əsasən miaskitlər, karbonatitlər, qələvi qabbroidlər, qranitlərdən ibarətdir. Platformaların sonrakı mərhələsində anortozit-qranit-rapakivlər, qabbro-verlitlər, peridotit-piroksenit-qabronorit formasiyaları əmələ gəlir. Vulkanik assosiasiyalardan toleit-bazalt, komatiit-bazalt formasiyaları tipikdir.

Platforma süxurları adətən allokimyövi metamorfizmə uğramışdır, bunun nəticəsində hansı ki, əsasi kristallik şistlərin qranitləşməsi, miqmatitləşməsi nəticəsində qneyslər, miqmatitlər, qranitlər əmələ gəlir.

Hal-hazırda geosinlinal inkişaf konsepsiyasına yeni aspektlərdə baxırlar. Bu isə kontinental massivlərlə okean plitələrinin mürəkkəb qarşılıqlı münasibətini açıqlamağa imkan verir. Belə ki, müəyyən olunmuşdur ki, okean plitələrinin kontinentlərin kənarları ilə birləşməsi geosinklinalın əsasını təşkil edir. Başqa sözlə desək, geosinklinalın əsas hissəsi qırışılıqlı kontinental qabığın destruksiya yolu ilə əmələ gəlir (onun parçalanması, udulması və horizontal hərəkəti).

Geosinklinalın özülünü ofiolitlərin əmələ gəlməsinin səbəbkarı yeni əmələ gələn okean və kontinental qabıq təşkil edir. Bunu belə izah etmək olar: okean plitəsi və onunla qovuşan dağılmış kontinentin kənarı dərin əyilməyə mə'ruz qalır, onlar isə əvvəlcə ofiolit formasiyasını təşkil edən terrigen və vulkanogen dərinsulu çöküntülərlə, sonra isə dayaz sulu, ancaq terrigen çöküntülərlə doldurulur. Onların qalınlığı 15 km-ə çatır və uzun müddət inkişaf etməyinə baxmayaraq qırışılıqlı mə'ruz qalmamışdır və bütün bu əlamətlərinə görə onlar müasir geosinklinalların çökəkliyinə uyğun gəlir. Bu klassik başa düşdüyümüz geosinklinalın ilkin mərhələsinə cavab verir. Lakin Yer qabığının ümumi quruluşunda paralel yerləşmiş qırışılıqlı qurşaqları üstünlük təşkil edir, bu kontinental massivlərin böyüməsini əks etdirir və geosinklinal mərhələsinə uyğun gəlir. Bu mərhələdə əsas qırışılıqlı əmələ gəlir və regional metamorfizm ilə, kütləvi qranit əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunur.

Beləliklə, adalar qövsləri mərhələsi geosinklinal tsiklin sonuncu mərhələsinə cavab verir. Lakin onun inkişafı yeni yaranan geosinklinalın ilkin mərhələsini əks etdirir. Ona adalar qövsünün sonrakı destruksiyasından sonra orogen fəallığını itirməsi və dərin sulu novda çöküntülərin yığılması aiddir. Bunun nəticəsində Sakit okean tipli kontinentlərin fəal kənarının Atlantika tipli passiv kontinentlərin kənarına çevrilməsi bütünlüklə baş verir. Lakin adalar qövslərinin reliktləri geosinklinal sistemdə saxlanılır və qədim əmələ gəlmələrin fraqmentləri (aralıq massivləri, özülün qırıntısı) kimi yeni əmələ gələn qırışılıqlı zolağına daxil olur.

Qeyd edildiyi kimi, ilkin geosinklinal mərhələ üçün ofiolit assosiasiyası, bazalt, bazalt-andezit, plagiogranit-plagioliolit formasiyaları, gec geosinklinal mərhələ üçün isə dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyası, gec bazalt-andezit, bazalt-riolit, qabbro-plagiogranit, qranit-miqmatit formasiyaları xarakterdir.

Geosinklinal qırıxıqlıq sahələri tektonik rejimin inversiyasından sonra əsasən turş maqmatizmlə müşahidə olunan orogen inkişaf mərhələsinə keçir. Orogen mərhələsi əvvəlki qırıxıqlıq zonasının qalxma zonalına (bloklara) və çökəkliklərə ayrılması ilə başlanır. Bu vaxtı qalxma zonaları yuyulmaya məruz qalır və çökəkliklərdə molass formasiyası yığılır. Bu mərhələnin təkamülü qalxmanın çökmədən çox olması ilə əks olunur və orogen mərhələsi özünü bürüzə verir. Əksər tədqiqatçılar orogenin iki: ilkin və gec mərhələlərini ayırırlar.

İlkin orogen mərhələsi vaxt e'tibarı ilə aşağı molaların yığılmasına cavab verir. Gec orogen mərhələsi düşməyə nisbətən qalxmanın rolunun güclənməsi ilə əks olunur və vaxt intervalına görə (kontinental) molasin çökməsindən qırıxıqlıq zonasının bütünlüklə konsolidasiya olunmasından və onun cavan platformaya çevrilməsinə qədər olan vaxtı əhatə edir. Struktur-formasiya komplekslərin cəminə görə gec orogen mərhələ kontinental mərhələyə və ya kolliziya şəraitinə (nə vaxt ki, subduksiya zonası və ya onun ayrı-ayrı kontinental əmələ gəlmələri kəsilir) cavab verir.

İlkin orogen mərhələ üçün bazalt-andezit-riolit (and tipli kontinentlərin fəal kənarlarında olduğu kimi-Çili Argentina Andı), dasit-riolit, qranodiorit-qranit formasiyaları, gec orogen mərhələ üçün isə andezit, andezit-dasit-riolit, dasit-riolit, traxibazalt-traxiandezit, monsonit-qranodiorit-sienit formasiyaları geniş yayılmışdır.

Plitədaxili maqmatizm

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, Yer üzərində müasir vulkanik fəaliyyət əsasən litosfer plitələrinin sərhədləri ilə əlaqədardır. Lakin elə vulkanizmlər də vardır ki, onlar ancaq həm okean, həm də kontinent litosfer plitələrinin daxili hissələrində olurlar. Onun parlaq misalı okeanlarda Havay adaları ola bilər.

Plitədaxili maqmatizm olan sahələr onun az bir lokal hissələrdə və kifayət qədər məhdud (10 mln. il) vaxt intervalında

olması ilə başqa geodinamik şəraitlərdən fərqlənir. Belə səthlər eni 200-300 km olan hündürlüklərə aiddir və qravitasiya, termal anomaliyalarla xarakterizə olunur. Ona görə də plitədaxili maqmatizmi «Qaynar nöqtələr» maqmatizmi də adlandırırlar.

Hal-hazırda Yer üzərində 120-dən çox kaynozoyda əmələ gəlmiş «qaynar nöqtələr» qeydə alınmışdır. Onlardan çoxu kontinental və okean riflləri ilə əlaqədardır, yəni onlar plitədaxili deyillər. Belə hesab edirlər ki, rifllərin özləri «qaynar nöqtələrlə» əlaqədardır.

Plitədaxili maqmatizmə Atlantik okeanda - Tristan-de-Kunya, Hof, Müqəddəs Yelena, Azor, Kanar, Hind okeanında - Reyunyon, Rodriqes, Mavrikey, Sakit okeanda - Havay, Qalapaqos, Taiti adaları misal ola bilər. Onlar üçün toleit, subqələvi və qələvi maqmatizm xarakterdir. Bu mə'nada onlar kontinentlərdə olan plitədaxili maqmatik assosiasiyaların anoloqudur. Onların fərqi I-də toleit seriyasının üstünlük təşkil etməsidir. «Qaynar nöqtələr»in (adaların) toleit bazaltları, andezitləri və riolitləri əsasən hipersten-normativdir və orta-okean silsilələrindən TiO_2 , ümumi dəmirin, K_2O -nun miqdarının yüksək və Al_2O_3 -ün az olması ilə fərqlənirlər.

Subqələvi və qələvi seriyaların süxurlarının spektri çox genişdir və orta-okean silsilələrində anoloqu yoxdur. Bu seriyaların turş süxurlarına Havay adalarında olan traxitlərdən başqa həm də traxiriolitlər, komenditlər, fonolitlər və pantelleritlər aiddir. Fonolitlər və pantelleritlər qələvi seriyanın bazaltoidləri ilə, traxiriolitlər və komenditlər subqələvi olivinli bazaltlarla əlaqədardır. Xarakterinə görə subqələvi və qələvi seriyaların süxurları kontinentlərin plitədaxili sahələrinin uyğun assosiasiyaları ilə, (məsələn, Şimali Afrika) eynidir. Bu süxurların silisium oksidinin eyni qiymətlərində Al, Mg, Ca, Na, K-un qiymətləri də eynidir. Qeyd etmək lazımdır ki, kontinent və okean plitədaxili vulkan sahələri üçün subqələvi və qələvi maqmatizm, orta süxurların məhdud yayılması və bimodal yayılma səciyyəvidir.

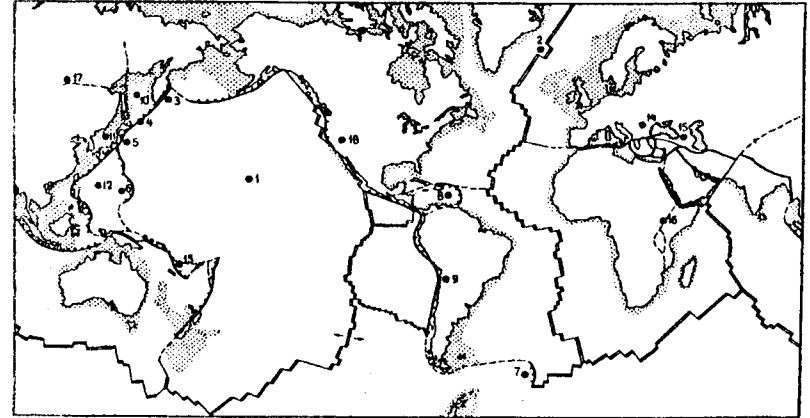
Okean «Qaynar nöqtələrində» maqmatik süxurlarda nadir elementlərin özünü aparması süxurların qələviliyi ilə nəzarət olunur, yəni onların miqdarı artdıqca süxurlarda HTE, K, Rb, Th, U, Ce, Zr, Hf, Nb, Ta, Sr, Ti, Mo, W-in konsentrasiyası artır.

KONSTRUKTİV GEODİNAMİK ŞƏRAİTLƏRİN MAQMATİK FORMASIYALARI

III FƏSİL

OKEAN RİFT ZONALARININ MAQMATİK FORMASIYALARI

Dünya rift sistemi Okean dibində morfoloji olaraq xətti qalxma formasına malik, ümumi eni 200-500 km olan silsilə və orta vadi sistemlərindən ibarətdir. Silsilələrin hündürlüyü okean dibinin səviyyəsindən 2000-3000 m yüksəklikdə yerləşir. Orta vadilər Atlantik və Ərəbistan-Hindistan silsilələri boyu yerləşmişlər və az miqdarda Şərqi-Sakit okean qalxmasında rast gəlinir. Orta okean silsilələri eninə transform qırılmalarla bölünmüşdür (Şəkil 12). Onlar morfoloji dərin vadilər əmələ gətirir. Okean rift zonaları üçün orta-okean silsilələri, orta-okean silsilələrindəki adalar, qeyri-seysmik silsilələr, kənar dənizlər morfostruktur tipləri müəyyən olunmuşdur.



1 2 3 4 5 6

Şəkil 12. Yer in fəal vulkanizminin yayılmasının sxematik xəritəsi
(T.İ.Frolova, İ.A.Burikova, 1997).

1-kontinental şelf zonası, 2-okeanda orta-okean silsilələri və transform qırılmalar, 3-adalar qövsünü əhatə edən dərinlik növləri, 4-kontinentlərin kolliziya zonaları, 5-ehtimal edilən tektonik qırılmalar, 6-müxtəlif strukturalar: 1-Havay adaları, 2-İslandiya, 3-Kuril-Kamçatka adalar qövsü, 4-Kuril-Kamçatka dərinsulu novu, 5-Yaponiya adalar qövsü və cəmi adlı dərinsulu nov, 6-Marian adalar qövsü, 7-Skoşa adalar qövsü və dərinsulu nov, 8-Kiçikantil adalar qövsü və Karib dənizi, 9-And kontinental kənarı, 10-Oxot dənizi, 11-Yapon dənizi, 12-Fillippin dənizi, 13-Yenihybrid adalar qövsü və dərinsulu nov, 14-Karpatı və Pannon massivi, 15-Qafqaz, 16-Afrika-Ərəbistan rift qurşağı, 17-Baykal rifti, 18-ABŞ-ın qərbinin epiorogen riftləri.

3.I. Orta-okean silsilələri. Orta-okean silsilələrinin əsas formasıyası bazalt formasıyasıdır

Bazalt maqmasının qalxması və püskürməsi orta-okean silsilələrinin ox hissəsində baş verir və yastıq tipli lavaların axın və örtüklərini əmələ gətirir. Bazaltlar içərisində afir, bə'zən olivin-plagioafir növləri üstünlük təşkil edir. Az miqdarda plagioafir, piroksenafir və pikrit bazaltları yayılmışdır. Olivinli bazaltlar (5-15% olivin) okean süxurları arasında nisbətən nadir hallarda rast gəlinir. Bazaltların əksəriyyəti normal toleit seriyasına aiddir və normal qələvi differensiallaşmamış yüksək alüminiumlu və dəmirli bazaltlardan ibarətdir. Subqələvi bazaltlar az miqdarda rast gəlir, əhəngli-qələvili süxurlar praktiki olaraq yoxdur.

Normal qələvili bazaltlara (bazalt və dolerit ailələri) Şimali-Sakit okean qalxmasının tac hissəsində olan bazalt və doleritlərin misalında baxacağıq.

Afir bazaltlar variolit, gialopilit və pilotaksit strukturalı şüşəvari və xırda dənəli, intersertal, dolerit, gialopilit və pilotaksit strukturalı iri dənəli süxurlardan ibarətdir. Az miqdarda (2%-ə kimi) afir bazaltlarda plagioklaz və olivindən ibarət möhtəvilər rast gəlinir.

Afir bazaltlar möhtəvi plagioklazdan (40-60%) An_{73} (nüvə), An_{34} (kənar) və An_{69-64} tərkibdə əsas kütlədə leyst şəklində, avqitdən ibarət Wo_{43-20} En_{55-28} Fs_{17-33} monoklin piroksendən, olivindən (0-5%) Fa_{14-22} , TiO_2 -nin miqdarı 18-23% olan titanomaqnetitdən (5%) və şüşəvari əsas kütlədən (15%-ə kimi) ibarətdir.

Afir bazaltları yastıq lavalər bloku və massiv effuziv kütləsi şəklində rast gəlir, onların kənarında bazaltların şüşəvari və badamşəkilli növlərinə təsadüf edilir. Bazaltlarda badamlar smektitdən, seolitdən, aktinolitdən, bə'zən kvarsdan təşkil olunmuşdur. Bazalt axımlarının qalınlığı bir neçə metri keçmir.

Plagioklaz-piroksenafir bazaltları Şərqi-Sakit okean qalxmasında afir bazaltlarla assosiasiyadadır və onlardan struktur xüsusiyyətlərinə görə fərqlənir. Ümumiyyətlə, plagioklaz-piroksenafir bazaltları əsas kütləsində proksen və plagioklaz (11%-ə yaxın) olan, şüşəvari və kriptokristallik strukturalı, az, kristallaşmış süxurlardan ibarətdir. Süxurun bazisi vitrofir, variolit, gialopilit, pilotaksit strukturalı olub, əsas kütlədə plagioklazın, mono-

klin piroksenin mikrolitləri və nazikdisperli filiz mineralları ayrılır. Bə'zi növlərdə olivin də vardır (1%-ə kimi).

Monoklin piroksen möhtəvilər arasında miqdarına görə üstünlük təşkil edir və mərkəzi Wo_{35} En_{54} Fs_{11} , kənarı Wo_{35} En_{52} Fs_{13} olan zonal avqitdən ibarətdir. Monoklin piroksenin ölçüləri 0,6x0,5 mm-ə çatır. Onlar qlomeroporfir aqreqatlar şəklində, o cümlədən plagioklazla birlikdə rast gəlinir. Monoklin piroksenin adı ikiləşməsi müşahidə olunur. Süxurun əsas kütləsində olan piroksenlər $-Wo_{22-33}$ En_{54-46} Fs_{21-24} möhtəvilərə nisbətən daha dəmirli-lidir.

Plagioklaz möhtəvilərinin maksimal ölçüsü 0,2x1,2 mm-ə çatır və bitovnit - An_{73} tərkibə malikdir. Əsas kütlədə plagioklazın miqdarı 20 %-ə çatır və labrodordan - An_{65-60} ibarətdir.

Bu növ bazaltların titanomaqnetitləri afir bazaltlardan TiO_2 -nin miqdarının daha yüksək olması ilə (27%) fərqlənir.

Plagioklaz-piroksenafir bazaltlarının spesifik xüsusiyyəti onun zolaqlı olmasıdır. Onun eni 12 mm olub intensiv boz rəngi ilə fərqlənir. Bu növ bazaltların badamları 10-15% təşkil edir. Badamlar ya boşdur, ya da smektitlə dolmuşdur. Plagioklaz-piroksenafir bazaltlarında badamların çox olması onların öz dərinlikdən püskürməsinə və ya ilkin ərintilərdə uçucu komponentlərin çox olmasına dəlalət edir. Bundan başqa piroksen-plagioafir bazaltların ərintisinin uçucu komponentlərlə zəngin olmasına afir bazaltlara nisbətən onlarda dəmirin yüksək oksidləşməsi (0,44), likvasiya strukturasını xatırladan piroksen-plagioklaz bazaltların laylı olması da dəlalət edir.

Afir və plagioklaz-piroksenafir bazaltlarının petrokimyəvi parametrlərinin müqayisəsi göstərir ki, sonuncu daha differensiallaşmışdır. Bu II növ bazaltlarda fraksionlaşma sabitinin yüksək qiymətilə, SiO_2 , TiO_2 , qələvilərin yüksək, CaO , Al_2O_3 az miqdarının olması ilə təsdiq olunur (Cədvəl 1).

Kimyəvi tərkibə uyğun olaraq onların mineraloji xüsusiyyətləri də özünü göstərir. Belə ki, porfir bazaltların afir bazaltlardan fərqli olaraq olivini yoxdur, əsasi tərkibli plagioklaz onlarda daha az kalsiumludur.

Cədvəl 1

Orta-okean silsilələrinin normal qələvili bazaltlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4
SiO ₂	49,90	50,73	49,45	49,14
TiO ₂	1,71	2,75	2,48	1,17
Al ₂ O ₃	14,76	13,90	13,07	15,64
Fe ₂ O ₃	2,94	4,63	14,45	2,64
FeO	6,78	5,94	-	6,66
MnO	0,19	0,17	-	0,16
MgO	7,48	6,11	6,05	8,22
CaO	11,93	11,15	10,33	11,84
Na ₂ O	2,68	2,78	2,95	2,40
K ₂ O	0,19	0,47	0,38	0,20
H ₂ O	0,30	0,44	-	0,75
H ₂ O ⁺	0,63	0,74	1,40	0,34
P ₂ O ₅	0,14	0,21	0,19	0,12
Σ	99,63	100,02	100,75	99,28

1-afir, 2-plagioklaz-pireksenafir, 3-yüksək dəmirli, 4-orta-okean silsilə bazaltlarının orta qiyməti.

Formasiya üçün bazaltlarla yanaşı doleritlər də səciyyəvidir. Şərqi-Sakit okean qalxmasında doleritlər onun tac hissəsini təşkil edir. Onlar sill şəklində qalınlığı 5-7 m olub aşağıdan yuxarıya aşağıdakı zonalara ayrılır:

1. Vitrodoleritlər və mikrodoleritlər - qalınlığı 0,1-0,5 m.

2. Olivinsiz və ya az miqdarlı (1%-dən az) olivinli doleritlər. Bu doleritlərin strukturasi interstisiyada kvars, çöl şpatı aqrəqatı və apatit saxlayan intersertal və poykilitdir. Onlar az kalsiumlu plagioklazdan (andezin- An₃₈) və ən çox dəmirli avqitdən - Wo₂₉En₃₃Fs₃₈ ibarətdir - qalınlığı 1-4 m.

3. Olivinli Fa₁₄₋₁₈ (4%-ə kimi) dolerit zonası. Bu doleritlərdə olivinsiz növlərə nisbətən plagioklazın (~50%) və monoklin piroksenin (~30%) miqdarı azdır. Süxurlarda titonomaqnetitin miqdarı 6-8%, şüşəvari mezostazisdə 11-12% təşkil edir - qalınlığı 8-3 m.

Ayrılan zonaların doleritlərinin mineral tərkibi sillin aşağı hissəsində olivinin qravitasion yığılmasını əks etdirir.

Doleritlərin bazaltlarla müqayisəsi onu göstərir ki, doleritlər olivinin və filiz mineralının miqdarının çox, şüşəvari mezostazisin (əsas kütlənin) az olması ilə fərqlənir. Doleritlərdə Al₂O₃, MgO, CaO, Na₂O-nun miqdarı çox, K₂O-nun miqdarının az olması aydın olur.

Bazalt və doleritlərin xüsusiyyətlərini cəmləşdirərək belə nəticəyə gəlirik ki, onlar bir az diferensiallaşmış maqmatik ocağın aşağı hissələrindən daxil olmuşdur. Bazaltların və doleritlərin kristallaşması aşağıdakı ardıcılıqla baş vermişdir: 1. plagioklaz və olivin; 2. plagioklaz və monoklin piroksenin əsas kütləsi; 3. Fe-Ti oksidli filiz mineralı; 4. apatit.

Şərqi-Sakit okeanın toleit bazaltları başqa orta-okean silsilələrinin bazaltları ilə petrokimyəvi və geokimyəvi cəhətdən çox yaxındır. Bu isə onların ilkin maqmasının mantiyadan oxşar şəraitdə əriməsinə dəlalət edir (az dərinlik, yüksək temperatur, su ilə kasıb olması).

Wedepola (Wedepohl, 1981) görə orta-okean silsilələrinin bazaltlarında orta hesabla aşağıdakı elementlər vardır. (q/m): Li 8,8; Na 17800; Mg 49600; Al 82800; Si 23000; P 500; S 429; K 1700; Ca 8460; Sc 40; Ti 7000; V 252; Cr 317; Mn 1200; Fe 70300; Co 45; Ni 144; Cu 81; Zn 78; Ga 17; Sc 0,17; Rb 4,9; Sr 134; Y 29; Zr 85; Nb 11,2; Ag 0,03; Cd 0,13; In 0,06; Cs 0,08; Ba 48; La 5,5; Ce 15,6; Nd 11,8; Sm 3,05; Eu 1,11; Gd 4,6; Tb 0,61; Dy 5,65; Er 3,38; Yb 3,29; Lu 0,40; Hf 2,0; Ta 3,0; W 0,16; Ir 0,00004; Au 0,0016; Tl 0,013; Pb 0,89; Bi 0,006; Th 0,75; U 0,12.

Bu göstərilən miqdarların əsasi süxurların klarkları ilə müqayisəsi (A.P.Vinoqradova görə) onu göstərir ki, əksər elementlərin ümumi yaxınlıq fonunda, orta-okean silsilələrinin bazaltlarında K, Rb, Cs, Ba, U, Th, yüngül NTE defisit olması və ağır lantanoidlərlə zənginləşməsi nəzərə çarpır.

Transform qırılmalar zonasında bazalt və doleritlər geniş yayılmışdır. Okean silsilələrindəki və rift zonalarındakı bazalt və doleritlərin ümumi xüsusiyyətləri ilə yanaşı onların fərqli cəhətləri də çoxdur. Belə ki, transform qırılmaların zonalarının bazaltlarının rift zonalarının bazaltlarından fərqi qələvililiyin çox və silisiumla doymamasıdır. Onlarda titanın, dəmirin, natriumun, kaliumun

mun, fosforun miqdarı çox, silisiumun, alüminiumun, maqneziyumun, kalsiumun miqdarı isə azdır (transform qırılmalar dedikdə, iri planetlər miqyaslı orta-okean silsilələrinə perpendikulyar istiqamətdə uzanmış və onları bir-birindən blok kimi ayıran dizyunktiv strukturalar başa düşürük). Eyni fərq onların orta-okean silsilələrindəki bazaltlarla müqayisəsində də hiss olunur. Axıncılara nisbətən onlarda TiO_2 -nin miqdarı çox, SiO_2 , CaO , K_2O azdır və $K_2O/(Na_2O+K_2O)$ və $Fe_2O_3/(Fe_2O_3+FeO)$ nisbətlərinin aşağı qiymətləri ilə xarakterizə olunur.

Formasiyanın şubqələvi bazaltları az miqdarda okean dibində yastıq və massiv lava axınları şəklində rast gəlinir. Bazaltlar plagioklazdan - (An_{72-38} , 50%), monoklin piroksendən-avqitdən - $En_{33-42}W_{40-46}Fs_{15-20}$ (25%), olivindən - Fa_{25-80} (10%), titanomaqnetitdən (3%), amfiboldan və şüşəvari kütlədən (10%) ibarətdir. Bə'zən süxurlar 40%-ə kimi piroksen, plagioklaz və amfibol möhtəviləri saxlayır və aşağıdakı kimyəvi tərkibə malikdir: SiO_2 46,84; TiO_2 3,30; Al_2O_3 15,10; Fe_2O_3 2,64; FeO 8,40; MnO 0,17; MgO 7,34; CaO 10,16; Na_2O 3,30; K_2O 1,35; P_2O_5 0,50; H_2O 0,8. Mikroelementlərin miqdarı (q/m): Li 13; Rb 30; Sr 600; Ba 370; Zr 180; Y 350; Cr 150; Co 140; Ni 80; Cl 400; F 700 (Luts, 1980). Okeanın subqələvi olivinli bazaltları toleit bazaltlardan SiO_2 ilə doymaması ilə, qələvilərin, Ti, Al, Ba, Sr, TR, Rb, Zr, V, P, Cl, F yüksək və Ca, Mg, Cr-un az miqdarı ilə fərqlənilir.

3.2. Orta-okean silsilələri adaları

Orta-okean silsilələrinin adaları üçün üç seriyaya mənsub toleit-natrium, kalium-natriumlu traxibazalt-traxit-traxiriolit, qələvi kalium-natriumlu komendit-pantellerit, fonolit, qələvi traxit formasiyaları səciyyəvidir.

Bazalt-islandit-riolit formasiyası. Formasiyada üstünlük təşkil edən süxurlar bazalt, islandit, riolitdir. Bu formasiyanın süxurları adaların inkişafının ilkin mərhələsinə uyğun olub, əsasən Atlantik okeanının İslandiya adasında geniş yayılmışdır. Ona görə də bu formasiyanın təsvirinə biz İslandiya adasının misalında baxacağıq.

İslandiya adası 103000 km^2 sahə ilə Orta-Atlantik silsiləsinin ox hissəsində yerləşib, Yer üzərində ən məhsuldar vulkan püskürməsi ilə səciyyəlidir. O 16 mln. ildən müasir yaşa malik olub 75-90% bazaltlardan ibarətdir. Orta və turş süxurlar (andezitlər, islanditlər, dasitlər, riolitlər, qranofirlər, qranitlər) bütün yaş qruplu bazaltlarla assosiasiya təşkil edir və adanın maqmatik süxurlarının ümumi həcmnin 4,5-8%-ni təşkil edir.

Birbaşə öyrənilməsi mümkün olan ən qədim süxurlar bazalt və onunla eyni yaşlı olan orta və turş süxurlar miosen yaşına malikdir (16-3,5 mln. il). Üçüncü dövr bazaltları İslandiyanın şərqində və şimal qərbində yayılmış sahənin 35-40%-ni təşkil edir. Effuziv layın qalınlığı 3-12 km-dir. Üçüncü dövr bazaltları (plato-bazaltlar) daykalarla kəsilmişdir və doleritlərdən ibarətdir.

İkinci yaş qrupuna pliosen-pleyostosen (3,5-0,7 mln. il) bazaltları aiddir. Üçüncü yaş qrupu isə dördüncü dövrə uyğun olub toleit bazaltlarından, kvarşlı, olivinli teleit bazaltlarından, qələvi olivin bazaltlardan ibarətdir. Az miqdarda turş süxurlar rast olur.

Üçüncü dövr effuzivləri aşağıdakı petroqrafik tərkibə malikdir: toleitlər (48%), olivinli teleitlər (23%), plagiopfir bazaltları (12%), riolit və dasitlər (8%), andezitlər (3%), piroklastik və çökmə süxurlar (6%). Üçüncü dövr platobazaltları bu və ya başqa miqdarda plagioklaz, olivin, monoklin piroksen möhtəviləri saxlayır. Möhtəviləri 2%-dən az olan bazaltlar afir adlandırılmışdır. İslandiyanın üçüncü dövr platobazaltları içərisində plagiopfir bazaltlar ən geniş yayılmışdır. Plagioklaz möhtəviləri bir neçə mm-dən 2 sm-ə qədər ölçüdə 5-40% təşkil edir. Möhtəvilərin mərkəzi An_{84-74} , kənarları isə An_{46} tərkibə malikdir. Əsas kütlədə plagioklazın tərkibi An_{42-61} olub, orta hesabla labradoru uyğundur - An_{56} . Monoklin piroksen (35-40%) avqitdən $Wo_{44-38}En_{44-37}Fs_{17-25}$ ibarətdir. Titanomaqnetit (21-25% TiO_2) və ilmenit (47-61% TiO_2) 7-12% təşkil edir. Şüşəvari kütlə 6-14%-dir. Plagioklaz möhtəviləri ilə yanaşı süxurlarda 2%-dən az olivin möhtəviləri də - Fa_{23-28} rast gəlir.

Əsasən plagiopfir süxurları aşağımaqneziumlu toleit və ferrobazaltlardır ($FeO^*/(FeO^*+MgO)=0,69-0,71$), onlar plagioklazın müəyyən miqdarında həm də yüksək alüminiumluluq xarakteri daşıyır.

Olivinafir bazaltları nadir hallarda rast gəlir və toleitlərin-platobazaltların ən maqneziumlu növlərinə aiddir- $(FeO^*/(FeO^*+$

+MgO)=0,57). Olivinin möhtəviləri Fa_{18} tərkibə malikdir, qalan süxurəmələgətirən minerallar plagiofir bazaltların minerallarından fərqlənir.

Piroksenafir bazaltları olivinafir bazaltları kimi nadir hallarda rast gəlir və tərkibində avgit möhtəvilərinin $-Wo_{39}En_{42}Fs_{19}$ olması ilə ayrılır. Monoklin piroksen əsas kütlədə daha dəmirlidir və $Wo_{39}En_{40}Fs_{21}$ tərkibli avgitdən ibarətdir. Olivin 1%-dən azdır. Süxurlarda 24%-ə yaxın filiz-oksidi mineralları vardır. Plagiofir bazaltlara nisbətən piroksenafir növləri $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ nisbətinin aşağı qiyməti ilə (0,64) fərqlənir.

Afir bazaltların möhtəviləri yoxdur və ya 2%-dən azdır. Mineral və kimyəvi tərkibinə görə monoporfir bazaltlara yaxındır. Afir bazaltlarda plagioklaz labrodordan - An_{58} , monoklin piroksen-avgitdən - $Wo_{38-35}En_{42-39}Fs_{23}$, olivin-gialosideritdən - Fa_{31-39} ibarətdir. Ümumi dəmirlilik sabiti $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ 0,66-ya bərabərdir (toleitlər).

Polifir bazaltların möhtəviləri plagioklazdan - An_{83-68} (15-25%), olivindən - Fa_{29-62} (0,5-1,5%) və monoklin piroksendən - $Wo_{43-40}En_{45-43}Fs_{12-17}$ (0,7-9%) ibarətdir. Süxurun əsas kütləsi plagioklazdan - An_{59-60} (20-35%), monoklin piroksendən - $Wo_{41-35}En_{44-36}Fs_{20-29}$ (25-40%), titanomaqnetitdən (23-25% TiO_2) və ilmenitdən (51% TiO_2 - 5-11% ibarətdir.

Üçüncü dövr platobazaltların əmələ gəlməsini adətən çat tipli vulkanik aparatların fəaliyyətilə əlaqələndirirlər. Lakin axır vaxtlar İslandiya adasının miosen lavalarının mərkəz tipli vulkanlardan püskürməsinə də müəyyən etmişlər.

Üçüncü dövr platobazaltları ilə assosiasiyada doleritlərin dayka və silləri rast gəlir. Doleritlər plagioklazdan (33-45%), monoklin piroksendən (32-41%), olivindən (0-0,6%), titanomaqnetitdən (2-14%) və şüşəvari kütlədən (2-16%) ibarətdir. Plagiofir doleritlərdə plagioklaz (2-36%) və bə'zən (1%-dən az) olivin, monoklin piroksen möhtəviləri vardır. Süxurların əsas kütləsi plagioklazdan (23-54%), monoklin piroksendən (24-42%), titanomaqnetitdən (5-11%) və şüşəvari kütlədən (9-29%) təşkil olunmuşdur. Kimyəvi tərkibinə görə doleritlər platobazaltlara yaxındır. Onlar $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ nisbəti 0,65-0,76 olan yüksək dəmirli süxurlara (ferrodoleritlərə) aiddir.

Bazaltların plutonik anoloqu qabbrolardır və adətən qranofir və qranitlərlə assosiasiyadadır. Qabro plagioklazdan (61%),

monoklin piroksendən (32%), titanomaqnetitdən (7%), olivindən (<1%) ibarətdir. Onlar yüksək dəmirli və yüksək alüminiumlu süxurlardır.

Dördüncü dövr bazaltları yaşı 0,7 mln. ildən az olan bazaltlardır və tərkibinə görə az qələvili toleitlərdən subqələvi bazaltlara kimi dəyişir, lakin orta tərkibinə görə üçüncü dövr plato-bazaltlardan prinsipial olaraq fərqlənir.

Petrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə dördüncü dövr bazaltları arasında aşağıdakılar ayrılır (Cədvəl 2).

1. Okean tipli aşağı qələvili toleitlər; 2. Rift zonasının mərkəzindəki olivin və kvars-normativ toleitlər. Onların tərkibində plagioklaz - An_{75-56} , avgit və olivin - Fa_{28} iştirak edir; 3. Subqələvi olivinli bazaltlar. Onlar toleitlərdən tündrəngli mineralların yüksək dəmirliliyi ilə, Na, K, F, Li, Rb, Be, TR, Zr, Nb-in yüksək və Ca, Mg, V, Cr, Ni, Co az miqdarı ilə fərqlənir. Öz tərkibinə görə onlar okean adalarının havait və mucieritlərinə və kontinental rift zonalının subqələvi bazaltlarına yaxındır.

Cədvəl 2

İslandiya adası süxurlarının orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	48,7	48,1	47,8	62,60	67,20	74,80	48,5	47,3	74,3
TiO ₂	2,4	2,8	2,2	0,70	0,16	0,21	2,2	3,4	0,2
Al ₂ O ₃	14,2	14,4	17,5	13,00	11,10	12,35	14,3	14,7	12,6
Fe ₂ O ₃	4,4	4,3	3,6	3,36	0,90	1,66	2,8	2,8	1,3
FeO	8,7	9,9	6,9	4,62	1,21	0,76	10,2	11,0	1,3
MnO	0,2	0,2	0,2	0,17	0,04	0,03	0,2	0,2	0,1
MgO	6,7	5,9	6,5	0,48	0,23	0,22	7,4	6,7	0,1
CaO	11,5	11,1	12,3	4,54	3,43	0,62	11,5	9,7	0,5
Na ₂ O	2,5	2,7	2,3	4,53	3,04	3,31	2,3	3,0	5,3
K ₂ O	0,4	0,3	0,5	1,69	1,44	3,64	0,4	0,9	4,3
P ₂ O ₅	0,3	0,3	0,2	0,16	0,03	0,03	0,2	0,3	0,1

1-6 üçüncü dövrün süxurları: 1-platobazalt, 2-dolerit daykası, 3-qabro, 4-andezit, 5-dasit, 6-riolit, 7-9 pliosen-dördüncü dövr süxurları: 7-toleit bazaltı, 8-subqələvi olivinli bazalt, 9-riolit.

Orta-okean silsilələri adalarının bazalt-isländit-riolit forması üçün bazaltlarla yanaşı andezitlər, rioidasitlər, riolitlər də səciyyəvidir.

Andezitlər qalınlığı 3 metrə yaxın olan axınlar və qalınlığı bir neçə on kilometr olan ekstruziyalar əmələ gətirir. Bunlar na-

dirplagioafir, incədənəvər süxurlar olub, əsas kütləsi mikrolit, traxitoid, az miqdarda plagioklaz (andezin, oliqoklaz), monoklin piroksen (ferroavgit, ferrohedenberqit) və titanomaqnetit möhtəvilərindən ibarətdir. Kimyəvi tərkibinə görə andezitlər yüksək alüminiumludur və natrium kaliumdan çoxdur (Cədvəl 2).

Dasit və riodasitlər andezitlərə nisbətən daha iri və geniş yayılan axınlar və ekstruziyalar əmələ gətirir. Dasitlər və riodasitlər möhtəvi süxurlar olub, şüşədən (90-95%), plagioklaz (oliqoklaz, andezin 2-10%), monoklin piroksen (1%-dən az) və titanomaqnetit (1-2%) möhtəvilərindən ibarətdir. Petrokimyəvi olaraq dasitlər və riodasitlər andezitlərdən SiO_2 -nin çox, TiO_2 , dəmirin az olması ilə fərqlənir.

Bazaltlardan sonra formasiya süxurlarından riolitlər ən geniş yayılmışdır və beləliklə, bimodal assosiasiyası əmələ gətirir.

Şərqi İslandiya bimodal bazalt-riolit assosiasiyası mürəkkəb (çox dəfəli) daykalar şəklində üzə çıxır və 50-yə yaxın daykalar əmələ gətirir. Riolitlər mikroallotriomorfdənəli əsas kütlədən (kaliumlu çöl şpatı, kvars) (90%) və çöl şpatının (6-7%), monoklin piroksenin (1%), kvarsın (1%) və Fe-Ti-filiz minrallarının möhtəvilərindən ibarətdir.

Bazalt-riolit assosiasiyaların əmələ gəlməsini Mərkəzi İslandiyanın neovulkanik rift zonalarındakı mərkəzi vulkanlarla əlaqələndirirlər. Formasiya süxurlarının intruziv anoloqlarına da rast gəlinir. Onlar əsasən qranitdən (qranofir), qabbrodan, kvarsli sienitdən ibarətdir.

Beləliklə, orta-okean silsilələrinin adalarının ox hissəsində əsasən toleit maqmatit seriyasının bazalt-isländit-riolit formasiyası (İslandiya adası) özünə geniş yer tapmışdır.

Silsilənin ox hissəsində yayılan subqələvi-qələvi süxurlara misal Vozneseniya, Buve, Pasxi adaları ola bilər. Bu adalarda subqələvi bazaltlar, havayitlər, traxibazaltlar, traxiandezitlər, traxitlər, komenditlər, mucieritlər, benmoritlər özünə geniş yer tapmışdır. Bu süxurların xarakter xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bunlarda SiO_2 -nin miqdarı artıqca $\text{FeO}^*/(\text{FeO}^*+\text{MgO})$, $\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$, $\text{Al}_2\text{O}_3/(\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MgO})$ nisbətləri, Rb, Y, Zr, Ba, Zn artır, Cr, Sr, TiO_2 miqdarı azalır.

Orta-okean silsilələri adalarının ox hissəsindən fərqli olaraq, silsilələrin yamacındakı adalarda (Müqəddəs Yelena, Azor, Tristan-de-Kunya, Hof) əsasən K-Na subqələvi seriyaların süxur-

ları (traxibazalt-traxit-traxiriolit, komendit-pantellerit, fonolit, qələvi traxit formasiyaları) geniş yayılmışdır.

Bu formasiyaların təsvirinə aşağıdakı adaların misalında baxacağıq.

Müqəddəs Yelena adası. Orta-Atlantik silsilənin oxundan 800 km şərqdə yerləşmişdir. Sahəsi 120 km^2 -ə yaxındır və dəniz səviyyəsindən 822 m yüksəklikdədir. Yer üzünə çıxan süxurlar subqələvi bazalt-traxit-fonolit seriyasından ibarətdir.

Miqdarı nisbətən görə Müqəddəs Yelena adasının lavaları arasında subqələvi olivinli bazaltlar (70-80%) və traxibazaltlar (15-25%) üstünlük təşkil edir. Traxibazaltların və həmçinin traxit və fonolitlərin payına uyğun olaraq adanın vulkanitlərinin ümumi həcmi 4 və 1%-i düşür. Bütün göstərilən süxurlar qismən keçidlə xarakterizə olunur.

Subqələvi pikrobazaltlarda (ankaramitlərdə) fenokristal şəklində olivin - Fa_{20-23} və avgit müəyyən olunur. Bəzən zonal plagioklaz - An_{80-67} , həmçinin çox da böyük olmayan Cr-Fe şpelinin titanomaqnetitlə haşiyə olunmuş idiomorf kristalları qeyd olunur. Əsas kütlə plagioklazdan - An_{67-61} (kənarlarda andezinə kimi), monoklin piroksendən, titanomaqnetitdən və az miqdarda qələvi çöl şpatından təşkil olunmuşdur.

Subqələvi olivinli bazaltlar olivinin - Fa_{23-29} mikrofonokristalını, zonal plagioklazı - An_{74-60} , bəzən titanomaqnetit və ya titanavgiti saxlayır. Əsas kütlə monoklin piroksendən, maqnetit və ilmenitdən, An_{64-55} (mərkəz)- An_{35-30} (kənar) tərkibli plagioklaz yarpaqcıqlarından, bəzən olivindən, apatitdən, qələvi çöl şpatından və qırmızı-qəhvəyi biotitdən ibarətdir.

Traxibazaltlarda olivinin mikrofenokristalları, titanomaqnetit, plagioklaz adidir. Monoklin piroksen poykilit kristallar əmələ gətirən əsas kütlədə rast gəlinir. Olivin - Fa_{31-46} iddinqsitləşmişdir. Plagioklaz - An_{68-59} zonalıdır, kənarında oliqoklaz və ya qələvi çöl şpatı əmələ gəlir. Əsas kütlə monoklin piroksendən, plagioklazdan, qələvi çöl şpatından, titanomaqnetitdən, ilmenitdən, qəhvəyi biotitdən, iynəvari apatitdən ibarətdir, az miqdarda analsim qeyd olunur.

Traxiandezitlərin fenokristalları olivindən - Fa_{41-69} , qələvi çöl şpatının iri haşiyəsi ilə əhatə olunmuş plagioklazdan - An_{56-48} - An_{46-62} , titanomaqnetitdən, apatitdən və hornblend üzrə maqnetit-silikat psevdomerfozodan ibarətdir. Bəzən anortoklaz qeyd olunur. Əsas kütlə həmin minerallardan və həmçinin zonal egirin

avgitdən əmələ gəlmişdir.

Traxitlər lava günbəzləri və daykalar əmələ gətirir. Olivin - Fa_{70-71} və titanomaqnetit möhtəviləri, həmçinin amfibol üzrə psevdomorfoza müşahidə olunur. Əsas kütlə daha natriumlu haşiyəli zonal avgit, qələvi çöl şpatı ilə haşiyələnmiş plagioklaz - An_{38-34} , qələvi çöl şpatı, Fe-Ti oksidləri, apatit, həmçinin analsim, seolitlər və kalsitdən (5% miqdarında) təşkil olunmuşdur. Gec traxit daykalarında nefelin qeyd olunur. Onun miqdarı artanda süxurlar fonolit-traxitə və fonolitə keçir. Burada artıq möhtəvi kimi $Or_{33}Ab_{64}An_3$ tərkibli qələvi çöl şpatı qeyd olunur, nadir olivin - Fa_{100} tərkibə malikdir. Əsas kütlə əsasən qələvi çöl şpatından, egirin-avgitdən (egirindən), Fe-Ti oksidlərindən, nefelindən, eniqmatitdən ibarətdir.

Süxurların kimyəvi tərkibi cədvəl 3-də xarakterizə olunmuşdur.

Eyni tip süxurlar Tristan-de-Kunya, Azor adalarında da rast gəlinir. Azor adasında süxurların yayılması bimodal xarakter daşıyır. Bir tərəfdən subqələvi olivinli bazaltlar, havayitlər, mucieritlər üstünlük təşkil edir, o biri tərəfdən isə-komendit traxitlər, və pantelleritlər üstünlük təşkil edir.

Komenditlərdə, traxitlərdə, pantelleritlərdə fenokristallar anortoklazdan ibarətdir, əsas kütlədə isə olivinin və avgitin relikti qeyd olunur, biotit, hedenberqit, arfvedsonit, Fe-Ti oksidləri, vulkanik şüşə də iştirak edir.

Formasiya süxurlarında ksenolitlər geniş yayılmışdır. Onlar bazaltlarda olivinitlərdən, olivinli qabbrolardan, piroksenitlərdən, iqnimbritlərdə isə - sienit və kvarsli sienitlərdən, bə'zən isə amfibolitlərdən təşkil olunmuşdur.

Okean adalarının maqmatik formasiyalarının təsvirini yekunlaşdıraraq onların qısaca petrokimyəvi və kimyəvi xarakteristikasını verək.

Yuxarıda göstəriləndi kimi, okean adaları üç seriyanın süxurları ilə təmsil olunmuşdur: normal qələvili (toleit), subqələvi və qələvi.

Müqəddəs Yelena adasının süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	44,06	44,97	45,50	46,56	47,46	54,88	57,58	59,92
TiO ₂	2,09	2,85	3,44	2,79	1,11	0,18	0,18	0,06
Al ₂ O ₃	11,66	14,74	15,71	17,09	16,25	17,41	18,36	19,86
Fe ₂ O ₃	1,66	2,53	3,61	1,67	4,04	2,44	3,24	1,69
FeO	8,97	9,34	8,64	10,05	8,05	6,79	4,40	1,70
MnO	0,20	0,21	0,22	0,28	0,27	0,23	0,30	0,18
MgO	15,43	8,78	5,37	4,74	4,38	1,88	0,25	0,05
CaO	12,39	10,41	9,43	8,14	7,34	3,48	2,53	1,07
Na ₂ O	1,58	3,06	3,47	3,95	4,67	6,04	8,08	8,94
K ₂ O	0,52	1,04	1,38	1,50	1,92	2,89	3,63	4,93
P ₂ O ₅	0,32	0,43	0,60	0,60	0,89	0,77	0,13	0,07
H ₂ O ⁻	0,93	2,00	2,49	1,23	1,68	1,53	0,92	1,29
H ₂ O ⁺	0,19	0,12	0,29	0,73	0,30	0,41	0,31	0,17
Σ	100,00	100,48	100,15	99,98	100,01	99,86	99,91	99,93
Nb	40	40	-	40	-	115	95	125
Zr	65	180	195	635	290	490	670	1085
Cr	720	280	36	-	-	-	-	-
Y	-	30	-	55	-	35	20	30
Ni	360	170	-	-	-	-	-	-
Co	86	58	43	35	27	-	-	-
Sr	230	425	510	520	540	545	425	85
Cu	88	62	60	49	30	18	-	-
Ba	105	270	290	420	500	790	900	1100
Rb	-	-	-	-	30	50	140	220

1-subqələvi pikrit (ankaramit), 2-subqələvi olivinli bazalt, 3-havayit, 4-mucierit, 5-traxibazalt, 6-traxiandezibazalt, 7-traxit, 8-fonolit.

Okean adalarının toleit bazalt seriyası orta-okean silsilələrini bazaltlarından (MORB) yüksək kaliumluğu və nadir torpaq elementlərinin subqələvi süxurlara yaxın olması ilə fərqlənir. Subqələvi və xüsusi ilə də qələvi süxurlar okean adalarında çox da böyük olmayan həcmə malikdir. Onlar lava seriyalarında sill və örtük, ştoklar, dayka sistemi əmələ gətirərək vulkanik qurğuların yuxarı hissəsini təşkil edir. Onlarda dunitlərin, peridotitlərin, piroksenitlərin (həm də qranatlı), anortozitlərin, sienitlərin, qabbroların ksenolitləri aşkar olunmuşdur. Turş süxurlar az yayılmışdır, əsasən komendit və pantelleritlərdən ibarətdir və sialik süxurların tə'sirini göstərir.

Okean adalarının ən əhəmiyyətli xüsusiyyətlərindən biri bimodal xarakter daşmasıdır.

NTE yayılması onu göstərmişdir ki, qələvililik artdıqca onların miqdarı artır. Bazalt-traxibazalt-traxiandezit-traxit sırasında Eu miqdarı azalır, bu isə bu seriyaların təkamülündə plagioklazın fraksiyalaşmasının rolunu əks etdirir.

İslandiya adasında eyni tipli süxurlarda kalium artdıqca NTE də yığılır. Süxurların ümumi qələvililiyi artdıqca Ta, Hf, Ba, Sr-un miqdarı da artır (İslandiya, Azor) və Sc kimi elementlərin miqdarı azalır.

Stronsium izotopunun üstündə xüsusilə dayanmaq lazımdır. Okean adalarının toleit bazaltlarında $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbəti 0,7029-0,7053 təşkil edir, bu nisbət orta-okean silsilələrindəki toleit bazaltlarından (0,7020-0,7035) yüksəkdir.

Subqələvi bazaltlar okean adalarında toleit bazaltlara görə $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbətinin yüksək olması ilə fərqlənir (0,7030-0,7054).

Subqələvi bazaltlarda-komenditlərdə (Azor adası) bu nisbət 0,70332-0,70354 təşkil edir.

Müqəddəs Yelena, Tristan-de-Kunya adalarının subqələvi seriyaları temperatur qismən düşdükcə ilkin maqmanın kəsilməz kimyəvi təkamülü nəticəsində əmələ gəlmişdir. Seriyaların süxurları komaqmatik əmələ gəlmələrdir və eyni genetik sıra əmələ gətirir. İlkin maqmanın təkamülü aralıq ocaqlarda 10-20 km dərinliyində, temperaturun 1300° -dən 900° S-yə kimi düşməsi şəraitində baş vermişdir (Barsukov və başq., 1981). Belə hesab edirlər ki, ilkin maqmanın eriməsi 1300° S-dən 25 kbar təzyiqdən yuxarıda təqribən 80-100 km dərinlikdə baş vermişdir.

3.3. Qeyri seysmik silsilələr

Qeyri seysmik silsilələr ona görə adlandırılır ki, onlarda seysmik fəallıq yoxdur. Onlar okeanların dibində uzunluğu 700-5000 km, eni 250-400 km olan xətti morfostrukturlar əmələ gətirir. Onların əmələ gəlməsi vulkanikdir, ancaq qalın çöküntü layları ilə örtülmüşdür.

Qeyri seysmik silsilələrin səciyyəvi misalları Atlantik okeanda Kitoviy, İslandsko-Farer, Sakit okeanda Kokos, Naska silsilələri ola bilər. Qeyri seysmik silsilənin xarakter formasiyası bazalt-isländitdir. Formasiyanın süxurları İsländiyanın bazalt və an-

dezitləri ilə petrokimyəvi və geokimyəvi səciyyəsinə görə yaxındır. Lakin onlardan fərqli olaraq Fe, Ti, K, Ba, Sr, Ce, V, Zr-un miqdarı yüksəkdir.

Andezitlər əsas kütləsi pilotaksit və traxitoid strukturalı afanit quruluşlu süxurlardır. Vahid diaqnostika olunan mineral faza plagioklazdır - An_{35} . Andezitlərdə bazaltlara nisbətən qələvilər ($\text{N}_2\text{O}=3,70-3,9\%$, $\text{K}_2\text{O}=1,56-1,58\%$) çoxdur. MgO və CaO isə azdır (uyğun olaraq 3% və 6%). Normativ kvarsın miqdarı 8-12%-dir. Bu andezitlər toleit seriyasına aiddir və ilkin toleit-bazalt maqmasının məhsulu hesab olunur.

3.4. Kənar dənizlər

Kənar dənizlərin bazit maqmatizmi okean dibinin başqa daxili və kənar okean morfostrukturları kimi uyğun regionun dərinlik quruluşu haqqında əhəmiyyətli informasiya verir. Kənar dənizlər üçün bazalt formasiyası xarakterdir.

Hal-hazırda əmələ gəlmə mexanizmləri ilə və uyğun olaraq tektonik rejim və maqmatizmin xüsusiyyətləri ilə fərqlənən kənar dənizlərin 3 tipi ayrılır: 1. Kontinental tipli yer quruluşu olan materiklərin kənarlarının əyilməsinin üstündə əmələ gələn (Oxot, Yapon); 2. Okean hövzəsinin bir hissəsinin ayrılması nəticəsində formalaşan, onların arxasında adalar qövsləri əmələ gəlməsi nəticəsində meydana çıxan (Beringovo); 3. Qövsarxası spredinq prosesi nəticəsində əmələ gələn (Lau, Filippin).

Geodinamik şəraitin axırıncı illər tədqiqatı göstərmişdir ki, okean diblərində, qədimi kontinental qabıqda formalaşan (ensialik dəniz adlanan) bazitlər ensialik adalar qövsləri kimi, sialik materiala kontaminasiya olması ilə xarakterizə olunur. Özüündə okean tipli litosfera olan ensialik kənar dənizlərin maqmatizmi onunla həmsərhəd olan hövzələrdən fərqlənmir (Beringova dənizi) və ya adalar qövslərinə keçən spesifik xüsusiyyətlərə malikdir (Fillippin dənizi) (Frolova, Burikova, 1997).

Aşağıda kənar dənizlərin maqmatizminin qısa xarakteristikasını veririk.

Bunun tipik misalı Yapon dənizidir. Onun geoloji quruluşunun öyrənilməsi göstərmişdir ki, bazitlər yatım şəraitinə görə 3 qruppaya bölünür: I qruppaya şərq və qərb kontinental kənarında şelf zonasında yayılan əsasi süxurlar, II qruppaya Yapon dənizinin

qərb və şərq hissələrində hündürlüklər əmələ gətirən bazalt lavaları və piroklastiklərdir, III qrupa qərb adalarında və dənizin cənub-qərb və cənub hissələrində sualtı vulkanik dağların bazaltları aiddir.

I qrup Cənubi Primoryanın kontinental yamacında yayılmışdır.

Bu qrupa aid olan bazaltlar arasında petroqrafik və petrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə iki tip süxurlar ayrılır: 1. olivinli, piroksen-olivinli, piroksen-plagioklazlı bazaltlar və gyalobazaltlar, 2. Plagioklazlı və piroksen-plagioklazlı andezibazaltlar.

Bazaltlar porfir strukturaya malikdirlər. Möhtəvilərdə (2-3, bəzən 15%) monoklin piroksen, olivin və əsasi plagioklaz rast gəlinir, onlardan ən çox rast gəlinən piroksen-plagioklaz möhtəvi assosiasiyalarıdır, olivin isə nadirdir. Piroksenin tərkibi avgitdir, bu mineral olivin kimi xloritlə və iddiqəsitlə intensiv əvəz olunmuşdur. Plagioklaz dənələrin forması, ölçüsü tərkibinə görə 2 generasiyadan ibarətdir. I generasiya iri möhtəvilər daha əsasidir. An_{60-70} və intensiv yeyilmişdir, II generasiyanın tərkibi An_{50-65} . Əsas kütlə boz, tünd-boz, az xloritləşmiş şüşədən (10-40%) və xırda, uzanmış plagioklaz (andezin-labrador) yarpaqcıqlarından ibarətdir. Axırncıların interstisiyalarının arasında monoklin piroksenin, filiz mineralının xırda dənələri yerləşir. Əsas kütlənin strukturası intersertal, bəzən doleritdir. Süxurlarda olan çoxlu miqdarda olan badamlar seolit-xlorit kütlə ilə doldurulmuşdur. Bazaltlardan fərqli olaraq andezibazalt lavalarda avgit və plagioklaz möhtəviləri ilə yanaşı rombik piroksen də (hipersten) iştirak edir. Onlarda plagioklaz daha turşdur - An_{45-60} və miqdarı cəhətcə üstünlük təşkil edir.

Cənubi Primoryanın kontinental yamacında yayılan bu bazitlərin kimyəvi səciyyəsi onu göstərmişdir ki, onlar MORB bazaltlarından qələvilərin və silisiumun yüksək miqdarı ilə kəskin fərqlənir. Onlar yə'qin ki, sialik bazaltlardır. S.A.Şekaya və N.A.Kurensovaya görə bu sialik bazaltlar kontinental qabığın Yapon dənizinin daxili hissəsi tərəfinə öyilməsi zonası üçün xarakterdir və aşağıdakı tipomorf petrokimyəvi əlamətlərlə xarakterizə olunur ($SiO_2=52-54\%$, $TiO_2=1,2-1,4\%$, $K_2O>0,4\%$). Bu alimlərin fikrincə, bu bazaltların kənar differensiatları şoşonit seriyasının süxurlarına yaxın olan, K_2O -nun miqdarı 4%-dən çox olan traxibazalt süxurlarıdır. Andezibazaltlar bazaltlara nisbətən SiO_2 və

Fe_2O_3 -ün daha yüksək miqdarı ilə (uyğun olaraq 51,90, 7,17; və 49, 84-51,90; 3,68-5,43%) və TiO_2 , CaO və Na_2O -nun az olması ilə fərqlənir (uyğun olaraq 0,99; 6,77; 2,70 və 1,38-2,57; 7,70-9,11; 3,00-3,81%).

Ümumiyyətlə, baxılan bazaltların kimyəvi spesifikasiyası bizzə onların əhəngli-qələvili seriyaya aid etməyə əsas verir.

İkinci qrupdan olan bazitlər Yapon dənizinin qərb və cənub hissələrinin sualtı hündürlüklərini təşkil edir (Yamato, Oki və s.).

Bazaltlar və andezibazaltlar əsasən piroksenli, nadir hallarda piroksen-olivinli gyalopilit əsas kütləli növlərdən təşkil olunmuşdur. Onlar əsasən porfir strukturaya malikdir, möhtəvilərin miqdarı 5-15% arasında dəyişir. Əsas kütlədə şüşənin miqdarı 5-10-dan 60-65%-ə kimi dəyişir. Şüşəsi çox olan bazaltlar gyalobazaltlara uyğun gəlir. Gyalobazaltlarda qabbro-dioritlərin qırıntıları rast gəlinir. Bazaltların törəmə dəyişməsi olivinin iddiqəsitləşməsindən və piroksen möhtəvilərinin xloritləşməsindən ibarətdir. Dolerit və qabbro-doleritlər porfir strukturalı tünd-boz mikrokristallik süxurlardan ibarətdir. Möhtəvilərdə iri ortopiroksen və plagioklaz - An_{70-75} dənələri iştirak edir. Əsas kütlə dolerit strukturasına malik olub, plagioklaz yarpaqcıqlarının - An_{55-65} və orta piroksen dənələrinin qeyri intizamlı yerləşməsindən ibarətdir.

Kimyəvi xüsusiyyətinin araşdırılması bu bazitlərin əsasən əhəngli-qələvili, qismən isə K-Na subqələvi seriyaya aid olmasını göstərir. Onlar üçün mafik komponentlərin miqdarı azaldıqca SiO_2 -nin və qələvilərin bərabər artması səciyyəvidir.

Üçüncü qrup bazitlərinə Yapon dənizinin cənubi-qərb və cənub hissələrində sualtı vulkanlar və vulkan adaları aiddir.

Petroqrafik cəhətdən əsas süxurlar massiv və məsaməli olivin-piroksen subqələvi bazaltlardan, subqələvi bazaltlardan, subqələvi leyko-bazaltlardan və traxibazaltlardan ibarətdir. I porfir süxurlar olub, 80-85% plagioklazın - An_{55-60} , monoklin piroksenin və olivinin (3-4%) möhtəvilərindən ibarətdir. Süxurda olan boşluqlar seolitlə dolmuşdur. Əsas kütlə plagioklazın xırda yarpaqcıqlarından, piroksen və filiz mineralının dənələrindən və xloritləşmiş şüşədən ibarətdir. Subqələvi laykobazaltlar əsas kütləsi gyalopilit strukturalı porfir süxurlardır. Möhtəvilər süxurun həcminin 20%-ni təşkil edir və plagioklazdan - An_{60-62} ibarətdir. Traxibazaltlar möhtəvilərdə plagioklazın (oligoklaz-albit) və klinopiroksenin (egirin-avgit), kalium çöl şpatının olması ilə xarak-

terdir. Traxitoid strukturalı əsas kütlə oliqoklaz-albit yarpaqcıqlarından və mikrolitlərindən, piroksen və maqnetitin xırda dənələrinə ibarətdir. III qrupanın I və II qrupa ilə birlikdə bazaltlarının kimyəvi analizi cədvəl 4-də verilmişdir.

Bu bazaltlarda TiO_2 -nin (1,45-3,40%), K_2O -nun (0,70-3,09%), Na_2O -nun (2,50-3,54%), (Na_2O+K_2O) -nun (3,20-6,36%) və həmçinin Co (110q/t), Ni (250 q/t) və Cr-un (370 q/t) yüksək miqdarının olması diqqəti cəlb edir. Bütün bunlar Yapon dənizinin sualtı vulkanlarının və vulkanik adalarının bazitlərinin K-Na subqələvi bazalt maqmatik seriyaya aid olmasını göstərir.

Beləliklə, Yapon dənizində əhəngli-qələvili seriya K-Na subqələvi bazalt seriyası ilə əvəz olunur. Toleit və şoşonit seriyası iştirak etmir. Bir çox alimlərin fikrincə Yapon dənizinin əmələ gəlməsini kontinental riftogen proseslə və sonra isə dəniz dibinin spredinqi ilə əlaqələndirirlər.

Filippin dənizi. Bazalt özülülü (ensimatik) kənar dənizlər okeanların fəal kənarında ya ayrılma noticəsində və kontinentlərin kənarında kordilyer sahilin arxasında intensiv bazalt maqmatizmi, ya da okean daxili adalar qövslərinin formalaşması nəticəsində okean litosfer plitəsinin tədric olunması nəticəsində əmələ gəlir. Fəal bazalt maqmatizmi kənar dənizlər mantiyanın boşalması, istilik selinin yüksək qiyməti ilə, qabığın ayrılma geodinamik rejimi ilə, yə'nə aralıq silsilələrinin maqmoaktiv zonalərindəki şəraitlə xarakterizə olunur.

100 %-ə çatmayan cəmə H_2O əlavə edilməklə 100 %-ə keçirilmişdir. 1-3 I qrupa: 1-bazalt, 2-andezibazalt, 3-bazalt üçün orta qiymət; 4-5 II qrupa: 4-qələvi olivinli bazalt üçün orta qiymət, 5-subqələvi piroksen-olivinli bazalt, 6-yüksək alüminiumlu afir bazalt, 7-plagioafir bazalt, 8-adalar qövslərinin toleit bazaltının orta qiyməti.

Filippin dənizində əsasən normal qələvilili afir və plagioafir bazaltları yayılmışdır. Orta-okean silsilələrinə nisbətən afir bazaltları çox da üstünlük təşkil etmir. Afir bazaltlar plagioklazdan - An_{73-68} (30-60%), monoklin piroksendən - $Wo_{34-40}En_{35-28}Fs_{23-32}$ (35-65%), olivindən- Fa_{22} (0-2%), titanomaqnetitdən (23% TiO_2) (2-5%), şüşəvari kütlədən (10%-ə kimi) ibarətdir. Okean anoloqlarında bu bazaltlar plagioklazın çox miqdarı ilə, onun daha kalsiumlu tərkibi ilə fərqlənir. Plagioafir bazaltlar 5-10% plagioklaz - An_{85-76} möhtəvilərindən və əsas kütlədə 30-55% plagioklazdan

ibarətdir. Monoklin piroksen avgitdən - $Wo_{43-35}En_{47-29}Fs_{16-33}$ (65%-ə kimi) ibarətdir. Olivin yoxdur. Filiz mineralı 20-23% TiO_2 -li titanomaqnetit olub 5-15% təşkil edir. Şüşəvari kütlə 10-40%-dir.

Cədvəl 4
Yapon və Filippin kənar dənizlərin bazitlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	Yapon dənizi			Filippin dənizi				
	Əhəngli-qələvi seriya			Subqələvi seriya				
SiO_2	49,84	54,28	51,27	43,42	44,68	46,73	47,84	49,70
TiO_2	2,57	0,99	1,66	2,96	3,40	1,13	1,43	0,75
Al_2O_3	16,11	19,15	18,19	17,92	18,46	17,21	17,65	17,28
Fe_2O_3	5,43	7,17	8,30	5,00	3,45	5,42	7,01	3,64
FeO	2,84	2,18	2,47	5,72	7,86	4,01	4,20	7,02
MnO	0,07	0,07	0,10	0,15	0,18	0,15	0,20	0,18
MgO	3,84	3,43	2,89	4,06	5,00	7,68	4,64	6,35
CaO	7,70	6,77	6,32	9,38	8,68	12,12	12,07	11,52
Na_2O	3,81	2,70	4,34	3,25	3,09	2,70	1,80	1,97
K ₂ O	1,00	1,70	1,98	2,39	3,00	0,24	0,43	0,24
P_2O_5	0,45	0,22	-	-	0,66	0,10	0,30	0,12
H_2O	6,63	0,85	2,48	5,75	3,80	1,47	0,90	
Σ	100,55	100,01	100,0	100,0	100,22		98,57	98,72
Co	55,5		39	110				
Ni	160		38	250				
Cr	85		29	370				
V	160		122,2	260				
Cu	78		43,1	95,5				

Kimyəvi tərkibinə görə afir və plagioafir bazaltlar normal (üstünlük təşkil edən tip), yüksək alüminiumlu və yüksək dəmirli ferrobazalt ($\Sigma FeO=12\%$) tiplərindən ibarətdir.

Filippin dənizinin bazaltlarının əsas petrokimyəvi xüsusiyyətləri aşağıdakı nəticələri verir: Filippin dənizinin bazaltları okean dibinin bazaltlarından plagioafir növünün geniş yayılması ilə, Al, K, Sr nisbətən zənginləşməsi ilə, V və qismən Ti az olması ilə fərqlənir. Alüminiumun miqdarının çox olması və titanın az olması onları adalar qövslərinin toleit bazaltları ilə yaxınlaşdırır. Başqa qeyd olunan xüsusiyyətlər həm adalar qövslərinə, həm də okean adalarına xasdır. Filippin dənizinin bazaltlarının petrokimyəvi xüsusiyyətləri belə nəticəyə gəlməyə imkan verir ki,

dənizin differensiallaşmamış bazaltlarına və uyğun olaraq bu bazaltların ana maqmasına ada qövlərinin toleit bazaltlarının xüsusiyyətləri (Al-un çox olması, Ti-nın defisit olması) uyğundur.

Kənar dənizin ilkin bazalt ərintisinin təkamülü zamanı onlarda okean adalarının bazaltlarının xüsusiyyətləri özünü əks etdirmişdir (TiO₂-nin, qələvilərin, Sr-un miqdarının artmağa başlaması).

Filippin dənizinin maqmatik süxurlarının içərisində subqələvi bazaltlar az yayılmışdır. Onlar intersertal strukturalı afir süxurlardan ibarətdir və plagioklazdan - An₆₅ (50%), ortoklazdan, titanavgitdən (10%), titanomaqnetit və ilmenitdən (7%) və şüşəvari kütlədən (35%) ibarətdir.

Qabbroidlər dənizin şimal-qərb hissəsində rast gəlməmişdir. Onlar plagioklazdan - An₆₂₋₅₆ (45-60%), monoklin piroksendən (avgit) -Wo₄₂₋₄₆En₃₈₋₃₆Fs₁₉₋₂₀ (40-45%), ilmenitdən (2%) ibarət qabbro-doleritlərdən və plagioklazdan - An₅₂ (60%), rombik piroksen bronzitdən (30%), ilmenitdən (6%), kvarsdan (2%) ibarət kvarslı noritdən ibarətdir. Qabbroidlərin strukturası ofit və qabbro-ofitdir.

Ensialik və ensimatik kənar dənizlərin bazit maqmatizminin materiallarını yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlirik ki, birincidə petroqrafik növlər daha çoxdur. Ensialik dənizlərdə «ensialik toleitlər» geniş yayılmışdır. Onlar kontinental Yer qabığının «granit-metamorfik qatı» ilə ilkin mantiya ərintisinin kontaminasiyasını əks etdirən bir neçə geokimyəvi əlamətlərə malikdir. Onlar üçün əhəngli-qələvili və subqələvi maqmatik seriyaları xarakterikdir, toleit və şosonit seriyaları yoxdur. Eyni zamanda ensimatik kənar dənizlərin bazalt maqmatizmi orta-okean silsilələrinin maqmatizmindən heç nə ilə fərqlənmir və ya «adalar qövsü inkişaf meyli» ilə xarakterizə olunur və kənar dənizlərin petroloji-geokimyəvi parametrləri, onlarla yanaşı olan adalar qövlərinin inisial toleit bazaltları ilə yaxınlaşır. Ensimatik dənizlər üçün toleit və kalium-natriumlu subqələvi bazalt seriyaları xarakterdir, əhəngli-qələvili və şosonit seriyaları bütünlüklə iştirak etmir. Beləliklə, ancaq kalium-natriumlu subqələvi bazalt seriyası ümumi tipli kənar dənizlər üçün tipomorfdur.

IV FƏSİL

KONTİNENTAL RİFT ZONALARININ MAQMATİK FORMASIYALARI

Müasir kontinental rift zonaları iri maili qalxmalara yaxınlaşan, uzun məsafələrə uzanan qraben vadilərindən (dərələrdən) ibarətdir. Onlar regional çat şəraitində əmələ gələn ancaq onlara xas olan spesifik daxili quruluşa malikdir.

Rift zonaları adətən nazik (birinci kilometrədən 30-35 km-ə kimi), doğranmış və anomal qızmış kontinental tipli qabığa malikdir. Riftlərin altındakı qabıqların altında astenosferanın çıxıntısı ilə eyni olan boşalmış mantiya materialının linzası qeyd olunur.

Hal-hazırda kontinental riftlərin iki əsas tipi ayrılır: a. dünya okean rift sistemləri ilə əlaqəsi olmayan, tədric olunmuş kontinentdaxili riftlər; b. okeana keçən, yə'ni orta-okean silsilələri ilə birbaşa əlaqəsi olan kontinental riftlər.

Bunların hər biri bazalt profilli xüsusi maqmatizmə malikdir. Birinci tip rift sahələrinin maqmatizminə kənozoy yaşlı Baykal-Monqolustan, Mərkəzi-Avropa rift sistemləri misal ola bilər. İkinci tip kontinental riftlərə Afrika-Ərəbistan və ya Şərqi Afrika rift sistemi misaldır. Peleorift sahələrindən ən çox öyrənilən perm yaşlı Oslo qrabeni və Kareliya-Kola regionunun kembriyə qədərki rift sistemidir.

Kontinental rift zonaları üçün toleit (Na, K-Na), subqələvi (K-Na) və qələvi (K-Na, K) seriyaları səciyyəvidir. Bu seriyalara uyğun olaraq çoxlu miqdarda maqmatik formasiyalar ayrılır. Toleit seriyasına aid olan bazalt formasiyasıdır. Subqələvi və qələvi kalium-natriumlu petrokimyəvi seriyaya traxibazalt, traxibazalt-pantellerit-komendit, traxibazalt-traxiandezit-traxit-fonolit, traxibazalt-traxiandezit-latit, traxibazalt-traxit-pantellerit, qələvi traxit, fonolit, karbonatitli melanefelinit-fonolit formasiyaları, qələvi kalium-natriumlu, kaliumlu seriyaya isə melaleysitit, leysitli tefrit, karbonatitli, leysitli fonolit formasiyaları aiddir.

Kontinental rift zonalarının maqmatizminə Baykal-Monqolustan (I tip), Afrika-Ərəbistan rift sistemlərinin (II tip) və perm Oslo riftinin, ilkinproterozoy Kareliya-Kola rift sahəsinin (paleorift sahələri) misalında baxacağıq.

Baykal-Monqolustan rift sistemi

Rift sisteminin inkişafı iki mərhələdə baş vermişdir. Birinci üçün əsasən subqələvi bazaltların çatlardan püskürməsi xarakterdir (riftdən əvvəlki mərhələ). İkinci mərhələ ilə qolosen Baykal riftində nazik zolaqda maqmatik və tektonik fəaliyyətin lokallaşması əlaqədardır. Burada dağlıq relyef formalaşır, vulkanizm isə rift çökəkliklərində yığılır. Bu mərhələ üçün differensiallaşmış seriya (rift mərhələsi) ilə müşahidə olunan mərkəz tipli vulkanizm xarakterdir.

Riftdən əvvəlki mərhələnin bazalt maqmatizmi

Rift sahəsi üçün ən geniş yayılan süxur növləri subqələvi olivinli bazaltlar və traxibazaltlardır (traxibazalt formasıyası), onlarla birgə az miqdarda olivinli gialomelaneferinitlər (limburqitlər), havayitlər, mucieritlər (benmoritlər) və traxitlər iştirak edir.

Mikroskopik olaraq süxurlar əsas kütləsi gialopilit və ya mikrodolerit olan porfir strukturalıdır. Bütün kristallik süxurlar (doleritlər) axınların daxili hissələrində qeyd olunur və qabbrofit, ofit strukturaya malikdir. Subqələvi olivinli bazaltlarda aşağıdakı mineral möhtəvilərin assosiasiyaları müşahidə olunur: olivin, olivin+plagioklaz±titanomaqnetit, olivin+plagioklaz+klino-piroksen+titanomaqnetit±ilmenit.

Olivin möhtəviləri - Fa_{15-25} yumru formaya malik olub, süxurun 3-40, ən çox 20-30% həcmi tutur. Plagioklaz - An_{60-70} , bəzən An_{70} yarpaqvari formaya malik olub, bəzən vulkanik şüşə ilə yeyilib. O süxurun 5-40%-ni (orta hesabla 20-30%) təşkil edir. Monoklin piroksen titanlı egirin-avgitə (egirin minalı 10-20%) aid olub, «qumdaşı saati» strukturaya malikdir. Onun süxurda miqdarı 40%-ə (adətən 20%) çatır. Doleritlərdə klinopiroksenin iri kristalları plagioklaz kristalları arasında interstisial vəziyyət tutur və ofit strukturası üçün xarakter olan ksenomorf habitusa malikdir. Əsas kütlədə labrodora - An_{50-60} cavab verən xırda intizamsız yerləşən plagioklaz üstünlük təşkil edir. Əsas kütlənin II əhəmiyyətli xüsusiyyəti narıncı titanavgitin, bəzən isə olivinin olmasıdır.

Filiz mineralları (titanomaqnetit və ilmenit) əsasən filiz tozu və ya xırda dənəciklər şəklində iştirak edir. Doleritlərdə uzu-

nuna (0,15-0,25 mm) filiz mineralları (maqnetit, ilmenit, ilmeno-hematit) qeyd olunur. Ümumiyyətlə, filiz minerallarının miqdarı 2-13% təşkil edir. Tez-tez iynəvari apatit müşahidə olunur.

Traxibazaltlar subqələvi olivinli bazaltlarla növbələşir və onlardan əsasən qələvi çöl şpatının olması ilə fərqlənir. Onlar plagioklaz mikrolitlərinin ətrafında və ya əsas kütlədə mikrolitlər əmələ gətirir. Daha kaliumlu növlərdə biotit və analsim qeyd olunur.

Traxibazaltlar içərisində gialomelaneferinitlər (avgititlər) və olivinli gialomelaneferinitlər (limburqitlər) rast gəlinir. Onlar az qalınlıqlı axınlar və subvulkanik cisimlər əmələ gətirir.

Traxibazaltlarla havayitlər və laykohavayitlər assosiasiyadadır. Havayitlər plagioklaz - An_{45-52} , olivin - Fa_{35-40} möhtəvilərindən, titanomaqnetiddən, filiz mineralından ibarətdir. Bəzən analsimin möhtəvisi qeyd olunur. Əsas kütlə egirin-avgitin, qələvi çöl şpatının, analsimin, titanomaqnetitin, biotitin, apatitin mikrolitlərindən təşkil olunmuşdur. Vulkanik şüşə yalnız afrolit (köpüklü) növlərdə rast gəlinir. Subqələvi leykokrat bazaltlar öz xüsusiyyətinə görə fərqlənir. Onlarda olivin yoxdur. Onlar plagioklazın - An_{40-48} (45-53%), analsimin (10-15%) və biotitin (5-8%) yüksək miqdarı ilə xarakterizə olunur. Tərəmə minerallar da üstünlük təşkil edir. Onlar iddingsit, xlorifeit, karbonat, seolit (natrolit, mordenit) minerallarıdır.

Normal qələvili (toleit) bazaltlar riftdən əvvəlki mərhələ üçün (miosen, pliosen) xarakterdir, lakin pleystosendə də qeyd olunur.

Tolcit bazaltları gialoplitdən mikrodoleritə kimi əsas kütləli, mikroporfir strukturaya malikdir. Fenokristallar kimi plagioklaz (13-45, adətən 25-35%), avgit (16-54, adətən 24-40%), olivin - Fa_{15-35} (8-33, adətən 16-23%), titanomaqnetit (5-17, adətən 7-12%) rast gəlir. Əsas kütlə vulkanik şüşədən, plagioklazın mikrolit və yarpaqcıqlarından, klinopiroksenin, olivinin və filiz mineralının dənələrindən ibarətdir.

Baykal rift zonasının əsas süxur tiplərinin kimyəvi analizi cədvəl 5-də verilmişdir.

Qələvi bazaltlar. Modal feldşpatoidli qələvi bazaltlar əsasən Monqolustanda yayılmışdır. Onlar yuxarıda təsvir olunan subqələvi olivinli bazaltlara və traxibazaltlara nisbətən az yayılmışdır. Burada V.V.Kepejinskas əsasi süxurların iki seriyasını-kalium

və natrium ayırır. Lakin müasir təsnifata görə onlar kalium-natrium seriyasını aşmır ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1-4$).

Leysitli tefritlər (bazanitlər) 5, bə'zən 20% miqdarında həm modal, həm də normativ leysit saxlayır. Onlar olivin - Fa_{15-23} və titanovgit möhtəvilərindən ibarət olub, olivindən - Fa_{15-17} , klinopiroksendən (30-35%), maqnetitdən (2-3%), qələvi çöl şpatından (2%) və leysitdən təşkil olunmuş əsas kütləyə batırılmışdır. Plagioklaz əsas kütlədə həmişə rast gəlmir. Əsas kütlənin 40-50%-ni vulkanik şüşə təşkil edir. Bundan başqa əsas kütlədə leysit və analsim iştirak edir. Süxurlarda plagioklazın miqdarı artdıqca onlar leysitli traxibazaltlara və havaitlərə keçir.

Kaliumlu traxibazaltlar leysitli tefritlərdən əsasən modal leysitin olmaması ilə fərqlənir, ancaq o normativ tərkibdə ola bilərlər. Əsasən bu süxurlar melanokratdır. Olivinli gialomelanefelinitlərdə (limburqitlərdə) maqneziumlu olivindən - Fa_{24-27} başqa, titanovgit müşahidə olunur. Axırının miqdarı bə'zən artır və süxur kaliumlu avgitə keçir. Kaliumlu traxibazaltların əsas mineralları olivin və klinopiroksendir. Plagioklazın tərkibi labradordan oliqoklaza kimi dəyişir. Buna uyğun olaraq, leysitli tefritlərdən (bazanitlərdən), limburqitlərdən və avgitlərdən başqa havaitlər, kaliumlu mucieritlər və traxiandezitlər (benmoritlər) ayrılır.

Qələvi və subqələvi kalium seriyasının süxurlarında sanidin, yüksək alüminiumlu avgitin, titanfloqopitin, ilmenitin meqakristalları müşahidə olunur. Leysitli lavalarda pirof meqakristal rast gəlinmişdir.

Bə'zi qolosen örtüklərində toleit sırasına aid olan hipersten normativli bazalt və andezibazaltlar rast gəlinmişdir. Mineral tərkib eynidir: olivin, avgit, əsasi plagioklaz və çox az miqdarda kalium çöl şpatı.

Rift mərhələsinin bazalt maqmatizmi. Rift mərhələsi üçün subqələvi bazalt maqmatizmi xarakterdir. Tipik nümunə bu mərhələ üçün Udokan silsiləsinin dördüncü dövr vulkanitləridir. Əvvəlki mərhələ üçün xarakter olan çat tipli vulkanizmdən fərqli olaraq, burada differensiallaşmış seriyalı mərkəz tipli vulkanlar üstünlük təşkil edir.

Subqələvi bazaltların içərisində ən çox traxibazaltlar yayılmışdır. Əvvəlki mərhələnin süxurlarından onlar yüksək leykokratlılığı ilə, xüsusilə də qələvi çöl şpatının miqdarı ilə (əsas kütlədə onun miqdarı 30%-ə çatır) fərqlənir. Bə'zən analsim qeyd

olunur. Bundan başqa havaitlər, mucieritlər qeyd olunur. Onlar traxiandezitlərlə (benmoritlə), həmçinin traxitlərlə assosiasiya təşkil edir.

Cədvəl 5

Baykal rift zonasının əsas süxur tiplərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	47,60	51,48	50,75	49,12	50,70	56,52	58,73	46,36	43,97
TiO_2	2,10	1,95	3,39	2,25	2,55	1,50	0,26	1,20	0,16
Al_2O_3	14,32	17,65	13,37	19,02	17,34	17,92	18,77	16,31	3,21
Fe_2O_3	3,07	4,51	5,82	9,42	4,33	3,35	2,21	3,70	1,95
FeO	8,55	4,44	6,61	1,44	6,39	3,88	5,46	9,95	7,33
MnO	0,17	0,14	0,17	0,15	0,13	0,14	0,29	0,40	-
MgO	8,36	3,81	3,33	2,57	2,90	1,17	0,30	7,81	39,56
CaO	8,32	5,76	8,03	5,50	5,67	4,22	1,75	8,34	2,70
Na_2O	3,77	3,93	4,72	4,55	4,95	6,36	5,24	3,25	0,33
K_2O	1,28	3,05	1,90	2,72	3,00	4,75	5,41	0,30	0,12
H_2O	0,14	-	0,27	-	-	0,22	0,10	-	-
p.p.p.	1,47	2,44	1,04	2,50	0,77	0,17	1,28	1,54	-
P_2O_5	0,95	1,05	0,62	0,78	1,01	0,23	0,02	0,44	-
Σ	99,96	100,21	99,75	100,02	99,74	100,54	99,72	99,87	-

1-subqələvi olivinli bazalt, 2-traxibazalt, 3-havayit, 4-leykokrat havayit, 5-mucierit, 6-traxiandezibazalt, 7-traxit, 8-tolcit bazaltı, 9-Baykal-Monqolustan rift zonası üçün dərindən ölavəsi spinelli lersolitin orta qiyməti.

Traxibazaltların əsas xüsusiyyəti onlarda qələvi hornblendin (<3-4%) olmasıdır. Hornblendli traxibazaltlar özünə məxsus xüsusiyyəti ilə seçilir. Onlarda möhtəvilər arasında süxurun həcmində 10-15%-ni təşkil edən titanlı amfibol (kersutit) ən geniş yayılmışdır. O qismən opasitləşmişdir. Klinopiroksen və olivin az miqdarda rast gəlinir. Bunlarla yanaşı analsim və filiz mineralı da rast gəlinir.

Traxiandezit, traxiandezibazaltlar üçün afir, bə'zən porfir strukturalı xarakterdir. Möhtəvilər olivindən (Fa_{75-78}) və oliqoklazdan, bə'zən isə klinopiroksendən ibarətdir. Apatit və titanomaqnetit bə'zən möhtəvi ölçülərinə çatır. Əsas kütlə traxit strukturaya malikdir.

Traxitlər - Udokan silsiləsi üçün traxibazaltların ən kənar differensiatıdır. Onların afir və porfir növləri vardır. Sonuncuda möhtəvilər içərisində dəmirli olivin - Fa_{85} , qələvi çöl şpatı (anor-

toklaz və ya sanidin), bə'zən biotit iştirak edir.

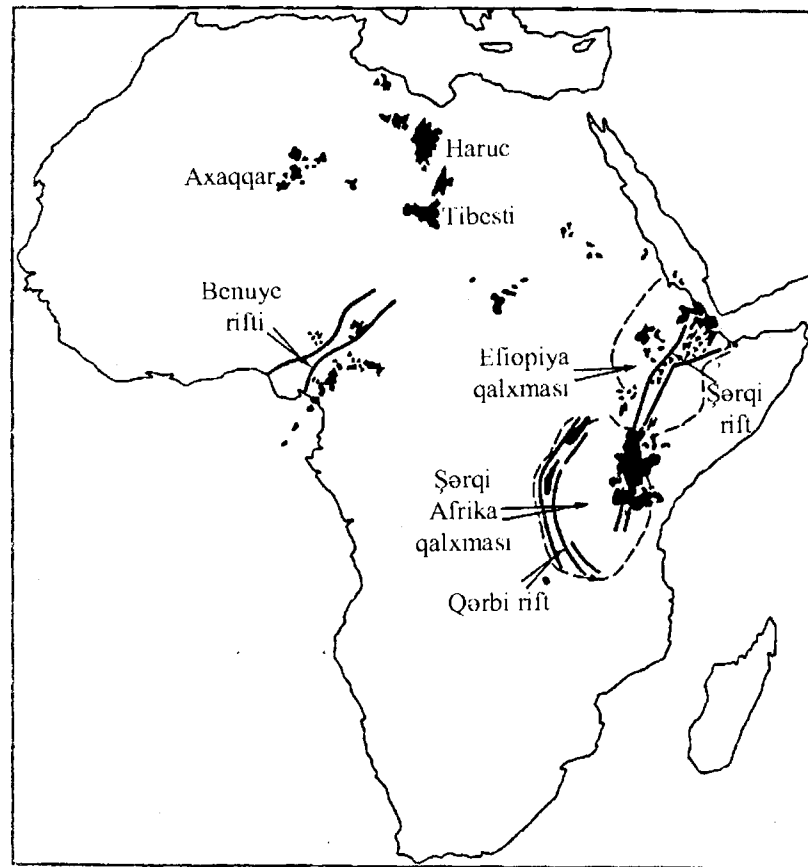
Subqələvi və qələvi bazaltoidlərin içərisində dərinlik əlavələri və meqakristallar geniş yayılmışdır. Onlardan ən geniş yayılan spinelli peridotitlərdir. Ən çox rast gəlinən lersolitlərdir, Harsburqitlər, verlitlər, həmçinin piroksenitlər də ayrılır.

Afrika-Ərəbistan rift sistemi

Afrika-Ərəbistan rift sistemi dünya okean-silsilələri ilə birləşdiyi üçün xüsusi bir hadisə hesab olunur. Onun əmələ gəlməsi üç litosfer plitələrinin-Afrika, Ərəbistan, Somali aralanması nəticəsində yaranmışdır. Okeanın inkişafını Qırmızı dəniz riftində müşahidə etmək olur, onun cənub hissəsində rift vadisi vardır, o morfoloji olaraq orta silsilələrin rift dərələri ilə oxşardır. Qırmızı dəniz riftinin şimal hissəsində kontinental qabığın hesabına litosfer plitələrinin aralanması hələ də davam edir.

Efiopiya və Keniya riflləri Şimali Afrika rift sisteminin şərqi qanadını təşkil edir. Afər üçbucağında bu qanad Qırmızı dənizin rift zonası ilə birləşir.

Afrika-Ərəbistan rift sistemində riftin erkən və ya riftdən əvvəlki inkişafı normal qələvili və ya subqələvi seriyaların süxurları ilə başlanır və ən geniş yayılmışdır. Onu qələvi seriyaların süxurları əvəz edir. Toleit seriyasının süxurları Efiopiya zonası üçün xarakterdir. Tərkibinə görə MORB-a yaxınlaşan tipik toleit bazaltları Qırmızı dənizin və Aden rifllərinin ox hissəsində rast gəlməmişdir(Şəkil 13).



Şəkil 13. Afrika kontinentində neogen və müasir vulkanik əmələgəlmələrin (qara rənglər) yayılma sxemi.

Normal qələvili (toleit) seriyasının süxurları

Bu əmələ gəlmələrin süxurları iki tipə-toleit və «keçid» seriyalarına bölünür.

Müasir toleit vulkanizmi Qırmızı dəniz riftinin ox hissəsi və Aden körfəzinin rift vadisi üçün xarakterdir. Burada toleit bazaltları afir və olivin-plagiyoafir bazaltlardan təşkil olunmuşdur. Əsas kütlə şüşəvari və kriptokristallıdır. Möhtəvilər plagioklazdan (3-

10%), monoklin piroksendən (0,6-1,4%) və olivindən (0,2-0,8%) ibarətdir. Əsas kütlədə həmçinin plagioklaz mikrolitləri və filiz mineralının dendrit ayrılması iştirak edir.

Olivin-piroksen-plagioklaz bazaltlarda ən tez bitovnit - An_{80} ayrılır. Maqneziumlu olivin-xrizolit - Fa_{13} bir az gec kristallaşır və onunla plagioklaz - An_{77} assosiasiya təşkil edir. Monoklin piroksenin iri möhtəviləri - $Wo_{25} En_{50} Fs_{17} Wo_{37} En_{40} Fs_{14}$ tərkibdə rast gəlinir, əsas kütlədəki xırda piroksenlər isə ferroavqitdən - $Wo_{35-34} En_{23-22} Fs_{42-44}$ ibarətdir. Süxurlarda həmçinin xırda rutil dənələri (98,5% TiO_2 və 0,4% FeO) vardır.

Şərqi-Sakit okean qalxmasının bazaltlarına nisbətən Qırmızı dəniz bazaltları TiO_2 və K_2O ilə çox kasıbdır və $FeO^*/(FeO^*+MgO)$ nisbəti ilə birlikdə onların primitiv xarakterli olduğuna dəlalət edir. Bunların əsasında belə hesab edilir ki, onlar mantiya maddəsinin çox ərimesi nəticəsində (TiO_2 və K_2O azdır) və Şərqi-Sakit okeanın bazaltlarına nisbətən daha «quru» orintilərdən əmələ gəlmişlər ($Fe_2O_3/(Fe_2O_3+FeO)$ minimal qiymətə malikdir). Qırmızı dəniz bazaltlarının başqa okean toleit bazaltlarından fərqi SiO_2 -nin yüksək olmasıdır. O, onunla izah edilir ki, Qırmızı dəniz rifti cavandır, kontinentlərin arasında yerləşmişdir və ona kontinental qabığın təsiri olmuşdur.

«Keçid» seriyasının süxurlarına Baş Efiopiya riftinin neogen bazaltları misaldır. Seriyanın tərkibinə mikrobazaltlar, olivinli bazaltlar, ferrobazaltlar, andezibazaltlar, traxitlər və traxiriodasitlər aiddir (Cədvəl 6).

Pikrobazaltlar və bazaltlar olivin - Fa_{20-30} və klinopiroksenin (pikrobazaltlarda) fenokristallarından, həmçinin əsası plagioklazdan - An_{70-80} ibarətdir və porfir görünüşlü strukturaya malikdir. Əsas kütlədə həmin minerallar iştirak edir, həmçinin filiz mineralı (titanomaqnetit) və az miqdarda vulkanik şüşə qeyd olunur. Piroksen avqitdən ibarətdir. Əsas kütlədə intersitisiyal qələvili çöl ştatı da müşahidə olunur. Bu süxurlar normal qələvili bazaltlarla traxibazaltların arasında yerləşir.

Xüsusi bir növə ferrobazaltlar aiddir və tərkibinə görə subqələvi bazaltlara yaxındır. Onlarda ümumi dəmirin miqdarı 15%-dən çoxdur. Onlarda tünd rəngli minerallar yüksək dəmirliyə malikdir, olivin gyalosideritdən (Fa_{60}), klinopiroksen-dəmirli avqitdən ibarətdir. Bəzi hallarda titanit və amfibol qeyd olunur.

Bu qruppaya həmçinin melanokrat traxitləri də aid etmək olar. Adətən onlar şüşəvari lavalalar olub, porfir strukturaya malikdir. Şüşə filiz mineralları ilə tozlanmış olivin fenokristalları - Fa_{50-60} , dəmirli avqit və plagioklaz-olixoklaz saxlayır.

Turş süxurlar-riolit lavaları və riolit, komendit və pantellerit tərkibli iqnimbritlər kəsilişin bütün səviyyələrində rast gəlinir. Əksər alimlər riolitlərin və bazaltların arasında keçid növün olmamasına və petrokimyəvi diaqramlarda ayrı-ayrı sahə yaratdıqlarını göstərirlər.

Subqələvi seriyanın süxurları. Bu seriyanın süxurları Ərəbistan və Efiopiya vulkanitlərinin arasında geniş yayılmışdır. Onlar həm areal çat (Siriya, Keniyanın platobazaltları), həm də mərkəz tipli vulkanların püskürməsi (İqoronqoro, Lemoqarut, Kilimandira) nəticəsində formalaşmışdır.

Subqələvi pikrobazaltlar baxılan seriyanın ən melanokrat növüdür. Onlar üçün çoxlu miqdarda maqneziumlu olivin və klinopiroksen (titanoavqit) möhtəviləri səciyyəvidir. Əsas kütlədə bu minerallardan başqa maqnetit, əsası plagioklaz əmələ gəlmişdir. Törəmə minerallar xlorit, serpentın və kalsitdən təşkil olunmuşdur.

Subqələvi olivinli bazaltlar üçün tərkibi bitovnitdən, olxoklaz-andezinə kimi dəyişən plagioklaz möhtəvilərinin olması xarakterdir. Burada olivinli bazaltdan havayit və mucieritə kimi bütöv bir seriya ayrılır. Yuxarıda qeyd olunan minerallarla yanaşı həmçinin maqneziumlu olivin, titanoavqit, maqnetit də iştirak edir. Əsas kütlədə olivin nadirdir, tez-tez klinopiroksen, plagioklaz, maqnetit və apatit iştirak edir, bazaltik harnblend və nefelin də səciyyəvidir. Mucieritlər yüksək leykokrat olması ilə fərqlənir, əsas kütlədə olivin yoxdur, ancaq müəyyən miqdarda anortoklaz meydana çıxır. Bu mineralın miqdarı artanda süxurlar traxibazaltlara və traxandezitlərə keçir.

Traxitlər. Onlar bütövlüklə leykokrat süxurlar olub, möhtəviləri anortoklaz haşiyəli olxoklazdan, avqitdən və egirin-avqitdən, dəmirli olivindən - Fa_{60} , titanitdən, maqnetitdən ibarətdir. Əsas kütlədə turş plagioklaz, anortoklaz, egirin-avqit, qələvi amfibol, biotit, eniqmatit və titanomaqnetit iştirak edir. Traxitlərin turş növləri üçün kvarts, qələvi növlərində isə nefelin və sodalıt diaqnoz eləmək mümkün olur. Qələvi və turş traxitlər sahəyə ayrılmışdır, axırıncılarla assosiasiyada iqnimbritlər iştirak edir. Turş

süxurlar traxitlərlə qismən keçidlə əlaqədardır. Onlar traxidasitlərlə, qələvi çöl şpatlı traxiriodasitlərlə, traxiriolitlərlə, həmçinin pantelleritlərlə, komenditlərlə təsvir olunmuşdur. Turş süxurlar anortoklaz, egirin, ribekit möhtəvilərinin olması ilə xarakterizə olunur. Bə'zən fayalit də iştirak edir. Bə'zən möhtəvilər içərisində kvars və apatit rast gəlinir. Əsas kütlə şüşəvaridir və pis kristallaşmışdır.

Siriyada subqələvi seriyanın süxurlarında çoxlu miqdarda dərinlik süxurlarının ksenolitləri tapılmışdır. Onlar şpinel lersolitlərdən, vebsteritlərdən, həmçinin kersutit, anortoklaz və ilmenit ksenokristallarından ibarətdir. Buradaca az dərinlik ksenolitləri kersutit tipli qabbro və qornblenditlər tapılmışdır. Onlar yaqın ki, qohum əlavələrdir. Meqakristlərdən pirop, ilmenit, amfibol rast gəlinir.

Qələvi natriumlu-ultraəsasi, əsasi və orta süxur seriyaları Şərqi rift zonası üçün xarakterdir. Əsas süxurlar melilit-piroksen pikritlərdən, olivinli melilitlərdən, melanefelinitlərdən, olivinli tefritlərdən (bazaltlardan), nefelinitlərdən, fonolitlərdən, karbonatitlərdən ibarətdir. Bütün bu süxurlar üçün modal nefelin və başqa natrium feldşpatoidlər, həmçinin 10%-dən çox normativ nefelinin (ultraəsasi süxurlardan və karbonatitlərdən başqa) olması xarakterdir. Lavalarla birlikdə tuflar, aqlomeratlar, həmçinin kiçik intruzivlər-olivinitlər, klinopiroksenitlər, melteyqitlər, iyolitlər, urtitlər, nefelinli sienitlər, karbonatitlər assosiasiya təşkil edir.

Plutonik süxurlar tuflarda və lavalarda cəmi bir neçə sm-dən bir neçə metrə qədər olan ksenolitlər əmələ gətirir. A.İ.Polyakov tuf layında floqopitli şpinel lersolitlərinin ksenolitlərini tapmışdır.

Meqakristallar tuflarda çox geniş yayılmışdır. Onlar əsasən diopsid-avgitin və olivinin kristallarından ibarətdir. Bə'zən pirop, maqnetit, ilmenit, floqopit, amfibol (parqasit), həmçinin turş, orta plagioklaz rast gəlinir. Olivin, klinopiroksen, maqnetit yaxşı üzləri olan ölçüsü 3-4 sm-ə qədər kristallar əmələ gətirir.

Qələvi kaliumlu ultraəsasi və orta süxur seriyaları - Qərb rift zonası üçün xarakterdir. Natrium qələvi seriya süxurlarına nisbətən azdır. Seriyanın melanokrat süxurları qələvi pikritlərdir (mafuritlər, katunqitlər), melilititlərdir. Onlar olivinli melaleysitlərdən melaleysitit, melanefelinit, leysititlər və nefelinitlər qrupuna keçir.

Leysitli tefritlər (bazanitlər) ən geniş yayılmış süxurlardır. Xarakter mineral-möhtəvilər maqneziumlu olivin, titanavgit, leysit, plagioklaz, maqnetitdir. Əsas kütlədə həmin minerallar, bə'zən isə apatitlər rast gəlinir. Əsas kütlənin plagioklazı möhtəvilərə nisbətən (labrador-bitovnit) daha turşdur (andezin).

Traxibazaltlar tündrəngli mineralların miqdarına görə fərqlənir. Melanokratlığından asılı olaraq plagioklaz möhtəviləri 50-80% anortit saxlayır, möhtəvilərdə plagioklazdan başqa olivin, titanavgit, maqnetit iştirak edir. Əsas kütlə plagioklazdan (oligoklaz-labrador), titanavgit, maqnetit, sanidin, nadir hallarda hipersten və apatitdən ibarətdir.

Traxitlər və latitlər kalium seriyasının süxurlarından ən leykokrat növlərdir. Onlar məhdud halda yayılıb, sanidin, turş plagioklaz, biotit, avgit və hipersten möhtəviləri səciyyəvidir. Əsas kütlədə tridimit rast gəlinir. Kalium qələvi seriyasının süxurlarında intruzivlər süxurların-monsonitlərin, sienitlərin, leysitli iyolitlərin, piroksenitlərin, peridotitlərin əlavələri rast gəlinir. Meqakristallar avgitdən və floqopitdən ibarətdir.

Kalium və natrium qələvi seriyaların ümumi xüsusiyyətləri aşağıdakılardır: 1. Melanofelinitlər, nefelinitlər, karbonatitlər kimi süxurların inkişafı, 2. Vulkanitlər içərisində tufların və aqlomeratların üstünlük təşkil etməsi, 3. Partlayış ağzının, dərinlik süxur və meqakristlərin olması.

Şərqi Afrika rift sahəsinin maqmatik süxurlarının geokimyəvi xüsusiyyətləri V.İ.Qerasimovski tərəfindən öyrənilmişdir (Cədvəl 6).

Şərqi Afrika rift zonasının əsas petrokimyəvi xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, Şərqi riftin vulkanitlərindən fərqli olaraq Qərbi rift vulkanitləri qələvilərin yüksək miqdarı ilə, kaliumun natriumdan çox olması ilə səciyyələnir. Onlar üçün SiO_2 və Al_2O_3 -ün az, TiO_2 , MgO , CaO $FeO+Fe_2O_3$ çox olması xarakterdir.

Şərqi Afrikanın geokimyəvi xüsusiyyətlərini araşdıraraq belə nəticəyə gəlirik ki, kaliumlu leysitli tefritlər natriumlu nefelinli süxurlara nisbətən Mg və Fe-lə və deməli, uyğun olaraq, V, Cr, Cu, Ni, Co-la zəngindir. Burada bu elementlərin yüksək miqdarı onların sialik materiallarla bazalt, nefelinit və başqa maqmatik ərinti ilə qarışması nəticəsində əmələ gəlməsi hipotezinə əksdir. Güman ki, onlar ilkin ultraəsasi kaliumlu maqmanın (sub-qələvi kaliumlu pikrobazaltların) differensiatıdır. Həm natriumlu,

həm də kaliumlu seriyaların qələvi effuziv süxurları Rb, Sr və Ba-la zəngindir. Bu vaxtı ərintidə qalıq qələvilər onlarda Sr və Ba-un yığılmasına şərait yaratmış, əqəpait qələvi süxurlarda onların miqdarı minimaldır. Maqmatik prosesin sonunda Rb-un miqdarı artır, Rb kaliuma nisbətən tez yığılır.

Cədvəl 6

Şərqi Afrika və Efiopiya rift zonalarının ən səciyyəvi süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	44,78	45,82	46,20	45,31	48,36	46,03	61,48	68,43
TiO ₂	2,28	2,53	1,61	2,93	1,92	2,50	1,29	0,26
Al ₂ O ₃	8,61	13,99	18,06	14,64	15,34	14,80	14,42	11,10
Fe ₂ O ₃	5,57	4,94	6,97	3,20	2,42	3,83	1,37	3,51
FeO	8,34	8,13	3,45	9,76	7,75	10,23	7,10	3,59
MnO	0,18	0,25	0,22	0,15	0,17	0,12	0,27	0,19
MgO	13,65	7,99	2,30	5,78	7,83	6,04	1,13	0,01
CaO	12,22	10,88	7,28	10,69	12,04	10,36	3,95	0,56
Na ₂ O	2,18	2,87	9,32	3,34	2,42	3,00	5,27	6,00
K ₂ O	0,80	1,15	4,18	3,16	0,63	1,10	2,66	4,50
H ₂ O	1,10	1,00	0,96	0,50	0,58	0,87	0,36	0,76
P ₂ O ₅	0,29	0,45	0,45	0,54	0,32	0,36	0,35	0,04
V	278	263	140	265	-	-	-	-
Cr	862	322	16	307	291	-	9	134
Ni	300	135	177	47	33	30	8	2
Co	73	51	6,0	26	41	42	5	0,6
Sr	730	735	2260	970	343	490	280	3
Ba	412	440	1650	1300	-	444	493	-
TR	206	185	414	410	89,8	149,4	3352	601,2
Nb	66	57	210	120	-	-	-	-
Ta	3,80	3,20	10	9,20	-	2,2	4,9	-
Th	5,6	3,8	17,3	15,9	-	3,5	8,3	-
U	1,0	0,8	5,1	3,4	-	0,85	0,92	-
F	890	940	2600	820	-	-	-	-
Li	7,70	7,90	26	8,50	-	-	-	-
Rb	24	33	116	130	13	24	56	147

Şərqi Afrika: 1-3-Şərqi rift zonası: 1-pikrobazalt, 2-bazalt, 3-nefelinit, 4-Qərb rift zonası-leysitli tefrit, Efiopiya: 5-toleit bazaltı, 6-subqələvi olivinli bazalt, 7-traxit, 8-komendit.

Nadir torpaq elementlərin (NTE) maqmatik prosesdə özünü aparması kalsium və natriumla təyin olunur. İlkin melanokrat süxurlardan gec leykokrat differensiatlara NTE-nin miqdarı, o

cümlədən La/Yb nisbəti artır (Cədvəl 8). Bu, seriyaların süxurlarının əmələ gəlməsində əsas prosesin kristallaşma differensiasiyası olduğuna dəlalat edir.

Cədvəl 8

Şərqi-Afrika rift zonasının vulkanik süxurlarında NTE-nin miqdarı

Elementlər	1	2	3	4
La	19,6	60,0	111,5	159,5
Ce	35,9	114,5	193,8	287,4
Nd	21,8	70,7	93,0	129,2
Sm	4,5	16,6	17,4	27,0
Eu	1,7	5,3	3,3	3,3
Tb	-	-	-	-
Yb	1,9	7,0	10,3	14,1
Lu	-	-	-	-

1-bazalt, 2-traxiandezit, 3-traxidasit, 4-riolit.

Rift zonalarındakı süxurlar Zr, Hf, Nb və Ta-la kifayət qədər zənginləşmişlər. Bu vaxtı ilkin derivatlardan gecə doğru bu elementlərin miqdarı artır, lakin kalium seriyası üçün Nb və Ta-la ilkin differensiatlar zəngindir. U, Th və F özünü aparması da bu elementlərlə analogidir.

Müasir kontinental rift maqmatizminin xarakteristikasını yekunlaşdıraraq onu qeyd edək ki, rift sisteminin tipindən asılı olmayaraq, onlar öz inkişafında iki əsas mərhələdən keçir: **riftdən əvvəlki və rift**. Riftdən əvvəlki mərhələ iri subqələvi və ya normal («keçid»), nadir hallarda isə qələvi bazalt maqmatizmi ilə xarakterizə olunur. Bu rayonun maili şəkilli qalxması ilə sinxronudur. Məxsusi rift mərhələsində adətən xətti qraben sistemləri əmələ gəlir, onlar tərəfə maqmatik fəallığın miqrasiyası baş verir. Bu vaxtı püskürmənin xarakteri də dəyişir: mərkəz tipli vulkanlar üstünlük təşkil etməyə başlayır, kontrast və ya kəsilməz (fasiləsiz) maqmatik süxurların differensiallaşmış seriyaları əmələ gəlir. Onlar əsasən subqələvi (traxibazalt-traxit seriyaları) və (və ya) qələvi (bazaltoid-fonolit seriyaları) mənşəlidir. Bu vaxtı tektonik hərəkətlərin kontrastlığı kəskin artır, mütləq hündürlüyü 2-3 km olan tipik dağlıq relyef əmələ gəlir. Qrabenlərin hüdunda onların sonrakı əyilməsi başlanır və qalın vulkanogen terrigen və ya terrigen subareal çöküntülərin çökməsi baş verir.

DESTRUKTİV GEODİNAMİK ŞƏRAİTLƏRİN MAQMATİK FORMASIYALARI

V FƏSİL

ADALAR QÖVSLƏRİNİN MAQMATİK FORMASIYALARI

Müasir adalar qövslərinin maqmatizminin inkişafının qanuna uyğunluğunu müəyyən etmək petrologiyanın ən əhəmiyyətli və aktual məsələlərindən biridir. Bu məsələnin aktuallığı ən əvvəl bizim planetin geoloji və tektoniki təkamülünü və global qanunauyğunluğunu başa düşmək üçün böyük əhəmiyyətə malikdir. O biri tərəfdən bunun böyük praktiki əhəmiyyəti vardır, çünki kontinentlərdə mə'lum olan paleoadalar qövslərinə əksər vaxtlarda iri sənaye filiz yataqları aiddir.

Adalar qövsləri həm okeanların daxili hissəsində (Tonqo-Kermadek, Marian, Cənubi Sandviçev və s.), həm də kontinentlərin haşiyələrində əmələ gəlir (Aleut, Kuril və s.). Buna uyğun olaraq adalar qövsləri II fəsildə qeyd edildiyi kimi 3 qruppaya bölünür: I-cavan adalar qövsləri; II -inkişaf etmiş adalar qövsləri; III -yetkin adalar qövsləri.

I qrup adalar qövsləri üçün natrium, kalium-natriumlu toleit, natrium, kalium-natriumlu əhəngli - qələvili və kalium-natriumlu subqələvi seriyaların toplusu xarakterdir və toleit seriyasının maqmatik formasıyaları üstünlük təşkil edir. Uyğun olaraq aşağıdakı maqmatik formasıyalar ayrılır: bazalt, bazalt-riolit, bazalt-andezit-riolit (toleit seriyası), marianit-boninit, bazalt-andezibazalt-andezit (əhəngli-qələvili seriya) və traxibazalt-traxiandezit (subqələvi). Bu formasıyalar Kermadek, Tanqo, Marian, İdzu-Bonin, Cənubi-Sandviçev adalar qövslərində özünə geniş yer tapmışdır.

II qrup adalar qövsləri üçün natrium, kalium-natriumlu toleit, natrium, kalium-natrium, kaliumlu subqələvi seriyaların toplusu indikator rolunu oynayır. Bu adalar qövslərində uyğun olaraq bazalt, andezibazalt (toleit), bazalt-andezit-riolit, diorit-qranitoid və qabbro-qranit (əhəngli-qələvili), subqələvi bazalt-traxidolerit, traxibazalt-teşenit (subqələvi kalium-natrium) və şoşonit (subqələvi kalium) formasıyaları ayrılır. Bu maqmatik formasıyanın süxurları Yava, Cənubi-Yapon, Kuril, Kamçatka adalar qövslərində geniş yayılmışdır.

III qrup adalar qövslərində kalium-natriumlu əhəngli qələvili, kalium-natrium, kaliumlu subqələvi, kalium-natrium, kaliumlu qələvi seriyaların cəmi indikatorudur. Burada bazalt-andezit-riolit, qabbro-qranit, qranitoid (əhəngli-qələvili), subqələvi bazalt-traxidolerit, traxibazalt-traxiriolit, şoşonit, şoşonit-latit, yüksək kaliumlu traxiriolit (subqələvi), tefrit, esseksit-teşenit, qələvi-traxit leysitit, leysit-tefrit,

fonolit (qələvi) formasiyaları geniş yayılmışlar. Bu formasiyalar Yeni Zelandiya, Sumatra, Alyaska adalarında yayılmışlar.

Adalar qövsləri əsasən özülün xarakterinə görə fərqlənir və uyğun olaraq ensimatik və ensialik seqmentlər ayrılır.

Adalar qövslərinin maqmatizminə aşağıda biz tipik adalar qövslərinin misalında baxacağıq.

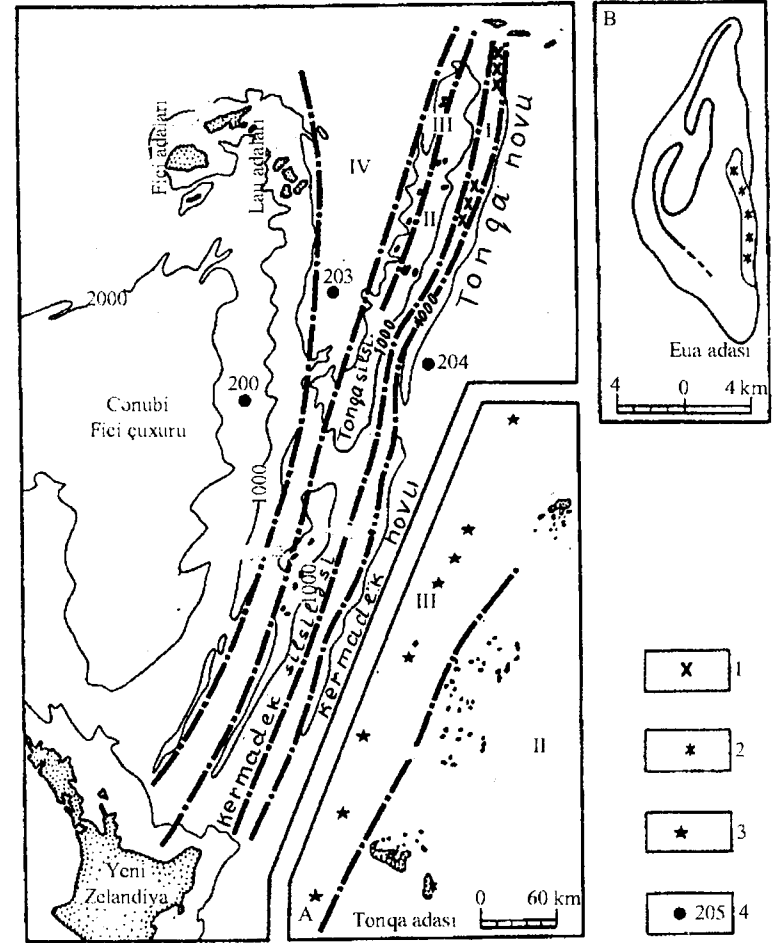
5.1. Okeandaxili adalar qövsləri

Okeandaxili adalar qövsləri kontinentlərdən müəyyən məsafədə yerləşir, lakin onlarla birbaşa struktur əlaqəsinə malikdir. Bu tipli adalar qövslərinin əksəriyyəti Sakit okeanın qərb hissəsində yerləşmişdir (Tonqa-Kermadek, İdzu-Bonin-Marian, Yeni Qebrid, Solomonov, Fici və b.). Onların əmələ gəlməsi yə'qin ki, Sakit okean və Hind okeanı litosfer plitələrinin qarşılıqlı əlaqəsi ilə əlaqədardır. Bunun nəticəsində çoxlu miqdarda müxtəlif istiqamətli subduksiya zonası və onunla əlaqədar olan əsasən əsasi tərkibli maqmatizm baş verir. Hind okeanın vulkanik qövslərinə Komar, Andoman, Nokobar, Atlantik okeanına-Kiçik Antil və Skotiya misal ola bilər. Bütün hallarda adalar qövsləri sisteminin arxa hissəsində okean qabıqlı kənar dəniz hövzələri yerləşmişdir (Filippin, Lau, Skotaya dənizləri). Okeandaxili adalar qövslərinin bir hissəsi iri subkontinental geoblokların üstündə yerləşir (Yeni Zelandiya, Yaponiya, Yeni Qvineya). Bu isə onun spesifik maddi miqdarının və maqmatizminin uyğun olan qövsün ensialik seqmentində maqmatizmin inkişafının qanunauyğunluğunu tə'yin edir. Bunların maqmatizminin təsvirini biz yuxarıda vermişik. İndi isə okeandaxili adalar qövslərindən ən yaxşı öyrənilən, uzunluğu 2000 km-dən çox olan Tonqa-Kermadek-Yeni Zelandiya adalar qövsünün maqmatizminə baxaq.

Tonqa-Kermadek adalar qövsü

Eninə kəsilişdə Tonqa-Kermadek adalar qövsləri novdan, frontal zonadan (Tonqa-Kermadek silsiləsi), qeyri vulkanik (I qövs) və zəncirvari qövsü vulkanik (II qövs) və III qövs-Kolvill-Lau dağlığından ibarətdir. Belə quruluşa uyğun olaraq öz çöküntülərinə, tektonikasına və maqmatizminə görə fərqlənən beş struktur-formasiyon zona ayrılır. Qövsün hər tərəfli öyrənilməsi Tonqa-Kermadekin tipik ensimatik təbiətlə olmasını göstərir.

Tonqa-Kermadek qövsün ən qədim süxurları draqa ilə çıxarılanda müəyyən olunmuşdur (yaşı 42-45 mln. il).



Şəkil 14. Tonqa-Kermadek adalar qövsünün orta və turş maqmatik assosiasiyalarının yerləşmə sxemi (Ewart et al, 1977).

I-IV struktur-formasiyon zonalar: I-Tonqa-Kermadek novu, II, III-Tonqa-Kermadek silsiləsi (II-qeyri-vulkanik adalar, III-vulkanik adalar), IV-Lau dənizi. 1-3-maqmatik assosiasiyalar, 1-marianit-boninit (P-ə qədər) 2-bazalt-andezit (P₁₋₂), 3-bazalt-dasit (Q₁), 4-dərinlik quyuları.

Maddi nisbətdən onlar marianit və boninitə uyğun gəlir. Bu süxurlar özünə məxsus süxurlar olub, axır vaxtlar müəyyən edilmişdir və həm ultraəsasi (MgO 20-25, Al₂O₃ 4,3-6,1, CaO 4,3-6,1%, Cr 2500 q/m), həm də orta (SiO₂ 59%, orta və turş tərkibli) süxurların əlamətlərini özündə cəmləşdirən yüksək maqneziumlu andezitlərdir. Mineraloji (klinienstatit, tərkibi dəyişən ortopiroksen, xromit) və geokimyəvi (NTE xondrit spektri) əlamətlər əlavə olaraq marianit-boninit assosiasiyasının spesifikasiyasını müəyyən edir. Bu qövsdən başqa o Marian, Yaponiya, İdzu-Bonun okean-daxili qövslərin kəsilişlərinin aşağı hissələrində rast gəlir və ofiolit özülün bir başa üstündə yatır.

Cədvəl 7
Ensimatik adalar qövslərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	46,55	53,85	53,20	53,90	59,31	65,11	73,60	53,19	55,74
TiO ₂	0,36	0,36	0,27	0,09	0,63	0,58	0,52	1,04	0,67
Al ₂ O ₃	5,33	10,68	14,23	5,40	17,11	14,13	12,29	17,51	19,50
Fe ₂ O ₃	0,57	0,75	8,11	2,20	3,03	1,87	1,30	1,61	2,56
FeO	8,03	7,51		7,15	3,65	6,13	2,71	7,16	4,56
MnO	0,23	0,17	0,15	0,18	0,13	0,18	0,06	0,19	0,15
MgO	31,20	15,11	7,25	23,90	3,06	11,52	1,07	3,97	1,98
CaO	4,26	8,12	9,52	2,20	5,99	5,87	3,61	9,20	8,03
Na ₂ O	0,90	1,11	1,92	0,31	3,78	2,97	3,17	2,71	3,24
K ₂ O	0,32	0,30	0,67	0,23	0,38	1,11	1,47	0,94	2,15
P ₂ O ₅	0,18	0,12	0,04	0,02	0,11	0,19	0,07	0,26	0,36
H ₂ O	0,28	0,20	-	-	-	-	-	-	-
H ₂ O*	1,59	1,73	5,43	4,20	2,34	0,23	0,13	2,10	1,01
Σ	99,57	100,01	100,79	99,78	99,52	99,89	100,00	99,88	99,98
Co	150	115	48		14	14	10	200	70
Ni	800	460	73		5	2	4	10	2
Cr	3400	2000	196		15	4	7	9	2
V	216	400	180		125	93	130	60	30
Zr	47	48	29		110	300	68	40	80

Cəm dəmir FeO şəklindədir.

Marianit və boninitlər: Tonqa novu: 1-marianit, 2-boninit, Marian novu: 3-boninit, 4-marianit; bazalt-andezit, andezibazalt assosiasiyası: Tonqa: 5-andezit, 6-dasit, 7-riolit; Marian: 8-bazalt, 9-andezibazalt.

N.L.Dobresova (Dobresov, 1980) görə marianit və boninitlərə piroksenitlərin effuziv anoloqu kimi baxmaq olar, belə ki, marianitlər ortopiroksenitlərə, boninitlər isə verlitlərə yaxındır. Tonqa novunun boninitlərinin ən kristallaşmış növü olivin möhtəvilərindən (40-45%), ortopiroksendən (~10%), bə'zən klinopiroksendən, pijonitdən ibarətdir. Onlar zonal piroksen, olivin və boz şüşədən ibarət əsas kütləyə basdırılmışdır.

Olivin yaxşı kristallaşmış şüşə və yüksək xromlu spinellə doldurulmuşdur. Bə'zən olivin ortopiroksen dənələrinin mərkəz hissəsində yerləşir. Olivin möhtəvilərinin dəmirliliyi (8,8%) ortopiroksendəki olivinlərə nisbətən (12,6%) daha azdır. Ortopiroksen müxtəlif formalarda rast gəlir. Klinopiroksen diopsidə yaxındır. Ən ilk generasiyası onun yüksək maqneziumludur - Fs₁₂₋₁₆, (Al₂O₃ 1,1-2,2%) və xromludur (Cr₂O₃ 0.7-0.8%), klinopiroksen bə'zən ortopiroksen üzrə əmələ gəlir və avqitdən ibarətdir, daha çox dəmirliliyə- Fs₂₅ (Al₂O₃ 1.04%) və az xromluluğa malikdir.

Xromitlər də yaxın tərkibə malikdir. İlk generasiya yüksək xromludur (Cr₂O₃ 60-63%), maqneziumludur (MgO 14-12%), aşağı alüminiumludur (7,5%). Gec generasiya daha dəmirlidir (FeO 25-26%) və az maqneziumlu (MgO 8,1%) və xromludur (Cr₂O₃ 58-60%). Süxurların xarakter xüsusiyyəti onlarda turş şüşənin olmasıdır. Belə ki, intersitision şüşələrin yaxşı kristallaşmış növləri 56-57% SiO₂ və 14-16% Al₂O₃ saxlayır.

Boninitlərdə NTE xondritlərə nisbətən paylanması xüsusi xarakterlidir. Adətən qrafik düzünə formaya malikdir, bə'zən zəif Eu-anomaliyası müşahidə olunur. Bu zaman boninitlərdə NTE konsentrasiyası orta-okean silsilələrində ki, bazaltlara nisbətən azdır və NTE adalar qövsləri toleit seriyasının ən "primitiv" bazaltlarındakı konsentrasiyası ilə uyğun gəlir.

Marianitlərə elə effuziv süxurlar aiddir ki, onlarda turş şüşə vardır, klinienstatit və bronzit üstünlük təşkil edir, klinienstatitin və bronzitin ətrafında haşiyə əmələ gətirən kalsiumlu klinopiroksen, bə'zən pijonit azlıq təşkil edir. Marianit Yer süxurları üçün nadirdir, onlarda meteoritlərdə və Ayda rast gəlinən klinienstatit mineralı rast gəlir.

Beləliklə, mineraloji (klinienstatit, geniş tərkibdə dəyişən ortopiroksen, xromit), geokimyəvi (NTE xondrit tipli yayılması) marianit-boninit assosiasiyasının spesifik xüsusiyyətini əks etdirir. Bütün bunlar onların toleit maqmatik seriyaya aid olmadığını gö-

störir. Belə hesab edilir ki, marianit-boninit assosiasiyasına adalar qövslərinin inkişafının ilkin mərhələ üçün tipomorf olan müstəqil seriya kimi baxmaq lazımdır.

Adalar qövsündə oliqosen yaşlı maqmatik süxurları da mə'lumdur. Onlar bazaltlardan, andezitlərdən, bə'zən isə dasitlərdən ibarətdir. Süxurlar əsasən plagioklaz (labrador-andezitlərdə və bitovnit-labrador-turş növlərdə) və avgit möhtəvilərindən ibarətdir.

Vulkanizmin ən böyük fəallığı pliosendə və qolosendə baş vermişdir və indiki vaxta kimi davam edir.

Süxurlar əsasən andezitdən ibarətdir. O plagioklaz - An_{84-89} , klinopiroksendən və ortopiroksen fenokristallarından və pijonit saxlayan əsas kütlədən ibarətdir. Olivin çox nadirdir, amfibol, mika, maqnetit iştirak etmir. Dasitlər də andezitlərin minerallarından təşkil olunmuşdur, ancaq titanomaqnetit əlavə olunur. Əsas kütlədə hipersten, Fe-Ti oksidləri, apatit, nazik dənəli kalium çöl şpatı, kvars vardır. Şüşə oksər hallarda iştirak edir.

Oliqosen yaşlı vulkanitlərə nisbətən müasir vulkanitlərdə FeO, Fe_2O_3 , K_2O , Rb, Sr, Pb, Ba-un miqdarı daha çoxdur (Cədvəl 7). NTE-nin andezitlərdə yayılması xondritlərlə anoloji və xondritlərə nisbətən 5-6 dəfə artmışdır (NTE 30-35 q/m). Əsasi süxurlardan turşa doğru NTE-nin miqdarı artır.

Adalar qövslərinin vulkanitləri Q.Yakeş və C.Qillin (Jakes, White, 1970) başa düşdüyü kimi tipik adalar qövsləri toleit seriyasına aiddir (Tonqo qövsündə SiO_2 53-66% və Kermadəkə SiO_2 48-56%) onlar Fe, CaO ilə zəngin, qələvilərlə, xüsusilə K_2O ilə kasıbdır. Bütün lavalarda Rb, Sr, Ba, Zr, U, Th-un aşağı qiymətilə xarakterizə olunur. Onlarda K/Rb nisbəti çox yüksək, Rb/Sr aşağı qiymətə malikdir.

Tonqa və Kermadekin lavalalarında $^{87}Sr/^{86}Sr$ nisbəti aşağıdır (0,7036- andezitlərdə, 0,7043 - dasitlərdə).

İzotop və geokimyəvi materialların analizi göstərir ki, Tonqa-Kermadək adalar qövsünün əmələ gəlməsi subduksiya zonası ilə əlaqədardır və okean qabığına formalaşmışdır.

Marian adalar qövsünün marianit-boninitləri yuxarıda təsvir olunan eyni süxurların anoloqudur. Lakin onlar sahəyə yaxın olan adalar qövsləri tipli toleit bazaltlarından (bazalt assosiasiyası) fərqlənir. Belə ki, yüksək maqneziumlu bronzitli andezitlərdə-boninitlərdə NTE miqdarı xondritdən 2-6 dəfə çoxdur, bazaltlarda

isə 4-15 dəfə. Boninitlərdə NTE miqdarı azdır, $La/Yb=0,5-0,83$. La/Yb nisbəti, $MgO/(MgO+Fe_2O_3+FeO)$ nisbətləri onu göstərir ki, boninitlər toleit bazaltlarına nisbətən az differensiallaşmasına baxmayaraq, onlar yüngül NTE ilə zəngindir və maqneziumludur. Bu onların hər birinin müstəqil maqmatik ocaqlardan əmələ gəlməsini göstərir.

Marian novunda boninitlər ancaq toleit bazaltları ilə deyil, həm də ofolitlərlə assosiasiya təşkil edir.

Dəhə qədim süxurlar qövsdə eosendən miosenə kimi yaşa malikdir. Uyğun olaraq iki maqmatik assosiasiya: bazalt-andezit və andezibazalt ayrılır (Cədvəl 7).

Bazalt-andezit assosiasiyası bazaltlardan, bə'zən andezibazaltlardan və andezitlərdən ibarətdir. Onlar tuflarla, şistlərlə və qumdaşları ilə növbələşir. Andezitlər onlara daxil olan plagioklazdan asılı olaraq natrium - An_{20-30} və kalsium - An_{50-55} növlərə ayrılır. Plagioklazdan başqa avgit möhtəviləri də vardır. Əsas kütlədə traxitoid strukturası üstünlük təşkil edir, qələvi çöl şpatının, titanomaqnetitin xırda dənələri, serpentin mineralları (olivin üzrə) və amfibol iştirak edir.

Bazalt-andezit assosiasiyalarının süxurlarında əsas petrogen elementlər SiO_2 48,78-79,20%, MgO 0,36-8,93% və K_2O 0,14-1,58% arasında dəyişir. Bu süxurlar toleit maqmatik seriyasına aiddir.

Dördüncü dövr bazalt-andezit assosiasiyası Marian qövsündə ən geniş yayılmışdır.

Ən üstünlük təşkil edən olivin-avgit bazaltları və andezibazaltlardır. Süxurlar porfiridir, möhtəvilər plagioklazdan, avgitdən, olivindən və şüşəvari əsas kütlədə titanomaqnetitdən ibarətdir.

Möhtəvilərdə plagioklaz - An_{95} (45-70%) ossilyar zonalıdır. Onun mərkəzi əsasi tərkibli, yeyilmişdir, şüşə əlavələri vardır. Klinopiroksen möhtəviləri (15-22%) zonal avgitdən - $Wo_{37-40}En_{40-44}Fs_{16-22}$ ibarətdir. Bə'zən uzunluğu 7 sm olan avgitə rast olunur. Olivin (0,5-3,2%) lavalarda iştirak edir və tərkibi Fa_{36-12} -dir. Filiz möhtəvilərinin mikromöhtəviləri-titanomaqnetitlər piroksen və plagioklazın interstisiya arasında yerləşir. Yə'qin ki, onlar ölçüsü 5-10 sm olan qabbro ksenolitlərinin qalıqlarıdır. Titanomaqnetitlərdə ulvoşpinel komponentinin az olması (24-36%) ada qövsləri süxurları üçün təbiidir. Amfibol və hipersten andezitlərdə rast gəlinir.

Petrokimyəvi cəhətdən bütün dördüncü dövr süxurları toleit maqmatik seriyasına aiddir və kvars-normativ bazaltlardakı andezitlərə kimi eyni petrokimyəvi trend əmələ gətirir.

Marian vulkanitlərində stronsium və neodiumun izotop nisbəti müəyyən stabilliyə malikdir.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,7032-0,7035$, $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}=0,51149-0,51193$.

Beləliklə, «Cavan» okean daxili qövslərin maqmatik əmələ gəlmələri içərisində toleit maqmatik seriyasının süxurları üstünlük təşkil edir. İnisial fəaliyyətdən gec fazalara doğru orta və turş süxurların həcmi artmağa başlayır. Əhəngli-qələvilə maqmatizmin əmələ gəlməsi epizodik xarakter daşıyır və «cavan» adalar qövslərinin növbəti - «inkışaf etmiş» təkamül mərhələsinə keçidin əsasını qoyur.

5.2. Okean kənarı adalar qövsləri

Komandor-Aleut ensimatik adalar qövsü

Aleut uzunluğu 3200 km olan Dünya okean sistemində ən iri qövsdür.

Adalar qövsü Alyaska ensialik adalar qövsü də daxil olmaqla gec təbaşirdən-ilk paleogenə kimi yaşa malikdir. Burada Borsuk A.M. və b. (Borsuk, Qeşəft, Svetkov, 1982) tərəfindən 4 yaşlı vulkanik assosiasiyası ayrılır: 1. bazalt-riolit (P_1), 2. bazalt-traxidolerit (N_1^{1-2}), 3. diorit- ($N_1^3-N_2^1$), 4. Andezit (N_2^3-Q).

Bazalt-riolit formasiyası Komandor adasında kontrast (biomodal) tipə aiddir və bazaltlardan, plagiiorolitlərdən, plagiiorodasitlərdən əmələ gəlmişlər. Komandor-Aleut seqmentində isə kəsilməz differensiallaşmış tipə aiddir. Aleut adalarında turş süxurlar azdır, ən çox yayılan bazalt və onunla komaqmatik olan qabbro və doleritlərdir.

Komandor adalarında bazaltlar lava örtüklərindən, tuf və tuf brekçiyalar horizontlarından ibarətdir, onlar bazalt daykaları və qabbronorit və qabbro orta dənəvər ştokları ilə yarılmışdır. Bazaltlarda piroksenitlər və şpinelli lersolitlər əlavələri iştirak edir. Piroklastik və vulkanogen-çökmə süxurlar metamorfizləşmişdir. Petroqrafik cəhətdən bazaltlar əsas kütləsi pilotaksit, gyalopilit strukturalı porfir süxurlardır. Möhtəvilər 30-40% təşkil edir və labradordan - An_{60-65} aşağıtitanlı avqitdən - $Wo_{40-38}En_{45-49}Fs_{12-14}$ və ayrı-ayrı bronzit dənələrindən - $Wo_{2-3}En_{65-75}Fs_{27-28}$ ibarətdir. Çöl şpatı karbonatla, xloritlə, epidotla, seolitlə (natrolit, tomsonit)

əvəz olunur. Əsas kütlədə bütünlüklə xloritləşmiş plagioklaz və klinopiroksen dənələrindən başqa yaşıl hornblend iştirak edir. Aksesor minerallar maqnetitdən, ilmenitdən, apatitdən ibarətdir.

Əsas petrogen elementlərin miqdarına və həmçinin Co, Ni; Cr, V; Sr, Ba, K və Rb nisbətində görə bazalt-riolit formasiyasının əsası süxurları Dünya okeanının ensimatik adalar qövslərinin ilk inkişafının inisial mərhələsinə uyğun olan aşağı titanlı toleit bazaltlarına uyğundur (Cədvəl 9).

Riolitlər və riodasitlər intruziv cisimlər, lava axınları və tuf horizontları əmələ gətirir və petroqrafik cəhətdən çox eynicinslidir və qismən və ya bütünlüklə albitləşmiş plagioklaz - An_{44-28} (15-25%), kvars (10-15%) və klinopiroksen (1-2%) möhtəviləri olan porfir süxurlardır. Sonuncunun tərkibi avqitdən - $Wo_{43}En_{49}Fs_{18}$ ferroavqito - $Wo_{35}En_{47}Fs_{18}$ kimi dəyişir. Bə'zən plagioklaz dənələrinin haşiyələrində $Or_{35-48}Ab_{42-59}An_{5-8}$ tərkibli kaliyum-natrium çöl şpatı qeyd olunur. Əsas kütlə (60-70%) felzit, bə'zən vitrofir strukturaya malik olub, maqnetitin xırda dənələrini, pirokseni, biotiti, apatiti, maqnetiti və sirkonu saxlayır. Biotit yüksək titanlıdır (0,16-0,24% TiO_2) və dəmirlidir (17,07% FeO). Əksər riolit lavaları və piroklastları propitləşmiş və az miqdarda pirit-xalkopirit mineralaşması olan propilitlərə və törəmə kvarsitlərə çevrilmişdir.

Andezitlər əsasən riolit və riodasit lavalara içərisində piroklast horizontundan ibarətdir. Onlar evtaksit strukturaya malikdir. Qrıntı fraksiyaları kvarsdan (7-14%), plagioklazdan (15-40%), andezitlərdən, riolit və riodasitlərdən (35%-ə kimi), maqnetitdən (5%-ə kimi), klinopiroksendən (1-2%), amfiboldan (0,5%) və orta turş şüşədən (60%) ibarətdir. Sementləşmiş kütlə (kristallovit-roklastik, kül) bu və ya başqa dərəcədə yenidən kristallaşmış, albitləşmiş və xloritləşmişdir.

Kimyəvi cəhətdən Komandor adasının orta və turş süxurları P.Yakeş və C.Qillin adalar qövsü toleit seriyasına uyğun gəlir. Onlar üçün K_2O N_2O -dan çoxdur, Co, Ni, Cr, V miqdarı əsası süxurlara yaxındır.

Bazalt-riolit formasiyasının orta və turş süxurlarının etalon okean daxili adalar qövslərinin toleit andezit və dasitləri ilə müqayisəsi onu göstərmişdir ki, onlar qələvilərin yüksək miqdarı ilə K_2O -3,99, Na_2O -5,34%, maqnezium (0,64-3,20%) və dəmirin (Fe_2O_3+FeO -8,30%) az konsentrasiyası ilə xarakterizə olunur.

Cədvəl 9

Aleut-Alyaska adalar qövsünün maqmatik süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	48,40	62,20	78,06	64,83	44,70	53,60	61,03	65,60
TiO ₂	0,99	0,40	0,34	0,59	0,62	1,15	0,70	0,64
Al ₂ O ₃	16,60	13,08	11,41	15,84	16,25	16,77	16,63	14,10
Fe ₂ O ₃	7,40	5,14	2,10	1,66	9,10	4,57	1,73	2,00
FeO	5,20	6,97	0,97	2,44	3,95	2,09	3,58	3,80
MnO	0,27	0,12	0,05	0,10	0,17	0,07	0,16	0,18
MgO	5,00	2,84	0,44	2,54	5,38	6,30	1,75	0,49
CaO	9,70	4,93	0,90	4,47	11,39	6,69	4,43	2,80
Na ₂ O	3,60	3,52	5,17	4,19	2,68	3,77	4,52	4,30
K ₂ O	0,71	1,11	0,29	2,26	0,75	1,37	2,47	3,00
P ₂ O ₅	0,14	0,10	0,06	0,12	0,27	0,59	0,24	0,16
Σ	98,00	100,35	98,79	100,26	98,06	97,30	99,97	100,47
Rb		8,5	10,00	20			28	51
Co		25,2	2,7	50			24	20
Ni		14,8	2	30			11	22
Cr		29,9	3	45			54	37
V		98	38	100			110	220
Sr		680	100,0	670			557	200
Ba		280	100,0	320			590	900
Zr		85	118	100			128	200
La		10,5	9,80	8,2			14,8	23,2
Ce		22,5	23,00	16,8			32,4	55,3
Nd		16,6	15,70	8,9			17,8	36,1
Sm		0,41	4,18	2,0			3,85	0,28
Yb		2,13	2,89	0,88			1,73	2,74

1-3 bazalt-riolit formasiyası: 1-bazalt, 2-andezit, 3-riolit, 4-qranodiorit, 5-6 bazalt-traxidolerit formasiyası, 5-subqələvi bazalt, 6-teşenit daykası, 7-8 andezit formasiyası, 7-andezit, 8-dasit.

Bazalt-traxidolerit formasiyası (N₁¹⁻²). Komandor adasında aşağı-orta miosen assosiasiyası subqələvi olivinli bazaltlardan, traxibazalt lava axınlarından və örtüklərindən, bəzən traxibazaltların, traxidoleritlərin, teşenitlərin sill və daykalarından, subqələvi qabbroların ştoklarından ibarətdir (Cədvəl 9).

Subqələvi olivinli bazaltlar massiv teksturalı porfir süxurlardır. Möhtəvilərdə zonal labrador - An₄₉₋₆₅, yüksək maqneziumlu olivin-Fa₁₂ və monoklin piroksen-titanavqit və ya avqit -Wo₃₆₋₄₅En₄₃₋₄₇Fs₉₋₁₉ iştirak edir. Əsas kütlə gyalopilit və ya pilotaksit teksturalı olub, plagioklazın, klinopiroksenin və qəhvəyi biotitin yarpaqlarından ibarətdir.

Teşenitlər titanlı avqitlərdən - Wo₄₄₋₄₅En₃₉₋₄₀Fs₁₅₋₁₆, qəhvəyi-qırmızı amfibol və biotit dənələrindən ibarətdir. Avqit üzlü kristallardan ibarət olub, subqələvi olivinli bazaltlara, traxibazaltlara və traxidoleritlərə nisbətən daha dəmirlidir. Əsas kütlə plagioklazdan - An₃₅₋₄₉, anortoklazdan, piroksendən, kvarsdan, titanomaqnetitdən və apatitdən ibarətdir. Teşenitin başqa növü orta-iri dənəvər süxurlar olub, plagioklazdan, titanavqitdən, kaliumnatrium çöl şpatından, analsimdən və seoliddən (natrolitdən, tomsonitdən) və çoxlu miqdarda aksesör apatitdən ibarətdir. Petroqrafik cəhətdən onlar Şimali Qafqazın və Gürcüstanın teşenitlərinin anoloqudur.

Bazalt-traxidolerit assosiasiyası kəsilməz-differensiallaşmış tipə aiddir. Bu zaman süxurlarda K₂O qismən artır və bəzi traxidoleritlərdə və teşenitlərdə 3%-i keçir, bu isə süxurda kaliumnatrium çöl şpatının meydana çıxması ilə əlaqədardır. Bu zaman dəmirin ümumi miqdarı az miqdarda artır və 8-9% arasında dəyişir. Titanın miqdarı 2%-i keçir. Ön yüksək kaliumlu süxurlar-teşenitlər okeanın subqələvi olivinli bazaltlarına nisbətən Co, Ni, Cr, V, Sr, Ba-la zəngindir və subqələvi olivinli bazalt-teşenit sırasında onların dəyişməsi kalium kimi qismən baş verir.

Komandor adalarında bazalt-traxidolerit assosiasiyalarının süxurlarında ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr nisbəti 0,70315-0,70358, ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd = 0,512324-0,512344 təşkil edir. Bu qiymətlər Dünya okeanının ensimatik adalar qövslərinin subqələvi bazalt assosiasiyalarının qiymətinə yaxındır və bütünlüklə Komandor adalarının bazalt-traxidolerit assosiasiyası kalium-natrium subqələvi bazalt maqmatik seriyasına aiddir.

Diorit-qranitoid formasiyası (N₁²⁻³). Miopliosendə Aleut-Alyaska qövsündə diorit-qranitoid vulkano-plutonik assosiasiyası əmələ gəlmişdir. Burada üstünlük təşkil edən tonalitlər, qranodioritlər və onlarla komaqmatik olan andezit süxurlarıdır. Bazaltların və qabbronun rolu az olmuşdur.

Qranodioritlər plagioklazdan (50-55%), kalium çöl şpatından (5-7%), amfiboldan (15-20%), biotitdən (2-5%) və kvarsdan ibarətdir. Kvarşlı dioritlər və tonalitlər qranodioritlərdən porfir struktura ilə, kalium çöl şpatının olmaması ilə və çoxlu kvarsın (25%) və biotitin (10%) olması ilə fərqlənir. Qranodioritlərdə və tonalitlərdə plagioklaz oliqoklaz-andezinə (An₁₇₋₄₃) aiddir. O zonalıdır, kənarları oliqoklazdan - An₁₇, mərkəzi andezindən - An₃₆₋₄₃

ibarətdir. Mərkəzdən kənara ortoklaz molekulunun miqdarı artır.

Andezibazaltlar andezitlərə çox yaxındır və plagioklaz - An_{55-60} , klino- Wo_{40-41} , En_{43-44} , Fs_{14-15} və ortopiroksendən - bronzit və hipersten və yaşıl amfiboldan ibarətdir. Əsas kütlə gyalopilit və intersertal strukturaya malikdir. Klinopiroksen mikrolitləri möhtəvilərə nisbətən az dəmirlidir, alüminiumludur. Bə'zi lava axınlarında tək-tək güclü kataklazlaşmış və ksenogen maqneziumlu olivin dənələri qeyd olunur.

Diorit-qranodiorit formasiyasının süxurları eyni petroqrafik növlü bazalt-riolit formasiyasının süxurlarından Sr çox olması ilə (uyğun olaraq 695 q/t və 236 q/t), və K/Rb nisbətinin az olması ilə fərqlənir (513 və 850) (Cədvəl 9).

NTE itrium serium qruplarının nisbətinə görə ($\Sigma NTE_C / \Sigma NTE_Y = 6,6$) kvarslı dioritlərdə, tonalitlərdə, qranodioritlərdə və onların effuziv anoloqlarında-andezitlərdə və bazaltlarda ($\Sigma HTE_C / \Sigma HTE_Y = 4,23-5,64$) onlar Sakit okean adalar qövslərinin, məsələn Yaponiya və Solomon adalarının əhəngli-qələvili süxurları ilə eynidir. Diorit və qranodiorit assosiasiyasının süxurlarında izotop xarakteristikaları mantiya sahəsində yerləşmişdir ($\Delta_{Nd} = +8,9$, $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,70298$). Bu onların əmələ gəlməsində həm simatik, həm də sialik materialın kontaminasiyasının olmamasına dəlalət edir.

Andezit formasiyası ($N_2^3-Q_4$). Formasiyanın ən əsasi süxurları hiperstenli bazaltlardan ibarətdir, lakin əsas üstünlük təşkil edən andezitlərdir (Cədvəl 9).

Bazaltlar və andezibazaltlar əsasən iki piroksenlə (avgit+hipersten) xarakterizə olunur. Onların möhtəviləri plagioklazdan (An_{90} - mərkəzdə, An_{60-70} -ə kimi - kənarda), yüksək kalsiumlu klinopiroksendən - Wo_{41} , En_{43-44} , Fs_{13-14} , bə'zən olivindən - Fa_{32-40} və ortopiroksendən - Wo_{2-4} , En_{72-75} , Fs_{20-25} ibarətdir. Əsas kütlə gyalopilit və intersertal strukturaya malikdir. Hidroksil mineralları həm möhtəvilərdə, həm də əsas kütlədə iştirak edir. Mikrolitlərdə olivinin tərkibi möhtəvilərə nisbətən daha dəmirlidir - $Fa_{48,2}$. Klinopiroksen diorit-qranodiorit assosiasiyasındakına nisbətən əksər hallarda qismən dəmirlidir, mikrolitlərin tərkibi az alüminiumlu, daha maqneziumludur. Ortopiroksen hiperstendən - Fs_{20-25} , ya da bronzitdən - Fs_{25-35} ibarətdir və zonal deyildir.

Andezitlər adətən porfir süxurlar olub, möhtəvilərində 50% plagioklaz- An_{70-90} , orto və klinopiroksenlər (uyğun olaraq

En_{62-78} və Wo_{39-42} , En_{42-44} , Fs_{14-15} iştirak edir. Andezit formasiyasının əsas mineraloji xüsusiyyəti plagioklaz möhtəvilərinin daha əsasi olması və piroksenlərin eynicinsli olmasıdır. Bə'zi yerlərdə andezit lavalarında yüksək maneziumlu olivinin - Fa_{10-6} olması maraqlıdır. Bu olivinlərin haşiyəsində ortopiroksen vardır. Onlar 0,01 CaO və 0,10-0,15% MgO saxlayır və olivin möhtəvilərinə nisbətən onlarda NiO-nun miqdarı 8 dəfə çoxdur. Ona görə də bu andezitlərin mantiya təbiətli olduğunu göstərir.

Burada olan yüksək maqneziumlu andezitlər Aleut adasındakı adi əhəngli-qələvili andezitlərdən MgO-nun yüksək miqdarı ilə (5-9%), La/Yb nisbətinin yüksək olması ilə (40-60), Sr çox olması ilə (1700-2500 q/t) və $^{87}Sr/^{86}Sr$ nisbətinin həddən artıq az olması ilə (0,70275-0,70285) fərqlənir.

Ümumiyyətlə, Aleut qövsünün andezit assosiasiyasının süxurlarında $^{87}Sr/^{86}Sr$ nisbəti (0,70275-0,7035) Komandor adasındakı bazalt-riolit assosiasiyası ilə yaxındır və onlarda Fici, Yeni Zelandiya adalarından və Cənubi Amerika Andından fərqli olaraq qabıq və mantiya materiallarının kontaminasiyasının olmamasını göstərir.

Alyaska ensialik seqmenti

Alyaskanın maqmatizmi bir tərəfdən Şimali Amerika Kordilyerinin geoloji təkamülündəki regional proseslərlə əlaqədardır, o biri tərəfdən isə yuxarıda baxılan Aleut-Alyaska ensimatik qövsün maqmatizminə uyğun gəlir.

Geofiziki materialların əsasında Alyaska adasının və Aleut adalarının şərq hissəsinin altında «qranit metamorfik lay» müəyyən olunmuşdur, bu isə Aleut-Alyaska adalar qövsü sisteminin sialik özülün üstündə yarandığını göstərir.

Aleut qövsünün qərbi və mərkəzi seqmentlərindən fərqli olaraq onun şərq hissəsində (Unalaşka adası) maqmatik süxurlar 3 maqmatik assosiasiyada qruplaşır: bazalt-riolit (P_3), diorit-qranitoid (N_1^{2-3}) və andezit (N_2^3-Q).

Bazalt-riolit assosiasiyası. Bu assosiasiya kəsilməz-differensiasiyaya mənsub olub, kobud və nazik dənəli bazalt piroklastiklərinin dasit, andezit, andezibazalt və bazalt lava axınları və silləri ilə növbələşməsindən ibarətdir.

Bazalt və andezibazaltların əsas süxur əmələ gətirən mineralları plagioklaz, olivin və piroksendir. Onlar həm möhtəvilərdə, həm də əsas kütlədə iştirak edir. Bə'zi andezibazaltlarda az miqdarda hipersten və amfibol vardır və ilkin maqmanın «sulu» xarakter daşmasını göstərir. Aksesor minerallar sfendən, sirkondan, titanomaqnetitdən, apatitdən ibarətdir. Lava əsasən flyuidaldır. Lavalarda möhtəvilər 10-15%-i keçmir, ancaq dayka və silərdə daha porfirdir (50-70% möhtəvilər). Effuzivlərin əsas kütləsi bütünlüklə kristallaşmış və müəyyən qədər hidrotermal dəyişmişdir.

Yaqəş və Qillə görə (Jakes, Gill, 1970) okeandaxili ensimatik adalar qövslərinin etalon toleit bazaltları ilə müqayisəsi göstərmişdir ki, Unalaşka adasının bazalt və andezibazaltları qələvilərin yüksək, maqnezium və dəmirin nisbətən aşağı olması ilə fərqlənir. Sonuncu propilitləşmə vaxtı femafil elementlərin çıxması ilə əlaqədardır. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbəti andezibazaltlarda 0,70329 təşkil edir. Ümumiyyətlə, az dəyişən bazaltlar petrogen oksidlərin (MgO , Fe_2O_3 , FeO , Na_2O , K_2O), həm də mikroelementlərin (Sr, Zr, Ba, Rb, Cu) miqdarına görə ensimatik adalar qövslərinin inisial toleit bazaltlarından kəskin fərqlənir (məsələn Komandor adalarındakı bazaltlardan). Eyni zamanda Unalaşka adasının bazaltları Cənubi Amerika Andının əhəngli-qələvili seriyasının bazaltları ilə, Sr və Ba-un miqdarına görə isə kontinentlərin şoşonit assosiasiyası ilə oxşardır. Beləliklə, Aleut qövsünün şərq şoşonitinin bazalt-riolit assosiasiyası əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Diorit-qranitoid assosiasiyası. Aleut qövsündən fərqli olaraq Alyaska adasında başqa orta və turş intruziv süxurlarla yanaşı qabbro da iştirak edir.

Tipik qabbro-porfir görünüşlü hipidiomorfdənəvər süxur olub, 50-70% salik minerallardan ibarətdir. Onların içərisində kalium çöl şpatı-ortoklaz 1-3% iştirak edir. Kumulyativ fazalar plagioklaz və klinopiroksendir. Plagioklaz - An_{65-78} albitləşmişdir və serisitləşmişdir. Tünd rəngli mineral klinopiroksendir - diopsid-salit (25-30%). Filiz mineralı maqnetitdən (8-10%), aksesor apatitdən və sfendən (<1%) ibarətdir.

Mikroelementlərin yayılması, sahəyə və genetik olaraq dioritlərlə və qranodioritlərlə əsası süxurların yaxın olması bu süxurların əhəngli-qələvili maqmanın məhsulu olduğunu göstərir.

Andezit assosiasiyası. Assosiasiyanın əsası süxurları porfirdir. Möhtəvilərdə (50%-dən çox) əsası plagioklaz və kalsiumlu piroksen iştirak edir. Olivin - Fa_{10-22} və amfibol 2-5% miqdarında iştirak edir. Daha turş süxurlarda-andezitlərdə və andezibazaltlarda olivin rombik piroksen - bronzit-hipersten - Fs_{30} tərəfindən çıxarılır. Əsası plagioklaz - An_{80-85} yeyilmişdir və çoxlu miqdarda onun böyüməsi istiqamətində şüşənin mikroəlavələri saxlayır. Klinopiroksen yüksək alüminiumlu avqitə cavab verir - $\text{Wo}_{45}\text{En}_{40}\text{Fs}_{15}$ (8,44%-ə kimi Al_2O_3) və Ti, Al, Mg görə zonalıdır.

Amfibol parçasına cavab verir, süxurdakı Mg/Fe nisbətə korrelyasiya olunan kaliumun yüksək miqdarı ilə (1,59%) səciyyə olunur. Amfibolun, klinopiroksenin mikrolitləri və titanomaqnetit dənələri gialopilit strukturaya malik şüşəvari əsas kütlədə iştirak edir.

Aleut-Alyaska adalar qövsünün ensimatik seqmentinin andezit assosiasiyasının MORB-un toleit bazaltları ilə, adalar qövslərinin inkişafının ilk mərhələsinin bazaltları ilə və okeandaxili adaların subqələvi olivinli bazaltları ilə müqayisəsi onu göstərmişdir ki, I SiO_2 , Al_2O_3 , ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$), K_2O ilə zəngin, TiO_2 , MgO , Co, Ni, Cr, Cu ilə kasıbdır və əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Yaponiya adalar qövsü

Yaponiya və onu əhatə edən adalar adalar qövsünün 3 sistemini əmələ gətirir: 1. Şimali-şərqi Yaponiya, 2. Cənubi-qərbi Yaponiya, 3. İdzu-Bonin və Marian. Axırındakı iki qövsdən başqa Yapon adalarının özülünü sialik əsas təşkil edir. Onun formalaşması kembriyə qədərə başlamış və paleozoy və mezokaynazoyda davam etmişdir.

Yapon adalarının qövsləri ikili strukturaya malikdir: onlarda qeyri vulkanik ən qövsü və kontinent tərəfdən arxa vulkanik qövsü (Xonsyu və Xonkaydo adaları).

Xonsyu qövsünün şimal-şərqində andezit vulkanizmi ilkin miosenə aiddir. Bu zaman eyni miqdarda bazalt və andezitlər bir tərəfdən, o biri tərəfdən isə dasit və riolitlər əmələ gəlmişdir. Gec miosenə maqmatik fəallıq aşağı düşəndə dasit və riolitlər sualtı bimodal assosiasiyasının (bazaltlarla birlikdə)-gialoklastitlərin, brekçiyaların, pillou-lavaların, intruziv günbəzlərin tərkibində formalaşmışdır. Bu assosiasiyanın süxurları hidrotermal

dəyişmişdir və yapon müəllifləri bu formasıyanı «yaşıl tuflar» formasıyası adlandırırlar. Intruziv kütlələr natriumla zəngin və kaliumla kasıb kvarslı dasitlərdən və qranodioritlərdən ibarətdir.

Ada qövsündə Yapon petroloqları tərkibi bazaltlardan daha turş süxurlara kimi dəyişən 4 vulkanik seriya ayırırlar: 1. əhəngli-qələvili; 2. aşağı qələvili toleit; 3. yüksək alüminiumlu və ya yüksək qələvili toleit; 4. qələvi.

Axırncı 3 seriyanın içərisində bazaltlar və andezibazaltlar, əhəngli-qələvili seriyada isə andezitlər, dasitlər və riolitlər üstünlük təşkil edir.

Aşağı qələvili toleit seriyasında (Kunoya görə pijonit) əsas mafik möhtəvi minerallar andezitlərdə ortopiroksen və avgitdən, dasitlərdə pijonitdən, riolitlərdə ortopiroksen və pijonitdən ibarətdir.

Əhəngli-qələvili seriyada (Kunoya görə hipersten) tünd rəngli möhtəvi minerallar andezitlərdə ortopiroksendən, avgitdən, bə'zən amfibol və olivindən, dasitlərdə ortopiroksendən, amfiboldan, bə'zən avgitdən, riolitlərdə amfiboldan, biotitdən, bə'zən ortopiroksendən ibarətdir. Andezitlərin əsas kütləsi ortopiroksen və avgit, dasitləriniki ortopiroksen, riolitləriniki bə'zən amfibol və biotit saxlayır.

Qələvi seriyada (bazaltlar, havayitlər, mucieritlər-traxiandezitlər, traxitlər) orta süxurların möhtəviləri və əsas kütləsi amfibol qatışıqlı (kersutit və s.) qələvi piroksen, olivin və biotit saxlayır. Qələvi çöl şpatı hətta bazitlər üçün əsas kütlədə tipikdir.

Yüksək alüminiumlu seriya mineral tərkibinə görə pijonit və qələvi seriyalar arasında aralıq vəziyyəti tutur. Ümumiyyətlə, Yaponiyada əhəngli-qələvili seriyanın orta və turş süxurları üstünlük təşkil edir.

Kamçatka adalar qövsü

Kamçatka yarımadası Kuril-Kamçatka adalar qövsünün şimal qanadıdır, onun quruluşunda adalar qövsü kompleksi kaynozoyda-dördüncü dövrə kimi və dördüncü dövr mərhələlərində əmələ gəlmişdir.

Dördüncü dövrə qədərki vulkanik komplekslər qalxmalarla ayrılan, çökmə sistemləri əmələ gətirən vulkanik qurşağına aiddir və Kuril qövsünün davamıdır. Şimali-şərq istiqamətli 3 subparalel

qurşaq ayrılır: Qərbi-Kamçatka, Mərkəzi-Kamçatka, Şərqi-Kamçatka. Onların əmələ gəlməsi maqmatik fəaliyyətin ardıcıl olaraq şərqə doğru miqrasiyası ilə əlaqədardır. Adalar qövsünün ən qədim (eosen) süxurları Qərbi-Kamçatkada, oliqosen-Mərkəzi qurşaqda, üst pliosen isə Şərqdə müəyyən olunmuşdur.

Kamçatkanın dördüncü dövrə qədərki vulkanik qurşaqları tərkibinə və differensiallaşma ardıcılığına görə yaxındır və ardıcıl differensiallaşmış bazaltlardan dasit və riolitlərə qədər uzanır.

Bütövlüklə o, Mərkəzi Kamçatka qurşağında özünü biruzə verir. Burada vulkanik əmələgəlmələrin qalınlığı 5 km olub, əhəngli-qələvili petrokimyəvi seriyanın məhsuludur.

Dördüncü dövr maqmatik kompleksin quruluşunda okean sahilindən yarımadanın dərinliyinə uzanan 3 zona ayrılır: Şərqi-Kamçatka, Mərkəzi-Kamçatka depressiyası və orta Kamçatka silsiləsi zonası. Dördüncü dövr vulkanik süxurları içərisində bazaltlar üstünlük təşkil edir, bundan başqa daha turş süxurlar-andezitlər, dasitlər, riolitlər də yayılmışdır.

Burada aşağıdakı assosiasiyalar ayrılmışdır: 1. az miqdarda andezitlər, dasitlər və riolitləri yayılan bazalt-dasit; 2. əsasən bir çox vulkanların quruluşunu (məsələn Bezimyanıy) təşkil edən andezitlərdən ibarət andezit assosiasiyası; 3. andezitlərə yaxın olan lakin riolitlər də daxil olan andezit-riolit; 4. dasit assosiasiyası. Assosiasiyaların əsas süxurları iki piroksenli traxiandezitlər, iki piroksenli, harnblendli, biotitli andezitlər, dasitlər, riolitlər və komenditlərdir.

İkipiroksenli andezitlər əsasən vulkanik qurğuların təpə hissəsini təşkil edir. Onlar plagioklazın - An_{46-58} , həmçinin rombik və monoklin piroksenin fenokristallarını saxlayır. Süxurların strukturası porfirdir, möhtəvilərin miqdarı 20-30%-dir. Əsas kütlə plagioklaz, piroksen mikrolitli və filiz minerallarının xırda dənələrindən ibarət şüşəvaridir.

Traxiandezitlər və traxitlər andezitlərdən plagioklaz fenokristallarının - An_{49-32} və mikrolitlərinin - An_{23-29} daha turş tərkibi ilə həmçinin pis əmələ gəlmiş analsim kristallarının iştirak etməsi ilə fərqlənir. Bundan başqa əsas kütlədə kalium çöl şpatı meydana çıxır.

Cədvəl 10

Mərkəzi Kamçatkanın süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	54,00	57,06	62,10	67,42	72,98	49,54	55,17	64,78	74,50
TiO ₂	0,79	1,12	0,62	0,25	0,17	1,75	1,25	0,89	0,24
Al ₂ O ₃	18,12	17,41	15,48	17,86	14,01	17,85	18,02	16,37	14,08
Fe ₂ O ₃	4,07	4,18	3,08	2,14	1,72	4,73	2,74	2,25	1,49
FeO	5,78	3,25	3,66	1,94	1,01	6,29	4,68	1,52	0,85
MnO	0,04	0,17	0,04	0,04	0,08	0,14	0,15	0,16	0,14
MgO	3,93	2,84	2,70	1,65	0,50	5,29	2,56	0,80	0,74
CaO	7,65	6,18	4,82	4,03	0,60	8,17	5,53	1,25	0,87
Na ₂ O	2,52	4,09	3,10	2,91	4,42	4,00	4,44	5,86	4,80
K ₂ O	2,50	2,40	3,98	2,40	3,98	1,84	2,60	5,51	4,66

1-andezibazalt, 2-andezit, 3-kvarslı latit, 4-dasit, 5-riolit, 6-9 qələvi bazalt-traxit-komendit seriyası, 6-subqələvi bazalt, 7-traxiandezibazalt, 8-qələvi traxit, 9-komendit.

Biotit və hornblendli andezitlər və dasitlər SiO₂-nin miqdarına görə 62-65% təşkil edir. Onlar üçün plagioklaz möhtəviləri - An₃₈₋₄₉ biotit və hornblend möhtəviləri və kriptokristallik əsas kütlə səciyyəvidir. Daha turş növlərin (riolitlərdə və dasitlərdə) möhtəvilərində kvars əmələ gəlir.

Son illər Orta Kamçatka silsiləsinin dördüncü dövr vulkanik komplekslərinin tərkibində qələvi süxurlar-qələvi traxitlər və komenditlər müəyyən edilmişdir (Cədvəl 10). Onlar iri vulkanlarla əlaqədardır, bu vulkanların inkişafında əvvəlcə az miqdarda subqələvi bazaltları olan əhəngli-qələvili bazaltlar formalaşmış, final mərhələsində isə traxitlərin, qələvi traxitlərin və komenditlərin ekstruziyaları və daykaları əmələ gəlmişdir.

Qələvi traxitlər və komenditlərin möhtəvilərində qələvi çöl spətı -Ort₃₂₋₃₆, kvars, ferroavgit, egirin-avgit və biotit iştirak edir. Daha az qələvili traxitlərdə plagioklaz, amfibol, bə'zən ortopiroksen iştirak edir.

Bu tip süxurların Kamçatka vulkanik yaylasının arxa zonasında əmələ gəlməsi kifayət qədər simptomikdir. Bu onunla bağlıdır ki, onlar adətən adalar qövsünün və kontinentlərin fəal kənarının arxa hissəsində yerləşərək ayrılma strukturalarının indikatorudur.

Dördüncü dövrə qədərki maqmatik komplekslər yuxarıda

qeyd olunduğu kimi, əhəngli-qələvili petrokimyəvi seriyaya aiddir və natriumun kaliumdan çox olması ilə xarakterizə olunur. Vulkanik komplekslərin inkişafı prosesində kaliumun artması hesabına ümumi qələvilik artır və həmçinin dəmirlik azalmış və maqneziumluluğu artmışdır. Geokimyəvi cəhətdən müxtəlif rayonların süxurları rubidiumun, xlorun az miqdarı ilə, misin qeyri-bərabər paylanması ilə fərqlənir.

Dördüncü dövr vulkanitləri içərisində qələvilərin və litofil nadir elementlərin miqdarına görə K, Rb, Ba, La, Ce, Nb, Zr və başqa nadir elementlərin aşağı, orta və yüksək miqdarlı seriyaları ayrılır (Cədvəl 11).

Cədvəl 11

Kamçatkanın dördüncü dövr orta və turş vulkanik süxurlarında mikroelementlərin orta miqdarı

Elementlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Rb	10,8	21,2	50,8	66,0	21,5	34,4	54	77	11,2
Li	9,9	12,9	15,8	16,3	12,3	14,7	23,7	18,4	31,6
F	345	307	433	664	339	366	508	440	615
B	54	48	21	29	62	32	42	43	188
Be	0,5	0,56	1,1	2,7	0,6	0,75	1,3	3,9	5,0
Ba	386	761	1248	1386	437	779	620	1380	185
Sr	354	444	623	408	306	314	385	282	50
Ni	20,5	23,1	15,6	4,8	7,2	9,5	-	16,5	4,3
Co	16,7	18,7	15,8	2,4	8,1	8,1	-	1,7	1,1
V	154	155	174	22,7	100	78	-	13,6	6,5
Cu	42	66	41	21,4	25	-	-	-	12,3
Zn	73	90	11	89	71	-	-	-	93
Nb	-	1,9	12,8	29,3	-	4,0	11,4	10,5	56,4
Ta	-	11,0	1,5	1,4	-	0,3	0,4	0,6	-
Zr	105	125	271	545	-	112	330	388	-
Hf	3,3	3,8	6,3	8,7	-	4,1	5,2	7,8	-
La	7,0	17,4	35,2	47,9	11	19,8	-	57	-
Ce	30	30,2	58,2	75,1	27	46	-	93	-
Nd	15	19,7	43,3	50,2	18	28,5	-	52	-
Y	18,2	19,4	33,6	32,8	30	23,3	-	46	-
Yb	3,0	2,5	3,7	3,4	4,4	4,6	-	3,7	-

Lavalarda yayılmasının qanunauyğunluğu petrokimyəvi zonalığın olmasına dəlalət edir, bu qərb istiqamətində süxurların kaliumluluğunun artması ilə ifadə olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, bu zonalıq xətti deyildir və ayrı-ayrı zonalarda vulkanitlərin qə-

ləvililiyinin dəyişməsi ilə təyin olunur. Belə ki, Şərqi zonanın cənub hissəsində şərqdən qərbə süxurlarda K, Rb, Ba, Sr, F, La, Ce, Ti, P miqdarı artır, bu vaxtı K/Na, Rb/Sr, Sr/Ca, F/B, La/Yb nisbətləri də artır, lakin K/Rb nisbəti azalır.

Beləliklə, qeyd olunanları yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, adalar qövslərində orta və turş süxurlar çox yayılmış və Aleut, Kuril, Yaponiya qövslərinin okeandan kənar hissəsini əhatə etmişdir, bu isə onun 50 mln. ili keçən uzun geoloji təkamülü ilə əlaqədardır. Məhz okean kənarı qövslər hal-hazırda «yetkin» mərhələdə yerləşir və Yer kürəsində andezit vulkanizminin ən geniş yayılmış sahəsidir. Bir çox okean kənarı qövslər (Yaponiya, Filippin və s.) yetkindir və kaynozoya qədər ki, maqmatik fəaliyyətin nəticəsində əmələ gəlmiş qalın kontinental qabığa malikdir. Yetkin qövslərin maqmatik süxurları içərisində əhəngli-qələvili süxurlar üstünlük təşkil edir. Orta petrokimyəvi tip dasitə uyğundur. Bundan başqa orta yüksək qələvili süxurların-sienitlərin, monsonitlərin və onların effuziv komaqmatitlərinin, həmçinin şoşonit seriyasının turş üzvlərinin-kvarslı latitlərin və yüksək kaliumlu riolitlərin rolu da artır.

Aralıq dənizi adalar qövsləri

Okeanlarla əlaqədar olmayan adalar qövslərinə misal Aralıq dənizinin adalar qövsləri ola bilər. Onların maqmatik formasiyaları okean daxili və okean kənarı adalar qövslərinin maqmatizmindən fərqli olaraq spesifik xüsusiyyətə malikdir. Bu ilk növbədə onların süxurlarının yüksək qələvili olmasıdır.

Aralıq dənizi hövzəsində fəal maqmatizm əsasən iki ada sistemində-Lipar, Tirren və Egey dənizlərinə aiddir. Hər iki adalar qövslərində fəaliyyət göstərən vulkanlar epimərkəzi 100 km-dən dərinlikdə yerləşən zəlzələlərlə əlaqədardır. Lipar və Egey qövsləri tipik deyildir və ona görə də problem ortaya çıxır: bu hal-hazırda Zavaritski-Benyof zonası boyu bütünlüklə mantiyaya daxil olan, əvvəllər olmuş okean plitəsinin subduksiyası nəticəsində əmələ gəlmişdir və ya onun əmələ gəlməsi başqa proseslərlə, məsələn: intrakontinental riftogenezlə və ya plitələrin kolliziyası ilə əlaqədardır. Aralıq dənizi adalar qövslərinin maqmatizminə daha dəqiq öyrənilmiş Lipar qövsünün misalında baxacağıq.

Lipar adalar qövsü Appenin yarımadası və Siciliya adasının arasında yerləşir. Onlar 3 vulkanik bölgədən əmələ gəlmişdir:

Ncapol-Rim rayonu, İtaliyada Siciliya adası və Eol adaları (Lipar, Salina, Vulcano, Stromboli, Panarea, Filikudi, Alikudi adaları).

Eol adaları əsasən dördüncü dövr vulkanizminin məhsullarından ibarətdir və ən tez püskürmə orta pleystosenə uyğun gəlir (1-0,5 mln. il). Burada əsasən vulkanik fəaliyyətin iki mərhələsi ayrılır: Birinci mərhələdə (pleystosen-orta dördüncü dövr) Panarea, Alikudi və Filikudi adaları, Lipari adasının şimal-qərb hissəsi əmələ gəlmişdir. Vulkanizmin ikinci mərhələsində Samila və Lipari adaları müasir formasını almış və bundan başqa Vulcano və Stromboli adaları əmələ gəlmişdir. Hər bir mərhələyə tipomorf süxur assosiasiyaları uyğun gəlir.

Birinci mərhələ ardıcıl differensiallaşmış, tərkibinə görə bazaltlardan dasitlərə kimi dəyişən əhəngli-qələvili maqmatik süxur assosiasiyalarının formalaşması ilə xarakterizə olunur. Hiperstenli bazaltlar ən böyük həcm tutur və yüksək alüminiumlu növlərə aiddir (Cədvəl 12). Şüşəvari əsas kütlədə az miqdarda filiz mineralı (titanomaqnetit) ilə birlikdə əsasi plagioklazın - An_{85-90} , olivinin - Fa_{12-23} , orto - Fs_{75} və klinopiroksenin - $Wo_{43}En_{43}Fs_{74}$ möhtəviləri iştirak edir. Süxurlarda anortitlərin və tünd rəngli mineralların qlomeropfir aqreqatları və spinel-floqopitli və qranatlı-piroksenitlərin ksenolitləri (əlavələri) iştirak edir. Bütün hiperstenli bazaltlar normativ kvars və az miqdarda maqnezium (5,21% MgO) saxlayır.

Belə hesab edirlər ki, hətta ən primitiv bazaltlar belə səthə yaxın maqmatik kameralarda müəyyən qədər fraksiyalaşmaya məruz qalmışdır. Burada aparıcı proses yəqin ki, oritidən olivinin xromspinelə birlikdə çıxması olmuşdur. Daha turş süxurlar (andezitlər və dasitlər) müxtəlif miqdarda əsasi plagioklazın, klinopiroksenin, olivinin, ortopiroksenin və maqnetitin çıxması (kristallaşmış uzaqlaşması) nəticəsində baş vermişdir. Lavaların az miqdarda dəmirlə zənginləşməsi differensiyasiya prosesinin aşağı təzyiq və fo_2 -nin orta qiyməti şəraitində baş verməyinə dəlalət edir. Lipar adasının maqmatizminin I mərhələsinin sonunda yüksək kaliumlu andezibazaltlar və andezitlər əmələ gəlmişdir. Onlarda oksəriyyət vaxtı kordieritin, qranatın, andaluzit və sillimanitin ksenokristalları formalaşmışdır. Bu ksenogen mineralların olması andezibazalt maqmasının ada qövsünün metamorfik özülünün maddəsi ilə kontaminasiyasını sübut edir.

Cədvəl 12

Lipar adasının süxurlarının orta kimyəvi tərkibi

Komp. №	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	51,07	54,24	54,63	50,64	55,04	49,00	54,30
TiO ₂	0,62	0,62	0,60	1,01	0,80	0,888	0,69
Al ₂ O ₃	18,10	16,92	16,70	16,28	16,30	16,10	18,70
Fe ₂ O ₃	4,53	3,70	4,13	3,92	3,69	3,10	4,10
FeO	2,71	4,56	4,13	4,57	3,74	5,40	2,60
MnO	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,16	0,15
MgO	5,21	4,66	4,43	5,85	4,33	7,50	2,90
CaO	10,53	9,26	8,47	10,55	7,67	11,60	6,60
Na ₂ O	2,46	2,56	2,57	2,84	3,33	1,90	3,10
K ₂ O	1,15	1,67	2,57	2,74	3,77	2,50	4,90
H ₂ O	1,09	1,16	1,03	0,58	0,61	1,02	1,17
P ₂ O ₅	0,20	0,25	0,26	0,68	0,39	0,32	0,30
Σ	99,84	99,76	99,67	99,80	99,81	99,70	99,70
Rb	26-37	36-117	73-76	49-100	212-235	145	239
Co	17-36	17	8	10-29	12	-	-
Ni	10-28	4	5	11-38	12	-	-
Cr	20-65	14	11	24-149	23	-	-
V	260-300	220	180	200	120	-	-
Sr	550-772	483-659	481-704	526-1295	853-930	835	951
Ba	324-357	492	609	695-1011	971	782	762
Zr	19-29	47	100	46-109	277	122	229
Ce	26-40	46	68	53-94	143	85	-
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	0,7040-	0,7047-	0,7030-	0,7041-	0,7045	0,70656-	0,70712-
	0,7055	0,7057	0,7052	0,7064		0,70832	0,70752

1-3 Eol adasının əhəngli-qələvili seriyası; 1-hiperstenli bazalt, 2-andezit-bazalt, 3-hiperstenli andezitbazalt, həmin arada şoşonit seriyası; 4-şoşonit, 5-latit, 6-7-Appenin yarımadasının şoşonit seriyası, 6-şoşonit, 7-latit.

Üst dördüncü dövr mərhələnin maqmatik fəaliyyətində maqmatik süxurların sonrakı ümumi qələvililiyinin, xüsusi ilə də kaliumluluğunun artması baş vermişdir. Stromboli, Vulkanə və Vulkanella adalarında hətta əsas, SiO₂ ilə az doymuş lavaların möhtəvilərində olivinlə - Fa₂₀₋₂₅ və plagioklazla - (An₆₅₋₅₀) yanaşı biotit və qələvi hornblend, əsas kütlədə isə kaliumlu çöl şpatının və plagioklazın sıx böyüyən aqreqləri iştirak edir. Kaliumdan başqa süxurlar həmçinin Th, U, Rb, Sr, Ba-la zəngindir. Bu əmələ gəlmələrin petroloji-geokimyəvi xüsusiyyətləri onların yüksək kaliumlu şoşonit maqmatik seriyaya aid olduğunu göstərir. Lipar adalar qövşünün şoşonit seriyasına əsas üzvlərdən başqa (traxibazaltlar və şoşonitlər) latitlər və traxitlər də aiddir. Ən kənar (turş) üzvləri kaliumlu riolitlərə uyğun gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki,

Vulkanello adasında kaliumla daha zəngin süxurlar-leysitli tefritlər və qələvili traxitlər iştirak edir. Onlar kaliumlu qələvi seriyaya aid olub, ancaq Aralıq dənizi hövzəsində adalar qövsləri üçün xarakterdir. Onları iri kationlu litofil elementlərin (Rb, Sr, Ba, Zr, Th, U) və yüngül NTE yüksək miqdarı və dəmir qrupu elementlərinin (Ni, Co, Cr, V) az miqdarı fərqləndirir. Bu qanunauyğunluq Sakit okean adalar qövşünün normal sıralı bazitlərinə uyğun gəlir.

Adalar qövşünün maqmatizminin petrokimyəvi təkamülünün öyrənilməsi göstərmişdir ki, qövşün əhəngli-qələvili seriyası dəmirlə zənginləşmə trendinin olmaması ilə, şoşonit və kalium qələvi seriyalara nisbətən yüksək Fe/Mg nisbəti ilə xarakterizə olunur. Kaliumlu qələvi seriyanın süxurlarında Fe/Mg nisbəti onlarda SiO₂ artdıqca artır və Reder və Osbornun Po₂=10⁻⁷ barda bazalt ərintisinin fraksionlaşmasında dəmirliyin dəyişməsi ilə üst-üstə düşür. Bu onu göstərir ki, leysitli tefritlər və qələvi traxitlərin bir hissəsi, yəqin ki, əhəngli-qələvili və şoşonit seriyasına nisbətən aşağı Po₂ qiymətində əmələ gəlmişdir. Nəzəri miqdarı hesablamalar və izotop tədqiqatların nəticələri (Sr, Nd, Hf) göstərmişdir ki, latitlər və leysitli tefritlər şoşonit ərintilərindən müxtəlif miqdarda klinopiroksen, plagioklaz və olivin mineral fazalarının kristallaşması və fraksionlaşması nəticəsində əmələ gəlmişdir. Belə prosesin nəticəsində onlarda Sr-un miqdarı azalır.

⁸⁷Sr/⁸⁶Sr, Rb/Sr, K/Rb nisbəti Eol adalarında əhəngli-qələvili və şoşonit seriyalarında SiO₂ ilə korrelyasiya əlaqəsi yaratmır. Belə ki, əhəngli-qələvili seriyanın süxurlarında ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr nisbəti 0,7030-0,7057 təşkil edir və Komandor adalarının və Dünya okeanının adalar qövslərinin toleit, kalium-natriumlu sub-qələvi bazalt və əhəngli-qələvili maqmatik seriyanın süxurları ilə üst-üstə düşür. Eyni zamanda şoşonit vulkanizminin məhsullarında stronsiumun radiogen izotopu (⁸⁷Sr) yüksəkdir və bunun hesabına ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr nisbəti Eol adasının əhəngli-qələvili seriyasının andezit-kordieritli andezitbazaltları ilə eyni qiymətə - 0,7042-0,7061 malikdir. Bu Lipar adalar qövşünün metamorfik özülünün sialik materialının ilkin maqmatik ərinti ilə kontaminasiyası ilə izah edilir.

Lipar adalar qövşünün kontinental seqmenti Mərkəzi İtaliya rayonudur. Burada pliosen-pleystosen maqmatik əmələ gəlmələri 3 seriyaya-əhəngli-qələvili, şoşonit və kalium qələvili seriyaya ayrılır.

Əhəngli-qələvili seriyanın turş effuziv süxurları qranit və qranodiorit intruzivlərlə assosiasiyasiya təşkil edir.

Burada xarakter vulkanlardan biri pleystosendən bu yana hələ də fəallaşan Vezuviya vulkanıdır. Vulkanik fəaliyyətin məhsulları əsasən yüksək kaliumlu şoşonitlərdən, latitlərdən və traxiandezitlərdən (şoşonit seriyası) və az miqdarda leysitli, SiO₂ ilə doymamış süxurlardan - leysitidlərdən, tefrit-leysitidlərdən, fonolitli leysitit-tefritlərdən və leysitli fonolitlərdən (kaliumlu qələvi seriya) təşkil olunmuşdur.

Ümumiyyətlə, seqmentdə maqmatik ərintinin ümumi qələvililiyinin ardıcıl yüksəlməsi (o cümlədən kaliumluluğun) xarakterdir və feldspatoidlərlə zəngin olan lavalalar ən sonuncu mərhələdə püskürmüşdür.

Beləliklə, Lipar adalar qövsünün maqmatizminin okean adalar qövsünün morfostrukturaları ilə müqayisəsi aşağıdakıları göstərir: Lipar qövsündə aşağı kaliumlu toleit seriyası iştirak etmir və maqmatizmin ilkin mərhələsi şoşonit və kaliumlu qələvi seriyalarla əvəz olunan əhəngli-qələvili seriyanın formalaşması ilə başlanır. Kaliumlu qələvi seriyanın süxurları Sakit, Atlantik və Hind okeanları qövslərində praktiki olaraq yoxdur və şoşonitlər isə ancaq ensialik adalar qövsləri üçün və ya yaxşı formalaşmış qranit-metamorfik qatı ilə ifadə olunmuş yetkin mərhələdə olan ensimatik qövslər üçün xarakterdir. Lipar adalar qövsünün ikinci fərqli cəhəti onların maqmatizm fəaliyyətinin az bir vaxtda (1 mln. il) əhəngli-qələvili seriyanın şoşonitlə əvəz olunmasıdır. Bu ancaq ensialik qövslərdə (məsələn Yeni Qvineya) xarakterdir. Ensimatik qövslərdə, məsələn Fici adalarında əhəngli-qələvidən şoşonit maqmatizminə keçid daha uzundur. Ona görə də Lipar adalar qövsünə «yetkin» ensimatik morfostruktura kimi baxmağa heç bir əsas yoxdur. Əksinə ədəbiyyatda olan petro-geokimyəvi material toleit, əhəngli-qələvili, şoşonit və qələvi ərintilərin dəqiq qanunauyğun dəyişməsinin olmaması ilə xarakterizə olunan maqmatizmin ensialik təbiətli olmasını göstərir.

Adalar qövslərinin maqmatik assosiasiyalarının təsvirini yekunlaşdıraraq aşağıdakı nəticələrə gəlirik.

1. Müasir adalar qövsləri okeanik qabıqda (ensimatik) və kontinental qabıqda formalaşan (ensialik) növlərə bölünür. Bundan başqa çoxlu miqdarda mürəkkəb qövslər vardır ki, onların maqmatizmi spesifik olaraq ensimatik və ensialik seqmentlərdə

özünə yer tapmışdır. Adalar qövsləri sisteminin inkişaf prosesi qabığın yenidən formalaşmasına istiqamətlənmişdir, yəni ensimatik qövslər üçün yeni əmələ gəlmiş qövsdə okean qabığından kontinental qabığa və ensialik qövslər üçün «qranit-metamorfik qabığın» maqmatik və metamorfik əmələ gəlmələrinin qalınlığının növbəti dəfə artması, differensiallaşması və regionun mürəkkəb dislokasiya olunmuş dağ qırışıqlıq qurşağına çevrilməsi.

2. Okeandaxili adalar qövslərində üstünlük təşkil edən maqmatizm toleit seriyasının süxurlarından, okean kənarı qövslərdə isə əhəngli-qələvili seriyanın süxurlarından ibarətdir. Okean kənarı qövslərin vulkanitlərinin petrokimyəvi spektri daha genişdir-həm toleit, həm kalium-natrium subqələvi, şoşonit, həm də kaliumlu qələvi seriyanın süxurları burada indikator rolunu oynayır. Bütün bunlar okeandaxili qövslərin «yetişmədiyini» və inkişaf mərhələsində olduğunu (cavan qövslər) və okean kənarı qövslərin nisbətən çox «yetişdiyini» (inkişaf etmiş və yetkin qövslər) və adalar qövslərinin okeandan kontinentə miqrasiyasını göstərir.

3. Əksər müasir ensimatik qövslərin maqmatizminin inkişafı aşağıdakı sxem üzrə gedir: toleit → əhəngli-qələvili → şoşonit → kalium-natrium subqələvi → kaliumlu qələvi. Ensialik qövslərdə maqmatizmin təkamülünü «qədim sialik özüllən» olması təyin edir, bu isə həm ensimatik qövslərdə kontinental qabığın yenidən formalaşması ilə, həm də mantiya ərintilərinin kontaminasiyası ilə ifadə olunur. Ensialik qövslərdə inisial toleit seriyası yoxdur, lakin əhəngli-qələvili seriya üstünlük təşkil edir. Kalium-natrium subqələvi maqmatizmi bütün qövslər üçün tipomorfudur və əsasən tektonik faktorla nəzarət olunur.

4. Vulkanik süxurlara nisbətən plutonik fəaliyyətin məhsulları ada qövslərində erozion kəsilişin səviyyəsi aşağı olduğu üçün az ifadə olunmuşdur. Cavan qövslərdən inkişaf etmiş qövslərə doğru açılan plutonik komplekslərin miqdarı artır. Adətən onlar qabbro və qabbronoritlərin hipabissal intruzivlərini əmələ gətirir, toleit, əhəngli-qələvili və şoşonit seriyalarına petrokimyəvi cəhətdən uyğun olan laylanmış qabbro-qranit və qabbro-monsoinit kompleksləri də mə'lumdur (Kiçik Kuril, Kamçatka, Kiçik Antil və s. adalar qövsləri).

5. Adalar qövslərində iqtisadi əhəmiyyəti olan filiz yataqları formalaşmışdır. Bunlara Kuroko tipli yaxşı mə'lum olan strati-

form massiv sulfid yataqları aiddir. Onlar dəniz sahili şəraitində vulkanoklastik süxurlarla assosiasiya şəraitində formalaşmışdır. Bessi tipli stratiform massiv sulfid filizləri dərinsulu şəraitdə orta və əsasi süxurlarla assosiasiyada əmələ gəlmişdir. Hidrotermal mis-porfir, qızıl filizi və civə yataqları adalar qövsü maqmatizminin inkişafının diorit intruzivlərinin gec fazası ilə əlaqədar formalaşır. Qızıl filizi minerallaşması monsonit intruziyası ilə əlaqədar andezibazaltlarda da qeyd olunur. Bə'zi hallarda inisial toleit bazaltları ilə sərbəst mis yataqları əlaqədardır.

VI FƏSİL

KONTİNENTLƏRİN FƏAL KƏNARININ MAQMATİK FORMASIYALARI

Müasir kənar maqmatik qurşaqlar hər iki Amerikanın və Qərbi Antraktidanın qərb sahilinin fəal kontinent kənarı ilə əlaqədardır. Onlar ümumi struktur oxşarlığına malik olmaqla, quruluş xüsusiyyətinə, inkişafına və onunla əlaqədar olan maqmatik assosiasiyalara görə bir-birindən fərqlənirlər. Bu fərq bütünlüklə Şimali Amerikanın sahilinin Kaliforniya seqmenti və And kənarı arasında özünü göstərmişdir. Bu onlara kontinentlərin fəal kənarının tipik şəraitləri kimi baxmağa imkan verir. And sahəsi üçün xətti strukturalar, əsasən əhəngli-qələvili maqmatizm və nisbətən kənar maqmatik qurşağın uzanmasına perpendikulyar eyni cinsli petrokimyəvi zonallıq səciyyəvidir. Kaliforniya sahəsi riftogen strukturaların geniş yayılması ilə xarakterizə olunur və kənar qurşağın arxa hissəsində qələvi və bimodol maqmatizmə uyğun gəlir.

6.1. And tipli kontinentlərin fəal kənarının maqmatik formasiaları

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi And tipli kontinentlərin fəal kənarında əsasən əhəngli-qələvili seriyanın maqmatik formasiaları özünə geniş yer tapmışdır. Lakin subqələvi və qələvi seriyaların formasiaları da burada tipikdir və indikator rolunu oynayır. Az miqdarda isə toleit seriyasının süxurları da nəzərə çarpır. Geodinamik şəraitin indikator formasiaları bunlardır: bazalt-andezit-riolit, qabbro-qranit (əhəngli-qələvili seriya), traxibazalt-traxiandezit-traxiriolit, şoşonit-latit (subqələvi kalium, kalium-natrium seriyası), komenditli, qələvi qranitoidli və qələvi qabbrolu traxibazalt-qələvi traxit, (qələvi kalium-natrium seriyası) və bazalt, bə'zən islandit (toleit seriyası).

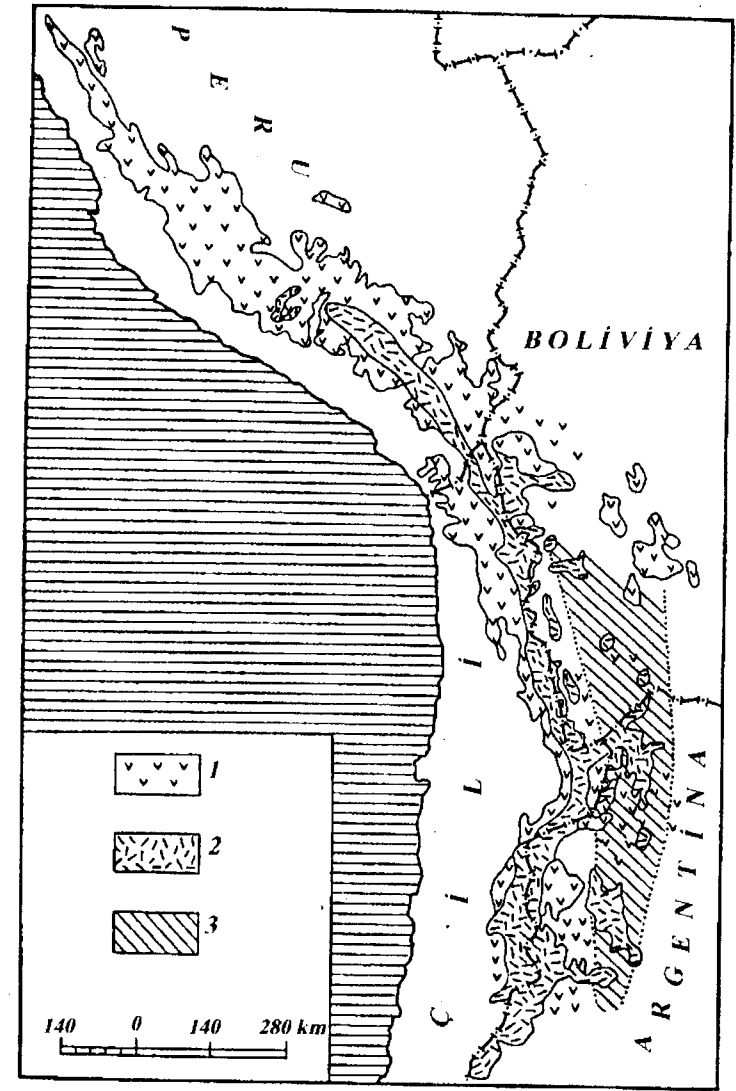
Cənubi Amerika Andları ən uzun müasir fəal kontinent kənarlarından biridir. Burada dağ əmələ gəlmə hərəkətləri, kontinental qabığın əmələ gəlməsində əhəmiyyətli rolu olan maqmatizm prosesləri aydın ifadə olunmuşdur. Andın kontinental özülü bütün fanerozooy vaxtı əmələ gəlmiş maqmatik və tektonik proseslərin nəticəsində formalaşmışdır. Onu təşkil edən süxurların

yaşına və tərkibinə görə o qeyri cinslidir. Kolumbiya Kordilyerində və Ekvadorda özül mezozoya qədərki və mezozoy maqmatik süxurlarının polimetamorfik komplekslərindən ibarətdir, Andın mərkəzi hissəsində isə onun quruluşunda kembriyə qədərki və hersin süxurları iştirak edir. Cənubi Andın özülünü mezo-kaynozoy qırıqlıq əmələ gəlmələri təşkil edir. Andın kontinental qabığının əmələ gəlməsində, xüsusilə mezozoyda intensiv olan maqmatik proseslərin böyük rolu olmuşdur. O, Cənubi Amerikanın sahilindəki mezozoy yaşlı adalar qövsü ilə əlaqədardır. Bu isə kontinentin qərb sahilində subduksiya zonasının yaranma vaxtını və inkişaf mərhələsini göstərir.

And kənar maqmatik qurşağı qalınlığı 70 km-ə yaxın olan formalaşmış kontinental özülün üstündə əmələ gəlmişdir. Onun inkişafı miosenədən başlamışdır. Zolaq Cənubi Amerikanın sahilı boyu düzünə uzanmışdır və maqmatik süxurları olmayan sahələrlə bölünmüş 3 zona əmələ gətirir və uzununa qəribə tektonik formasını alır. Bu seqmentlər Kolumbiya-Ekvador, Peru-Şimali Çili və Cənubi Çili sahələrini əhatə edir.

Şimali Andlar. Kolumbiya və Ekvador sahələrində iri strato-vulkanlar əmələ gətirən pleystosen və qolosen maqmatizmi geniş yayılmışdır. Vulkanlar lava və piroklastik axınlardan ibarətdir. Onlarla bərabər tuflar da böyük sahəni əhatə edir. Qərb vulkanları üçün möhtəvilərdə plagioklaz, biotit və hornblend olan dasitlər tipikdir. Onunla yanaşı andezitlər və riolitlər də yayılmışdır. Şərqdə qara andezibazaltlar özünə geniş yer tapır.

Mərkəzi Andlar. Mərkəzi Andın vulkanik sahəsi Cənubi Perunun, Cənubi-Qərbi Boliviyanın və Şimali Çilinin ərazilərini əhatə edir. Gec kaynozoy vulkanik fəaliyyət Boliviya da olliqosendən başlamışdır və az qalınlıqlı mucierit lavaları formalaşmışdır. İlk miosenə də vulkanik fəaliyyət şimalda məhdudlaşmışdır. Bu vaxtı piroksenli latitlərin püskürməsi baş vermişdir. İlk miosenin sonunda vulkanizmin fəallığı cənuba doğru yönəlmişdir və orta miosenədən başlayaraq (12 mln. il) bütün mərkəzi Andda yayılmışdır. Bu püskürmə pliosenə kimi davam etmişdir və turş iqnimbritlərin çat püskürməsi formasında baş vermişdir. Bunun nəticəsində 150 000 m² sahəni əhatə edən iqnimbrit yaylası əmələ gəlmişdir (Şəkil 15).



Şəkil 15. Mərkəzi Andda "andezit", "riolit", formasiya və "şoşonit-latit" assosiasiya süxurlarının yurləşmə sxemi (Klerkx et al, 1977, Deruelle, 1982).

1,2-formasiya süxurları: 1-riolit, 2-andezit, 3-şoşonit-latit assosiasiyasının inkişaf sahəsi.

Mərkəzi Andın iqnimbrit yaylasının quruluşunda küllü tufların, pemzaların və adi tufların örtükləri, az miqdarda ekstruziyalar və intruziyalar iştirak edir. Tərkibinə görə onlar subqələvi riolitlərdən kvarslı latitlərə, kvarslı latit-andezitlərə kimi dəyişir. Onların tərkibi regional olaraq dəyişir. Belə ki, Boliviya və Peru rayonlarında dasit və riodasitlərin iqnimbritləri, Şimali Çilidə isə riodasit və riolit süxurları üstünlük təşkil edir. İqnimbritlər kvars, natriumlu plagioklaz və sanidin fenokristalları ilə zəngindir. Onlar bə'zi yerlərdə çökmə süxur horizontları ilə ayrılmışdır.

Cənubi Andlar. 33° c.dairəsindən cənuba And kənar qurşağının cənub seqmentinin vulkanik sahəsi yayılmışdır. Onların formalaşması iki paralel vulkanik qurşaqlar əmələ gətirən 2 mərhələdə baş vermişdir. İlk miosendə piroksen və amfibollu andezit axınları Sahil vulkanik qurşağında toplaşmışdır. Vulkanik layın qalınlığı 2000 m-dir.

Pliosen və qolosenin vulkanik hadisəsi And vulkanik qurşağı ilə əlaqədardır və Sahildən 100 km şərqə yerini dəyişmişdir. Qurşağın quruluşunda iki kompleks ayrılır: vulkanik laylar və vulkanik mərkəzlər. Vulkanik laylar horizontal və subhorizontal yatan andezit lava axınlarından, həmin tərkibli tuflarla növbələşən laydan /400-800 m/ ibarətdir. Seriyanın tərkibində riolit iqnimbritlər, amfibollu traxiandezitlər və olivinli bazaltlar iştirak edir.

Gec pleystosendə və qolosendə lavalalar andezibazaltlardan və andezitlərdən təşkil olunmuş iri mərkəzi vulkanlarla tamamlanır.

Petroloji-geokimyəvi cəhətdən ən yaxşı Mərkəzi və Cənubi Andın vulkanik süxurları öyrənilmişdir. Mərkəzi Andda turş vulkanitlər-riolit assosiasiyası, Cənubi Andda isə orta süxurlar-andezit assosiasiyası geniş yayılmışdır.

Əsasi süxurlar Çili seqmenti üçün səciyyəvidir. Lakin bu süxurların tipləri hər iki sahənin quruluşunda iştirak edə bilər. Bundan başqa bu sahələri həm də petrokimyəvi zonalıq yaxınlaşdırır-kənar qurşağa perpendikulyar olaraq dərinisulu novdan kontinental dərinliyə getdikcə K₂O-nun miqdarı artır. Bu artma xətti karakter daşıyır və seysmofokal zonanın yatma dərinliyi ilə korrelyasiyadadır. Bu həm də qərbi və mərkəzi hissələrin vulkanik sahələrində əhəngli-qələvili seriyanın süxurlarının şoşonit-latit assosiasiyası ilə əvəz olunması ilə ifadə olunur. Sonuncu Cənubi Amerika Andının şərq qolunda geniş yayılmışdır.

Bazit vulkanik assosiasiyası. Kaynozoy vulkanik fəaliyyətinə andezitlərlə yanaşı Andın Çili seqmentində çoxlu miqdarda stratovulkanlardan püskürən yüksək alüminiumlu bazaltlar xarakterdir. Əksər hallarda bazalt püskürmələri stratovulkanların ilk fazasına uyğun gəlir, eyni zamanda bazalt püskürməsi andezitlə əvəz olunur, bə'zən isə əksinə. Çili vulkanlarının əsası lavaları Yer kürəsinin orogenik sahəsinin bazaltlarının ən tipik nümayəndəsidir. O porfir strukturaya malik olub, möhtəviləri zonal plagioklazdan - An₄₅₋₇₀ (15-20%), bə'zən olivindən (0-10%), avgitdən - Wo₄₀₋₄₆En₄₀₋₄₃Fs₁₄₋₁₇ (0-5%) və bronzitdən - Wo₁₋₄En₇₂₋₇₅Fs₂₄₋₂₈ ibarətdir. Bazaltların əsas kütləsi şüşəvaridir və gialopilit və ya intersertal strukturaya malikdir.

Mərkəzi və Cənubi Çilinin pleystosen-qolosen bazaltlarının kimyəvi tərkibinin analizi onların əhəngli-qələvili maqmatik seriyaya (19,29-22,02% Al₂O₃) aid olduğunu göstərir (Cədvəl 13). Orta okean silsilələrinin toleit bazaltlarından fərqli olaraq Çili Andının yüksək alüminiumlu bazaltları (leykobazaltlar) yüksək alüminiumluluğu ilə, titanın aşağı miqdarı ilə (0,80-1,27 % TiO₂) və 100-Mg/(Mg+Fe) nisbətinin kiçik qiymətilə fərqlənir. Sc, Co, Ni, Rb, Sr, Ba-un miqdarına görə onlar ensialik ada qövşünün (Yeni Zelandiya, Yaponiya, Şərqi Aleut, Alyaska yarımadası) və Şimali Amerikanın Kaskad dağları tipli kontinentlərin fəal kənarının əhəngli-qələvili bazaltları ilə uyğun gəlir.

Şoşonit-latit maqmatik assosiasiyasına daxil olan süxurlar Cənubi Amerika Andının şərq tərəfində yayılmışdır. Bu rayonda vulkanik fəaliyyət üst miosendən başlayaraq praktiki olaraq fasiləsiz baş vermişdir.

Bir çox alimlərin tədqiqatlarının nəticəsi göstərmişdir ki, Qərbi Argentinada şoşonit-latit assosiasiyalarının süxurları Mərkəzi və Cənubi Andın yüksək alüminiumlu əhəngli-qələvili bazaltları və andezibazaltları ilə sinxron püskürmüşdür.

Petroqrafik cəhətdən şoşonitlər ən geniş yayılmış süxurlardır və çoxlu miqdarda xırda (2 mm) olivin - Fs₁₅₋₂₀, avgit və bə'zən amfibol möhtəvilərindən ibarətdir. Əsas kütlə qara afanit strukturaya malikdir və kalium-natrium çöl şpatından, plagioklaz və piroksen mikrolitlərindən və qonur hematitləşmiş, şüşədə batmış Fe-Ti oksidlərindən ibarətdir.

Cədvəl 13
Cənubi Amerika Andının effuziv bazitlərinin kimyəvi tərkibi

Kompozit	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	51,46	52,70	50,60	45,12	50,53	52,64	53,70
TiO ₂	1,04	0,89	1,63	3,04	1,39	1,80	1,43
Al ₂ O ₃	22,02	20,81	17,38	14,90	14,90	14,80	16,22
Fe ₂ O ₃	-	-	9,64	11,81	5,79	2,07	2,00
FeO	7,33	6,11	-	-	2,56	6,08	5,78
MnO	0,15	0,17	0,16	0,17	0,13	0,13	0,13
MgO	3,59	4,80	5,49	8,63	9,75	7,59	6,90
CaO	9,38	10,50	9,02	9,38	7,60	6,65	7,03
Na ₂ O	3,89	3,32	3,97	3,43	3,00	2,75	3,35
K ₂ O	0,70	0,44	0,77	1,19	2,90	3,57	2,02
P ₂ O ₅	-	-	0,43	0,79	0,78	0,75	0,33
H ₂ O	-	-	-	-	0,38	0,91	0,65
Σ	99,87	99,98	99,09	98,46	99,86	99,78	99,70

1,2-dördüncü dövr yüksək alüminiumlu bazalt, 3-olivinli toleit, 4-subqələvi olivinli bazalt, 5-7 şoşonit, şoşonit-latit assosiasiyası.

Andezit assosiasiyası bazit assosiasiyası ilə birlikdə rast gəlinir və silisium oksidi 50-70% olan süxurlar təşkil edir. Mərkəzi Andda əsasən daha turş süxurlar kvarslı latitlər, andezitlər, dasitlər, radiodasitlər geniş yayılmışdır. Əsil andezit qurşağı Cənubi Andda yayılmışdır və əsasən andezitlər üstünlük təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, petrokimyəvi tərkibinə görə assosiasiyanın məhsulları iki petrokimyəvi seriyaya-əhəngli-qələvili (andezibazaltlar, andezitlər) və şoşonit-latit (şoşonitlər, latitlər, kvarslı latitlər) seriyaya aiddirlər.

Əhəngli-qələvili seriyanın andezit assosiasiyasının süxurlarında ən geniş yayılmış mineral plagioklazdır - An₉₀ yüksək alüminiumlu bazaltlarda, An₂₀ riolitlərdə. Olivin Cənubi And süxurları üçün tipikdir və Fa₂₅ fenokristallarından ibarətdir. Mərkəzi Andda isə parqasit, ya da edenit hornblendi, titanlı biotit iştirak edir. Klinopiroksenin - Sa və Mg-la zəngin avgit və ortopiroksenin - bronzitin tərkibi süxurların tərkibindən asılı olaraq az dəyişir. Kvars fenokristalları riodasitlərdə qeyd olunur.

Assosiasiyanın süxurları içərisində andezitlər üstünlük təşkil edir. Onlar porfir süxurlar olub, möhtəviləri plagioklazdan -An₆₂₋₄₅, rombik (hipersten) - En₆₈ və monoklin (avgit) piroksenlərdən, reaksiyalı haşiyəli olivindən və amfiboldan ibarətdir. Şüşəvari əsas kütlədə, ortopiroksen, biotit mikrolitləri və filiz oksidləri vardır.

Şoşonit-latit seriyasının süxurları içərisində şoşonitlər (53<SiO₂<46%), latitlər (53<SiO₂<57%), kvarslı latitlər (57<SiO₂<64%) ayrılır. Şoşonitlərin təsvirini biz yuxarıda vermişik.

Şoşonitlərdən latitlər SiO₂ ilə yanaşı K₂O-nun yüksək miqdarı ilə fərqlənir. Ümumiyyətlə, onlar üçün plagioklazın və kaliumlu çöl şpatının birgə olması tipikdir. Bundan başqa şoşonitlərdə klinopiroksen və ortopiroksen səciyyəvidir. Belə ki, bronzit şoşonitlərdə (mikrolitlər), latitlərdə (mikrolitlər və fenokristallar), hipersten kvarslı latitlərdə özünə yer tapmışdır. Bundan başqa parqasit-hornblend və biotit yayılmışdır. Əsasi süxurlarda olivin - Fa₅₅-fenokristallarda, Fa₆₂-mikrolitlərdə, turş süxurlarda kvars adidir.

Andezit assosiasiyasının süxurları çoxlu miqdarda ksenogen minerallar saxlayır. Andezitlərdə bunlar daha kalsiumlu - An₈₀₋₆₅ plagioklaz kristalları, dasit və riodasitlərdə 5%-ə qədər yeyilmiş, çatlı kvars iştirak edir. Bundan başqa qismən ərmiş kvars və çöl şpat dənələri, güclü ərmiş amfibolit haşiyəli qneys və kvarsit ksenolitləri qeyd olunur.

Assosiasiyanın süxurlarının kimyəvi tərkibi cədvəl 14-də verilmişdir.

Cədvəl 14
Cənubi Amerika Andının andezit assosiasiyasının süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	55.57	60.75	63.86	55.50	63.90	57.0
TiO ₂	0.92	0.65	0.62	2.14	1.02	0.99
Al ₂ O ₃	17.84	17.14	15.53	15.00	15.80	17.6
Fe ₂ O ₃	3.82	4.42	3.16	3.60	3.34	3.1
FeO	3.50	1.37	1.44	2.30	1.06	4.2
MnO	0.12	0.12	0.09	0.13	0.04	0.13
MgO	3.43	1.77	2.01	3.14	1.41	3.6
CaO	7.02	5.12	4.13	5.79	2.75	6.3
Na ₂ O	3.92	4.29	3.80	3.90	4.34	4.1
K ₂ O	1.92	2.28	3.29	3.55	4.23	1.7
P ₂ O ₅	0.33	0.30	0.34	1.04	0.47	0.32
H ₂ O	1.49	1.43	0.83	1.40	1.23	1.00
La	34.2	44.0	31.7	92.5	62.3	-
Ce	67.0	88.9	68.2	211	129	-
Sm	5.85	7.46	4.42	16.1	7.98	-
Eu	1.43	1.74	1.17	3.99	2.27	-
Tb	0.73	0.75	0.448	1.28	0.539	-
Yb	2.40	2.4	1.53	1.94	0.968	-
Lu	0.323	0.397	0.246	0.300	0.156	-

1-3 Cənubi Perunun əhəngli-qələvili seriyası 1-andezibazalt, 2- andezit, 3-dasit, 4-5 orada şoşonit-latit seriyası: 4-latit, 5-kvarslı latit, 6-Cənubi və Mərkəzi Andın andezitlərinin orta qiyməti.

Yuxurıda qeyd ounduğu kimi, Cənubi Amerika Andına okeandan kontinentin dərinliyinə getdigcə süxurların qələvililiyi artır və bunun nəticəsində əhəngli-qələvili süxurlar şərqə doğru sub-qələvi (şoşonit-latit) seriyanın süxurları ilə əvəz olunur. Əhəngli-qələvili süxurlarda dərinsulu novlardan kontinentin dərinliyinə doğru K, Rb, Ba-un miqdarı artır, Sr-un miqdarı isə azalır.

Şoşonitlərdə K, Sr, Ba-un miqdarı əhəngli qələvili süxurlara nisbətən yüksəkdir, onlarda "uyğunlaşa bilməyən" elementlərin konsentrasiyası daha yüksəkdir. Onlar həmçinin yüngül NTE ilə də zəngindir.

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbətində görə Mərkəzi Andın andezitləri eyni deyildir, vulkanik sahənin kontinent hissəsinə doğru, qərbdən şərqə bu nisbət artır. Şimali Çilidə bu nisbət 0,7051-0,7071, Şimali Qərbi Argentinada - 0,7055-0,7088, Cənubi-Qərbi Boliviya - 0,7059-0,7133, Cənubi Andın andezitlərində isə sabit (0,7039-0,7043) qiymətə malikdir.

Riolit assosiasiyası. Assosiasiyanın süxurları pemza və kül çöküntülərindən, iqnimbritlərdən, tuflardan, lavalardan və subvulkanik əmələ gəlmələrdən təşkil olunmuşdur. Tərkibi kvarslı andezitlərdən, latitlərdən traxiriolitlərə kimi dəyişir. Bu süxurlar porfir strukturaya malik olub, sanidinin, kvarsın, plagioklazın - An_{20-55} , biotitin, bə'ən hiperstenin və horblendin möhtəvilərindən ibarətdir. İqnimbritlərdə onların miqdarı süxurun həcminin 50-65%-ni təşkil edir. Üstünlük təşkil edən minerallar möhtəvilər çöl şpatı və kvarsdır.

Riolit assosiasiyasının süxurlarının tipik tərkibi cədvəl 15-də verilmişdir.

P.Pixler və V.Zeyliyə görə (Pichler, Zeil, 1972) assosiasiyasının süxurlarının tərkibi $R_{\text{H}_2\text{O}}=2000$ bar təzyiqdə An-Ab-Ort diaqramına görə evtektikaya və bazalt maqmasının fraksiyalaşmasının qalıq ərintilərinə yaxındır. Ona görə də bu süxurların ya anateksisin, ya da bazalt maqmasının kristallaşması nəticəsində əmələ gəlməsi kimi baxılır. Bu alimlərin fikrinə görə petroqrafik mə'lumatlar və həmçinin süxurda misin (~1880 q/t) və alüminiumun (8,7% normativ korund) həddən artıq çox olması bu süxurların qabıq anateksisi nəticəsində əmələ gəlməsinə dəlalət edir. Bunu stronsium izotopu da təsdiq edir - $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbəti yüksək qiymətə malikdir: (0,7052-0,7091 - Şimali Çili, 0,7125 - Boliviya). Bundan başqa onlar Rb (40-200q/t) və Sr-un (425-900q/t)

yüksək miqdarına malikdir və andezit assosiasiyasının süxurlarından yüksəkdir. İqnimbritlər evropium anomaliyasına malikdir və yüngül NTE ilə zəngindir.

Cədvəl 15

Mərkəzi Andın iqnimbritlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	69.40	65.83	72.61	74.5	71.5	67.9
TiO ₂	0.66	0.62	0.30	0.17	0.35	0.4
Al ₂ O ₃	14.13	15.54	13.63	12.4	13.8	15.3
Fe ₂ O ₃	2.90	1.93	0.94	0.7	2.2	1.6
FeO	0.77	1.07	0.02	0.3	0.2	0.9
MnO	0.03	0.06	0.05	0.04	0.05	0.05
MgO	1.21	1.46	0.33	0.3	0.09	1.0
CaO	2.63	3.78	1.26	0.7	2.1	2.6
Na ₂ O	2.20	2.84	3.28	3.1	3.7	4.4
K ₂ O	3.86	3.43	4.56	4.9	3.4	3.3
P ₂ O ₅	0.16	0.11	0.03	0.01	0.18	0.08
CO ₂	0.17	0.24	0.12	-	-	-
H ₂ O	1.57	2.87	2.15	2.7	1.1	1.0
Σ	99.69	99.78	99.78	99.32	99.48	99.43
Rb	253	193	273			
Sr	424	307	135			
Zr	163	175	126			
Cu	7	12	12			
Co	7	11	2			
Ni	16	10	2			
Zn	75	103	60			

1-3 Cənubi-Qərbi Boliviya iqnimbritləri: 1-2 riodasitin, 3-riolit, 4-6-Şimali Çilinin iqnimbritləri.

Plutonik formasiyalar

Plutonik süxurlar Cənubi Amerika Andının ümumi mahəsinin 15%-ni əhatə edir. Şimali Amerika kordilyerinin plutonik süxurları kimi onlar Sakit okean maqmatik bölməsinin bir hissəsinə təşkil edir və kontinentlərin fəal kənarının əhəngli-qələvili intruziv maqmatizminin klassik misalıdır. Plutonların əmələ gəlməsi gec paleozoya, yuraya, təbaşirə və kaynozoya uyğun gəlir. Mezozoya qədər ki, plutonlar əsasən qranit tərkibli, cavan massivlərin quruluşunda isə orta-tuş tərkibli - qranodioritlər, tonalitlər, adamellitlər, az miqdarda qabbrolar iştirak edir. Cənubi Amerikanın ən iri plutonlarını Peru və Çilinin "sahilyanı batolitləri" təşkil edir. Plutonik formasiyalar bu plutonların misalında baxacağıq.

"Peru sahilyanı batoliti" Peru Çili dərinsulu novun uzanmasına paralel olaraq eni 65 km olan 1600 km məsafəyə uzanır və 100-ə yaxın müstəqil intruziv kütlələrdən ibarətdir. Intruzivlərin qalxması təbəşirdən miosen-pliosenə kimi davam edir.

Intruziyanın kənar süxurları dəyişmiş təbəşir və aşağı kənozoy andezit vulkanitləridir. Burada 10 maqmatik assosiasiya ayrılır. Bir assosiasiyaya daxil olan petroqrafik növlərin sayı 16-ya çatır. Tonalitlər üstünlük təşkil edir, lakin qranodioritlərin, monsonodioritlərin və adamellitlərin rolu böyükdür. Zonalıq xarakterdir: qabbroid intruzivlərinin "batolitin" kənarında, adamellit intruzivlərinin isə mərkəzdə olması müşahidə olunur. Eyni zamanda hər bir ayrı-ayrı maqmatik massivlərdə "batolitdə"ki həmin intruziv süxurlardan ibarət "in situ" differensiyasiyası baş vermişdir (qabbrodan, adamellitdən iki çöl şpatlı qranitlərə kimi).

Assosiasiyanın ən əsasi süxurları qabbroidlərdir. Avgit-ortopiroksenli və olivinli qabbronoritlər subafit və metamorfikdənəli strukturaya malikdir. Onların ilkin mineralı olivindən, orto- və klinopiroksendən, hornblenddən, əsasi plagioklazdan və aksesorlardan-şpineldən, apatitdən, Fe-Ti oksidindən ibarətdir. Süxurların dəyişməsi piroksenin və olivinin nazik tükvari aktinolitə (uralitləşmə) keçməsindən başlayır. Bundan sonra tünd rəngli mineralların mavi-yaşıl poykilit amfibol əmələ gəlməklə amfibollaşması baş verir. Xüsusilə piroksenin bütünlüklə psevdomorfozası intensiv baş verir. Xüsusilə piroksenin bütünlüklə amfibollaşması baş verir. Paralel olaraq kvars dənəsinin ətrafında andezit əmələ gətirən plagioklazın deanortitləşməsi baş verir, biotit meydana çıxır. Bu yenidən əmələ gəlmələrin hesabına ilkin maqmatik qabbro strukturası qranitoid strukturasına keçir. Beləliklə tipik qabbro meladioritə keçir.

«Batolitin» tərkibində diorit intruzivləri vardır ki, onlar qabbro və meladioritləri yarır və öz növbəsində tonalit və adamellitlərlə kəsilir. Dioritlər arasında ən geniş yayılan növü biotitli növdür. Onlarda iri biotit poykilit dənələri, çöl şpatları və kvars iştirak edir. Piroksen psevdomorf olaraq amfibolla əvəz olunur, kvars və kalium çöl şpatını zonal, ilkin şəbəkəvari plagioklaz - An_{35-42} əvəz edir. Yəqin ki, bu süxurlar ilkin andezit maqmasından normal kristallaşma differensiyasiyası nəticəsində əmələ gəlmişdir.

«Peru sahilyanı batolitinin» assosiasiyasının süxurlarında olan mikroelementlərin paylanması onların kristallaşma differensiyasiyası yolu ilə əmələ gəlməsini təsdiq edir. Belə ki, məsələn, Rb miqdarı və Rb/Sr nisbəti süxurda SiO_2 -nin miqdarı artdıqca artır, Sr-un konsentrasiyası və K/Rb nisbəti isə azalır. Nadir torpaq elementlərinin paylanması da differensiyasiya modelini təsdiq edir.

Nəticədə onu qeyd edək ki, Cənubi-Amerika Andında «batolitlərin» əmələ gəlməsi andezit vulkanizmi ilə əlaqədardır, sonuncunun məhsulu «batolit» süxurlarını əhatə edir və örtür. Onların orta tərkibinin andezitə uyğun olması da ümumi mənbənin olmasına dəlalət edir.

Çili batoliti. Batolitin tərkibində kənozoy plutonları Sakit okeandan uzaqda yerləşmişdir. Tərkibinə görə onlar arasında dioritlər, qranodioritlər və tonolitlər üstünlük təşkil edir. Dioritlər zonal, qismən albitləşmiş plagioklazdan (An_{60} - mərkəzdə və An_{30} - dənənin haşiyəsində), amfiboldan, xloritləşmiş biotitdən, kvarsdan (5%-dən az), interstision kalium çöl şpatından və aksesor apatitdən və maqnetitdən ibarətdir. Qranodioritlər andezindən, amfiboldan, kvarsdan və biotitdən əmələ gəlmişdir, tonolitlərdə hornblendin iri (3 sm-ə kimi) dənələri qeyd olunur. Ümumiyyətlə, kənozoy intruziv süxurları üçün amfibol tipomorf mineraldır, biotit isə qədimi əmələ gəlmələr üçün tipikdir. Kənozoy plutonlarının ətraf süxurları metamorfizləşmişdir və adətən onları hidrotermal dəyişdirərək serisitləşmə, epidotlaşma və kvarslaşma zonaları əmələ gətirir. Dəyişmiş süxurlara Cənubi-Amerika kontinentlərində iri misporfir və molibden yataqları aiddir. Misli intruzivləri dairəvi daykalar müşahidə edir və onlara Ag, Hg, Sb, Zn, Pb və Au yataq və təzahürləri əlaqədardır.

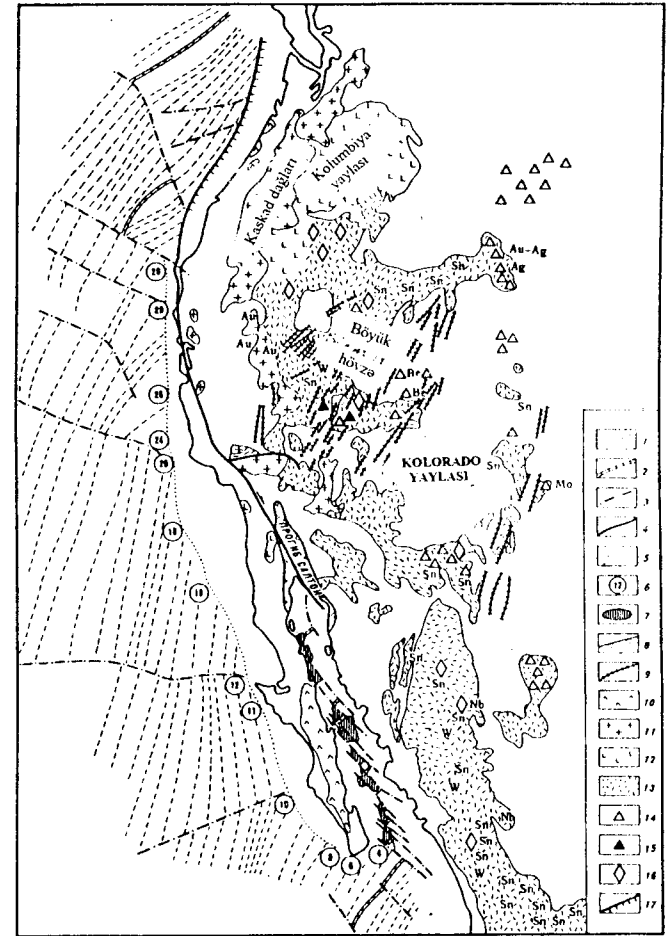
Çili batolitinin süxurlarının kimyəvi və geokimyəvi tərkibi cədvəl 16- da verilmişdir.

Plutonik süxurlarda da vulkanik süxurlar kimi, K, Sr ilə zənginləşmə, La/Yb nisbətinin şərqi istiqamətdə artması baş verir. Bu istiqamətdə də $^{87}Sr/^{86}Sr$ nisbəti və NTE fraksionlaşması baş verir. Bütün bunlar onların tərkibinin oxşar olmasını, plutonik və vulkanik süxurların təkamül istiqamətinin eyni olmasını və And kənar maqmatik qurşağın müxtəlif fasial maqmatik əmələ gəlmələrinin genetik yaxınlığını göstərir.

6.2. Kaliforniya tipli kontinental fəal kənarlarının maqmatik formasiaları

Şimali Amerikada yayılmış maqmatik əmələ gəlmələr Meksikanın cənub hissəsindən Kaskad dağlarının şimal qurtaracağına qədər uzanan iri maqmatik sahəni əhatə edir. Sahənin maqmatizmi maqmatik assosiasiyaların çox müxtəlifliyi ilə xarakterizə olunur. Burada əhəngli-qələvili, subqələvi və bimodol seriyanın məhsulları çox geniş yayılmışdır, bu isə müxtəlif geodinamik şəraitlərin nəticəsi kənozoy maqmatizmini və taktonikanı şimali Amerikada özündə əks etmişdir: 1. Destruktiv tipli kontinentlərin kənarı üçün səciyyəvi olan sıxılma prosesi. Burada üst mezozoyda başlamış və rayonun cənub və şimal-qərb hissəsində indiyə qədər davam edən əsasən əhəngli-qələvili andezit maqmatizmi üstünlük təşkil etmişdir; 2. Riftogen, Yer qabığının ayrılması. Burada orta-gec kənozoyda başlamış və indiyə qədər davam edən əsasən bimodal bazalt və qələvi maqmatizm baş vermişdir (Şəkil 16). Müxtəlif geodinamik şəraitlərin belə birləşməsi, xüsusi strukturalı və maqmatizmlə kənar kontinental vulkanik sahə yaradır və keçmiş geoloji şəraitdə də bir neçə dəfə baş vermişdir. (məsələn, gec kənozoyda Asiyada və mezozoyda – Monqolustan – Oxot qurşağında). Bütün bunlar bu sahəyə tipik mürəkkəb geodinamik şərait kimi baxmağa imkan verir (Kaliforniya geodinamik şəraiti).

Regionda ilkin kompleks eosən və oliqosen vaxtı inkişaf etmişdir. Bu vaxtı Kaskad dağlarında, Nyu-Meksikada və s. mezozoy strukturasının üstünə orta və yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili seriyaya aid olan andezitlərdən, latitlərdən, kvarsli latitlərdən, dasit və riodasitlərdən ibarətdir. Orta və əsasi süxurlar azdır. Təqribən 30 mln. il əvvəl Şimal Amerikanın qərbində geodinamik şərait, tektonik rejim və maqmatizmin xarakteri kəskin dəyişmişdir. Bu dəyişmə And kənarı şəraitindən Amerika plitəsinin Orta Sakit okean qalxmasının rift sistemi ilə örtülməsi ilə üst-üstə düşür.



Şəkil 16. Gec kənozoy üçün Şimali Amerikanın qərbinin tektonik sxemi (Kovalenko, Kuzmin, Antipin, 1984).

1-kontinentin sərhədi, 2-spreddinq oxu, 3-transform qırılmalar, 4-San-Andreas qırılması, 5-okeanda zolaqlı maqnit anomaliyası, 6-okean dibinin yaşı, mln.il, 7-Kaliforniya körfəzinin dərinisulu sedimentasiya vannası, 8-Salton çökəkliyinin sərhədi, 9-Hövzə və Silsilə əyalətlərinin atılıb düşmələri, 10-16-maqmatizm təzahürləri: 10-tolcit, 11-əhəngli-qələvili, 12-qələvi bazalt, 13-kontrast bazalt-riolit, 14-qələvi turş və orta (qələvi qranit, komendit, sienit, latit, fonolit), 15-karbonatit, 16-turş plyumazit litium-flüorlu (topazlı riolit və onqonitlər), 17-subduksiya zonası.

Cənubi Amerika Andının, Çili batolitinin orta və turş kaynozoy süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4
SiO ₂	61.35	66.17	66.83	67.52
TiO ₂	0.92	0.67	0.67	0.70
Al ₂ O ₃	16.88	15.99	16.08	16.50
Fe ₂ O ₃	1.59	1.77	3.46	2.89
FeO	3.17	2.32	2.02	2.09
MnO	0.09	0.06	0.08	0.06
MgO	2.47	1.76	1.31	0.80
CaO	4.51	3.26	1.95	1.37
Na ₂ O	5.85	4.81	4.50	4.97
K ₂ O	2.74	3.13	2.80	2.66
P ₂ O ₅	0.27	0.21	0.25	0.23
Rb	50	85	75	100
Co	13.4	12.6	17.0	4.2
Ni	15	11	11	10
Cr	18	17	17	18
V	120	80	110	85
Sr	600	470	370	390
Ba	365	880	455	150
Sc	14.5	21.2	19.9	18.7
La	20.7	17.8	21.6	9.4
Ce	29.9	43.2	41.9	22.4
Nd	16.2	2.9	23.9	15.7
Sm	3.86	5.33	4.44	3.31
Eu	0.95	1.28	1.12	0.85
Cd	3.6	6.3	6.0	3.2
Ho	0.9	1.2	1.1	0.9
Yb	2.5	2.8	2.8	2.7
Lu	0.37	0.46	0.41	0.39
Eu/Eu*	0.83	0.68	0.66	0.79
Hf	4.2	5.3	6.2	4.4
Ta	0.31	0.55	0.49	0.43
Th	4.8	66.4	9.2	4.5
U	1.13	3.19	1.71	1.13

1 - kvarslı diorit; 2 - kvarslı sienit; 3 - qranodiorit; 4 - tonalit.

Kaskad dağlarında orogenez və əhəngli-qələvili vulkanizmin əmələ gəlməsi davam etmişdir, ancaq ABŞ-in qərbinin çox hissəsində (Böyük Hövzə, Koloroda yaylası, Yellouston parkı və s.) və Meksikada karbonitli və kimberlitə oxşar süxurlarla birlikdə qələvi və subqələvi süxurların əmələ gəlməsi, kontrast-bimodal vulkanizm qeyd olunur. Bu proseslər Hövzə və Silsilə rayonlarında fay-düşüqalxma strukturalarının və bir az gec isə dərinsulu Kaliforniya körfəzinin əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunur. Bu gec kaynozoy strukturların Şimal Amerikanın qərbində ayrılma şəraitində əmələ gəlməsini göstərir.

Ümumiyyətlə, Şimali Amerikanın qərbində gec kaynozoy maqmatik arealı üçün aşağıdakı struktur maqmatik zonallıq aşkar olunmuşdur: Bu isə kaliforniya tipli geodinamik şəraitin ən əhəmiyyətli indikator əlamətidir: 1. Qalın terrigen sedimentasiyalı və toleit maqmatizmlı Kaliforniya körfəzi çökəkliyi; 2. Kaskad dağlarının və qismən Kaliforniya körfəzinin haşiyələrinin əhəngli-qələvili vulkanizm zonası (sıxılma şəraiti); 3. Hövzələr və Silsilələr əyalətində ayrılma sahələrinə uyğun olan nadir hallarda əhəngli-qələvili maqmatizmi olan bimodal və subqələvi vulkanizm zonası.

Kaliforniya tipli geodinamik şəraitin müxtəlif zonalarının maqmatizminə baxaq.

Kaliforniya körfəzinin əhəmiyyətli xüsusiyyəti onun sahilı boyu Şərqi-Sakit okean qalxması tərəfindən kontinentin dərinliyinə doğru spreiding oxunun davamı olmasıdır. Körfəzin strukturası riftogendir. Körfəzin dibindəki dərin quyuların qazılması göstərmişdir ki, bu strukturaya okeana yaxın, az miqdarda islandit və dasitli əsasi bazalt maqmatizmi aiddir.

Əhəngli-qələvili maqmatizm zonası Kaliforniya körfəzinin ətrafında, həmçinin Kaskad dağlarının, Syeronevada və Sonama dağlarını əhatə edərək San-Andreas qırılmasından şərqdə yerləşmişdir. Bu vulkanizm zonası üçün sıxılma şəraiti səciyyəvidir.

Kaskad dağları üçün vulkanizmin maksimum intensivliyi orta miosenə qeyd olunur. Xüsusilə o Qərbi Kaskad dağlarında güclü baş vermişdir, burada əhəngli-qələvili vulkanitlər püskürmüş və onunla əlaqədar olan kvarslı diorit ştokları qalxmışdır. Vulkanizm yüksək Kaskad dağlarında 39% bazaltdan, 41% andezitdən və 20% turş süxurlardan ibarətdir.

Pliosen vulkanizmində andezitlər (9%) bimodal bazalt-riolit assosiasiyasının məhsullarına tabedir. Dördüncü dövr (Kaskad) vulkanizmi nazik zolaq şəklində Britaniya Kolumbiyasından Şimali Kaliforniyaya qədər uzanır. Bu vaxtı Kaskad vulkanogen qrabeni formalaşmışdır. Andezitlər (30%) zəif vulkanizm olan sahələrdə püskürmüşdür, başqa rayonlarda isə bazaltlar üstünlük təşkil edir (85% bazaltlar, 13% andezitlər, 2% dasitlər və riolitlər). Məsəl üçün biz Qərbi və Yüksək Kaskad dağlarının maqmatizminə baxacağıq.

Qərbi Kaskad dağlarında eosen-miosen effuziv maqmatizmi süxurları tərkibinə görə olivinli bazaltlardan və andezibazaltlardan, dasit, riодasit və riolitlərdən, intruziv süxurlar isə batolit və ştoklar şəklində kvarslı dioritlər və qranodioritlərdən ibarətdir.

İkipiroksenli bazaltlarda və andezibazaltlarda adətən əsasi-orta plagioklaz və piroksen (avqit və bronzit) möhtəviləri iştirak edir və intersertal və ya traxitoid şüşəvari əsas kütlədə batmışdır. Əsas kütlə plagioklaz, rombik və monoklin piroksenlərin mikrolitlərini, olivin, kvars, filiz mineralı və apatitin xırda dənələrini saxlayır. Olivin dənələrinin kənarında, olivinin ərinti ilə reaksiya nəticəsində əmələ gəlmiş ortopiroksen haşiyəsi vardır. Belə reaksiya əvəz olunma bazaltlarında bəzən həm də kvars möhtəviləri vardır. Onlar ərintidən ilkin mineralların (olivin və piroksenlər) fraksionlaşması vaxtı onun ardıcıl turşlaşması nəticəsində əmələ gəlir. Süxurların törəmə dəyişmələri çöl şpatlarının xoritləşməsi, karbonatlaşması, pelitləşməsi və əsas kütlə üzrə saponit gil minerallarının, serisitinin, kvarsın, talkın, iddiqsitin, leykokosenin və yaşıl hornblendin inkişafı ilə ifadə olunmuşdur.

Andezitlər orta və əsasi plagioklazdan, piroksendən ibarətdir, əsas kütlədə plagioklaz və piroksenin mikrolitləri və şüşə vardır. İkinci dərəcəli və aksesor mineralar – olivin, kvars, maqnetit və apatitdir. Olivin dənəsinin ətrafında piroksen haşiyəsi vardır və belə süxurlarda kvars möhtəviləri qeyd olunur. Süxurların strukturası intersertaldan porfir, bəzən traxit kimi dəyişir. Bəzi süxurlar ikinci dəfə dəyişmişdir.

Bu süxurların orta tərkibi andezibazalta cavab verir. Ümumi kimyəvi tərkibinə, nadir elementlərin yayılmasına (Zr, V, Sr, Pb, Ni, Cr) differensiasiyaya dərəcəsinə görə, həmçinin AFM diaqramındakı vəziyyətinə əsasən belə nəticəyə gəlirik ki, onlar ada

qövslərinin süxurlarına yaxındır və onlar içərisində müxtəlif kriteriyalara görə toleit və əhəngli-qələvili növləri ayrılır.

Yüksək Kaskad dağlarında əsasən andezitlər, dasitlər və az qalınlığa malik məsaməli bazaltlar yayılmışdır. Bazaltlar afanit strukturaya malik olub. bəzən plagioklaz - An_{40-60} , olivin - Fa_{30-40} və klinopiroksen (avqit) möhtəviləri vardır. Başqa bazaltlar kimi burada da bazaltların strukturası lava axınlarının qalınlığından, onların soyuma sürətindən, qaz fazasının miqdarından, möhtəvilərin olub və ya olmasından asılıdır. Onlar adətən traxitoid, qlomeroporfir, intersertal və ya giolopilit, qalın axınlarda və daykalarda isə dolerit strukturasına malikdirlər. Plagioklaz möhtəvilərdə zonaldır, kristallaşmış şüşə əlavələr və klinopiroksen saxlayır.

Yüksək Kaskad dağlarında ən geniş yayılan olivinli andezitlərdir. Onlar lava günbəzi əmələ gətirən dasit və riolitlərlə assosiasiya təşkil edir. Andezitlər traxit, porfir, qlomeroporfir, intersertal və giolopilit stururaya malikdir. Onlar plagioklaz - An_{40-60} və olivin, bəzən klinopiroksen möhtəviləri saxlayır. Klinopiroksen əksər hallarda əsas kütlədə plagioklazla və filiz mineralları ilə mikrolitlər əmələ gətirir, onların arası qəhvəyi şüşə ilə doldurulmuşdur.

Dasitlər oksiamfibolun, hiperstenin və andezinin möhtəvilərini saxlayır, bəzən amfibolun yerinə avqit qeyd olunur. Mikro-kristallik əsas kütlədə plagioklaz, avqit, hipersten, maqnetit, bəzən biotit, kalium çöl şpatı, kristobalit və hematit qeyd olunur. Olivin 78% forsterit saxlayır, dasitlərin amfibolu aşağı alüminumludur, ancaq titanla zəngindir, plagioklaz möhtəviləri zonaldır - An_{45-65} , əsas kütlədə isə tərkibi - An_{40-25} -dir.

Yüksək Kaskad dalarının süxurları əsasən əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Bu süxurlarda stronsium izotopunun öyrənilməsi göstərmişdir ki, olivinli bazaltdan riolitə kimi I_{Sr}^0 qiyməti 0,7030-dən 0,7043-ə kimi dəyişir. Rb və Sr-un qiyməti uyğun olaraq 2,5-22 və 200-501 q/t olivinli bazaltlarda, 17-44 və 674-1490 q/t andezitlərdə və 132-163 və 74-118 q/t pemza və obsidianlarda təşkil edir. $^{87}Sr/^{86}Sr$ ilkin nisbətinin vulkanitlərdə aşağı qiyməti Sakit okean dairəsinin ada qövsü vulkanitlərinə tamamilə yaxındır və andezit və turş süxurlar da daxil olmaqla onların maqmasının mantiya mənbəli olduğunu sübut edir. Maraqlı odur ki, mezozoy özüllü kontinental qabıqdan qalxan dasitlərlə belə özüllü olmayan

dasitlər izotop nisbətinə görə bir-birindən fərqlənir. Eyni zamanda Kaskad dağlarındakı andezitlərdə qurğuşun izotopunun öyrənilməsi göstərmişdir ki, turş vulkanitlər qabıq materialı ilə daha çox kontaminasiya olmuşdur. Bu nəticələr arasındakı qeyri-uyğunluq hələki götürülməmişdir.

Dediklərimizi yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlirik ki, Kaskad dağlarının kaynozoy vulkanitlərinin mənbəyi mantiya olmuşdur, onların tərkibinin dəyişməsi isə aşağıdakılarla izah edilir: 1. İlkın maqmanın ocaqlarının dərinliyinin dəyişməsi ilə; 2. Eyni mantiya mənbəyindən mütəmadi olaraq əriməsi ilə; 3. Qalxan ilkın maqmanın müxtəlif qalınlıqlı qabıq şəraitində fraksiyonlaşması ilə.

Beləliklə, Qərbi və Yüksək Kaskad dağlarının süxurları kontinentlərinin fəal kənarının və ada qövslərinin toleit və əhəngli-qələvili seriyalarına aiddir. Burada onların əmələ gəlməsi ən əvvəl okean litosfera plitəsinin kontinent altına subduksiyası ilə izah edilir.

Gec Kaynozoy vulkanik formasiyalar

Şimal Amerikanın qərbi və cənub-qərb hissəsində gec kaynozoy maqmatizmi əsasən bazalt maqmatizminə uyğun gəlir və əsasən plitələrin konvergensiya zonasında okean litosferasının subduksiya prosesi ilə deyil, birinci növbədə riftogen faktorlarla bağlıdır. Gec kaynozoyda ancaq bir regionda - yuxarıda təsvir olunan Kaskad dağı rayonlarında və Şimali Kaliforniya və Meksikada əhəngli-qələvili seriyanın maqmatizmi üstünlük təşkil etmişdir.

Kaliforniya körfəzinin ətrafında yayılmış kaynozoy və müasir vulkanitlər əsasən əhəngli-qələvili seriyaya daxil olub, bəzən qələvi və ya toleit seriyasına aiddirlər. Burada 22-17 mln. il əvvəl hornblendli andezitlər və onlarla assosiasiyada az həcmdə olan bazalt və riolitlər əmələ gəlmişdir. 14-8 mln. il intervalında petroqrafik tərkibinə görə bazaltdan - riolitlərə kimi, kimyəvi tərkibinə görə qələvidən - əhəngli-qələviyə kimi dəyişən süxur seriyaları əmələ gəlmişdir. Qələvi bazaltların püskürməsinə 10 mln. il əvvəl Kaliforniya körfəzinin strukturalarının ayrılması nəticəsində baş verməsi müstəsna deyildir. Gec pliosendən başlayaraq Kaliforniya yarımadasının sabit sahələrində qələvi (nefelin-

normativ) bazaltlar, andezitlər bəzən dasit və riodasitlər püskürmüşdür.

Kaliforniya körfəzinin ətrafında orta və turş süxurlar andezitlərdən riolitlərə kimi dəyişir. Onların içərisində laylı və massiv tuflar, köpüklü lavalar vardır. Dasit və riolitlər andezitlərə nisbətən daha şüşəvaridir. Möhtəvilərin cəminə görə də fərqlənir. Andezitlərdə plagioklaz, hipersten, klinopiroksen, olivin, nadir yüksək qələvili növlərində isə plagioklaz, hornblend, biotit və klinopiroksen qeyd olunur. Dasitlər üçün plagioklaz, hipersten, hornblend, kalium çöl şpatı, riolitlərlə isə kvars və biotit qeyd olunur.

Ümumiyyətlə, Kaliforniya körfəzinin ətrafında əhəngli-qələvili maqmatizmin məhsulları geniş yayılmışdır, onların əmələ gəlməsi orta Sakit okean qalxmasının Şimali Amerika plitəsi ilə örtüldəndən sonra da davam etmişdir. Bu bir çox müəlliflərə, o cümlədən Q.Qastilə görə Sakit okean rift zonası plitəsindən ayrılan subduksiya və onunla əlaqədar olan vulkanizm bütün miosen vaxtı davam etmişdir.

İndi isə Şimali Amerikanın qərbindəki maqmatik fəaliyyətin formasiyalarına baxaq.

Fasiləsiz differensiallaşmış subqələvi bazalt assosiasiyası.

Şimali Amerika kontinentinin qərbinin bir çox vulkanik əyalət və sahələri fasiləsiz differensiallaşmış subqələvi bazalt assosiasiyasının süxurlarından ibarətdir. Məsələn, San-Fransisko vulkanik əyalətində süxurlar 3000 km² sahəni tutaraq, geoloji kəsilmiş subqələvi olivinli bazaltlarla, traxibazaltlardan, traxidasitlərdən və natriumlu riolitlərdən ibarətdir. Turş süxurların miqdarı azdır.

Şimali Amerikanın qərbindən ən yaxşı öyrənilən Kaliforniyada Syerra Nevada silsiləsinin cənub hissəsindəki gec kaynozoy bazalt-fonolit assosiasiyasıdır.

Ona daxil olan maqmatik süxurlar mineral və kimyəvi tərkibinə görə aşağıdakı qrupa bölünür: 1. Subqələvi olivinli bazaltlar. Onlarda 0,8-2,5% K₂O var və açıq qəhvəyi klinopiroksendən - Wo₃₇₋₃₉En₄₀₋₄₂Fs₁₈₋₂₀, plagioklazdan - An₆₂₋₆₅ və olivindən - Fs₁₈₋₂₀ ibarətdir; 2. Yüksək kaliumlu (2,5-4,10% K₂O) traxibazaltlar. Onlar mineral tərkibinə görə subqələvi olivinli bazaltlara uyğundur və onlardan biotitin olması ilə (1-3%) və klinopiroksenin başqa tərkibi ilə - Wo₄₀₋₄₁En₃₆₋₃₇Fs₂₂₋₂₄ fərqlənir, bəzi növlərində iri (3-4 mm) biotit və floqopit möhtəviləri vardır; 3. Qələvi bazaltoidlər

(çöl şpatlı leysititlər, tefritlər, fonolitlər) $\text{SiO}_2=50\%$ -də 4,1-4,7% K_2O . Bu tip süxurlar açıq yaşıl klinopiroksedən - $\text{Wo}_{38-40}\text{En}_{34-38}\text{Fs}_{19-22}$, olivindən- Fa_{25-32} , plagiokladan - An_{58-62} , biotitdən, floqopitdən və həmçinin leysitdən təşkil olunmuşdur. Kaliumla zəngin belə bazaltlar həmçinin silsilənin mərkəzi hissəsində də öyrənilmişdir. Burada onlar Syerra-Nevada batolitinin qranitlərinin barbaşa üstündə yatır və 3,4-3,6 mln. il (K-Ar üsulu) yaşa malikdir. Bazaltoidlər içərisində leysitlər və leysitli tefritlər (5-9% K_2O), yüksək kaliumlu subqələvi olivinli bazaltlar (3-5% K_2O) və kalium-natriumlu subqələvi olivinli bazaltlar (1-3% K_2O) ayrılır. Onlarda biotit, sanidin və leysit rast gəlinir.

Ümumiyyətlə, Syerra-Nevada əyalətində şərqdən qərbə doğru süxurlarda kaliumun və qələvi mineralların miqdarı artır. Bu vaxtı 100 Mg/(Mg+Fe) sabiti süxurlarda 78-66 arasında dəyişir. Geobrometrik təyinlər ilkin maqmatik ərintinin böyük dərinlikdə (110-125 km) genarasiasını göstərir. Bununla əlaqədar olaraq subqələvi bazaltlarda rast gəlinən floqopit piroksenlərinin və peridotitlər ksenolitlərinin (əlavələrinin) böyük əhəmiyyəti vardır.

Şoşonit assosiasiyası Şimali Amerikanın qərb hissəsinin üst kaynozoy vulkanizminin ən xarakteri şoşonit assosiasiyasıdır. O ABŞ-ın Yellowstone milli parkında xüsusilə geniş yayılmışdır. Şoşonit assosiasiyasının tərkibinə absarokit, şoşonit və banakit daxildir. Onlar axınlar və lava sahələri əmələ gətirir.

Absarokitlər (subqələvi kaliumlu pikrobazaltlar)-assosiasiyanın ən əsasi süxurlarıdır. Onların xarakter xüsusiyyəti plagioklaz möhtəvilərinin olmasıdır. Yellowstone parkının absarokitləri olivin - Fa_{28-32} (4-5%) və tərkibi $\text{Wo}_{42-46}\text{En}_{38-46}\text{Fs}_{12-18}$ olan avgit (14-17%) möhtəvilərindən təşkil olunmuşdur. Onlar kalium çöl şpatından tərkibi $\text{Ab}_{27-32}\text{An}_{3-7}\text{Or}_{61-70}$ olan sanidindən və ya ortoklazdan, avgitdən - $\text{Wo}_{42-49}\text{En}_{30-44}\text{Fs}_{14-22}$, ortopiroksedən - $\text{Wo}_{2-4}\text{En}_{64-70}\text{Fs}_{27-32}$ və şüşəni əvəz etmiş xloritdən təşkil olunmuş bütövlüklə kristallaşmış əsas kütlədə yerləşmişlər. Plagioklaz əsas kütlədə ancaq kalium çöl şpatının nüvə hissələrində iştirak edir.

Şoşonitlərdə plagioklaz möhtəvilərinin - An_{50-60} miqdarı 25-36%-ə çatır. Bundan başqa süxurların tərkibində avgit- $\text{Wo}_{38-43}\text{En}_{38-46}\text{Fs}_{15-20}$ (3.8-9.4%), olivin - Fa_{28-32} (3-3.5%), ortopiroksen - $\text{Wo}_{3-5}\text{En}_{65-70}\text{Fs}_{26-30}$ (0-1.5%) və maqnetit (0,1-0,7%) daxildir. Əsas kütlə absarokitlərdə olduğu kimi bütöv kristallıdır və plagiokla-

zın - An_{42-55} , sanidinin - $\text{An}_{45-55}\text{An}_{5-10}\text{Or}_{40-50}$ mikrolitlərindən, avgitdən, olivindən, ortopiroksedən, apatitin, seolitin, bə'zən karbonatın xırda dənələrindən təşkil olunmuşdur. Şoşonitlərin petroqrafik tipomorf əlaməti plagioklaz üzrə nazik sanidin haşiyəsinin olmasıdır. Bu işə qalıq maqmatik ərintisinin qanunauyğun olaraq qələvililiyinin artmasını göstərir.

Banakitlər (yüksək kaliumlu traxiandezibazaltlar) Yellowstone prakında 17-20% möhtəvilərin olması ilə xarakterizə olunur. Onların içərisində plagioklaz - An_{40-60} üstünlük təşkil edir. Bundan başqa möhtəvilərdə avgit - $\text{Wo}_{37-46}\text{En}_{37-52}\text{Fs}_{11-17}$ (3-5%), bronzit - $\text{Wo}_{2-5}\text{En}_{68-80}\text{Fs}_{12-27}$ (2-4%), olivin - Fa_{13-18} (2-3%) və maqnetit (0,5-0,6%) iştirak edir. Əsas kütlə xırda dənəli və bütöv kristallıq olub plagioklaz və sanidinin subparalel leysitlərindən və onların arasındakı piroksenin, olivinin xırda dənələrindən ibarətdir. Biotit dünyada yiyilmiş banakit süxurları üçün tipomorf olmasına baxmayaraq, təsvir olunan lavalarda iştirak etmir.

Şimali Amerikanın üst kaynozoy şoşonit assosiasiyasının süxurlarında adalar qövsələrinin şoşonitləridəki kimi kalium natriumdan üstünlük təşkil etməklə ($\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}>1$), titanın miqdarı azdır. Toleit və əhəngli qələvili seriyaların bazitlərinə nisbətən Yellowstone parkının şoşonitləri daha çox SiO_2 saxlayır və onun hesabına normativ tərkibdə az miqdara olivin olmaqla çoxlu miqdarda normativ kvars meydana çıxır. Mikroelementlərin (Rb, Ni, Co, Cr, V, Ba, Sr, Zr, Hf) yayılması və konsentrasiyası ümumiyyətlə Sakit okeanın aktiv kənarlarının - Kamçatka, Kuril, Yaponiya, Yeni Qvineya və Fici adaları şoşonitləri ilə eynidir.

Şoşonit seriyasının petrogenезisi bir çox alimlərin işlərində baxılmışdır. (Svetkov, 1982, Joplin et al, 1972). Ancaq onu qeyd edək ki, Yellowstone parkının süxurlarında Nd və Sr izotoplarının öyrənilməsi, onların əmələ gəlməsində kaynozoya qədərki sialik qabığın ilkin mantiya bazalt ərintisi ilə olan kontaminasiyanın rolunun böyük olduğunu göstərir.

Bimodal bazalt-riolit assosiasiyası. Bu assosiasiyanın süxurlarının əmələ gəlməsi Hövzələr və Silsilələr əyalətlərində Yer qabığının atılıb-düşmə və ayrılma (dartılma) strukturlarının əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Bimodal vulkanizmin birinci fazası ilkin miosenə cavab verir (San-Xuan əyaləti), ən çox intensiv vulkanizm isə gec miosen vaxtında baş vermişdir. (Stimbot - Springqs əyaləti). Əsasi və turş üzvlərin nisbəti dəyişə bilər. Məsələn, San-

xuan əyalətində (miosendə) və Modak yaylasında (pliosendə) bazaltlar, başqa halda isə, məsələn Yellowstone yaylasında dördüncü dövr riolitləri üstünlük təşkil etmişdir.

Modak yaylasının pleystosen olivin-klinopiroksen bazaltları Kaskad dağları ilə Hövzələr və Silsilələr əyalətlərinin kəsişməsində yerləşərək, afanit, bəzən porfirəoxşar süxurlardır. Əsas süxur əmələ gətirən mineralları plagioklazdan - An_{60-48} (45-55%), olivindən (0-20%), avqitdən (10-15%) və Fe-Ti oksidindən (5-6%) ibarətdir və şüşədə batırılmışdır (40-50%). Axırını hematitləşmişdir, ən çox kristallaşmış bazaltlarda əsas kütlənin strukturası intersertala yaxınlaşır. TiO_2 -nin (0,74-1,25%) və qələvilərin ($Na_2O+K_2O=2,33-3,4\%$, $K_2O=0,10-0,44\%$) miqdarının az olması və dəmiri ($Fe_2O_3+FeO=7,91-9,43\%$) və maqneziumun (7,4-10,04%) miqdarı Modok yaylasının bazallarının toleit maqmatik seriyaya aid olmasını göstərir (Cədvəl 17).

Cədvəl 17

Şimali Amerikanın qərb hissəsinin kənozoy bazitlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	54,16	53,21	47,72	50,10	51,40	54,67	51,15
TiO_2	1,20	1,27	2,93	1,10	1,80	0,84	0,44
Al_2O_3	16,27	17,08	15,08	14,90	16,00	18,25	19,57
Fe_2O_3	5,12	2,78	2,70	3,35	5,10	4,62	1,42
FeO	4,65	5,80	10,15	4,10	5,90	3,12	4,01
MnO	0,20	0,16	0,21	0,10	0,10	0,07	0,08
MgO	4,30	6,23	6,86	10,10	6,10	3,70	8,02
CaO	8,48	8,23	9,57	7,15	8,20	6,58	12,90
Na_2O	2,86	3,75	2,59	3,35	3,40	3,49	2,14
K_2O	0,80	0,75	0,80	2,90	1,60	3,84	0,09
P_2O_5	0,29	0,46	0,55	0,70	0,40	0,56	0,02
H ₂ O	1,39	0,24	1,87	1,35	1,18	1,87	1,19
Σ	99,73	99,95	99,87	99,95	99,95	99,97	99,87

1-andezibazalt, Qərbi Kaskad dağları; 2-ycnə yüksək Kaskad dağları, 3-traplar, Sneyk River rayonu, 4-fasiləsiz differensiallaşmış subqələvi assosiasiya, subqələvi olivinli bazalt, Syerra Nevada əyaləti, 5-bimodal bazalt -riolit assosiasiyası, toleit bazaltı, San-Xuan əyaləti, 6-şoşonit assosiasiyası, şoşonit, Yellowstone parkı, 7- qabro, Qvadelupo massivi, Syerra-Nevada "batoloti".

Plutonik formasiya süxurları Şimali Amerikanın Qərbində müxtəlif yaş qruplarına daxildir. Birinciyə gec yura orogenezi ilə əlaqədar tonalit, trondyemit, qabbroid tərkibli mezoabissial intruzivlər, II qrupa isə Syerra Nevada silsiləsinin ən hipso-

metrik qalxan hissəsinə aid olan, təbaşir yaşlı qranitlər, kvarslı dioritlər, kvarslı monsonitlər və qranodiritlər daxildir.

Birinci qrupanın tipik misalı Qvadelupo massividir. Süxurların tərkibi qabbro və qabbro-noritdən qranit, leykoqrano-firlərə kimi dəyişir. Bu tipik laylanmış intruziyadır. Qabbronoritlərin və qabbroların əksəriyyəti hipidiomorfdenəli, qabbro-ofit strukturalıdır. Ən əhəmiyyətli stuktur xüsusiyyəti onun plutonun qərb hissəsində kumulyativ xarakterli olmasıdır. Bu süxurlarda plagioklazın, olivin-klinopiroksenin kumulyativ dənələri daha əsasi plagioklazın, piroksenin, hrbblendin xırda dənələri ilə əhatə olunmuşdur.

Süxurəmələ gətirən plagioklaz - An_{60-82} ossilyator zonallığa malikdir. Əsas tünd rəngli mineral-monoklin piroksen avqit sırasına aid olub - $Wo_{43} En_{44} Fs_{13}$ Fe-Ti oksidlərinin xırda əlavələrini saxlayır. Qabbroidlərdə gizli paylanma müşahidə olunur: kəsilişdə yuxarıya doğru piroksenlərdə ferrosilit komponentinin miqdarı artır. Rombik piroksen enstatit tərkibli-dir- $Wo_4 En_{35} Fs_{61}$ (1-3%) və Al_2O_3 -ün (0,47%) az miqdarı ilə xarakterizə olunur. Xarakter minerallardan biri də intruzivin yuxarı hissəsində klinopirokseni əvəz edən hrbblenddir. Olivin - Fa_{18-29} 7-12% miqdarında rast əlir. Filiz mineralları içərisində maqnetit və titanomaqnetitdən başqa sulfidlər də yayılmışdır. Qırmızı qəhvəyi biotit (0-3%) və kvars (0-2,5%) gec kristallaşmış fazalar olub, dənələrin arasında rast gəlir.

Qvadelupo massivinin süxurlarının kimyəvi xarakteristikası başqa yaylanmış plutonik komplekslərin (Buşveld, Stilluoter, Skerqard) parametrlərinə uyğundur.

Şimali Amerikanın qərbində gec kənozoy üçün iki turş vulkanitlər qrupu xarakterdir: aqpait turş süxurlar (komenditlər) və pluyumazit flüorlu süxurlar (topazlı riolitlər).

Aqpait turş süxurlar. Komenditlər və onların tufları Böyük Hövzənin kənar hissələrinə aiddir, onun mərkəzi hissəsi geokimyəvi cəhətdən primitiv olan kvarslı latitdən ibarətdir. Komenditlərin fərqli cəhəti qələvi amfibol (arfvedsonit) prizmatik kristallarla doldurulmuş qaz boşluğunun olmasıdır. Bu mineral egirin-avkittə birlikdə bə'zi tuflarda möhtəvi şəkildə də rast gəlir. Tipik aqpait süxurların möhtəviləri natriumlu sanidindən və (və ya) anortoklazdan, dəmirli monoklin piroksendən, fayaltdən, kvarsdan, sirkon və apatitdən ibarətdir. Arfvedsonit və egirin ko-

menditlərin əsas kütləsində və qələvi çöl şpatı, kvars, tridimit və kristabalitlə birlikdə qaz boşluğunda rast gəlinir. Komenditlər borla, berilliumla, halliumla, niobiumla, qalayla, sirkoniumla və NTE ilə zəngindir. Onlarda Sr, Ba və Mg miqdarı kəskin aşağıdır.

Plyumazit flüorlu turş süxurlar (topazlı riolitlər). Belə süxurların bütöv bir qurşağı ABŞ-ın bir çox rayonlarında təsvir olunmuşdur (Nyu-Meksika, Nevada, Yuta ştatları). Burada onlarla flüorit və beril yataqları əlaqədardır. Belə vulkanitlər karbonatlı süxurlarla assosiasiyada olub, adətən 6-20 q/t Be, 0,12-0,79% F, 200 q/t Li, 100 q/t Nb, 50 q/t Sr və az miqdarda (qranitlərin klarkından aşağı) Ba saxlayır, yə'ni litium-flüorlu qranitoidlərin və onqonitlərin geokimyəvi əlamətlərini xarakterizə edir.

Topazlı riolitlərin möhtəviləri azdır və sanidin, kvars, natriumlu plagioklazdan təşkil olunmuşdur. Bə'zən dəmirli biotit, hornblend, qranat və piroksen meydana çıxır. Aksessor minerallar - sirkon, ortit, flüorit, apatit və titanit adındadır.

Bütün topazlı riolitlər SiO₂, Na, K, F-la zəngin, Ti, Mg, Ca, P-la kasıbdır və Fe/Mg nisbətinin yüksək qiyməti ilə xarakterizə olunur. Yə'ni bimodol riolitlərin tipik xüsusiyyətini özündə cəm edir. Qalıq şüşələr kimi, onlarda Al çoxdur və Li, Rb, Cs, Be, V, Ti, Y, Mo, Nb, Ga, Ta, ağır NTE ilə zəngin, və Ba, Sr, Cr, Co, Eu (Eu/Eu* = 0,45-0,01) kasıbdır.

Bütün bu mə'lumatlar və həmçinin Rb və Sr izotoplarının paylanması göstərir ki, baxılan riolit maqmasının mənbəyi aşağı kontinental qabığın qranulit fasiyasının məhsulları olmuşdur.

Topazlı riolitlər əhəngli-qələvilili və bimodol maqmatizmlə genetik əlaqədardır. Onlar rifllərin qövsardı və ya qəvs daxili litosferin ayrılması şəraitində əmələ gəlmişdir.

Beləliklə, kontinentlərin fəal kənarının maqmatizmini yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlirik ki, müasir maqmatik qurşaqların inkişafı (kontinentlərin fəal kənarı) ən əvvəl And tipli şəraitlə, həmçinin Kaliforniya tipli mürəkkəb geodinamik şəraitlə əlaqədardır və And şəraiti və kontinental riftogenezin birləşməsindən ibarətdir.

And tipli şəraitlər üçün ümumiyyətlə, orta və turş süxurlar üstünlük təşkil edir və bu cəhətdən okean kənarı adalar qövsləri ilə oxşardır, axırıncıdan turş süxurların çox olması ilə fərqlənir. Adalar qövslərində olduğu kimi kontinentlərin fəal kənarında onun bütün təkamülü boyu toleit, əhəngli-qələvilili, kalium-natrium

subqələvi, şoşonit və qələvi maqmatik seriyaların süxurları iştirak edir. Bu vaxtı yetkin qövslərdə olduğu kimi, okeandan kontinentin dərinliyinə doğru toleit vulkanizminin əhəngli-qələvilili, sonra isə şoşonitlə əvəz olunması baş verir. Adalar qövslərinə nisbətən əhəngli-qələvilili və şoşonit maqmatizminin rolu burada artır. Petroloji, geokimyəvi və mə'lumatlar kontinentlərin fəal kənarının ensialik seqmentindəki əhəngli-qələvilili və şoşonit seriyasının süxurlarının əmələ gəlməsində adalar qövslərinə nisbətən ilkin mantiya maqmasının qalın kontinental qabığı sialik maddəsi ilə kontaminasiyasının rolunun daha çox olduğunu göstərir.

Adalar qövslərinə nisbətən kontinentlərin fəal kənarında ədəbiyyatda «batolitlər» adı ilə mə'lum olan plutonik komplekslərin rolu böyükdür. Onlar yaşa görə yaxın olan qabbroid, diorit, qranodiorit, monsonit və qranit intruziyaları əmələ gətirir və maqmatik laylanmağa malikdir. Petrokimyəvi cəhətdən onlar əsasən əhəngli-qələvilili seriyaya aiddir və effuziv maqmatizmlə komaqmatikdir.

Şimali Amerikanın qərb hissəsində maqmatizmin inkişafı mürəkkəbləşmişdir. Burada tipik riftogen maqmatizminin litosfer plitələrinin konvergensiya zonasının tipik maqmatizmi üzərində təərəməsi baş vermişdir. Bunun nəticəsində toleit, kalium-natrium subqələvi və qələvi maqmatik seriyaların assosiasiyası əmələ gəlir və kontinental rifllərin uyğun seriyalarının anoloqodur.

Riftogen strukturada aqpait (komenditlər, pantelleritlər) və plyumazit (onqonitlər) riolitləri də geniş yayılmışdır.

Kontinentlərin fəal kənarındakı süxur assosiasiyaları ilə sənaye əhəmiyyətli filiz yataqları — Ag, Au, polimetallar, nadir elementlər, flüorit, beril və s. əlaqədardır.

VII FƏSİL

KOLLİZİYA ZONALARININ MAQMATİK FORMASIYALARI

Litosfera plitələrinin hərəkətinin nəticələrindən biri kontinentlərin toqquşmasıdır. Bu hadisə yaxınlaşan materik bloklarının birinin və ya hər ikisinin kənarına aid olan subduksiya zonalarında plitələrin okean qabağı hissəsinin udulması vaxtı onların qarşılıqlı hərəkəti zamanı baş verir. Kontinental qabığının maddəsinin az sıxlığı ilə təyin olunan plitələrin üzməsi onun subduksiya zonası boyu mantiyaya daxil olmasına mane olur. Bunun nəticəsində onların qarşılıqlı hərəkəti zonasında intensiv qırışıqlıq, dağ əmələ gəlmə və maqmatizm yaranaraq kontinentlərin toqquşması baş verir. Belə zonalər litosfer plitələrinin sərhədinin destruksiyasını qeyd edən **kontinental kolliziya zonası** adlanır.

Müasir kontinental kolliziya zonasının misalı Avraziya plitəsi ilə (şimalda) Afrika-Ərəbistan və Hindistan plitələri ilə (cənubda) toqquşma zonasında əmələ gələn Alp-Himalay qırışıqlıq qurşağı ola bilər.

Alp-Himalay qırışıqlıq qurşağının maqmatik assosiasiyaları

Alp-Himalay qırışıqlıq qurşağının seysmikliyi mürəkkəb şəkil almışdır. Belə ki, Aralıq dənizində zəlzələnin fokal mexanizmi sıxılma kimi müəyyən olunur. Qurşağın orta hissəsində ümumi sıxılma şəraitində ayrılma və sürüşmə zonaları qeyd olunur. Analoji şəkil Şərqdə Mərkəzi-Asiyada da qeyd olunur. Bu mürəkkəb şəkil kolliziya zonalarındakı dinamik fonu əks etdirir. O sıxılma rejimi üstünlük təşkil etməklə, epizodik olaraq ayrılma şəraitini əmələ gətirməklə təyin olunur. Bu isə qırışıqlıq qurşağının ayrı-ayrı seqmentlərinin quruluşunda maqmatizmin xarakterinin müxtəlif və mürəkkəb olması ilə izah edilir.

Kontinentlərin kolliziya zonalarının maqmatizminə Alp-Himalay qırışıqlıq qurşağının müxtəlif seqmentlərinin misalında baxacağıq.

Himalay. Bu dünyada çox hündür dağlıq sistemi olub Alp-Himalay qırışıqlıq qurşağının cənub-şərq hissəsidir və cənub-

şərqdə adalar qövsləri sisteminə keçir (Andaman, Nikobar, Zond və s.).

Himalayda kolliziyaya cavab verən maqmatik əmələ gəlmələri əsasən Yüksək və Tibet Himalayında və həmçinin Trans Himalayda inkişaf tapmışdır.

Yüksək və Tibet Himalayda onlar qranit massivlərindən ibarətdir. Massivlər əsasən ikimikalı leykoqranitlərdən, bəzən biotitli qranitlərdən təşkil olunmuşdur. Onlar aksesor şəklində sirkon, apatitlə yanaşı qranat və turmalin də saxlayır.

Leykoqranitlər qalınlığı bir neçə metr və kilometrələr olan uyğun sillər həmçinin ştoklar və daykalar əmələ gətirir və Himalayda ön cavən intruziv əmələ gəlmələrdir. Belə hesab edirlər ki, məhz bu vaxtı Hind və Tibet sialik bloklarının kolliziyası baş vermişdir. Leykoqranitlərin heç bir vulkanizmlə əlaqəsi yoxdur və onları qabaqlayan biotitli qranitləri, gec peqmatitləri hesab etməsək birfazlı qalxmaya malikdir və muskovitin sabit olaraq olması ilə, differensiasiya əlamətinin olması ilə xarakterizə olunur. Onlarda K_2O 4,7-5,2%; Na_2O 3,8-3,3%; Al_2O_3 15-16,5%; TiO_2 0,5-0,05%; Zr 60-20 q/t, Y 3-25 q/t, Ba 250-500 q/t vardır və $Rb/Zr > 2$, NTE aşağı qiymətilə, yüngül NTE ilə zənginləşməsi ilə kəskin ifadə olunmuş mənfi Eu-anomaliyası ilə xarakterizə olunur. $^{87}Sr/^{86}Sr = 0,74$ (hətta $> 0,77$); $^{143}Nd/^{144}Nd = 0,5119$. Bütün bu əlamətlərə görə leykoqranitlər S-tipli qranitlərə aiddir (B.Çappel və A.Uayta görə) və sialik materialın əriməsi hesabına baş vermişdir.

Biotitli qranitlər kvarsdan (28%), kalium-natrium şpatdan (40%), plagioklazdan (24%), biotitdən (6%) və muskovitdən (0,8%) ibarətdir və eksperiment məlumatlarına görə bu rayonlarda intişar tapmış qneyslərdən 4-8 kbar təzyiqdə (15-30 km) və 630-750⁰S temperaturda hissə-hissə əriməsi hesabına əmələ gəlmişdir. Onların albit komponenti ilə zənginləşməsinə görə belə hesab etmək olar ki, leykoqranit ərintilərinin generasiyası daha yüksək təzyiq altında, hətta yəqin ki, yüksək temperaturada baş vermişdir.

Trans Himalayda neogen-dördüncü dövr vulkanik əmələ gəlmələr mə'lumdur. Onlar andezitlərdən (30%), dasitlərdən (50%) və tez-tez iqnimbrit şəklində yüksək kaliumlu riolitlərdən (10%) ibarətdir. Tərkibinə görə bu süxurlar əhəngli-qələvili seriyaya cavab verir, lakin onlar kaliumun yüksək miqdarına malikdir, kontinentlərin fəal kənarındakı vulkanitlər kimi adalar qövsləri

lörinin əhəngli-qələvili vulkanitlərindən yüksək miqdarı ilə fərqlənir.

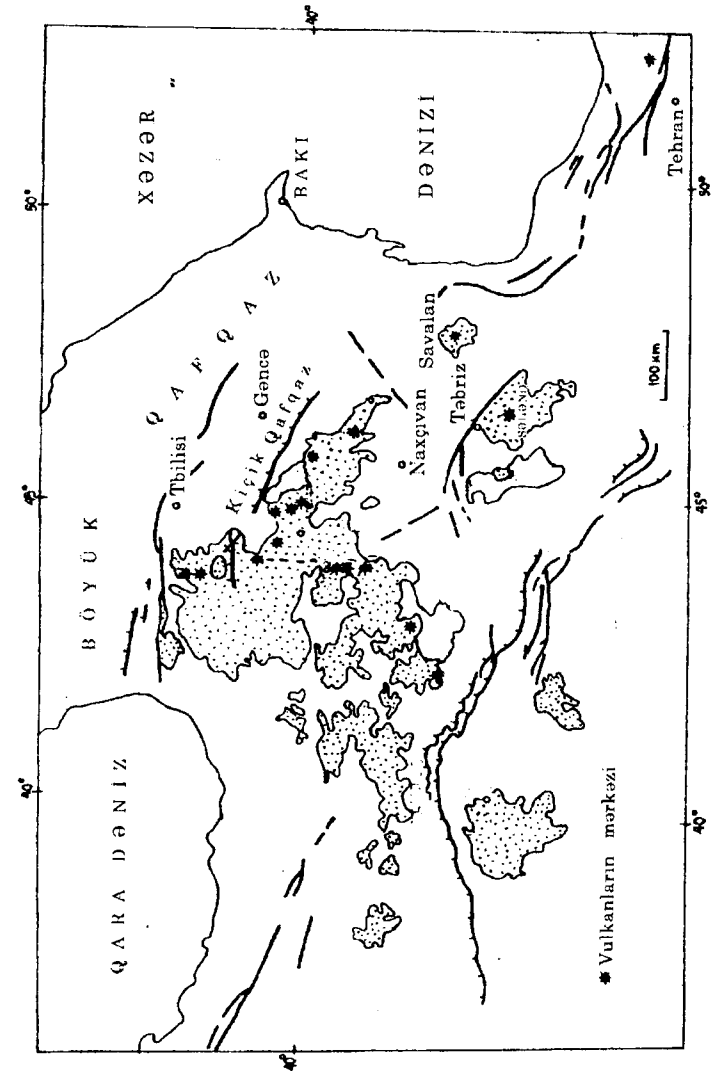
Anadolu, Qafqaz və Şimali - Qərbi İran.

Bu region Avrasiya plitəsinin Afrika və Ərəbistan kontinental plitələri ilə kolliziya zonasıdır. Bu region neogenin ikinci yarısından başlayaraq formalaşmışdır və müxtəlif yaşlı intensiv vulkanizmlə xarakterizə olunmuşdur. Qırıqlıq quşağın bu seqmentinin ərazisində iki orogenik zona ayrılır: Pontus-Kiçik Qafqaz-Albors şimalda, Tavr-Mərkəzi İran isə Ərəbistan plitəsi ilə qarşılıqlı tə'sir zonası hesab olunur (Innocenti et al, 1986). Bu orogenik zonalar arasında orta massivlər yerləşmişdir (Mərkəzi və Qərbi Anadolu, Azərbaycan massivləri, Gürcüstan qayması) (Şəkil 17).

Qərbi Anadoluda vulkanik məhsullar 200 km-ə qədər uzanan qurşaq əmələ gətirərək Aralıq dənizinin sahili boyu və submeridional qırılmalarla əlaqədar olan Afyen zonasında inkişaf tapmışdır. Vulkanik məhsullar günbəzlər, lava və aqlomerat axınları, bə'zən tuflar və iqnimbritlər şəklində inkişaf edir. Vulkanik fəaliyyət regionda oliqosenin sonundan başlamışdır, lakin bu intervalda vulkanizmin iki güclü impulsu baş vermişdir. Onlardan ilkini 10,6-10,5 mln. il əvvəl baş vermişdir və Bodrum vulkanitlərinin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır, vulkanizmin gec impulsu (8,6 mln. il) Afyen rayonundakı püskürməsi ilə əlaqədardır.

Birinci daha fəal vulkanik faza rayonun Aralıq dəniz hissəsi boyu inkişaf tapmışdır. Onlar orogen əhəngli-qələvili assosiasiyasının xarakter xüsusiyyətlərinə malikdir (Cədvəl 18): dəmirin yığılma trendinin olmaması, Al_2O_3 -ün miqdarının yüksək olması, əsasi və orta süxurlarda TiO_2 -nin miqdarının nisbətən aşağı olması. Qələvilərin cəmi geniş dəyişir. Daha qədimi süxurlarda $Na_2O/K_2O < 1$ -dir, ancaq şimalda şosonit seriyasının məhsulları əmələ gəlmişdir. Daha cavan-üst miosen yaşlı süxurlar əsasən K_2O -nun yüksək miqdarının hesabına daha qələvilidir, lakin ümumiyyətlə əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Vulkanik süxurlar içərisində andezitlər və dasitlər, az dərəcədə isə andezibazaltlar üstünlük təşkil edir. Onların xarakterik xüsusiyyəti porfir olmasıdır. Andezibazaltlarda fenokristallar kimi olivin, klino- və ortopiroksenlər, plagioklaz qeyd olunur. Andezitlərdə olivin yoxdur. Onlarda hornblend və biotit meydana çıxır və dasitlərdə üstünlük təşkil edir. Bə'zən sanidin və kvars möhtəviləri rast gəlinir.



Şəkil 17. Şərqi Anadolu-Qafqaz-Şimali-Şərqi İranda geokaynozoy vulkanizminin yayılma sxemi.

Fe-Ti oksidi mineralları mikrofenokristallar kimi andezibazaltlarda və andezitlərdə qeyd olunur.

Aralıq dənizi sahilinin ön cavan vulkanik məhsulları şoşonit-latit assosiasiyasına aiddir. Onlarda 4%-dən çox K_2O var, $K_2O/Na_2O > 1$. Onların içərisində latitlər üstünlük təşkil edir, lakin şoşonitlər də mə'lumdur. Bu seriyanın süxurlarında olivin (şoşonitlər), plagioklaz, klinopiroksen, biotit (bütün süxurlarda) möhtəviləri müəyyən olunmuşdur. Hornblend və sanidin latitlərdə və traxitlərdə həm möhtəvilərdə, həm də əsas kütlədə rast gəlir. Şoşonit seriyasının vulkanitləri ilə sahəcə və vaxtla assosiasiyada olan iqnimbritlər riolitlərdən ibarətdir. Onlar cənuba doğru və Afyondan şimal şərqdə inkişaf etmişdir. Bütün maddi göstəricilərə görə onlar anatektik qabıq maqmasından əmələ gəlmişdir ($I_{sr}=0.7121$).

İkinci fazanın vulkanik süxurları (8,6 mln. il) kalium-natrium qələvi spesifikaya malikdir və ayrılma (dartılma) prosesi ilə əlaqədardır. Bunun nəticəsində Qərbi Anadoluda bir neçə depressiyalar əmələ gəlmişdir. Kula rayonunda onlar SiO_2 ilə doymayan qələvi süxurlarla təmsil olunmuşdur.

Cədvəl 18

Anadolunun və Qərbi İrənin orta və turş vulkanik süxurlarının orta kimyəvi tərkibi

Кимп- рат	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	53,37	58,81	66,38	70,76	53,68	59,74	66,14	57,19	72,51
TiO_2	1,07	0,70	0,47	0,38	1,09	0,80	0,57	1,30	0,29
Al_2O_3	16,71	15,76	15,98	14,48	15,59	15,85	16,01	17,52	11,75
Fe_2O_3	3,06	1,99	1,68	0,93	4,90	4,12	2,32	3,48	1,92
FeO	4,52	3,54	1,57	1,49	1,77	0,89	0,99	3,66	2,41
MnO	-	-	0,07	0,07	0,14	0,10	0,05	0,20	0,13
MgO	6,05	5,16	1,82	1,08	4,80	2,73	0,97	0,88	0,01
CaO	8,80	7,06	4,46	3,34	6,90	4,94	2,55	3,46	0,32
Na_2O	4,14	4,11	3,77	3,90	3,11	3,52	3,87	7,23	5,55
K_2O	1,18	2,02	2,29	2,81	4,89	4,56	5,28	3,80	4,33
P_2O_5	0,48	0,20	0,12	0,10	0,67	0,41	0,24	0,22	0,01
H_2O	0,35	0,50	1,35	0,62	2,32	2,23	1,20	1,07	0,57
Σ	99,73	99,85	99,97	96,96	99,86	99,89	100,19	100,0	100,0

1-4 Mərkəzi Anadolunun dördüncü dövr əhəngli-qələvili seriyası; 1-andezibazalt; 2-andezit, 3-dasit, 4-riolit, 5-7 Qərbi Anadolunun miosen şoşonit assosiasiyası; 5-şoşonit, 6-kvarslı latit, 7-traxit, 8-9 Van gölünün pliosen-dördüncü dövr qələvi assosiasiyası, Şimali - Qərbi İrən: 8-qələvi traxit, 9-komendit.

Mərkəzi Anadoluda vulkanik süxurlar şimal-şərq istiqamətində qurşaq əmələ gətirir. Onlar lava kümbəzləri və axınlar, az miqdarda isə tufların, aqlomeratların, iqnimbritlərin laylarını və həmçinin mərkəz tipli iri vulkanlar, dairəvi strukturalar, maarlar əmələ gətirir. Kimyəvi tərkibinə görə vulkanitlər kaliumun miqdarı dəyişməklə (yüksək kaliumlu növlərə qədər) əhəngli-qələvili seriyaya aiddir. Kaliumun miqdarı qərbə doğru, yəni qurşağa perpendikulyar istiqamətdə artır. Süxurların kimyəvi tərkibi kontinentlərin fəal kənarının vulkanitlərinin tərkibinə yaxındır, ancaq maqneziumla zəngindir.

Qurşağın vulkanitləri içərisində porfir süxurlar üstünlük təşkil edir. Onların tərkibində əsas kütlə 40-75%-dir. Yeyilmiş olivin andezibazaltlarda, bəzən andezitlərdə qeyd olunur. Sonuncuda ortopiroksen adidir. Nadir hallarda andezitlərdə və dasitlərdə hornblend qeyd olunur, o riolitlərdə aparıcı tünd rəngli mineraldır. Seriyanın yüksək kaliumlu üzvlərində (şoşonitlərdə, latitlərdə) hornblend klino- və ortopiroksenlərlə və daha nadir olivinlə, həmçinin plagioklazla, Fe-Ti oksidlərlə, bəzən biotitlə assosiasiyada rast gəlinir.

Qafqaz bölgəsində kolliziya maqmatik formasiyaların əmələ gəlməsi iki geodinamik şəraitə uyğun gəlir. Bunlardan birincisinə Transqafqaz tektono-maqmatik fəallaşması aiddir və bir çox alimlərin fikrincə (Milanovski E.E., 1987), kontinental riftlərin maqmatizminə cavab verir və Afrika-Ərəbistan rift zonasının özünə məxsus davamıdır. Burada vulkanizm Transqafqaz eninə qalxmasına və Van qırılmasına aiddir. Başqa sözlə desək, vulkanik qurşaq şimal-şimal-şərq istiqamətində Şərqi Anadoludan Ermənistanə və Qərbi Zaqafqaziyaya uzanır iri vulkanik qurğuların yerləşməsi ilə xarakterizə olunur (Van gölü ətrafında kaldera tipli iri Tendurek, Nemrut, Süphan vulkanları, Ağrıdağ Şərqi Anadoluda, Alagöz vulkanı Ermənistanında, Elbrus, Kazbek Böyük Qafqazdan MinVoda qədər).

Vulkanik məhsullar lava kümbəzlərdən, axınlardan və örtüklərdən ibarətdir, bəzi hallarda pillou-lava gyaloklastitlər və iqnimbritlər şəklində rast gəlir.

Vulkanitlərin yaşı miosendən dördüncü dövrə kimidir. Miosen vaxtı burada yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili seriyalar üstünlük təşkil edən əhəngli-qələvili və şoşonit seriyalarının süxurlarından formalaşmışdır. Onlar üçün ən tipik möhtəvilər plagioklaz-

dan, hornblendən, biotitdən, bə'zən kvarsdan ibarətdir. Bə'zi növlərdə amfibol və biotitin əvəzinə orto- və klinopiroksen inkişaf etmişdir. Yüksək kaliumlu iqnimbritlərdə sanidin əmələ gəlir.

Bu regionda miosen vulkanitlərinə nisbətən pliosen yaşlı vulkanitlər geniş yayılmışdır. Qafqaz regionunda üst pliosen dördüncü dövr vaxtı bimodol seriyanın süxurları intişar tapmışdır.

1. Az differensiallaşmış olivinli traxibazaltlar, traxidoleritlər: 2. ardıcıl differensiallaşmış bazalt-andezit-dasit-riolit.

Bu seriyaların süxurları çat püskürməsinə malik olub Alağöz, Ağrıdağı vulkanlarında, Göyçə gölü, Yeravan yaxınlığındakı vulkanik yaylalarında, Abul-Samsarda, Axalkalaki dağlarında yayılmışdır.

Birinci seriyanın süxurları subqələvi olivinli leykobazalt formasıyasına daxil olub, mikrodolerit quruluşa, nisbətən sabit tərkibə və möhtəvi mincralları assosiasıyasına malikdir ($Fa_{15-35} + An_{34-60} + avgit + titanomaqnetit$). Petrokimyəvi cəhətdən bu süxurlar qələvilərin yüksək miqdarı ilə (Na K-a nisbətən üstünlük təşkil edir), yüksək alüminiumluluğu ilə, MgO, Cr, Ni kasıblığı ilə, nadir elementlərlə Mo, Zr, Sn, Ce, Ba, Sr zəngin olması ilə, Rb və Li kəskin aşağı olması ilə fərqlənir.

Ardıcıl differensiallaşmış əhəngli-qələvili bazalt-andezit-dasit riolit seriyasının süxurları andezibazalt-dasit formasıyasında birləşir. Formasıyanın süxurları yüksək kaliumlu olub, Cr, Ni, Co, Rb, Sr, NTE ilə kasıb, turş süxurlarda Mo, Sn, Pb ilə, əsasi süxurlarda isə Zr və Ba ilə zəngindir (Molyavko, 1990).

Bu zonanın ön cənub hissəsində (Van gölü ətrafında) başqa bir bimodol (kontrast) seriyanın süxurları intişar tapmışdır. Belə ki, burada pliosen-dördüncü dövr vulkanizmi nefelin-normativ (qələvi) bazaltoidlər-mucieritlər, benmoritlər, havayitlərin (Innocenti et al, 1982) və ya traxibazalt-traxiandezit-traxitlərin (Pearce et al, 1990) püskürməsi ilə başlamışdır (Cədvəl 19). Dördüncü dövr vaxtı burada əhəngli-qələvili turş süxurlar (əsasən dasitlər və riolitlər) və həmçinin leysitli qələvili süxurlar əmələ gəlmişdir. Dördüncü dövr leysitli qələvili süxurlar və şoşonitlər Ermənistanında da mə'lumdur.

Qafqaz bölgəsindəki ikinci geodinamik şəraitə litosfera plitələrinin kolliziya zonası aiddir. Bu zona Transqafqaz eninə qalxmasından şərqə doğru yerləşmişdir və ümumiqafqaz istiqamətində Ənkavan-Sünik, Laçın-Başlıbel, İşıxlı qırılmaları ilə müşa-

hidə olunub, köndələn qırılmaların hesabına eninə vulkanik zonalar əmələ gətirir: Azərbaycanda-Kəlbəcər, Qarabağ, Ermənistanında-Qeqam, Ayodzor-Basarkeçər, Sünik, Qafan. Şimali-Qərbi və Mərkəzi İrənanın ərazisində miosen-dördüncü dövr vaxtı kaldera tipli iri vulkano-tektonik qurğular-Savalan, Səhənd, Nir, Demavend və s. əmələ gəlmişdir.

Kiçik Qafqazın bu geodinamik zonasında aşağıdakı vulkanitlər yayılmışdır.

1. Differensiallaşmış andezit-dasit-riolit formasıyası (yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili və subqələvi seriya) (üst miosen-aşağı pliosen).

2. Bimodal seriyaya daxil olan traxiriolit (əhəngli-qələvili və subqələvi seriya) və traxibazalt-traxiandezit (K-Na, bə'zən K subqələvi seriya) formasıyaları (üst pliosen-dördüncü dövr).

Andezit-dasit-riolit formasıyası. Formasıyanın süxurları andezitdən, traxiandezitdən, kvarslı latitdən, dasitdən, riolitdən, traxiriodasitdən ibarətdir. Formasıyanın vulkanitləri subvulkanik daykalar, ekstruziyalar, künbəzlər şəklində yayılmış, dördüncü dövr vulkanitlərin özülünü təşkil edib, əsasən köndələn qırılmalarla müşahidə olunur, lakin eninə və uzununa uzanan qırılmaların kəşimə nöqtəsində də rast gəlir.

Yüksək kaliumlu andezitlər, traxiandezitlər, kvarslı latitlərin möhtəviləri plagioklazdan - An_{35-44} , kalium-natrium çöl şpatından - Ort_{58-73} , hornblenddən, avgitdən - $Wo_{40-42}En_{45-47}Fs_{11-15}$, biotitdən, kvarsdan, çox nadir hallarda ortopiroksendən ibarətdir. Əsas kütləsi gialopilit, vitrofir strukturaya malik olub, plagioklaz, qələvi çöl şpatı dənələrindən, maqnetitdən və vulkanik şüşədən ibarətdir.

Yüksək kaliumlu dasitlər, traxidasitlər, traxiriodasitlər plagioklaz - An_{15-40} , kalium-natrium çöl şpatı - Ort_{59-63} , hornblend, biotit və kvars möhtəvilərindən ibarətdir. Bə'zi hallarda klinopiroksen rast gəlir. Əsas kütlə vitrofir, gialopilit, sferolit, felzitdir.

Formasıyanın vulkanitlərində homeogen klinopiroksenit, hornblendit, qabbroid əlavələri iştirak edir.

Formasıyanın süxurları petrokimyəvi cəhətdən yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili və subqələvi seriyalara aiddirlər. Vulkanitlərdə differensiasiya prosesində orta süxurlardan turşlara doğru litofil elementlərin (Li, Rb, U, Th) miqdarı artır, Sr, Ba, dəmir qrupu elementlərin miqdarı isə azalır və bazalt maqmasının məh-

sulu hesab olunur (İmamverdiev, 1988).

İkinci bimodal seriyanın traxiriolit formasiyasının süxurları riolitlərdən, traxiriolitlərdən, dasitlərdən, perlit, obsidianlardan ibarətdir. Süxurlar vitrofir, sferolit strukturaya malik olub, sferolitləri kalium-natrium çöl şpatından, plagioklazdan ibarətdir. Möhtəviləri plagioklazdan (oliqoklaz-andezin), kvarsdan, sanidin və ya ortoklazdan, biotitdən, hornblenddən ibarətdir. Formasiyanın süxurları təqribən eyni Na_2O və K_2O nisbətində, CaO , MgO ilə kasıb olmasına malik olub, əhəngli-qələvili seriyadan subqələvi seriyaya keçidlə xarakterizə olunur. Andezit-dasit-riolit formasiyasının eyni tipli süxurlarından onlar daha leykokrat olmağı ilə, yüksək kaliumluluğu ilə, FeO , CaO , Cr , Ni , Co , Y , NTE kasıb olması ilə fərqlənir. Bu isə onların qranitoid substratından az miqdarda əriməsini sübut edir.

Traxibazalt-traxiandezit formasiyası. Üst pliosen-dördüncü dövr traxibazalt-traxiandezit formasiyasının süxurları ilə Kiçik Qafqazın karnozoy vulkanizmi başa çatır. Formasiyanın süxurları Qeçəm, Vardenis, Sünik, Qarabağ, Kəlbəcər dağlıqlarını əhatə edir və çoxlu miqdarda monogen və poligen (İşixlı və s.) vulkanların məhsullarıdır. Formasiyanın süxurları K-Na , bəzən K subqələvi seriyaya aid olub traxiandezitlərdən, traxiandezibazaltlardan, traxibazaltlardan, subqələvi olivinli bazaltlardan, latitlərdən, kvarslı latitlərdən, traxidoleritlərdən ibarətdir.

Traxiandezitlər porfir süxurlar olub, əsas strukturasi mikrolit pilotaksit, vitrofiridir. Əsas süxur əmələ gətirən minerallar klinopiroksen - $\text{Wo}_{41-48}\text{En}_{38-46}\text{Fs}_{10-16}$, parqasit, plagioklazdır - An_{30-40} . Bunlarla yanaşı maqnetit, apatit, biotit, kalium-natrium çöl şpatı (kvarslı latitlərdə) həm möhtəvilərdə, həm də əsas kütlədə rast gəlinir.

Traxiandezibazaltlar porfir və afir süxurlar olub, möhtəviləri klinopiroksendən - $\text{Wo}_{40-47}\text{En}_{41-47}\text{Fs}_{8-13}$, plagioklazdan - An_{50-55} , olivindən - Fa_{20-25} , maqnetitdən ibarətdir. Leykokrat növlərində plagioklaz və kalium-natrium çöl şpatı (latitlərdə) üstünlük təşkil edir. Aksessor minerallardan apatit və maqnetit xarakterdir. Əsas kütlənin strukturasi pilotaksit, andezit, gialopilitdir.

Traxibazaltlar, subqələvi olivinli bazaltlar, traxidoleritlər porfir, afir süxurlar olub, möhtəviləri klinopiroksendən - $\text{Wo}_{40-47}\text{En}_{41-47}\text{Fs}_{8-13}$, plagioklazdan - An_{40-60} -traxibazaltlarda, An_{55-65} başqa süxurlarda, olivindən - Fa_{15-30} , parqasitdən, apatit və maqnetitdən ibarət-

dir. Süxurların strukturasi pilotaksit, subdoleritdir. Süxurların xarakter xüsusiyyəti onlarda iri klinopiroksen və apatit kristallarının olmasıdır. Bundan başqa subqələvi süxurlara xas olan homeogen əlavələrin (piroksenitlər, qabbroidlər) və sanidin, floqopit, parqasit, avgit, plagioklaz meqakristlərin olması müəyyən olunmuşdur. Subqələvi bazaltoidlər Sr , Ba , Zr , F , P , Y , yüngül NTE ilə zəngindir (Cədvəl 20) və oksigenin yüksək fiqativliyi şəraitində, aşağı təzyiqdə kristallaşma differensiyası nəticəsində əmələ gəlmişdir (İmamverdiev, 1988,1993,1994).

Mantiya təbiətli tipik qələvili süxurlar regionda az yayılmışdır və yuxarıda qeyd olunan yerlərdən başqa Qafanda (bazaltitlər) və İranda Urmiya gölü ətrafında (qələvili leysitli süxurlar) inkişaf tapmışdır.

Cədvəl 19
Transqafqaz (1-4) və Van gölü ətrafındakı (5-8) vulkanitlərin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	48,24	51,00	60,32	67,08	44,76	55,36	50,59	68,09
TiO_2	1,70	1,00	0,79	0,15	1,96	1,75	1,75	0,61
Al_2O_3	16,71	18,50	15,95	16,11	18,41	17,69	17,79	14,61
Fe_2O_3	4,27	4,12	5,38	3,84	3,52	6,35	2,68	1,81
FeO	7,13	4,7	0,31	1,26	7,24	1,26	3,31	0,9
MnO	0,17	0,20	0,10	0,07	0,19	0,19	0,17	0,09
MgO	6,80	8,68	2,98	1,20	3,97	2,25	1,21	0,50
CaO	9,01	5,18	5,61	3,00	10,25	5,86	3,23	0,90
Na_2O	4,20	4,50	4,12	3,76	6,29	5,42	6,91	4,89
K_2O	1,00	1,90	2,72	3,47	1,60	2,86	3,72	4,44
P_2O_5	-	0,11	0,24	-	0,83	0,99	0,34	0,12
H_2O	0,38	0,30	1,14	-	1,00	2,01	1,80	3,04
Σ	99,74	100,19	99,34	99,94	100,02	99,99	100,01	100,01
Rb	9	22	53	98	22	68	82	138
Sr	700	606	385	165	352	570	278	59
Ba	585	405	534	500	444	822	782	557
Zr	182	300	174	300	191	297	426	583
La	22	36	28	36	41	75	59	63
Ce	50	77	57	76	78	131	105	106
Y	22	40	25	42	25	38	42	56
Nb	21	20	10	12	17	35	35	38
Ni	110	16	12	5	13	6	5	-

1-subqələvi bazalt, 2-bazalt, 3-andezit, 4-dasit, 5-havayit, 6-mucierit, 7-benmorit, 8-traxidasit.

Cədvəl 20

Azərbaycanın gec kaynozoy vulkanitlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	61,27	64,97	70,63	73,47	76,06	48,05	51,84	55,67	59,85
TiO ₂	0,68	0,52	0,27	0,02	0,12	1,45	1,36	1,08	0,80
Al ₂ O ₃	17,63	16,41	15,77	13,02	12,57	15,53	16,64	17,13	16,67
Fe ₂ O ₃	4,67	3,59	1,69	0,56	0,61	3,55	6,11	6,59	4,88
FeO	0,36	0,28	0,43	0,36	0,61	4,46	1,01	0,43	0,50
MnO	0,10	0,09	0,04	0,07	0,08	0,13	0,11	0,12	0,11
MgO	2,26	1,31	0,05	0,17	0,12	6,81	4,41	4,66	2,67
CaO	4,57	3,19	1,32	0,96	0,72	9,19	8,58	6,24	5,61
Na ₂ O	4,00	4,05	4,57	4,17	6,14	4,18	4,14	4,22	4,38
K ₂ O	2,80	2,55	4,14	4,62	2,25	1,73	2,92	2,60	3,11
P ₂ O ₅	0,37	0,23	0,06	1,00	-	1,13	1,31	0,58	0,79
H ₂ O	0,65	0,96	0,27	2,63	0,50	1,79	0,61	0,41	0,35
Σ	99,36	98,15	99,23	100,06	99,78	98,00	99,05	99,07	99,72
Rb	74	72	110	150	140	34	60	54	66
Sr	850	833	485	310	300	1700	2635	1020	1515
Ba	690	760	1060	800	700	990	1300	680	900
Cr	180	100	-	6	7	450	170	180	100
V	60	100	40	10	38	260	140	170	100
Ni	31	25	15	6,0	5,0	100	43	65	50
Co	16	15	9	1,5	3	24	26	45	20
La	36	38	47	26	37	62	76	52	70
Ce	76	74	78	50	120	120	150	98	120
Sm	4,2	4,4	5,0	-	-	9,1	10	5,9	5,8
Eu	1,0	0,95	0,79	0,05	0,7	2,4	2,5	1,7	1,7
Tb	0,58	0,42	0,59	-	-	1,1	1,0	0,9	0,85
Yb	1,5	1,3	1,4	3,0	3,0	2,2	1,8	2,0	2,0
Th	10	16	14	15,3	26,3	4,9	5,2	5,6	8,8

1-andezit, 2-dasit, 3-traxiriodasit (üst miosen-alt pliosen), 4-traxiriolit, 5-obsidian, 6-subqələvi olivinli bazalt, 7-traxibazalt, 8-traxiandezibazalt, 9-traxiandezit (üst pliosen-dördüncü dövr).

Beləliklə, Alp-Himalay kolliziya zonasının vulkanizminin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Qurşaqda əhəngli-qələvili (kaliumla ən zəngin növlərinə kimi) subqələvi (şosonit və K-Na subqələvi) və az miqdarda qələvi süxurlar inkişaf tapmışdır.

2. Kimyəvi cəhətdən regionun əhəngli-qələvili seriyaları kontinentlərin fəal kənarının vulkanizminə daha yaxındır.

3. Subqələvi seriyanın və yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili seriyanın süxurları Rb, Sr, Ba, La, Ce-lə kəskin zəngindir. Onlarda NTE-

in spektri yüngül NTE-lə zəngin olması ilə xarakterizə olunur. Azərbaycanın gec kaynozoy vulkanitlərinin bəzi orta və turş süxurlarında, Qərbi Anadolunun şosonit seriyasının traxitlərində mənfi evropium anomaliyası qeyd olunur.

4. Regionda vulkanizmin əmələ gəlməsi mürəkkəb geodinamik şəraitlərdə (Aralıq dənizi, Kaliforniya, Monqolustan-Oxot tipli) baş vermişdir. Belə ki, regionda kolliziya şəraitində indikator maqmatizmlə səciyyələnən sıxılma və ayrılma şəraitləri birləşmişdir. Başqa sözlə desək, Transqafqaz zonasında ayrılma şəraitində kontinental rift vulkanizmi yaranmışdırsa, Şərqi Qafqaz-İran seqmentində, Anadolunun müəyyən hissələrində kontinental kolliziya (ümumi sıxılma) şəraitində vulkanik seriyaların əmələ gəlməsi lokal riftogen strukturalarla (qrabənlər, çökəkliklər) əlaqədardır.

Alp-Himalay zonasının şərq hissəsində Afrika və Avrasiya plitələrinin kolliziyasında müxtəlif mikroplitələr iştirak etmişdir. Plitələrin udulması örtük əmələ gəlməsi ilə, kolliziya, subduksiya və əhəngli-qələvili seriyanın andezit vulkanizmi ilə müşahidə olunmuşdur.

Bu şəraitdə formasiyaların təsvirinə yuxarıda baxdığımız Foley, Lipar, Egey vulkanik qövslər əmələ gəlmişdir.

QIRIŞIQLIQ SAHƏLƏRİN VƏ PLATFORMALARIN MAQMATİK FORMASIYALARI

Qırışlıq sahələri kontinental Yer qabığının əsas struktur elementlərindən biridir. Qırışlıq və ya geosinklinal-qırışlıq sahələr (sistemi) deyəndə aşağıdakı əlamətlərə və kontinental tipli Yer qabığına malik iri xətti strukturalar başa düşürük. 1. Struktur-formasiya zonallıq; 2. Onun ardıcıl inkişaf mərhələsinə cavab verən müəyyən çökmə maqmatik və metamorfik formasiya yığılı; 3. Müxtəlif tipli qırışlıq deformasiyanın olması.

Bu strukturaları təşkil edən süxurlar müəyyən yaş (şaquli) sırasını əmələ gətirir. Bu sıranın daxilində geosinklinal-qırışlıq sahələrinin Yer qabığının təkamülünün ardıcıl mərhələlərində maqmatik formasiyalar ayırmaq olar ki, onlar da geosinklinal inkişafının indikatorudur.

Okean tipli qabıqda formalaşan ensimatik və kontinental tipli qabıqda isə ensialik geosinklinallar ayrılır. Geosinklinal qurşaqlar bir çox mln. illər ərzində inkişaf edirlər (Xain, 1981). Bu uzun illər vaxtı onlar genişlənməyə, batmaya və daha az vaxtlarda isə qırışlıqların, üstəgəlmələrin, metamorfizm qranitləşməyin hesabına sıxılmaya və geosinklinal qurşağın müəyyən hissələrini əvvəlcə qırışlıq qurğulara, sonra isə cavan kontinental platformalara çevirən qalxmaya məruz qalır.

Bir çox geosinklinal-qırışlıq sahələrində 2 prinsiplə fərqlənən müxtəlif elementlər: daxili zonalar-evgeosinklinal və xarici miogeosinklinal ayrılır. Miogeosinklinal evgeosinklinaldan onunla fərqlənir ki, onun daxilində özünə məxsus klassik şəkildə ofiolit assosiasiyası əmələ gəlmir, vulkanizm isə zəifdir, bu isə terrigen tərkibli çöküntülərin tərkibində əks olunur.

Miogeosinklinal zonalar-Uralın qərbi yamacı, Kanadanın Qayalıq dağları, evgeosinklinal zonalar isə-Uralın şərq yamacı, Mərkəzi və Qərbi Kordilyerlər, Kiçik Qafqaz misal ola bilər.

Geosinklinal-qırışlıq sahələrin təkamülündə iki iri etap ayrılır: məxsusi geosinklinal və orogen.

Geosinklinal etapu, xüsusilə də evgeosinklinal zonalarında, ilkin və gecgeosinklinal mərhələlərinə bölünür. İlkin geosinklinal

mərhələ üçün bütün sistemin genişlənməsi xarakterdir. Bu evgeosinklinal zonada daha intensivdir, burada böyük qalınlıqlı çöküntülər əmələ gəlir və intensiv vulkanizm baş verir. İlkin geosinklinal formasiyanın qalınlığı bir neçə kilometrə (bəzən 10 km-dən çox) ölçülür.

Gecgeosinklinal mərhələ geosinklinal sistemin ümumi genişlənməsinin başa çatması ilə və üstünlük təşkil edən sıxılma rejiminə keçidlə səciyyələnilir. Bu mərhələdə regional metamorfizm və çoxlu miqdarda qranit əmələ gəlməsi ilə müşahidə olunan əsas qırışlıq baş verir.

Deformasiya, metamorfizm və qranit əmələgəlmə geosinklinal sistemin bütün sahəsində eyni vaxtda baş vermir-əvvəlcə onun mərkəzi hissələrində, sonra isə müəyyən vaxt gecikməklə onun kənar hissələrində. Qırışlıqdan və qranit miqdarı formasiya ilə əlaqədar olan regional metamorfizmdən sonra geosinklinal-qırışlıq sahəsinin inkişafının orogen etapu başlayır.

Geosinklinalların başqa tip inkişaf etmiş strukturalardan fərqləndirən xarakter xüsusiyyətini tektonik rejimin inversiyası yəni, çökəkliklərin qalxmaya çevrilməsi və ya əksinə təşkil edir. Növbəti fəsilə qırışlıq sahələrinin maqmatizminin təkamülünə onun inkişafının ardıcıl mərhələlərində əmələ gələn maqmatik formasiyaların analizinin əsasında baxacağıq.

VIII FƏSİL

GEOSİNKLİNAL ETAPIN MAQMATİK FORMASIYALARI

8.1. İlk geosinklinal mərhələ

İlkin geosinklinal mərhələnin xarakter maqmatik formasiyaları (assosiasiyaları) bunlardır: ofiolit, bazalt, erkən bazalt-andezit, plagiokranit-plagiuriolit.

Ofiolit assosiasiyası. Qırıxıqlıq qurşaqların ilkin mərhələsi üçün əsasən femik profilli intensiv maqmatizm xarakterdir. Onun məhsulunu ofiolit assosiasiyası kimi ayırmaq çoxdan qəbul olunmuşdur. Birinci dəfə belə ad altında İsveçrə qeoloqu Q.Şteymann əsrin əvvəlində serpentinitləri, əsasi vulkanitləri və Şimali İtaliyanın dərinsulu çöküntülərini birləşdirmişdir (Şteyman triadası). Sonrakı tədqiqatlar bunu bir daha təsdiq etdi və ofiolitlərin maqmatik süxurlarına bir vahid genetik assosiasiya kimi baxmağa imkan vermişdir. Bu işə belə bir konsepsiyanın hazırlanmasına imkan vermişdir ki, ofiolitlər geosinklinaların inkişafının ilkin mərhələsində formalaşan sualtı püskürmələrdir.

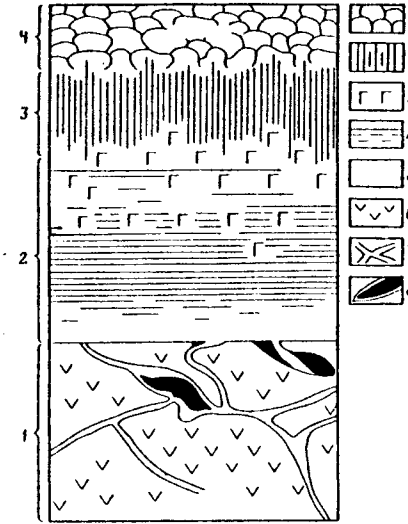
Daha sonrakı tədqiqatlar bir çox ofiolit komplekslərinin müasir okeanların litosferasının yuxarı hissələrinin kəsilişləri ilə eyni olduğunu göstərmişdir.

Hal-hazırda ofiolitlərin tərkibinə aşağıdakı komplekslər daxil edilir: 1. Ultrabazit kompleksi. Bu kompleks pozulmayan ofiolit kəsilişlərinin aşağı hissəsində ayrılmışdır və müxtəlif damar seriyalı ultramafit və mafitli tektonitləşmiş peridotitlərin qalın layından ibarətdir;

2. Qabbroid kompleksi. Bu kompleks kəsilişdə qanunauyğunluqla ultramafit və qabbroidləri birləşdirir;

3. Əsasən əsasi tərkibli paralel daykalar kompleksi;

4. Döşəkcə lavalardan və gyaloklastitlərdən ibarət vulkanik kompleks (Kolman, 1979) (Şəkil 18).



Şəkil 18. Ofiolit assosiasiyalarının kəsilişi.

1-vulkanitlər, 2-paralel daykalar, 3-qabbroidlər, 4-növbələşən ultramafit və qabbroidlər, 5-dunitlər, 6-harsburqit və lersolitlər, 7-damar ultramafit və qabbroidləri, 8-xromitlər.

Ultrabazit kompleksi. Ultrabazit kompleksi ofiolit kəsilişinin əsasını təşkil edir və ədəbiyyatda alp tipli hiperbazitlər-peridotitlər kimi məşhurdur. Alp tipli hiperbazitlərin əsas forması uzanan, planda cəmi istiqamətdə kəsilməz zəncirvari cisimlər əmələ gətirən hiperbazit (peridotit) qurşaqlarıdır. Litosferanın horizontal hərəkətini başa düşmək üçün Alp tipli hiperbazitlərin xüsusi forması olan serpentinit tektonitlərinin: milonitlərinin, xüsusilə də melanjların böyük rolu vardır. Onlar həmişə intensiv deformasiya sahələrinə aiddir. Belə ki, milonitlər düşüb qalxmalar, üstəgəlmələr üçün, melanjlar isə iri şaryajların əsası üçün xarakterdir.

Peridotit massivlərinin təması əsasən tektonikdir. Endo-kontaktlarda ultrabazitlər əsasən güclü laylanmış «sıxılma» serpentinitlərdən ibarətdir. Hal-hazırda peridotitlərin inturuziv maqmatik təmaslarının olmasını bir çox tədqiqatçılar qəbul etmirlər. Belə təmasların olmasının tərəfdarları əsasən rodinqitləşmə prosesinə, yəni peridotit maqmasının ətraf süxurlara yüksək tempe-

raturla tə'sirinə əsaslanmışlar. Hətta, bə'zən rodnitlər buynuz daşları və ya skarnlar kimi də təsvir olunmuşdur. Həqiqətən də rodnit haşiyəli hiperbazit massivləri ətraf süxurlarla bütöv eyni bir «qarışmış» maqmatik kontakt yaradır. Həmin kontakt zonasından kənarlarda hər iki qatlar güclü tektonitləşmişdir (məsələn, Cənubi Uralda Kraka massivində).

Ultrabazit kompleksində 15-20% rombik pirokseni olan harsburqitlər üstünlük təşkil edir. Dunitlər və piroksenitlər az yayılmışdır. Tipik lersolitlər ümumiyyətlə xarakter deyildir.

Ultrabazit kompleksinin süxurlarının əsas mineralları olivin, rombik və monoklin piroksendir. Aparıcı aksesör mineral-xromşpineliddir, bə'zən ona plagioklaz da birləşir. Süxur əmələ gətirən silikatlar üçün müxtəlif massivlərdə eyni tərkib və yüksək maqneziumluluq xarakterdir. Belə ki, bütün dünyanın ofolitlərində olivin 8-11% fayalit molekulu saxlayır. Bu interval daxilində harsburqitlərin olivini az dəmirlidir, lersolitlərdə isə mineralın dəmirliyi artır. Ortopiroksen enstatitdən (Fe_{7-10}) və bronzitdən ibarətdir. Monoklin piroksenlər təmiz diopsidə yaxındır, bə'zən subkalsiumlu da rast gəlinir.

Xarakter mineral şpinelidlərdir. Plagioklaz ultrabazitlərdə yüksək əsaslılığı ilə fərqlənir (70-95% anortit).

Ofolitlərin ultrabazit komplekslərinin özünə məxsus petrokimyəvi xüsusiyyəti vardır. Onların tərkibində yüksək maqneziumlu peridotitlər və dunitlərin rolu böyükdür və silisiumla kasıb olan silikat süxurlara aiddir. Əksinə kompleksin ikinci dərəcəli üzvləri SiO_2 ilə zənginləşə, MgO ilə kasıblaşa bilər. Ona görə də müxtəlif növlərdə onun kimyəvi tərkibi geniş dəyişir. Ultrabazit kompleksində üstünlük təşkil edən harsburqitlər bərabər nisbətə 85-90% MgO və SiO_2 saxlayır. Onlarda həmçinin ümumi dəmirin miqdarı da çoxdur. Eyni zamanda harsburqitlər yüngül əriyən «bazalt» komponentləri ilə (Ca, Al, Ti, qələvilər) kasıbdır ona görə də onları «tükənmiş» (depletləşmiş) peridotitlər adlandırırlar. «Bazalt» oksidlərinin cəmi harsburqitlərdə 3-4%-i keçmir (Cədvəl 21). Lersolitlər bu komponentlərlə nisbətən zənginləşmişdir (5%-ə qədər SaO , 3-5% Al_2O_3 , TiO_2 , Na_2O , ümumi dəmirin miqdarı nisbətən yüksəkdir). Bundan başqa lersolitlər harsburqitlərdən əsas komponentlərin miqdarı ilə fərqlənir, onlarda MgO/SiO_2 nisbəti 0,8-0,9 qiymətinə qədər çatır.

Damar seriyasının dunitləri və ortopiroksenitləri kimyəvi xüsusiyyətinə görə harsburqitlərlə uyğundur. Onlarda əsas aparıcı oksidlərin (SiO_2 , MgO , $FeO+Fe_2O_3$) miqdarı hər üç süxur növündə praktiki olaraq eynidir. MgO/SiO_2 nisbətinin yüksək (1,25) və CaO , Al_2O_3 , TiO_2 və qələvilərin aşağı miqdarda olmasıdır.

Cədvəl 21

Ofolitlərin ultrabazit kompleksinin peridotitlərinin orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	43,81	44,64	43,88	44,20	40,22	55,64	53,72	54,37
TiO_2	0,03	0,06	0,03	0,11	0,03	0,04	0,08	0,02
Al_2O_3	1,54	1,32	2,08	2,46	0,92	1,34	1,95	1,96
Cr_2O_3	0,38	0,43	0,36	0,36	0,58	0,46	0,37	0,31
FeO	8,18	8,02	8,13	8,50	8,78	6,56	5,89	4,14
MnO	0,12	0,11	0,14	0,10	0,14	0,14	0,14	0,14
NiO	0,24	0,31	0,14	0,24	0,28	0,10	0,08	-
MgO	44,74	44,11	43,08	41,34	48,76	34,16	25,95	19,15
CaO	0,84	0,82	2,00	2,41	0,18	1,44	11,54	19,61
Na_2O	0,08	0,13	0,10	0,20	0,07	0,08	0,22	0,23
K_2O	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,06	0,07
Cr	2970	3800	2800	2700	4100	5100	4000	4100
Ni	2300	2500	2300	2100	2400	670	600	480
Co	110	100	110	100	120	68	62	54
V	36	45	34	70	10	34	140	160
Li	1,1	-	1,2	-	1,0	1,5	1,2	1,5
Rb	0,3	0,05	0,3	-	0,3	0,3	0,3	0,3
Sr	0,9	0,8	1,2	-	1,0	2,8	8,5	8,9
Ba	13	-	13	-	8,0	12	30	37

1-2 harsburqit, 3-4-lersolit, damar süxurları; 5-dunit, 6-ortopiroksenit, 7-vebsterit, 8-klinopiroksenit.

Ultrabazit kompleksinin geokimyəsi kifayət qədər öyrənilməmişdir, olan məlumatlar əsasən dəmirqrupu elementlərinə əsaslanır. Cr və Ni miqdarı peridotitlərdə və dunitlərdə ən yüksəkdir (Cədvəl 21), ancaq Co, V, Sr-un konsentrasiyaları ofolitlərin bazitlərinə nisbətən aşağıdır. Uyğun olaraq ultrabazitlərdə siderofil mikroelementlərin nisbəti, yüksəkdir (Ni/Co, Cr/Ti, Cr/V və s.). Ultrabazit kompleksinin süxurları nadir və iri ionlu səpinti litofil elementlərlə (Li, K, Rb, Sr, Ba, NTE) həddən artıq kasıbdır. Ultrabazitlərdə NTE paylanması xondiritə yaxındır, harsburqitlərdə və dunitlərdə isə yüngül və orta NTE ilə kasıbdır və V və U

şəklini alır. Bə'zi hallarda peridotitlərdə müsbət və mənfi Eu anomaliyası aşkar olunmuşdur.

Ofiolitlərin ultrabazit kompleksinin süxurları böyük metallogenik əhəmiyyətə malikdir. Onlarla (xüsusilə də iri massivlərdə) əksər vaxtlarda sənaye əhəmiyyətli xromit filizlərinin yığılı əlaqədardır (Ural, Türkiyə, Kiçik Qafqaz, Kuba, Balkanlar və s.). Xromitlər əsasən dunitlərlə bə'zən harsburqitlərlə əlaqədardır. Lersolitlərdə iri xromit yığımları xarakter deyildir. Bundan başqa ultrabazitlərlə asbest, nikelin silikatu, nefrit kimi qiymətli qeyri-filiz yataqları əlaqədardır.

Ultrabazit kompleksinin əsasi süxurları az miqdarda rast gəlinir və ofiolitlərin bə'zi fraqmentlərində qeyd olunur.

Ultrabazit kompleksinin bazitləri müxtəlif qabbroidlərlə qabbro, norit, qabbronorit, onların olivinli növləri ilə, traktolitlərin az miqdarda damarları, daykaları ilə təmsil olunmuşdur. Bütün onlar tektonitləşmiş peridotitlərin damar mafit-ultramafit seriyasının tərkibinə daxildir. Qabbroidlərin tərkibində əsasi plagioklaz - An₈₀₋₉₅ üstünlük təşkil edir, monoklin və rombik piroksen, həmçinin olivin az rol oynayır. Aksessor minerallardan maqnetit və şpinel qeyd olunur. Süxurların strukturası ortadənəlidən qığantdənəli, bə'zən peqmatoid növlərə kimi dəyişir.

Ultrabazitlərin qabbroidləri kimyəvi tərkibində olan oksidlərin dəyişməsi, onun mineral tərkibinin dəyişməsi ilə tə'yin olunur. Bütün növ süxurların ümumi xüsusiyyəti onların çox aşağı titanlı və qələvili, alüminiumluluğunun isə yüksək olmasıdır. SaO və MgO miqdarı çox geniş intervalda dəyişir. Litofil elementlərin miqdarı (Sr, Ba, Zr, NTE) aşağı, dəmir qrupu elementlərin miqdarı isə əksinə yüksəkdir (Cədvəl 22).

Beləliklə, ultrabazit kompleksinin petrokimyəvi tədqiqatları onu göstərir ki, ofiolit peridotitləri bazalt maqmasının öriməsi vaxtı ilkin substrata xidmət etmişdir. Süxurlar başqa yer üzərindəki silikat əmələ gəlmələrə nisbətən Sr və Ni-lə zəngindir, Co, V, Sc ofiolit bazitlərinə nisbətən aşağı miqdardadır. İzotop tədqiqatları göstərmişdir ki, ilkin dərnlilik ultrabazitləri aşağı temperaturlu qabıq prosesləri nəticəsində güclü dəyişmişdir. Belə ki, I_{Sr}⁰ nisbəti geniş intervalda (0,706-0,725) dəyişir və mantiya təbiətli süxurlar üçün yüksəkdir. Onlar əksər vaxtlarda müasir okean sularını xarakterizə edən 0,709 qiymətini keçir. Bu o deməkdir ki, ultrabazitlərin radiogen stronsiumla çirklənməsi tək okean mərhələsində

deyil, həm də sonra sialıq qabıqda birbaşa dəyişmələr hesabına baş vermişdir. Yə'qin ki, bu serpentinləşmə prosesi ilə əlaqədar olmuşdur. Ultrabazitlərin kontinental qabıq şəraitində serpentinləşməsi çoxlu miqdarda oksigenin və hidrogenin izotoplarının öyrənilməsi nəticəsində təsdiq olunmuşdur. Peridotitlərin monomineral piroksen fraksiyalarında ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr nisbəti bütünlüklə süxurlara nisbətən aşağı (mantiya) nisbətə malikdir. Bütün bunlar və Sm-Nd izotopları ilkin özünlü differensiasiyasının qədim yaşa- 3,0-1,5 mlrd. ilə malik olduğunu göstərir (faktiki olaraq ultrabazit kompleksinin maddəsinin formalaşması).

Cədvəl 22

Ultrabazit kompleksinin qabbroidlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	46,4	50,00	48,6	46,7	47,3	48,3	44,80	44,9
TiO ₂	0,13	0,04	0,05	0,17	0,16	0,02	0,35	0,02
Al ₂ O ₃	5,7	14,6	6,7	18,2	13,4	21,50	26,36	22,42
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	-	1,12	0,89	0,84
FeO	4,5*	5,6*	4,5*	4,3*	3,2*	5,48	4,96	4,54
MnO	0,09	0,13	0,10	0,07	0,05	0,01	0,08	0,07
MgO	17,3	11,2	19,0	8,8	10,6	7,05	5,24	11,40
CaO	13,2	9,0	7,1	12,6	16,2	12,87	15,14	11,62
Na ₂ O	0,10	0,20	0,07	2,1	1,2	1,69	1,60	0,92
K ₂ O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04
P ₂ O ₅	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
p.p.p.	-	-	-	-	-	1,80	0,77	2,95
Σ	100	100	100	100	100	99,88	100,23	99,73
Cr	3970	410	4450	1370	3500	48	130	160
Ni	1850	560	1400	515	940	62	860	220
Co	80	55	59	51	44	54	24	56
V	109	123	122	46	108	210	130	157
Sc	38	37	26	23	35	-	-	-
Sr	27	182	12	170	121	-	-	-
Ba	2	760	2	2	12	-	-	-
Zr	5	10	5	5	5	-	-	-
Cu	250	227	58	77	110	-	-	-
Zn	28	47	16	20	14	-	-	-

*-dəmir cəmi FeO şəklində. 1-2 olivinli qabbro, 3-traktolit, 4,5-qabbro, 6,7-qabbro-norit, 8-norit.

Qabbroid kompleksi ümumi halda tərkibinə görə iki müxtəlif hissədən ibarətdir: 1. Növbələşən ultramafitlər (dunitlər, peridotitlər, bütün mümkün olan piroksenitlər); 2. Onları örtən müxtəlif qabbroidlər (qabbro, olivinli qabbro, traktolitlər, qabbronoritlər, hornblendli qabbro, anortozitlər, noritlər, ferroqabbro və s.).

Kompleksin ultramafit hissəsi ofiolitlərdə geniş yayılmasına baxmayaraq, onlar zonal-sialik kimi təyin olunur. Ümumi halda zonallıq kəsildə süxurların qanunauyğun şəkildə yayılmasından ibarətdir: dunitlər sahəyə ultrabazit kompleksinə, piroksenitlər laylanmış qabbroidlərə aiddir, peridotitlər isə aralıq vəziyyəti tutur.

Qabbroid kompleksinin ultramafitlərinin mineral tərkibi olivinin, monoklin, bəzən rombik piroksenin müxtəlif kombinasiyaları və nisbətləri ilə müəyyən olunur, onlar bəzən hornblendlə birləşir. Aparıcı aksesör minerallar xromşpinelidlər və maqnetitdir. Plagioklaz xarakter deyildir. Lakin o bəzən qabbroid linzaları və damarları ətrafındakı dunitlərdə xırda «nöqtələr» şəklində rast gəlir və onun miqdarı kəsiliş boyu artır. Olivinin yayılması başqa qanunauyğunluğa tabedir: o ultramafit layının aşağı hissəsində üstünlük təşkil edir və yuxarı getdikcə onun miqdarı azalır.

Ultramafitlərin süxur əmələ gətirən minerallarının tərkibi dunitlərdən piroksenitlərə doğru qanunauyğunluqla dəyişir. Bu istiqamətdə olivinin - Fa_{10-25} və piroksenlərin (Fs_{10-30} ortopiroksendə, klinopiroksendə $f=7,5-25\%$) dəmirliyi artır və plagioklazın əsasliyi artır. Piroksenlər dəmirliyin səviyyəsindən asılı olmayaraq az miqdarda Cr_2O_3 və Al_2O_3 qatışıqları saxlayır. Xromşpinelidlərin kimyəvi tərkibi də geniş dəyişir.

Ultramafitlərin mineral tərkibi müxtəlif olduğu üçün sabit petrokimyəvi qruplarda əmələ gəlmir. Bütün petrogen oksidlərin miqdarı geniş intervalda dəyişir. Bu isə ultramafitlərin tərkibində ultraəsasi və hətta orta (ortopiroksenitlər) süxurların olmasına imkan verir (Cədvəl 23). Ümumiyyətlə, petrokimyəvi cəhətdən ofiolitlərin «qabbroid» ultramafitləri dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasının və avtonom laylanmış ultrabazit-bazit intruziyasının süxurlarının sabit anoloqu kimi özünü aparır. Bu isə keçmiş vaxtlar qırıqlıq sahələrində ultrabazitlərin formasiyon analizinin düzgün olmadığını səbəbini göstərir. Kompleksin əsasında ki-nar dunitlərdə MgO miqdarı maksimum, SiO_2 isə minimumdur;

onlar ultrabazit kompleksinin damar dunitlərindən fərqlənmirlər. Klinopiroksenli süxurlara yaxın dunitlərin dəmirliyi artır. Bütün dunitlər «bazalt» oksidlərinin minimal konsentrasiyasını saxlayır (CaO , Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , qələvilər). Peridotitlər və xüsusilə də piroksenitlər və hornblenditlər, əksinə onlarla zəngindir və ona görə də süxurun ümumi kimyəvi tərkibinin onların mineral tərkibi ilə möhkəm qanunauyğunluğu vardır.

Cədvəl 23

Ofiolitlərin qabbroid kompleksinin tipik ultramafitlərinin orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	41,20	45,25	50,97	46,93	50,40	54,35	53,99	44,42
TiO_2	0,04	0,11	0,19	0,07	0,11	0,06	0,06	1,48
Al_2O_3	0,61	1,11	2,17	1,50	2,46	2,68	1,25	12,72
Cr_2O_3	0,57	0,34	0,24	0,54	0,34	0,32	0,44	0,05
FeO	9,10	11,24	5,56	9,86	6,08	7,97	7,08	13,68
MnO	0,18	0,20	0,11	0,16	0,14	0,18	0,12	0,19
NiO	0,26	0,14	0,04	0,12	0,05	0,04	0,10	0,01
MgO	47,31	33,79	19,70	36,10	22,66	23,38	33,98	11,90
CaO	0,42	7,54	20,74	4,62	17,46	10,82	2,84	13,94
Na_2O	0,29	0,26	0,26	0,08	0,26	0,16	0,08	1,44
K_2O	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04	0,06	0,17

1-dunit, 2-verlit, 3-klinopiroksenit, 4-lersolit, 5-olivlinli klinopiroksenit, 6-vebsterit, 7-ortopiroksenit, 8-hornblendit.

Ultramafitlərdə səpinti və nadir elementlərin miqdarı haqqında məlumat həddən artıq azdır. Olan məlumatlar onu göstərir ki, siderofil elementlərin paylanması onların mineral konsentratı seçilib daxil olması ilə nəzarət olunur. Belə ki, Ni və Cr-un miqdarı dunitlərdən peridotitlərə və sonra piroksenitlərə doğru azalır, bu istiqamətdə V və Ti miqdarı artır. Ultramafitlərdə nadir torpaq elementləri də daxil olmaqla nadir litofil elementlərin miqdarı azdır (Sr-la zəngin olan müxtəlif piroksenitlər müstəsna olmaqla, yə'qin ki, onlar plagioklazlıdır) və bu cəhətdən onlar ultrabazit kompleksinin süxurları ilə yaxındır (Cədvəl 24).

Cədvəl 24

Ofiolitlərin qabbroid kompleksinin ultramafitlərinin mikroelementlərinin miqdarı

Komponent	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cr	4260	-	3600	1475	2400	2460	4000	2900	2300
Ni	1930	-	1500	520	450	425	2100	1800	340
Co	120	120	-	134	-	-	130	90	-
V	32	96	-	157	-	18	14	39	100
Sc	-	-	-	85	-	-	3,7	17	50
Rb	0,3	1,0	-	0,6	-	0,06	0,1	0,35	0,10
Sr	1,2	10	2,1	10	3,5	3,0	0,1	5,7	8,6
Ba	8,0	57	-	13	-	-	10	0,3	0,3
Zr	-	1,0	-	-	-	2,0	1,0	0,40	1,7
Y	-	1,0	5,6	1,6	6,4	3,0	1,0	0,75	2,0
Cu	-	20	24	35	280	15	3,8	12	6,2
Zn	-	-	79	-	112	37	44	58	57
La	-	0,23	0,013	0,45	0,016	0,097	-	0,040	0,040
Ce	-	0,55	0,10	1,95	0,060	0,55	0,011	-	-
Nd	-	0,42	-	0,87	-	0,45	0,0033	0,085	0,21
Sm	-	0,16	0,096	0,30	0,069	0,017	0,00079	0,030	0,090
Eu	-	0,056	0,02	0,055	0,066	0,0052	0,00025	0,023	0,033
Gd	-	0,17	-	0,26	-	-	0,0014	0,050	0,13
Tb	-	0,032	0,01	-	0,050	0,009	-	0,010	0,025
Yb	-	0,10	0,02	0,25	0,20	0,085	0,013	0,060	0,095
Lu	-	0,018	0,004	0,090	0,035	6,020	0,0035	-	-

1-dunit, 2-verlit, 3-dunit, 4-vebsterit, 5-verlit, 6-7-dunit, 8-lersolit, 9-vebsterit.

Ultramafitlərin izotop tərkibi sistemətik öyrənilməmişdir. Olan mə'lumatlara görə stronsiumun və qurğuşunun izotop nisbəti geniş dəyişir: $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}=0,7045-0,7095$; $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}=17,95-18,64$; $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15,56-15,63$; $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37,81-38,42$.

Baxılan ultramafitlərlə əlaqədar elə bir unikal faydalı qazıntılar mə'lum deyildir. Kənar dunitlər bir çox hallarda xromit filizlərinin təzahürlərini və az miqdarda sənaye yığımlarını əmələ gətirir.

Qabbroidlər: Qabbroid layının ümumi qalınlığı kompleksdə 3-5 km-ə çatır və çox hallarda aşağı laylanmış və yuxarı eynicinsli qabbroidlərə bölünür. Üst qabbroidlər daha turş süxurlarda (dioritlərlə, plagiogranitlərlə) müşahidə olunur.

Qabbroid kompleksinin daxilində ultramafitlərin bazitlərlə əvəz olunması laylanma yolu ilə qismən baş verir. Ümumiyyətlə, qabbroidlərlə və onların altında yatan ultrabazit kompleksi ilə münasibət müstəqil mürəkkəb bir problemdir.

Qabbroidlərin quruluşu üçün ritmik laylanma xarakterdir. Ritmik laylanmanın xarakteri əsası və ultrasəsi intruzivlərdə olan, məsələn Skerqaard intruzivində olduğu kimidir.

Ofiolitlərin bir çox laylanmış seriyalarının dəqiq petroloji öyrənilməsi göstərmişdir ki, onların qabbroid hissəsi həqiqətən maqmadan kristallaşmışdır, onların formalaşması isə kumulyativ nəzəriyyə çərçivəsində baxılır. Ofiolit qabbroidlərinin maqmatik təbiətli olmasına süxurların struktur xüsusiyyətlərindən və laylılığından başqa düzünə əlamətlər, məsələn, onların minerallarından olan ilkin ərinti daxilolmalar (İ.T.Bakumenkonun, N.A.Dobresovun və b. işləri) dəlalat edir.

Qabbroidlərin mineral tərkibində 4 əsas mineral üstünlük təşkil edir: plagioklaz, olivin, monoklin və rombik piroksenlər: aparıcı aksesuarlar-apatit, maqnetit (titanomaqnetit) və çox nadir hallarda xromşpinelid. İlkin hornblend ümumiyyətlə, səciyyəvi deyildir, pijonit isə müəyyən olunmamışdır. Plagioklaz laylanmış seriyasının qabbroidlərində aparıcı rol oynayır. O seriyasının əsasında olan dunitlərdə əmələ gəlməyə başlayır və kəsilmiş boyu onun miqdarı artır. Qabbroidlər üçün çox əsası plagioklaz - An_{70-80} , xüsusilə də dunitlərlə yanaşı olan melanokrat növlərində xarakterdir. Belə süxurlarda zonal plagioklazlar səciyyəvi deyildir. Kəsilmiş yuxarı hissələrində massiv (daha leykokrat) qabbroidlərdə plagioklaz üstünlük təşkil edən mineraldır, onun tərkibi turşlaşır və zonaldır - An_{70-80} mərkəzdə, An_{30-50} haşiyələrdə. Olivinin yayılması başqa qanunauyğunluğa tabedir: mineral aşağı laylanmış qabbroidlərdə yığılır və yuxarı massiv qabbrolarda əhəmiyyətsiz rol oynayır və ya iştirak etməyir. Onlar üçün qeyri zonal idiomorf dənələr (<10 mm), piroksendə poykilit çıxıntılar səciyyəvidir. Olivinin tərkibi nəzərə cəripəq dərəcədə dəyişir: Fa_{15-20} keçid zonasının qabbroidlərində, kəsilmiş yuxarı hissəsindəki massiv növlərində isə Fa_{70-85} . Anoloji dəyişmə piroksenin tərkibi üçün də xarakterdir.

Bütün adları çəkilən mineralların miqdarının geniş dəyişməsi və müxtəlifliliyinə görə ofiolit qabbroidləri arasında trakto-litlər, olivinli qabbro, olivinli qabbro-noritlər, qabbro, anortozitlər,

noritlər, qabbro-noritlər, hornblendli qabbrolar ayrılır. Süxurların strukturası adətən ofit, qabbro, allotroimorfdənəli, poykilittir. Axır vaxtlar mikro strukturaların interpretasiyasına genetik mə'nə verilir və kumulyativ adlandırılır. Mineral tərkibinin geniş dəyişməsi onun kimyəvi tərkibində də öz əksini tapır (Cədvəl 25). Süxurlar sabit petrokimyəvi qruppa əmələ gətirmir, onların müxtəlif növləri əksər petrogen elementlərin miqdarına görə fərqlənirlər. Buna baxmayaraq qabbroidlərin ümumi xüsusiyyəti CaO, MgO və Al₂O₃ miqdarının geniş dəyişməsi ilə yanaşı qələvilərlə, silisiumla kasıb olması, aşağı titanlılığı, dəmirin yüksək oksidləşməsində aşağı dəmirliyi. Ofiolit qabbroidlərinin vahid kimyəvi tipinin olmaması ilkin ərintinin intensiv differensiasiyası ilə əlaqədardır. Belə nəticə petrokimyəvi diaqramlarda süxurların tərkibinin trendinin olması ilə təsdiq olunur. Yə'qin ki, bu trendlər olivin və plagioklazın fraksiqlaşmasına əsaslanır.

Cədvəl 25

Ofiolitlərin qabbroid kompleksinin bazitlərinin orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	47,16	45,26	43,45	49,91	48,93	50,61	47,23	49,25
TiO ₂	0,34	0,23	0,05	0,89	0,36	0,29	0,13	2,06
Al ₂ O ₃	19,56	19,98	14,81	16,52	18,32	18,97	29,17	13,76
FeO*	8,95	6,30	6,96	10,55	6,43	5,00	2,33	14,21
MnO	0,15	0,12	0,08	0,21	0,12	0,10	0,02	0,21
MgO	9,25	11,50	25,33	7,33	10,01	11,21	3,92	6,70
CaO	13,52	15,79	8,27	10,38	13,96	10,32	14,86	11,19
Na ₂ O	0,97	0,75	1,00	2,30	1,62	3,03	1,74	2,08
K ₂ O	0,08	0,05	0,02	1,57	0,20	0,44	0,60	0,38
P ₂ O ₅	0,02	0,02	0,03	0,34	0,05	0,03	0,00	0,16

Dəmirin cəmi FeO* şəklində, bütün analizlər quru qalığa keçirilmiş və 100 %-ə hesablanmışdır.

1-qabronorit və olivinli qabronorit, 2-qabbro və olivinli qabbro, 3-traktolit, 4-qabronorit, 5-qabbro, 6-olivinli qabbro, 7-anortozit, 8-ferroqabbro.

MgO-Al₂O₃-CaO diaqramında qabbroidlər üçbucağın Al₂O₃-CaO tərəfinə perpendikulyar geniş sahə əmələ gətirir. Fiqurativ nöqtələrin belə yerləşməsi onu göstərir ki, ərinti kristallaşan vaxtı onun ilk təkamülündə Mg, daha sonra isə Ca və Al-la kasıblaşmışdır, yə'ni olivin-plagioklaz-piroksen sistemində kotektik nisbətlər boyu təkamül etmişdir. Ofiolitlərin əsasi kumulatlarının sahəsi Skerqaard massivinin laylanmış süxurların sahəsini örtür və onun oxu axırıncı-

nın dəyişmə xətti ilə ancaq az bir intervalda üst-üstə düşür. Belə fikirləşmək olar ki, ofiolit qabbroidlərinin ilkin ərintisi Skerqaard maqmasına nisbətən daha əsasi olmuşdur. Bu AFM diaqramında da təsdiq olunur: ofiolitlərin bir çox əsasi kumulatları daha maqneziumludur və Skerqaard (toleit) trendi praktiki olaraq ofiolit trendini davam etdirir.

Xarakterizə olunan süxurların özünə məxsus geokimyəvi xüsusiyyəti vardır (Cədvəl 26): onlarda siderofil elementlərin (Ni, Co, Cr, Ti, V) konsentrasiyası yuxarı, nadir və səpinti litofil elementlərininki isə (K, Rb, Sr, Ba, Li, P, Zr, Y, Th, U, NTE) aşağıdır. Nadir torpaq elementlərin yığılma səviyyəsi xondritlərininkindən yüksəkdir, yayılması isə assimetrik olub, yüngül NTE ilə kasıbdır. Bütün qabbroidlərə Eu-maksimumunun olması xasdır.

Cədvəl 26

Ofiolitlərin qabbroid kompleksinin bazitlərindəki mikroelementlərinin orta miqdarı

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Cr	410	340	500	11,60	14,90	680	140	1250	110
Ni	142	200	150	530	1370	190	54	200	22
Co	50	64	47	83	-	-	-	28	-
V	95	180	125	76	70	105	260	105	-
Sc	-	46	29	17	12	40	26	22	-
Li	-	3,2	2,0	4,3	2,8	-	-	-	-
Rb	14	0,98	0,38	0,17	-	0,18	2,8	1,0	13
Sr	290	20	99	59	44	95	830	22	127
Ba	260	19	32	26	17	1,6	33	1,3	1,4
Nb	1,0	-	4	4	-	0,66	1,5	2,0	1,2
Zr	8,3	-	26	3,6	3,7	1,1	10	1,3	50
Y	2,6	3,6	11	2,3	2,1	2,4	1,7	3,7	23
La	0,25	0,97	-	-	-	-	0,85	0,12	2,7
Ce	0,70	2,0	5,6	6,27	-	0,22	2,1	0,48	7,1
Nd	0,55	1,8	5,4	0,56	-	0,32	1,9	-	5,2
Sm	0,21	0,65	1,8	0,25	-	0,16	0,63	0,14	1,7
Eu	0,10	0,20	0,75	0,14	-	0,090	0,21	0,080	0,75
Gd	0,28	1,4	1,3	0,45	-	0,28	0,85	-	2,4
Tb	0,056	-	1,13	-	-	0,070	0,16	0,040	-
Yb	0,30	0,55	0,23	0,40	-	0,28	0,77	0,17	1,4
Lu	0,054	0,14	75	0,05	-	-	-	0,035	-
Cu	150	41	43	41	112	72	34	9,3	-
Zn	50	-	-	34	54	33	55	20	71

1-qabbro və qabronorit, 2-qabronorit, 3-qabbro, 4-olivinli qabbro, 5-troktolit, 6-qabronorit, 7-anortozit və qabbro-anortozit, 8-qabbroidlər, 9-ferroqabbro.

Ofiolitlərdə izotop tədqiqatları çox aparılmasına baxmayaraq onun bazitləri üçün mə'lumat çox azdır. Alınan mə'lumatlar $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nisbətini mantiyadakı qiymətinə nisbətən bir çox qabbroidlərdə yüksək olmasını göstərir (~0,7020-0,7050 intervalı süxurların qabıq stronsiumu ilə kontaminasiyasını göstərir). Onlarda başqa izotop nisbətləri də həmçinin geniş dəyişir: $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ (0,51225-0,51325) və $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ (17,48-18,82, 15,40-15,64 və 37,26-38,68 uyğun olaraq). Oksigenin ağır izotopunun miqdarının dəyişməsi ($\delta^{18}\text{O}$ ~3,5-6,0‰) yüksək temperaturada qabbroid kompleksinin süxurlarının dəniz suyu ilə intensiv mübadiləsini göstərir.

Paralel daykalar kompleksi. Bu kompleksə şaquli və ya eninə yatan plast və ya çat intruziyaların və onlarla bitişik olan vulkanitlərin və qabbroid kompleksinin arasında stratigrafik yatan lay tipli cisimlər aiddir. Əsasən daykalar lava püskürmələrinin daşıyıcı kanallarını təşkil edirlər. Məhz bu seriyalar, o vaxtı ki, ofiolitlərdə böyük həcmdə iştirak edir, 10 kilometrə uzanır və şaquli qalınlığı 1,5-2 km-ə çatır (məsələn Kiprdəki Troodos massivi). Bu global tektonikaya əyani misal olaraq spreminq zonasında okeanik qabığın doğulmasını nümayiş etdirir. Dayka layının aşağı hissəsində plutonik süxurların qalığı olan («skrinlər») keçid zonası inkişaf tapmışdır. Kəsilişdə aşağı getdikcə «skrinlərin» sayı qismən artır və o vaxta kimi davam edir ki, daykalar qabbroidlərlə çıxarılmış olsun. Bir çox hallarda ayrı-ayrı daykalar qabbroidlərə keçir. Hər iki kompleksin düzünə genetik əlaqəsini belə münasibətdə görmək olur. Ümumiyyətlə, dayka kompleksinin qabbroidlərlə kontaktı çox maraqlı bir problemdir və müəyyən bir nəticəyə gəlinməlidir.

Petroqrafik cəhətdən dayka kompleksində metamorfizləşmiş doleritlər (metadoleritlər) üstünlük təşkil edir. Onlar ədəbiyyatda diabazlar və ya mikroqabbrolar kimi təsvir olunmuşdur (bu isə bir çox tədqiqatçıları onları diabaz kompleksi kimi təsvir etməyə məcbur etmişdir). Onların strukturası ön çox ofitdir, lakin porfir görünüşlü növləri də mə'lumdur. Doleritlər dayka seriyasında subvulkanik süxurların geniş spektrilə müşahidə olunur. Onların tərkibi ultraəsasidən turşa kimi dəyişir: pikritlər, lamprofirilər, mikrodioritlər, traxidoleritlər, kvarslı dioritlər, yüksək maqneziumlu andezitlər (boninitlər), dasitlər, trondyemitlər, plagiogranitlər. Doleritlərin tipik ilkin maqmatik assosiasiyası

plagioklazdan, klinopiroksendən və titanomaqnetitdən ibarətdir: onlara sporadik olaraq (müxtəlif variantlarda) olivin, ortopiroksen, xromşpinelid, boz hornblend, kvars, ilmenit əlavə olunur.

Plagioklaz tərkibinə görə geniş dəyişir və zonaldır: mərkəzdə An_{55-60} , kənarında An_{30-35} . Klinopiroksen diopsidə və ya avgitə (bə'zən subkalsiumlu) aiddir və Al, Cr, Ti, Na-un aşağı miqdarı ilə xarakterizə olunur. Amfibol aşağı titanlı, yüksək dəmirli növlərindən ibarətdir və onların ilkin maqmatik minerala aid olması mübahisəlidir. Maqnetitlərdə Ti-nin yuxarı miqdarı müəyyən olunmuşdur, ilmenit də qeyd olunmuşdur.

Dayka kompleksinin bütün süxurları yaşlı şistlər və yuxarıda epidot-amfibolit fasiyası şəraitində metamorfizmə uğramışdır. Oradakı metadoleritlər serpentinitlərlə birləşir, onların hesabına rodnitlər əmələ gəlir. Ultraəsas vulkanitlər yuxarı lava svitasında yayılmışdır. Onlar pikrobazaltlarla, bazaltlarla, boninitlərlə və qalınlığı 10 m-ə yaxın çökmə süxurlarla müşahidə olunur. Pikritlər əvvəllər limburqitlər kimi təsvir olunmuşdur və 5 sm-ə yaxın olivinin idiomorf kristallarından, xromitdən və ortopiroksendən və açıq qəhvəyi şüşədə batan çoxlu miqdarda klinopiroksen mikrolitlərindən ibarətdir.

Pikritlərin minerallarının tərkibi çox geniş dəyişir. «Spinelfs» strukturalı lavalarda olivinlər - Fa_{9-12} ətraf süxurla tarazlıqda deyildir və zonal olub, haşiyələrində yüksək dəmirli növlərinə malikdir. Dayka pikritlərində və pikrit tufbrekçiyalarda bu mineral az zonaldır və daha maqneziumludur.

Klinopiroksen avgitə, dipsid-avgitə, bə'zən subkalsiumlu (Al_2O_3 ~6%) avgitə aiddir. Onu tərkibi çox geniş dəyişir - Wo_{39-45} En_{38-51} Fs_{5-20} və zonaldır onun haşiyələri Fe-lə zəngin, Ca və Al-la bir az kasıbdır. Az kalsiumlu piroksen pikritlərdə nadir hallarda rast gəlir. Al-la kasıb olan pijonit - Wo_{12-13} En_{53-57} Fs_{30-34} avgit fe-nokristallarının kənarında haşiyələr əmələ gətirir. Ortopiroksen - Fs_{20-35} (3,7% Al_2O_3) ancaq bə'zi daykalarda rast gəlir.

Pikritlərdə xromşpinelidlər süxurların kristallaşmasının ilkin mərhələsində meydana çıxır, sonra isə onu titanomaqnetit əvəz edir. Troodos massivində onun yüksək xromlu növü rast gəlir, adi hallarda isə xromşpinelidlər 40-45% Cr_2O_3 , 25-35% dəmirliyi ilə, TiO_2 -nin az miqdarı ilə xarakterizə olunur, yəni maqnezixromitlərdən ibarətdir. Plagioklaz pikritlərin ön gec mineralıdır. Onun tərkibi An_{72-84} -dən mərkəzdə An_{56-60} -a kimi isə

kənarda dəyişir.

Ofiolitlərin ultraəsasi effuzivlərinin kimyəvi tərkibi müxtəlif assosiasiyalarda və fasial növlərində müxtəlifdir (Cədvəl 27). Ən çox maqneziumlu Troodos massivindəki yastıq lavalarıdır. Bu işə olivinin kumulyasiyası ilə əlaqədardır. Pikrit daykalarında mineralın çökməsi epizodik xarakter daşıyır, ona görə də onlarda MgO konsentrasiyası azalır.

Cədvəl 27

Ofiolitlərin dayka kompleksinin pikrit və doleritlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	50,25	42,84	45,85	43,16	41,86	50,27	53,86	51,88	50,45
TiO ₂	0,30	0,27	0,20	0,16	0,25	0,95	0,70	1,14	0,90
Al ₂ O ₃	11,74	6,04	7,67	4,71	5,12	16,86	15,83	16,41	16,34
F ₂ O ₃	1,75	3,62	1,60	2,57	4,02				
FeO	6,18	6,68	6,68	5,40	4,94	10,85	9,76	8,91	9,86
MnO	0,15	0,12	0,14	0,13	0,14	0,15	0,12	0,20	0,20
MgO	14,85	39,68	26,68	33,70	31,00	7,49	7,33	7,53	9,22
CaO	10,93	5,58	6,75	3,63	2,68	10,11	8,59	10,37	9,46
Na ₂ O	0,74	0,36	0,50	0,34	0,29	2,92	3,22	2,92	3,25
K ₂ O	0,19	0,13	0,16	0,10	0,10	0,22	0,43	0,44	0,16
P ₂ O ₅	0,03	0,05	0,06	0,00	0,01	0,019	0,16	0,20	0,16
p.p.p.	2,37	3,35	3,41	5,42	9,30				
Σ	99,48	99,72	99,70	99,32	100,01				

1-5 pikritlər (Troodos massivi), 6-9 doleritlər (müxtəlif regionlar).

Öksəriyyət lavalarda MgO-nun yüksək olması kumulyativ proseslərlə deyil, ilkin məqamda MgO-nun yüksək olması ilə əlaqədardır. Bə'zi lavalarda MgO miqdarı 18%-dən kiçikdir və belə süxurlar pikrobazaltlar adlanır. Pikritlərin regional və fasial dəyişməsi onlardakı CaO və Al₂O₃ miqdarına tə'sir edir. Ofiolitlərin bütün pikritlərinə aşağı qələvilik və ultrabazitlər üçün qeyri adi olan yüksək silisiumluluq xasdır və bu cəhətdən marianit-boninit seriyasının süxurları ilə yaxınlaşır. Bu da pikrit ərintisinin generasiya şərtini əks etdirir. B.Maysen, İ.Kuşiro, C.Qrin və b. eksperimentlərin nəticəsində onların sulu şəraitdə əvvəlcədən götürülmüş ultraəsasi özülün təkrar əriməsi nəticəsində əmələ gəlməsi ilə izah edirlər.

Doleritlərin kimyəvi tərkibində elə bir spesifik xarakter yoxdur. Onların müxtəlif növlərinin ümumi xüsusiyyəti sabit alüminiumluluq, CaO-nun MgO-dan üstünlük təşkil etməsi, sabit Na-un miqdarının aşağı, ancaq dəyişən K və Ti-nin olmasıdır. Onların kimyəvi xüsusiyyətləri müxtəlif diaqramlarla təsdiq olunur. Onların köməyi ilə müəyyən olur ki, öyrənilən süxur assosiasiyalarında toleit trendi ilə yanaşı əlavə əhəngli-qələvili trendi də vardır.

Geokimyəvi cəhətdən pikritlər iri ionlu litofil elementlərlə (K, Rb, Sr, Ba, yüngül lantanoidlər) kasıbdır və Cr-la çox zəngindir, bu işə onun mənbəyinin gətirilməsi fərziyyəsi ilə uyğun gəlir (Cədvəl 28). Bu, pikritlərdə NTE paylanması ilə təsdiq olunur.

Cədvəl 28

Mikroelementlərin ofiolit pikritlərindəki miqdarı

Komponentlər	1	2	3	4	5
Cr	2150	1600	2480	1120	2180
Ni	1160	700	1330	1210	1040
Co	-	65	-	93	100
V	86	167	76	90	180
Sc	15	-	13	-	29
Rb	3,0	-	3,0	-	1,0
Sr	20	18	25	23	20
Ba	15	-	5	2	4,0
Zr	15	-	10	4,0	8,0
Y	6,0	12	4,0	9,0	8,0
Zn	-	-	-	-	50
Cu	-	-	-	-	70

1-2 daykalar, 3-4 lavalalar, 5-subofit pikrit

Cədvəl 29

Nadir torpaq elementlərin və etronium, neodim və qurğuşunun izotoplarının nisbətinin ofiolit pikritlərindəki miqdarı

Elementlər	1	2	3	4	5	6	7
La	1,2	0,060	-	-	-	-	-
Ce	-	2,7	1,7	2,1	0,88	0,32	0,53
Nd	-	3,2	2,3	2,8	1,4	0,66	0,99
Sm	0,60	1,6	1,1	1,3	0,74	0,49	0,65
Eu	0,30	0,63	0,47	0,59	0,41	0,24	0,32
Gd	-	2,7	1,7	-	1,6	1,2	1,3
Dy	-	2,7	2,2	-	2,3	2,1	2,0
Er	-	1,6	1,3	1,7	1,5	1,6	1,4
Yb	1,4	1,5	1,2	1,5	1,4	1,5	1,3
⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	-	-	0,70273	0,70303	0,70356	0,70729	0,70313
¹⁴³ Nd/ ¹⁴⁴ Nd	-	-	0,513166	0,513195	0,51321	0,512679	0,513257
²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	-	-	-	18,400	18,581	18,854	18,566
²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁴ Pb	-	-	-	15,502	15,535	15,543	15,532
²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁴ Pb	-	-	-	37,901	38,207	38,203	38,190

1-pikrit daykası (Troodos massivi), Qorqon adası: 2-subofit pikrit, 3-5 pikrit lavalaları, 6-pikrit tuffbrekiyası, 7-pikrit daykası.

Pikritlərdə nadir torpaq elementlərindən ağır lantanoidlər yığılır. Bu mə'lumatlar izotop nisbətlərlə təsdiq olur (Cədvəl 29). $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (0,70273-0,70356) və $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ($\epsilon_{\text{Nd}}=6-10$) nisbəti kontaminasiya olunmamış lavalarda əsas mantiya trendinin sahəsində yerləşir və götürülmüş okean bazaltlarını xarakterizə edir; pikrit tufbrekçiyaları və az dərəcədə daykalar dəniz suyunun Sr-u ilə çirklənmişdir. Bu fərq qurğusunun izotopunun nisbətində də özünü əks etdirir: pikrit lavalarda, tufbrekçiyalarında və pikrit daykalarında qurğusunun izotop nisbəti müxtəlifdir. Belə hesab edirlər ki, süxurlar qabıq Pb-u ilə kontaminasiyaya uğramışdır və göstərilən nisbətlər mantiya mənbəyinin az miqdarda izotop qeyri-homogenliyini göstərir. Ofiolitlərin dayka komplekslərinin dolerit sırasının geokimyəvi xarakteristikası cədvəl 30-də göstərilmişdir.

Cədvəl 30

Ofiolitlərin dayka komplekslərinin doleritlərinin mikroelementlərinin miqdarı

Elementlər	1	2	3	4	5	6	7
Cr	165	530	262	38	230	264	336
Ni	100	140	55	39	83	109	85
Co	38	58	44	16	46	-	65
V	300	165	300	255	66	233	275
Sc	20	57	-	3	43	-	-
Li	2,6	4,0	-	-	-	-	-
Rb	0,42	1,7	2,1	2,6	11	3,5	1,7
Sr	160	54	59	220	230	105	106
Ba	27	27	-	-	110	80	-
Th	-	-	0,14	0,27	-	0,21	0,53
Ta	-	-	0,22	0,21	-	0,14	0,069
Nb	-	-	-	2,5	-	3,7	2,6
Zr	-	-	-	130	87	53	37
Hf	-	-	0,24	3,7	2,0	1,6	-
Y	-	6,3	7,8	48	-	17	12
La	3,5	6,73	0,93	3,7	2,7	2,7	2,3
Ce	15	1,4	2,6	11	8,3	12	10
Nd	11	0,80	-	0,6	6,6	12	8,4
Sm	4,5	0,45	0,66	3,2	2,5	3,6	3,2
Eu	1,7	0,19	0,52	1,2	0,92	1,2	0,88
Gd	6,2	0,87	-	4,4	3,6	-	-
Tb	-	-	-	0,78	0,60	0,92	0,64
Yb	4,0	0,87	1,3	2,9	2,2	3,8	2,0
Lu	0,46	0,14	0,22	0,43	0,42	0,52	0,28

Bütün müxtəlif regionların komplekslərindən olan süxurların ümumi xüsusiyyəti bir çox səpinti və nadir litofil elementlərin (Ti, Zr, Y, NTE, qələvi metallar və s.) aşağı səviyyədə yığılmasıdır. Bu qismən differensiasiyaya uğramış göstərilən komponentlərlə kasıb olan ana maqmanın əriməsinə dəlalət edir. (Bu müasir ortaokean bazaltlarının anoloqudur və belə hesab edirlər ki, bir çox litofil elementlərlə əvvəlcədən tükənmiş mantiya özülündən ərimişdir). Bütün bunlar daha aydın nadir torpaq elementlərin paylanması yaxşı əks olunur. Onlar yüngül NTE ilə kasıbdır və elementlərin aşağı miqdarda olması ofiolit doleritlərinin okeanlarda müasir spredinq zonalarının və kənar dənizlərin bazaltları ilə yaxın olmasını göstərir. Onların miqdarı okean toleitlərinə nisbətən daha azdır və doleritlərin ana özüllərinin daha çox tükənməsinə əsas verir.

Vulkanik kompleks. Kəsiliş yuxarı paralel daykalar vulkanik kompleksin süxurları ilə əvəz olunur. Lava horizontları daykalardan mənbələnmişdir. Onlar adətən dəniz çökmə əmələ gəlmələri ilə (əsasən silisiumlu, kömürlü-gilli şistlərlə, əhəng daşları ilə, qum daşları ilə) transqressiv örtülür. Xomogen və terrigen süxurların layları effuziv qatın üst hissəsində də yayılmışdır. Onların olması yastıqvari lavalardan layvari formasını müəyyən edir. Ofiolitlərin yastıqvari lavalardan qalınlığı birinci 10-100 m-dən bir neçə km-ə qədər dəyişir. Kompleksin quruluşunda vulkanitlərin fasiyası müxtəlifdir. Burada yastıqvari və kürəvari lavalardan başqa aqlomeratlar, tufar və başqa piroklastik əmələ gəlmələr az miqdarda, çox miqdarda isə brekçiyalar yayılmışdır. Süxurların teksturası massiv, bəzən flyuidal, badamvari və variolitdir.

Əsasi vulkanitlər ofiolitlərdə həm leykokrat, həm də melanokrat afir və porfir növlərindən ibarətdir. Əsas kütlənin strukturaları arasında intersertal, gyalopilit, pilotaksit, mikrolit, ofit və ya subofit (mikroqabbro) qeyd edilmişdir. Möhtəvilər əsasən plagioklazdan və monoklin piroksendən ibarətdir. Olivin və rombik piroksenin fenokristalları az xarakterlidir. Filiz minerallarından titanomaqnetit, ilmenit, xromşpinelid, sulfidlər müəyyən olunmuşdur.

Süxur əmələ gətirən minerallar az öyrənilmişdir. Öldə olan materiallara əsasən plagioklazın kimyəvi tərkibinin geniş yayılması - An_{40-80} , klinopiroksenin diopsid-avgit, bəzən subkalsium xarakteri müəyyən olunmuşdur.

Ofiolit yastıq lavaları əksər vaxtlarda yaşıl daşlaşma prosesinə məruz qalmışdır. O səthə yaxın propilitləşmə və ya yaşıl şist və daha yüksək temperaturlu fasiya metamorfizmi ilə əlaqədardır. Aşağı temperatur dəyişməsində olivin üzrə serpentin, xlorit əmələ gəlir, plagioklaz isə ya seolit və dispers gil mineralları ilə (sossyuritləşmə) əvəz olunur, ya da düz albit əmələ gələnə kimi turşlaşır. Bütövlüklə həll olunmuş şüşə belə nümunələrdə xlorit, smektit və Fe-oksidlərinin qarışığı ilə əvəz olunur. Aşağı temperatur metamorfizmində tək relik mineralı klinopiroksendir, lakin o da aktinolitə keçir. Bazaltların sonrakı dəyişməsi vaxtı pumpelliit, epidot, aktinolit, prenit, titanit, albit, xlorit, maqnetit assosiasiyası əmələ gəlir.

Bu törəmə dəyişmələr ilkin bazaltların kimyəvi tərkibinin dəyişməsinə, xüsusilə də yüngül hərəkət edən- ən əvvəl qələvi elementlərin konsentrasiyasına təsir edir. Nisbətən dəyişməyən süxurlar içərisində normativ tərkibində kvars və ya olivin olan bazaltlar üstünlük təşkil edir. O SiO₂-si ultraəsasidən turşa kimi dəyişən az miqdarda vulkanitlərlə müşahidə olunur. Ən geniş yayılan pikritlər, pikrobazaltlar, andezibazaltlar, andezitlər, dasitlər, riolitlərdir. Son illər ofiolit lavaları assosiasiyası içərisində (Kıpr, Kiçik Qafqaz, Suriya, Nyu fundlend) özünə məxsus yüksək maqneziumlu andezitlərə-boninitlərə böyük əhəmiyyət verilir. Qələvi yönümlü bazaltlar, yə'ni normativ nefelini olan və ya (və) K₂O-su çox olan subqələvi olivinli bazaltlar və traxibazaltlar ofiolitlər üçün xarakter deyildir, ancaq bə'zi assosiasiyalar qeyd olunmuşdur. Stratifisləşmiş ofiolitlərin vulkanik kompleksi içərisində bazaltlar üstünlük təşkil edir, onlar öz petrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə normal sıra SiO₂ ilə doymamış və ya doymuş və K₂O-ya nisbətən Na₂O ilə zənginləşmiş süxurlara aiddir. Na/K nisbəti K-un yığılması hesabına dəyişə bilər. Bazaltların başqa xüsusiyyətlərindən Al₂O₃ -un stabil aşağı qiyməti (14-16%), FeO-nun Fe₂O₃-dən üstünlük təşkil etməklə sabit ümumi dəmirin (8-11%), SaO-ya nisbətən MgO ilə kasıb olması, bə'zi hallarda TiO₂ konsentrasiyasının aşağı (1%-dən az) olmasını göstərmək olar.

Ofiolitlərin vulkanik kompleksinin bazaltlarının orta analizləri cədvəl 31-də göstərilmişdir. Petrokimyəvi diaqramlarda (SiO₂-(Na₂O+K₂O), AFM) bazaltların fiqurativ nöqtələri toleit sahəsində, bə'zən isə subqələvi bazaltların sahəsində düşür. AFM diaqramında isə onlar əhəngli qələvili (adalar qövsü, Miaşiroya görə) trendi əks etdirir. Toleit trendindən bə'zi yayınma yə'qin ki, törəmə proseslərlə, ən əvvəl süxurların propilitləşməsi ilə izah olunur.

Cədvəl 31
Ofiolitlərin vulkanik kompleksinin bazaltlarının orta kimyəvi tərkibi və mikroelementlərin orta tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	49,95	51,04	51,09	53,47	50,50	52,84	54,33	49,99
TiO ₂	1,92	1,57	1,59	0,79	1,27	0,16	0,47	1,49
Al ₂ O ₃	14,53	16,50	16,78	16,18	16,24	12,45	16,13	15,44
FeO	12,63	8,72	11,09	9,65	10,38	8,75	7,36	10,69
MnO	0,22	0,67	0,27	0,16	0,19	0,16	0,16	0,23
MgO	6,66	7,61	5,82	7,00	7,93	13,67	9,14	8,15
CaO	10,34	9,10	8,40	9,50	9,43	10,09	7,92	10,52
Na ₂ O	3,40	4,67	4,06	2,43	3,38	1,75	4,26	3,21
K ₂ O	0,18	0,39	0,56	0,75	0,50	0,11	0,20	0,18
P ₂ O ₅	0,17	0,23	0,34	0,07	0,18	0,02	0,03	0,10
Cr	82	255	280	135	228	698	379	245
Ni	64	112	82	59	60	230	150	76
Co	39	40	40	35	-	-	-	-
V	330	235	275	262	-	-	-	376
Sc	25	36	36	-	-	39	36	-
Li	4,4	15	-	-	-	-	-	-
Rb	1,0	8,0	-	9,9	7,5	3,1	3,5	2,7
Sr	200	203	240	99	154	105	133	142
Ba	32	23	62	-	150	23	43	22
Th	-	0,18	-	-	1,0	-	-	0,42
Ta	-	0,20	-	-	-	-	-	0,12
Nb	-	5,0	-	0,5	5,3	-	-	-
Zr	-	155	93	40	106	14	22	100
Hf	-	3,4	-	-	-	-	-	-
Y	-	47	32	2	28	6,4	12	33
La	2,1	4,4	4,6	1,7	4,3	1,0	1,0	3,0
Ce	5,9	13	15	7,4	11	2,6	3,0	9,0
Nd	7,1	13	11	7,7	8,3	42	2,5	9,9
Sm	3,0	3,5	3,8	2,5	2,8	0,33	0,90	3,7
Eu	1,0	1,4	1,6	0,75	1,0	0,14	0,33	1,4
Gd	3,5	5,6	4,4	3,5	3,7	-	-	3,5
Tb	-	0,60	0,74	0,64	-	0,12	0,27	1,0
Yb	2,3	3,1	2,5	1,8	2,9	0,84	1,2	3,3
Lu	0,43	0,52	0,38	0,39	-	0,17	0,17	0,40
Cu	130	68	-	72	46	-	-	32
Zn	80	109	-	-	98	-	-	97

1-muqocar svitasi, Muqocar-Cənubi Ural, 2-alp ofiolitləri, Şimali Apenninlər, 3-Göyçə-Hökərə zonasının alp ofiolitləri, Kiçik Qafqaz, 4-Monjenevr kompleksi, Qərbi Alplar, 5-orta mezozoy ofiolitləri, Pataqoniya, 6-7 Betts-Kouv kompleksinin lava svitələri, Nyufundlend 6-aşağı, 7-aralıq, 8-kalcedon kompleksi, Norvegiya.

Geokimyəvi cəhətdən ofiolitlərin vulkanik kompleksinin bazaltları okean regionlarının müxtəlif vulkanitləri ilə eyniləşdirilir (Cədvəl 31). Petroloji aspektdə bu elementlərin yayılması əksər ofiolit bazaltlarının tükənmə xarakterini əks etdirir. Belə hesab edilir ki, onlar bir çox litofil komponentlərlə (Ti, K, Rb, Sr, Ba, yüngül NTE) kasıb olan mənbənin məhsuludur. Onlar bu elementlərlə onun özülü olan orta-okean toleitlərinə nisbətən də kasıbdır. Lakin müxtəlif komplekslərdə onların miqdarı dəyişir. Eyni şəkil NTE miqdarında da özünü göstərir. Normalaşmış əyrilərdə orta-okean bazaltlarına xas olan yüngül NTE ilə kasıblaşma, həmçinin müxtəlif tipli Eu-anomaliyaları qeyd olunur. Axırncı ilkin maqmanın kamera daxili fraksiyonlaşmasının nəticəsi kimi interpretasiya olunur.

Müxtəlif izotop nisbətləri bu bazaltların mantiya mənbəyindən əmələ gəlməsini göstərir. Stronsiumun və oksigenin izotop qiymətinin yüksək olması lavaların hidrotermal metamorfizmi ilə izah olunur.

Ofiolitlərin yastıq lavaları ilə iri stratiform mis kolçedan filizləri əlaqədardır. Sulfid cisimləri konkret lava svitasında müəyyən stratigrafik horizonta aiddir və ya bə'zi ofiolitlərdə qanunauyğunsuz şəkildə yayılmışdır.

Eynicinsli bazalt formasiyası

İlkin geosinklinal mərhələdə bazaltlar vulkonogen çökmə (turbiditlər) əmələ gəlmələrlə birlikdə evgeosinklinal zonaların böyük hissəsini əhatə edir. Bu bazaltlar regional metamorfizmdən və kaliumlu qranitoidlərdən əvvəl əmələ gəlmiş və qırıqlıq zonalarında sabit təkrar olunan assosiasiyalar əmələ gətirir və «spilit-keratofir qrupu formasiyaları» və ya «spilit-keratofir formasiya sırası» adı altında birləşir (Kuznetsov, 1964).

Geosinklinal bazaltların xarakter xüsusiyyəti onların bu və ya başqa dərəcədə metamorfizləşməsidir. Bə'zi zonalarda bazaltlar ancaq yaşıladaşlaşmaya mə'ruz qalmış və ilkin strukturunu və paragenезisləri (hətta vulkanik şüşə) saxlamışdır. Başqa zonalarda isə bazaltlar bütövlüklə spilitləşmişdir, yə'ni albit, xlorit və filiz mineralının aqreqatına çevrilmişdir, burada ilkin strukturunun reliktlərində saxlanılmışdır. Üçüncü tip zonalarda onlar yaşıl şistlərə və amfibolitlərə çevrilmişdir. Eynicinsli bazalt formasiyasına əyani misal Cənubi Uraldır (Frolova, Burikova, 1977).

Bazaltlar əsasən afir növlərdən ibarətdir və diabaz, spilit, variolit strukturalarına malikdir. Nadir porfir növlərinin əsas kütləsi həmin strukturalara malikdir və süxurun həcmnin 7-8%-ni təşkil edən aşağıdakı möhtəvi paragenезisləri saxlayır: 1. plagioklaz; 2. Klinopiroksen+plagioklaz; 3. Olivin+klinopiroksen+plagioklaz. Möhtəvilərdən birinci olivin kristallaşır, sonra isə plagioklaz, axırncı klinopiroksen. Bütün süxurlarda filiz minerallarının gec kristallaşması səciyyəvidir. Bütün vulkanitlər üçün tərkibinə görə az differensiasiya xarakterdir. Kimyəvi tərkibinə görə ən az dəyişmiş növlər orta-okean silsilələrinin toleitlərinə kifayət qədər yaxındır (Cədvəl 32). Onlarda qələvilər çox, kalsium isə azdır, bu isə yaşıladaşlaşma ilə izah olunur. Cr və Ni-in defisit olması, FeO/MgO nisbətinin yüksək olması daha əsasi süxurların fraksiyonlaşmasını əks etdirir (məsələn pikritlər) (Cədvəl 32).

Cədvəl 32

Uralın ilkin geosinklinal bazaltlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5
SiO ₂	49,21	49,35	50,07	48,43	49,52
TiO ₂	1,30	1,44	0,95	0,56	0,58
Al ₂ O ₃	14,81	14,98	16,58	14,78	15,07
Fe ₂ O ₃	2,66	4,18	3,78	2,22	3,22
FeO	8,18	6,05	8,38	7,63	6,84
MnO	0,17	0,17	0,19	0,18	0,16
MgO	6,96	6,91	6,00	8,50	8,10
CaO	8,93	9,18	6,23	10,80	9,86
Na ₂ O	2,88	3,41	2,86	2,38	2,35
K ₂ O	0,68	0,09	0,50	0,27	0,54
P ₂ O ₅	-	0,12	-	0,06	-
p.p.p.	4,00	4,93	-	3,92	-
Σ	-	99,92	-	99,74	-
Rb	25		13,6		
Sr	200		0		
Ni	89		52		53
Co	58		38		48
Cr	20		10		65
V	180		130		225
Cu	120				100
Zn	100				130
Pb	7				4
Ba	140		95		134

Maqnitqorsk sinklinorisinin bazaltları:

1-eynicinsli formasiya, 2-3 kontrast assosiasiya, 4-5 erkən bazalt-andezit formasiyası.

Plagioqranit-plagioliolit assosiasiyası

Kontrast assosiasiyanın bazaltları öz petroqrafik xüsusiyyətlərinə görə eynicinsli bazaltlara yaxındır, lakin onların möhtəvilərində olivinsiz plagioklaz və klinopiroksen müşahidə olunur və plagioklazda labrodorun $-An_{56-59}$ relikti qeyd olunur. Ən tez femik mineralı salit və ya $Wo_{48}En_{41}Fs_{11}$ tərkibli avqitdir və $Wo_{34}En_{39}Fs_{27}$ -ə kimi təkamülə uğrayır. Kimyəvi tərkibinə görə eynicinsli bazaltlara və MORB toleitlərinə yaxındır. Ni, Cr, V-un miqdarı orta-okean silsilələrinin bazaltlarına nisbətən kifayət qədər azdır (Cədvəl 32).

Erkən bazalt-andezit formasiyasının bazaltları normal sıraya aiddir və əsasən porfir, hipersten bazaltlarından və andezibazaltlardan ibarətdir. Möhtəvilər 15-20% təşkil edir və əsasi plagioklazdan, klinopiroksendən və ya klino- və ortopiroksendən ibarətdir. Axırının miqdarı andezibazaltlara və andezitlərə doğru artır. Struktur əlamətlərinə görə (yeyilmə, böyümə və s.) möhtəvilərin (paragenezislərin) iki generasiyası ayrılır. Bazaltlarda tünd rəngli mineralların miqdarı I generasiyaya aiddir və klinopiroksen möhtəvilərinin I generasiyası diopsidə, II generasiyası isə avqitə aiddir. Süxurların turşuluğu artdıqca klinopiroksenin dəmirliyi artır. Pijonit təq. əsas kütlədə deyil, möhtəvi kimi də rast gəlinir.

Petrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə bu vulkanitlər toleit və əhəngli-qələvili seriyaların arasında durur. NTE paylanmasına görə iki növ şəkil alınır. Birinci andezibazaltlar və andezitlər toleitlərə oxşayır, o biri andezibazaltlar, andezitlər və dasitlər isə yüngül NTE ilə zəngindir (25-70 dəfə xondritlərdən yüksəkdir), bu isə adalar qövslərinin və kontinentlərin kənarının orogen andezit seriyaları üçün səciyyəvidir.

Erkən bazalt-andezit formasiyasının əksər vulkanitləri əvvəlki eynicinsli bazalt formasiyası ilə genetik əlaqədədir. Yəqin ki, baxılan formasiyanın genezisində aparıcı rolunu mantiyadan hissə-hissə əriyən toleit ərintilərinin kristallaşma differensiasiyası oynayıb.

Erkən bazalt-andezit formasiyasının müasir anoloqu Kaliforniya körfəzindəki Tortuqo adasının vulkanitləri və həmçinin cavan adalar qövslərinin bir neçə vulkanitləri ola bilər.

Plagioliolitlər, plagioliodasitlər və natriumlu dasitlər və onların dərinlik komaqmatitləri-plagioqranitlər və tonalitlər müasir adalar qövslərinin özülü də daxil olmaqla, kembriyə qədərki və fanerozoyn qırıxıqlıq sahələrin ensimatik zonalarının ən ilkin turş maqmatitləridir. Bu süxurlar geosinklinal proseslərin gedişində okean (simatik) qabığının kontinental qabığa (sialik) keçmə zəncirində «birinci qranit halqasıdır» və ancaq ilkin geosinklinal mərhələ üçün xarakterlidir. Onlar həmişə bu və ya başqa dərəcədə metamorfizləşmişdir və əksər vaxtlarda albitofirlərə (keratofirlərə), porfiroidlərə və hətta kristallıq şistlərə çevrilmişlər. Onların az metamorfizləşmiş növləri ilkin geosinklinal formasiyanın tərkibində spilit-keratofir qruplarında təsvir olunur (Kuznetsov, 1964), güclü metamorfizləşmiş növləri isə sialik özülün tərkibinə daxil edilir (bir çox halda onların ikisi də eyni yaşlı olmasına baxmayaraq).

Plagioliolitlərin iştirakı ilə assosiasiyanın iki əsas tipi ayrılır: kontrast və kəsilməz. Kontrast assosiasiyalarda plagioliolitlər əsasən lava xarakteri daşıyır, afir, bəzən yastıq bazaltlarının içərisində, nadir hallarda isə porfir bazaltlarının və andezibazaltların və onların tuflarının içərisində rast gəlinir və praktiki olaraq bazaltlarla eyni zamanda püskürən turş effuzivlər kimi nəzərə çarpır. Kəsilməz (ardıcıl) assosiasiyalarda plagioliolit vulkanitləri əsasən tuflardan, o cümlədən təzədən çökmüş tufturbidasitlərdən ibarətdir və homodrom vulkanik seriyaların kəsilişinin üst hissəsində yığılmışdır və porfir bazaltlardan və andezibazaltlardan, kəsilişin orta hissəsində geniş inkişaf tapmış andezitlərdən ən yuxarıda isə plagioliolitlərdən ibarətdir (kvars möhtəvili, «hibrid andezitlər»).

Plagioqranit-plagioliolit assosiasiyası bütün qırıxıqlıq sahələrində, o cümlədən arxey yaşlıdaş qurşaqlarında ayrılıb. Assosiasiya Cənubi Uralda, Qafqazda, Nyufaundleno kaledonidlərində özünü daha qabarıq biruzə verir.

Cənubi Uralda kəsilməz ardıcıl differensiallaşmış «bazalt-andezit-dasit-riolit» assosiasiyası ulutau svitası, kontrast «bazalt-liparit» assosiasiyası isə karamalıtş svitası kimi ayrılır. T.İ.Frolova və İ.A.Burikovaya (1977) görə turş süxurlar plagiofir (əsas kütlədə kvarslı) dasitdən, plagioliodasitlərdən və plagioliolitlərdən

dən ibarətdir. Bə'zən həm plagioklaz, həm kvars möhtəvili süxurlarda iştirak edir. Hər iki qrup süxurlar aşağı möhtəvililiyi ilə fərqlənirlər: möhtəvilər süxurun həcmnin 8-12%-ni təşkil edir. Onlar əsasən albitləşmiş plagioklazdan - $An_{1,5}$ ibarətdir. Tünd rəngli möhtəvilər 1-2% təşkil edir və klinopiroksendən və hornblenddən ibarətdir. Kvars (5%-ə kimi) yeyilmişdir. Aksesorlar apatitdən, sirkondan, titanitdən və ilmenitdən, bə'zən isə qranit və kianitin tək-tək dənələrindən ibarətdir. Dasitlər üçün mikrolit, pilotaksit, plagiiorolitlər üçün isə metasfelorit, mikrofelzit, mikropoykiloblast strukturalar xarakterdir.

Hər iki assosiasiyanın turş süxurlarının kimyəvi tərkibi ayrı-ayrı petrogen elementlərə və mikroelementlərə görə yaxındır. Əsasən CaO (0,1-4%), Na_2O (3,2-3,7%) və xüsusilə K_2O (0,01-3%) müəyyən qədər dəyişir. Bu isə törəmə proseslərlə (albitləşmə, serisitləşmə) izah edilir. Mineral tərkibdən görüldüyü kimi, Na_2O K_2O -dan üstünlük təşkil edir, (Na_2O -4-5%, K_2O <2%). Alüminiumluluq azdır (<15% Al_2O_3). İriionlu litofil elementlərin də miqdarı (Rb <20 q/t, Sr <200 q/t, Ba <300 q/t, Zr <200 q/t) aşağıdır. Bundan başqa $^{87}Sr/^{89}Sr$ nisbətinin aşağı (<0,7035) olması və NTE-nin «toleit» tipli yayılması, yə'ni xondritdən 5-15 dəfə çox olan düzünə qrafik xarakterdir. Bu bütün ensimatik ilkin geosinklinal vulkanitlərə xasdır. Əksər tədqiqatçılar plagiiorolit vulkanizmini ensimatik adalar qövsü şəraiti ilə əlaqələndirirlər. Ərintinin generasiyası mexanizminə gəldikdə isə əsasən 3 hipotez vardır: 1. bazalt maqmasının istiliyinin tə'sirindən sialik özülün əriməsi və sonradan ilkin sıranın turş vulkanitlərinin albitləşməsi; 2. bazalt maqmasının differensiyasiyası; 3. mantiyaya soxulmuş simatik mənəbdən-metabazitlərdən (eklogit və ya amfibolitlərdən) və ya mantiya süxurlarından birbaşa ərimə.

Beləliklə, ilkin geosinklinal mərhələnin formasiyalarının təsvirindən aşağıdakı nəticələri alırıq:

1. Daha dəqiq ensimatik zonalarda ayrılan ilkin geosinklinal mərhələsində ofiolit assosiasiyasının eynicinsli bazalt, erkən bazalt-andezit formasiyaları, sonra isə plagiogranit-plagiiorolit assosiasiyası ilə əvəz olunması baş verir. Sonuncu simatik qabığın sialik keçmə zəncirində «birinci qranit halqadır».

2. Bu təkamülün gedişində toleit seriyasının rolunun az olması hesabına əhəngli-qələvili seriyanın maqmatitlərinin rolu artır. İlkin geosinklinal formasiyalarının indikator maqmatizmi be-

lədir: eynicinsli bazalt- $T+\Theta Q+SQ_{Na}+Q_{Na}$; erkən bazalt-andezit- $T+\Theta Q$, plagiogranit-plagiiorolit- $T+\Theta Q$.

3. Bütün ilkin geosinklinal maqmatitləri aşağı kaliumlu, adətən natriumlu ($K_2O/Na_2O < 0,25$) seriyalara aiddir.

8.2. Gecgeosinklinal mərhələ

Bu mərhələnin maqmatizmi həm vulkanik, həm də plutonik formada özünü göstərir, lakin bə'zi qırıqlıqlıq sahələrdə məsələn, Böyük Qafqazda gecgeosinklinal vulkanizmi faktiki olaraq iştirak etməmişdir və ancaq terrigen-vulkanomikt flişin çökməsi baş vermişdir. Gecgeosinklinal vulkanogen formasiyaları gec bazalt-andezit və bazalt-riolitdən ibarətdir. Plutonik maqmatizm isə aşağıdakı əsas formasiyalardan ibarətdir: qabbro-plagiogranit, qranit-miqmatit və qabbro-qranit. Bundan başqa bə'zi qırıqlıqlıq sahələrdə platinli dunit-piroksenit-qabbro formasiyası da yayılmışdır.

Gec bazalt-andezit formasiyası

Bu formasiya üst bazaltoid porfirit də adlanır və ilkin geosinklinal mərhələnin sonunda vulkanizmin sönməsindən sonra vulkanizmin yenidən baş verməsi nəticəsində əmələ gəlir.

Süxurların cəminə, metamorfizmin xarakteri və dislokasiyasına görə formasiya erkən bazalt-andezit formasiyanı yada salır, lakin ondan kəsilişdə plagiiorolitlərdən və «hibrid» andezitlərdən yuxarıda yatmağı ilə fərqlənir.

Vulkanitlər porfir tipli olub, tərkibinə görə bazaltlar, andezibazaltlara və andezitlərə cavab verir. Möhtəvilər plagioklaz, klino- və ortopiroksendən ibarətdir və süxurların 20-30%-ni təşkil edir.

Bazaltlar və andezibazaltların möhtəvilərində çöl şpatsız paragenezislər (olivin-klinopiroksen, iki piroksen, klinopiroksen) və plagioklazlı olivindən hornblendə kimi tünd rəngli mineralların paragenезisi səciyyəvidir. Ən çox yayılan olivin və klinopiroksendir. Hər iki generasiyada plagioklaz birinci kristallaşır və onun tərkibi uyğun olaraq An_{65-60} və An_{65} , əsas kütlədə isə An_{56-60} təşkil edir.

Klinopiroksen haşiyə şəklində ortopiroksen üzrə böyüyür. Əsas kütlədə klinopiroksen maqnetitlərlə birlikdə plagioklazla nisbətən ksenomorfdur. Maqnetit ancaq əsas kütlədə rast gəlinir. Klinopiroksenin I generasiyası diopsid - $Wo_{44-43}En_{48-50}Fs_{6-7}$, Ti-avgit - $Wo_{43-38}En_{45-47}Fs_{12-14}$, əsas kütlədə isə salitə yaxınlaşır.

Andezitlər. Ən xarakter hornblend-piroksen-plagioafir və əsas kütləsi gyalopilit və pilitaksit strukturalı növləridir. Plagioklaz süxurun həcmnin 10-30%-ni, klinopiroksen - avgit 5-15%-ni boz-yaşıl hornblend-3%-ni təşkil edir. Plagioklazın I generasiyası An_{38-41} tərkibli, II generasiyası An_{32-33} -dir. Avgitin I generasiyası $Wo_{43}En_{36}Fs_{21}$, II isə $Wo_{48}En_{32}Fs_{21}$ -tərkibdədir.

Kimyəvi tərkibinə görə (Cədvəl 33) bazaltlar erkən formasiyaya nisbətən Al_2O_3 , K_2O , TiO_2 -nin çox olması ilə, dəmirin çox oksidləşməsi ilə xarakterizə olunur. Qələvilərin cəmi (3,84%) yüksəkdir və plitədaxili toleiltərdən zəngindir - Cr 75, Ni 40 və Co 22 q/m və əvvəlki bazaltlara nisbətən çoxdur, ancaq MORB və plitədaxili toleiltərə nisbətən aşağıdır.

Andezitlər əvvəlki formasiyanın andezitlərinə çox yaxındır, məsələn K_2O hər ikisində uyğun olaraq 0,78 və 0,89% təşkil edir. Ancaq kaliumla zəngin olan andezitlər də xarakterlidir. Ümumiyyətlə, bu vulkanitlər arasında tuflar üstünlük təşkil edir. Onunla yanaşı tufoturbidit şleyfləri geniş yayılmışdır və onların kifayət qədər dərinisulu şəraitdə əmələ gəldiyini göstərir. Bu isə gecgeosinklinal bazalt-andezit vulkanizminin ada xarakteri daşımığına dəlalət edir.

Bazalt-riolit formasiyası. Ensimatik zonalarda bu formasiya ilə geosinklinal mərhələnin vulkanizmi başa çatır. Vulkanitlər dənizaltı (yastıq lavaları ilə, gyaloklastitlər), bəzən subareal (iqnimbritlər, pizolit tufları) şəraitdə püskürür. Ümumiyyətlə, onlar adalar qövşünün cavan inkişaf mərhələsinə, yəni «qranit-metamorfik qatın» hələ əmələ gələ bilmədiyi vaxta təsadüf edir. Vulkanitlərin petroqrafik və fasial obliki çox müxtəlifdir. Onlar arasında afir və porfir bazaltlar, andezibazaltlar, andezitlər, dasitlər və riolitlər, həmçinin onların subqələvi ekvivalentləri-traxibazaltlar, traxiandezitlər, traxitlər və s. vardır. Vulkanitlərlə yanaşı burada subvulkanik süxurlar və yenidən çökmüş piroklastlar-tefroturbiditlər geniş inkişaf tapmışdır.

Afir bazaltlar plagioklazdan - An_{50-65} və onun arasındakı boşluğu dolduran avgitdən - $Wo_{39-42}En_{41-45}Fs_{26-48}$ ibarətdir. Olivinli növlərində plagioklaz daha əsasidir - An_{60-78} , klinopiroksendə isə ilmenit çıxıntıları müşahidə olunur. Porfir bazaltlar möhtəvilərin bir neçə generasiyasına malikdir. Olivinli növlərində I generasiya olivindən, plagioklazdan- An_{60-75} , klinopiroksendən-salitdən - $Wo_{44-47}En_{39-41}Fs_{14-15}$ və hiperstendən Fs_{65} , II isə plagioklazdan - An_{55-58} və avgitdən - $Wo_{41-42}En_{37}Fs_{21-22}$ ibarətdir. Filiz mineralı ancaq əsas kütlədə rast gəlinir.

Cədvəl 33

Gecgeosinklinal bazalt-andezit və bazalt-riolit formasiyalarının süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	53,33	53,33	56,38	49,32	57,44	59,98	50,05	62,32
TiO ₂	0,76	0,76	16,34	1,71	1,40	0,91	1,59	0,95
Al ₂ O ₃	16,10	16,07	17,41	16,98	16,71	17,76	17,02	17,12
Fe ₂ O ₃	4,37	4,17	3,72	5,14			5,10	3,98
FeO	3,45	6,14	4,38	5,31	10,5*	5,75*	4,53	0,67
MnO	0,18	0,14	0,18	0,18	0,15	0,20	0,16	0,05
MgO	3,45	6,89	7,28	6,35	6,15	2,83	5,23	1,29
CaO	7,56	9,45	2,39	8,11	2,32	4,75	8,03	2,24
Na ₂ O	3,37	2,75	1,01	3,93	2,24	2,67	3,78	5,90
K ₂ O	3,20	1,09	2,42	0,86	2,37	2,97	1,16	2,77
P ₂ O ₅	0,20	-	-	0,38	0,30	0,19	0,43	0,32
p.p.p.	2,80	-	3,65	2,50	-	-	5,00	-
Σ	99,03	-	100,16	-	99,73	99,80	-	97,61
Rb		15	-	18	101	124	27	-
Sr		-	-	-	156	270	-	-
Ni		62	25	29	114	22	29	3
Co		40	17	25	-	-	29	5
Cr		75	50	88	199	62	120	7
V		205	208	99	209	119	77	40
Cu		100	-	24	-	-	11	-
Zn		105	-	103	-	-	82	-
Pb		6	-	9	-	-	5	-
Ba		120	-	-	350	747	342	-

1-3 bazalt-andezit formasiyası, Ural koltuban svitəsi: 1-2 bazalt, 3-andezit, 4-6 bazalt-riolit formasiyası: 4-bazalt-Ural bərozova svitəsi, 5-andezit, İrlandiyanın vulkanik qurşağı, 6-qranat möhtəvili andezit, İngiltərə göl dairəsi, 7-8 ardıcıl subqələvi bazalt-traxirolit assosiasiyası, Kizil svitəsi, Ural, 7-bazalt, 8-traxi-andezit.

Subqələvi ardıcıl bazalt-traxiriolit assosiasiyası porfir növlərin üstünlüyü ilə xarakterizə olunur. Möhtəvilər iki tip paragenizlərdən ibarətdir: olivin+plagioklaz və maqnetit+klinopiroksen+plagioklaz, hər iki halda əsas kütlə plagioklazdan, klinopiroksendən və maqnetitdən ibarətdir. Olivin - Fa_{20-10} plagioklazla - An_{67-60} birlikdə möhtəvilərin I generasiyasına daxildir. II generasiya isə An_{50-51} -dir. Olivinsiz subqələvi bazaltlarda əvvəl maqnetit sonra isə klinopiroksen - $Wo_{40-42}En_{38-40}Fs_{20-22}$ və plagioklaz - An_{56-60} kristallaşır.

Assosiasiyanın tipik andeziti süxurun 1-2%-dən 15%-ə qədər təşkil edən klinopiroksendən - $avgit-Wo_{45}En_{20}Fs_{35}$, plagioklazdan - An_{45} , qonur-yaşıl hornblenddən ibarətdir. Plagioklaz əsasən albitləşmiş və bir neçə generasiyadan ibarətdir, hornblend opasitləşmişdir, əsas kütlə gyalopilit və ya pilotaksitdir, bə'zən traxitoiddir. Traxitlərə keçən növlərdə biotit və qələvi çöl şpatı fenokristallar şəklində meydana çıxır.

Baxdığımız erkən geosinklinal bazaltlardan fərqli olaraq bu assosiasiyalarda TiO_2 , Al_2O_3 və qələvilər daha çoxdur. Andezitlər isə qələvilərlə, xüsusilə K_2O ilə zəngindir (Cədvəl 33). Buna uyğun olaraq Rb-un miqdarı da turş və orta süxurlarda artır və 150 q/t-a çatır (riolitlərdə).

Dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyası

Bu formasiya Ural qırışıqlıq sahəsində ayrılmışdır. Assosiasiyanın əmələ gəlməsi erkən geosinklinalın gec geosinklinala əvəz olunması vaxtı meydana çıxır və assosiasiya əksər vaxtlarda formasiya rənginə çıxır.

Assosiasiyanın petroqrafik tərkibində qabbronoritlər, olivinli və hornblendli qabbrolar üstünlük təşkil edir. Noritlər, anortozitlər, traktolitlər də qeyd olunur. Ultramafitlər (dunitlər, ferrodunitlər, olivinitlər, verlitlər, klinopiroksenitlər və onların olivinli, hornblendli, plagioklazlı və filizli növləri, hornblenditlər) az rol oynayır. Dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasına əksər vaxtlarda sahəyə orta və turş süxurlar-dioritlər, kvarşlı dioritlər, qranodioritlər, plagiokranitlər aiddir, lakin onların assosiasiyaya mənsub olmağı problematiktir (Vorobyova və b., 1962, Yefimov, 1967). Ultramafitlər əsasən kompleksin nüvə hissəsini təşkil edir və piroksenitlərin, dunitlərin qarşılıqlı keçidlərindən ibarətdir. Burada

zonallıq xarakterdir: I-zona massiv dunitlər - olivindən - Fa_{7-10} və xromşpinelidlərdən ibarətdir. II-zona-dunitlərin kontaktından bir neçə metrədə klinopiroksenin skelet dənələri meydana çıxır. Növbəti III zona-paralel olaraq klinopiroksenlə yanaşı olivinin dəmirliyi də artır. IV zona-olivindən və nadir iri klinopiroksen dənəsindən ibarətdir. Axıncı zonalarda idiomorf xromşpinelid əvvəlcə xrommaqnetitlə, sonra titanomaqnetitlə çıxardılır. Bu zonanın süxurlarını A.A.Efimov metadunitlər adlandırır. Ancaq burada III zonanı ferrodunit, IV zonanı isə olivinitlər adlandırmaq düzgündür. Daha sonra klinopiroksenin möhtəviləri artır və V zona-verlitlər meydana çıxır, sonra isə VI zona-dəmirli olivin - Fa_{15-20} , avqit, maqnetit saxlayan olivinli klinopiroksenitlər əmələ gəlir.

Assosiasiyanın ultramafitlərinin kimyəvi tərkibi çox geniş dəyişir (Cədvəl 34). Bu isə onun mineral tərkibinin dəyişməsi və əsas süxur əmələ gətirən fazaların kimyası ilə əlaqədardır. Birinci yaxınlaşmada süxurların 3 petrokimyəvi qruppası ayrılır: yüksək maqneziumlu ultrabazitlər (dunitlər, ferrodunitlər, olivinitlər, verlitlər), əhəngli ultramafitlər (piroksenitlər) və az yayılan hornblendli süxurlar (hornblenditlər, piroksenli hornblenditlər). Bu süxurlar CaO və MgO ilə yanaşı Al_2O_3 , TiO_2 və qələvilərlə zəngindir. Birinci iki qruppanın süxurlarının tərkibi kəskinləşməz sıra əmələ gətirir. Bu sırada dunitlər ən maqneziumlu üzvlərdir. Klinopiroksenin meydana çıxması ilə və dunitlərin peridotitlərə və piroksenitlərə keçməsi ilə MgO , NiO və Cr_2O_3 -nün miqdarı süxurlarda kəskin azalır və onlar CaO , TiO_2 , Al_2O_3 ilə zənginləşir. SiO_2 və Na_2O miqdarı piroksenitlərdə artır. Olivinin və klinopiroksenin miqdarının geniş dəyişməsi ultramafitlərin orta tərkibinin dispersiyasının çox olmasına səbəb olur.

Geokimyəvi cəhətdən dunit-piroksenit-qabbro kompleksinin ultramafitləri az öyrənilmişdir. Onlarda ancaq siderofil elementlərin yayılması haqqında kifayət qədər mə'lumat var (Cədvəl 35). Süxurlarda Ti və V-un miqdarı titanomaqnetitin miqdarı ilə nəzarət olunur; klinopiroksenin konsentrasiyası artdıqca Sc və yə'qin ki, V və Ti-nin yığılması baş verir. Dəmirlilik artdıqca və olivinin miqdarı azaldıqca Ni-in miqdarı azalır. Cr ən çox dunitlərdə yığılır. Platin metallarından Pt üstünlük təşkil edir.

Cədvəl 34

Uralın dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasının orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	40,26	39,40	42,07	50,01	43,10	43,64	48,06	50,01	40,51
TiO ₂	0,02	0,07	0,25	0,31	0,91	0,18	0,34	0,46	1,40
Al ₂ O ₃	0,76	0,85	2,41	3,53	3,28	3,33	3,48	2,90	14,20
Cr ₂ O ₃	0,53	0,28	0,27	0,16	0,15	0,26	-	0,25	0,01
FeO	9,08	14,92	14,44	6,91	17,30	12,93	8,87	6,99	14,25
MnO	0,25	0,24	0,21	0,04	0,15	0,16	0,15	0,07	0,14
NiO	0,20	0,13	0,10	0,01	0,02	-	-	0,05	-
MgO	48,35	43,36	31,98	17,68	17,73	30,66	21,62	17,44	13,88
CaO	0,43	0,66	8,13	21,18	17,18	8,56	17,21	21,44	13,82
Na ₂ O	0,09	0,08	0,11	0,15	0,17	0,20	0,20	0,31	1,61
K ₂ O	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,08	0,07	0,08	0,18

1-5 Kİtlım massıvı: 1-dunit, 2-ferrodunit və olivinit, 3-verlit, 4-klinopiroksenit, 5-filizli piroksenit, 6-8 Platinli qurşağın cənub hissəsinin massıvları: 6-verlit, 7-olivinli klinopiroksenit, 8-klinopiroksenit, 9-hornblendit, platinli qurşaq üçün orta tərkib.

Ultramafitlərin xarakter törəmə dəyişmələri praktiki olaraq hər yerdə rast gəlinir və olivinlərin ilgəkvari serpentinləşməsindən, piroksenlərin amfibollaşmasından ibarətdir. Bu assosiasiya üçün klinopiroksenləşmə və olivinləşmə (olivinin düzünə klinopiroksenlə və əksinə əvəz olunması) problematik olaraq qalır və bu süxurların genezisi üçün böyük əhəmiyyətə malikdir.

Ultramafit assosiasiyası ilə sabit və bütövlüklə spesifik kompleks olan faydalı qazıntılar əlaqədardır. Birinci növbədə bunlar platinoid qrupunun metallarıdır. Dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasına aid olan yataqlar və onunla əlaqədar olan səpintilər Buşveld laylanmış platinli intruziyada tapılmışdır və platinoidlərin yeganə mənbəyidir. Klinopiroksenitlərdə və hornblendlərdə vanadiumlu maqnetitlər tapılmışdır.

Ural üçün xarakter olan dunit-piroksenit-qabbro formasiyası platinlidir və böyük əhəmiyyətə malikdir.

Dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasının qabbroidləri ultramafit fazasından sonra, qranitoid fazasından isə əvvəl formalaşmışdır.

Qabbroidlərin çox müxtəlif mineraloji və kimyəvi tərkibə malikdir və olivinli qabbrolardan, tilaitlərdən, troktolitlərdən və onlara tabe olan anortozitlərdən, hornblendli qabbrolardan ibarət-

dir. Onlar tərkibi geniş dəyişən plagioklazdan - An₆₀₋₁₀₀, əsasən An₈₅₋₉₅, olivindən - Fa₂₀₋₃₀, avğıtdən- En₄₀₋₄₅Fs₁₅₋₂₅Wo₃₅₋₄₅, maqnetitdən ibarətdir.

Cədvəl 35

Uralın dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasının ultramafitlərinin mikroelementlərinin orta miqdarı

Elementlər	1	2	3	4	5	6
Cr	3610	340	1180	1570	1330	145
Ni	1590	590	310	170	230	160
Co	80	74	90	33	46	42
Ti	510	430	1650	1570	2600	6600
V	27	38	150	180	330	540
Sc	3	17	52	45	89	74
Cu	17	16	30	37	13	81
Pt	0,1	-	-	0,08	-	0,1
Pd	0,05	-	-	0,02	-	0,02

1-dunit, 2-olivinit, 3-verlit, 4-olivinli klinopiroksenit, 5- klinopiroksenit, 6-filizli piroksenit.

Əsas minerallara bəzən ortopiroksen, yaşıl şpinel (pleonast), klinopiroksenin haşiyəsi boyu əmələ gələn hornblend, biotit də olavə olunur. Bütün süxurlar silisiumun, titanlı qələvilərin az miqdarı ilə, ümumi olivin-normativ tərkiblə və çox əsasi plagioklazla xarakterizə olunur.

İkinci qrup qabbroidlər ofit qabbronoritləridir, plagioklazdan -An₅₀₋₆₀, bəzən An₇₀, alyaska intruzivlərində An₄₀₋₇₅, klinopiroksendən - Wo₃₅₋₄₅En₃₀₋₅₀Fs₁₀₋₃₀ və ortopiroksendən - Fs₃₀₋₄₀ başqa onlarda kalium çöl şpati, biotit, kvars, yaşıl-qonur hornblend, olivin - Fa₃₅₋₆₀, apatit rast gəlinir. Maqnetiddə 10-12% TiO₂ və 1%-dən az olmayan V₂O₅ vardır. Qabbronoritlər əsasən normal «bazalt» tərkibə-SiO₂ və qələvilərin yüksək miqdarına malikdir.

Üçüncü qrup qabbroidlərə qabbronoritlərlə növbələşən bərabərdənəli olivinli qabbro, anortozitlər və hornblendli qabbrolar, qabbro-noritlər aiddir. Bu süxurların özünəməxsus xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onlarda plagioklaz yüksək əsasi tərkibə malikdir, əsasən anortitə və bəzən bitovnitə uyğun gəlir. Rəngli silikatların dəmirliliyi isə analogi ofit qabbronoritlərdən fərqli olaraq aşağıdır. Bəzi hornblendli qabbrolarda alüminiumlulu hornblend geniş yayılmışdır və olivin, ortopiroksen, biotit rast gəlinir.

Üçüncü qruppanın bütün bu xüsusiyyətləri onun kimyəvi tərkibində əks olunur: Ofit qabbronoritlərlə müqayisədə onlar silisiomla, qələvilərlə kasıbdır, ancaq titanla, dəmirə, maqneziumla, kalsiumla zəngindir (Cədvəl 36).

Cədvəl 36

Dunit-piroksenit-qabbro assosiasiyasının qabbronoritlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	45,21	42,34	44,29	42,92	41,38	49,79	44,69	48,18	50,65
TiO ₂	0,68	1,08	0,12	-	0,74	0,75	1,10	0,79	0,82
Al ₂ O ₃	10,16	18,02	33,46	26,42	15,78	18,59	18,36	19,78	20,70
Fe ₂ O ₃	12,83	6,24	2,74	3,97	6,53	1,92	14,08	3,75	3,71
FeO	-	7,96	-	2,81	7,12	9,24	-	5,93	5,01
MnO	0,10	0,18	0,01	-	0,08	-	0,10	0,11	0,10
MgO	14,28	7,79	0,80	7,26	11,84	4,89	7,87	5,83	2,93
CaO	15,06	14,15	17,35	15,40	15,11	10,64	15,39	12,29	11,28
Na ₂ O	1,28	1,70	1,20	0,63	0,65	2,79	1,26	3,45	3,37
K ₂ O	0,40	0,54	0,03	-	0,08	0,66	0,15	0,82	0,96
P.P.P.	-	-	-	0,80	0,95	-	-	0,21	1,16
Σ	100,00	100,00	100,00	100,21	100,26	100,00	100,00	100,14	100,69

1-5 ultramafit təbii qabbroidlər, 6-9 Uralın bazit kompleksinin qabbroidləri. 1-titanlı və olivinli qabbro, 2-olivinli qabbro, 3-anortozit, 4-troktolit, 5-melanokrat olivin-hornblendli qabbro, 6-ofit qabbronorit, 7-hornblendli qabbro, 8-qabbronorit, 9-kvarslı qabbro.

Qabbroidlərin aşağı temperaturda dəyişməsi baş verir, onlarda femik silikatlar epidotla, aktinolitlə, xloritlə, klinosoizitlə əvəz olunur, bu süxurlarda titanit, karbonat, serisit meydana çıxır. Plagioklaz sossyuritləşir və ya kəskin turşlaşır (albitə kimi).

Qabbroid assosiasiyası ilə vanadiumlu titanomaqnetit xırda yataqları və təzahürləri əlaqədardır. Uralda qabbroidlərlə həmçinin az miqdarda mis-sulfid filizləşməsi də mə'lumdur.

Qabbro-plagioqranit formasiyası

Qabbro-plagioqranit, daha dəqiq ifadə etsək qabbro-diorit-tonalit-trondyemit (plagioqranit) intruziv seriyaları və ya formasiyaları qarışıqlıq qurşaqlarının müxtəlif yaşlı evgeosinklinal zonalarında fərqlənirlər: Finlandiyada kembriyə qədər, Norvegiyanın kaledonidlərində, Ural, Qafqaz, Qazaxıstanın varissidlərində,

Mərkəzi Alpin alpidlərində və s. Onların ayrılmasının əsas nişanəsi seriyanın adında əks olunan süxur yığımının əks olunması və onların geoloji vəziyyətidir. Seriyanın süxurları bu və ya başqa dərəcədə metamorfizləşmişdir. Femik minerallar əsasən hidrosilikatlardan-hornblenddən, biotitdən və nadir hallarda orto-və klinopiroksendən, həmçinin olivindən ibarətdir. İlk laylanma xarakteridir.

Formasiyanın süxurları ümumiyyətlə homodrom intruziv sıra olub, ardıcıl olaraq qabbrodan (bə'zən, hətta ultrabazitlərdən) başlayaraq, sonra diorit, kvarslı diorit və tonolitlər, daha sonra isə trondyemitlərin qalxması ilə qurtarır. Bə'zən damar seriya süxurları (diorit-porfiriltər, qabbro-doleritlər, plagioqranit-porfiriltər və s.) homodrom ardıcılığı pozur. Qeyd edildiyi kimi formasiyanın tipik nümayəndələri Mərkəzi Qazaxıstanın, Kuznets Alataunun, Qərbi Sayanın, Şərqi Qazaxıstanın, Böyük Qafqazın, Uralın, Cənubi-Qərbi Finlandiyanın misalında aydın görünür.

Şərqi Qazaxıstanda formasiya Saur qabbro-plagioqranit kompleksi ilə ifadə olunmuşdur və altı ardıcıl intruziv fazadan ibarətdir: 1. qabbro-norit və olivinli qabbro, 2. qabbro, amfibollu qabbro, 3. diorit və kvarslı diorit, 4. kvarslı diorit və tonalit, 5. trondyemit, plagioqranit, 6. diorit-porfiriltərin, mikrodioritlərin, plagioqranit porfiriltərinin daykaları.

I Faza: Olivinli qabbro və qabbro-noritlər bütün seriyanın faizdən azını təşkil edir və əksər hallarda piroksen-hornblend qabblar içərisində ksenolitlər kimi rast gəlinir.

Olivinli qabblar iki növdən ibarətdir. Biri bitovnitdən - An₈₆ (40%), forsteritdən - Fa₅₋₁₅ (35%), diopsidə yaxın olan klinopiroksendən (25%) və nadir biotit listlərindən (f=50-54) ibarətdir. İkinci növü daha leykokratdır və labrodordan - An₆₂₋₇₀ (48-60%), porfir görünüşlü olivindən - Fa₃₀₋₄₀ (17-20%), salitə yaxın olan klinopiroksendən ibarətdir.

Qabbronoritlər labrodordan - An₅₀₋₅₇ (60%), zəif-yaşıl diopsiddən - Wo₃₆En₄₀Fs₁₇ (20-25%), hiperstendən (10-12%), qonur-yaşıl hornblenddən (3%), maqnetitdən (5-7%) və apatitdən ibarətdir.

II Faza: Qabbro, hornblendli qabbro və qabbro-dunitlər çox geniş yayılmışdır və seriyanın süxurlarının 17%-ni təşkil edir. Bu süxurlar qabbro əlavələri saxlayan üçüncü fazanın diorit daykaları ilə kəsilmişdir. Qabblar diorit və qranitoid kompleksindəki qə-

dər olmasa da qneysləşmişdir. İkinci fazanın qabbroları mikroskopik olaraq qabbronoritlərdən fərqlənir. Amfibollu növləri iri dənəli olub, petmatoid strukturasına malikdir.

Piroksen-hornblendli qabbroların mineral tərkibi belədir: əksər vaxtlarda kataklazmış plagioklaz - An_{55} (50-68%), əksər hallarda maqnetit ayrılmaqla amfibolla əvəz olunmuş zoif yaşıl diopsid - $Wo_{35}En_{40}Fs_{15}$, qonur-yaşıl piroksen üzrə əmələ gələn hornblend (10-25%), maqnetit (2-3%). Hornblendli qabbrolarda piroksen (5-8%) ancaq amfibol dənələrində relik mineral kimi iştirak edir, plagioklaz isə (45-53%) - An_{68-72} - labrador-bitovnit tərkibə malikdir. Onun bə'zi dənələri az zonaldir -növədə An_{70} , kənarında An_{58-64} .

III Faza: Dioritlər və kvarslı dioritlər hər yerdə qneys görünüşüdür və kataklazlaşmışdır. Onlar hornblendli qabbrolardan daha turş plagioklazın (adətən andezin - An_{35-40} , bə'zən zonaldır) olması ilə fərqlənir. Çoxlu miqdarda onlarda kalium çöl şpatı, biotit və kvars meydana çıxır, müəyyən qədər onlarda apatit, sfen vardır. Belə qabbrolara nisbətən maqnetit titanla 3 dəfə kasıbdır.

Daha sonrakı fazaların süxurlarında plagioklazın tərkibi daha turşdur-plagiogranitlərdə - An_{45-30} , daha cavan damar plagiogranit-porfirlərdə An_{8-12} . Plagiogranit-porfirlərdə plagioklazın - An_{8-12} , kvarsın, amfibolun, biotitin möhtəviləri müəyyən olunur. Amfibol aktinolitlə, biotit isə epidot-xlorit aqreqatı ilə əvəz olunmuşdur. Bu süxurların əsas kütləsinin strukturası sferolit-qranofir və bostonitdir. Qalan plagiogranitlərdə struktura hipidiomorf dənəlidir.

Formasiyanın ümumi petrogeokimyəvi xüsusiyyətləri aşağıdakılardır: 1. Qabbroidlər (<52% SiO_2) və trondyemitlər (<70% SiO_2) arasında bütün aralıq tərkibli süxurlar mövcuddur. Onlar aşağı kaliumludur (1-2% K_2O plagiogranitlərdə, 0,1-1,0% K_2O qabbroidlərdə). 2. Rb-un aşağı miqdarı (10-20 q/m qabbroidlərdə, 10-40q/m plagiogranitlərdə). 3. $^{86}Sr/^{87}Sr$ nisbətinin ilkin aşağı «mantiya» tipli olması (0,7040). 4. Sr (60-600 q/m), Ba (150-300 q/m), Zr (75-200 q/m), Y (20-100 q/m) elementlərinin nisbətən yüksək, geniş dəyişən olması. 5. NTE yayılmasının andezit tipli olması, yə'ni yüngül NTE-nin xondritə nisbətən 20-150 dəfə və ağır NTE -nin 1-10 dəfə yüksək olmasıdır.

Cədvəl 37-də müxtəlif regionlardan qabbro-plagiogranit formasiyasının süxurlarının kimyəvi tərkibi verilmişdir.

Cədvəl 37

Qabbro-plagiogranit formasiyasının süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	42,45	48,10	47,56	41,18	51,44	50,90	62,00	68,30	71,74
TiO_2	0,85	0,79	1,32	1,48	1,43	1,22	0,70	0,29	0,27
Al_2O_3	21,30	20,37	15,95	15,84	17,07	15,27	16,77	16,39	14,37
Fe_2O_3	4,59	3,81	4,50	3,23	1,75	2,85	1,61	0,52	1,06
FeO	6,85	6,30	6,30	2,10	8,32	9,07	3,35	1,69	1,52
MnO	0,14	0,14	0,20	0,15	0,14	0,19	0,14	0,03	0,08
MgO	6,95	6,63	5,16	10,13	4,78	6,07	3,45	2,02	0,96
CaO	12,80	10,62	8,05	12,75	8,07	10,27	3,31	1,20	2,49
Na_2O	1,84	2,68	4,05	1,88	3,11	1,84	3,59	7,49	3,61
K_2O	0,44	0,43	1,80	6,78	1,69	0,14	2,19	0,30	2,07
P_2O_5	0,07	0,11	0,96	1,10	0,57		0,10	0,32	0,05
H_2O	1,72	1,02	2,64	2,26	1,42	1,51	2,63	0,98	1,78
CO_2			0,58	0,10	0,09		0,31		0,11
Σ	99,97	99,47	99,82	100,20	100,03	99,44	99,15	99,53	100,11

1-2 Silur kompleksi (Qazaxıstan): 1-melanoqabbro, 2-qabbro, 3-Böyük Qafqaz-qabbro, 4-5 Finlandiya: 4-hornblendit, 5-melanotonalit, 6-Muqocar, Ural, qabbro-dolerit, 7-9 Böyük Qafqaz, 7-tonalit, 8-biotitli albitləşmiş plagiogranit, 9-hornblendli-biotitli plagiogranit.

Qabbro-plagiogranit formasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsini ədəbiyyatda iki mexanizmlə izah edirlər: 1. Hornblend çökməklə bazalt maqmasının kristallaşma differensiyası; 2. Qabığın aşağı hissəsində və ya mantiyanın üst hissəsində olan aşağı kaliumlu metabazitlərin (amfibolitlərin və ekloqitlərin) selektiv əriməsi. Bu iki mexanizm qabbro-plagiogranit seriyasının kimyəvi tərkibini petroqrafik xüsusiyyətlərini, geoloji vəziyyətini ən yaxşı izah edir. Bu iki geoloji mexanizm bir-birinə əks deyil, əksinə biri o birisini tamamlayır. O heç bir şübhə yaratmır ki, burada həm mantiya ərintisinin (qabbroidlər) və bazitlərdən ibarət qabıq material iştirak etmişdir.

Qabbro-qranit assosiasiyası

Qabbro-qranit assosiasiyası qabbrodan qranitə kimi bütün qamma süxurları əhatə edir. Qabbro və qranitlər eyni bir sıranın tərkibinə görə kənar üzvləridir. Bu sırada aralıq tərkibli süxurlar da (qabbro-diorit, diorit; kvarslı diorit və s.) iştirak edir. Onlar qırışıqlıq sahələrində kontinental qabıq bütövlüklə formalaşanda əmələ gəlmişlər.

Assosiasiyanın süxurlarının əsas süxur əmələ gətirən minerallarının tərkibi və miqdarı nisbəti qabbrodan qranitə doğru qanunauyğun olaraq dəyişir. Ancaq qabbro, qabbro-diorit, diorit, qranodiorit, qranitlər homodrom sıra əmələ gətirərək, intruziv fazalarından ibarətdir. Hər bir növbəti faza bu sırada əvvəlkini kəsir və özündə onun əlavələrini saxlayır. Hibrid süxurlar da geniş yayılmışdır.

Assosiasiyanın süxurlarının tipik misalı Böyük Qafqaz, Zeysan qırışıqlıq sahəsi, Ural və s.-dir.

Assosiasiyanın tipik süxurlarının analizi cədvəl 38-də verilmişdir.

Cədvəl 38

Böyük Qafqazın qabbro-qranit assosiasiyasının qabbronoritlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7
SiO ₂	47,07	52,40	51,85	57,83	48,67	49,87	48,33
TiO ₂	0,66	0,94	0,78	0,51	1,64	1,60	1,43
Al ₂ O ₃	10,35	20,01	20,37	17,15	16,52	15,35	17,07
Fe ₂ O ₃	2,08	4,50	1,92	3,09	1,65	3,21	1,61
FeO	8,01	3,60	5,73	4,43	8,14	7,24	8,22
MnO	0,1	0,14	0,43	0,18	0,16	0,23	0,23
MgO	14,14	3,10	4,23	3,01	7,26	6,03	7,06
CaO	13,51	8,29	8,23	6,40	8,25	7,99	9,96
Na ₂ O	1,05	2,52	2,52	3,94	3,03	3,16	2,36
K ₂ O	0,83	0,22	2,02	2,28	8,73	1,10	0,98
P ₂ O ₅	-	-	0,15	0,04	-	-	-
H ₂ O	0,36	-	2,16	-	-	-	-
p.p.p.	1,46	1,20	1,20	1,09	2,47	3,73	2,88
Σ	99,81	99,99	99,98	99,95	99,51	99,82	100,04

1-4 Cənub yamac zonası: 1-qabbro, 2-qabbro-diorit, 3-4 sienit-diorit, 5-7 Baş silsilə zonası, xırda dənəli qabbrolar.

Assosiasiyanın tərkibinə daxil olan qabbrolar bir neçə növdən ibarətdir: olivinli qabbronorit, olivinli porfir görünüşlü, olivinsiz və kvarslı qabbro.

Olivinli qabbronoritlər ortadənəli strukturaya malikdir və forsteritdən (4-8%), avgitdən (12-18%), hiperstendən (24%), qonur və yaşıl hornblenddən (9-22%), plagioklazdan (40-55%), aksesessor floqopitdən, maqnetitdən, apatitdən təşkil olunmuşdur. Tünd rəngli minerallar arasında reaksiya münasibəti vardır: Olivin rombik piroksen üzrə əmələ gəlir, o isə öz növbəsində klinopiroksenlə haşiyələnir, sonuncu isə hornblendlə.

Olivinli qabbro və qabbronoritlərdə biotit süxur əmələ gətirən mineral kimi çıxış edir, plagioklazın tərkibi turşlaşır -An₅₂₋₈₀. Bundan başqa kvars və K-Na çöl şpatı meydana çıxır və mikropeqmatit böyüməsi («srastanie») əmələ gətirir və 3-6% təşkil edir.

Dioritlər iri izometrik intruziv massivlərinin böyük hissəsini təşkil edir və xırda intruziv kütlələr və daykalar əmələ gətirir. Adətən orta dənəli olub, hipidiomorf strukturaya malikdir, zonal plagioklazdan, biotitdən, hornblenddən, bə'zən isə klinopiroksendən ibarətdir. Kvarslı dioritdə və qranodioritdə kvars və kalium-natrium çöl şpatı iştirak edir.

Qranitlər də ayrı-ayrı intruziv kütlələr əmələ gətirir. Qranitoidlərin endokontakt zonalarında müxtəlif dərəcəli çoxlu miqdarda kənar süxurların əlavələri assimilyasiya olunmuşdur. Bə'zən qabbro və diorit əlavələrindən ancaq «şlirlər» qalmışdır və uralitləşmiş hornblenddən ibarətdir. Qranitlər arasında hornblendli, hornblend-biotitli, biotitli və peqmatoid növləri ayrılır. Süxur əmələ gətirən minerallar zonal plagioklaz - An₃₀₋₃₅, kvars, qonur-yaşıl hornblend və biotitdir. Aksesor minerallardan apatit, sirkon, ortit, sfen, epidot, flyuorit, rutil və maqnetit iştirak edir.

Qabbro-qranit assosiasiyasını təşkil edən maqmatik süxurlar spesifik xüsusiyyətlərə malikdir. Belə ki, qabbroidlər həmişə toleit seriyasına aiddir. Onların əksəriyyəti, Rb və Sr-un miqdarına görə okean toleit bazaltlarından fərqlənir və adalar qövsələrinin və ya kontinentlərin toleitlərinə yaxındır. Ni/Co nisbəti okean bazaltlarına nisbətən çox aşağıdır və dəmirin, titanın miqdarı yüksəkdir. Qabbroların ən xarakter növü olan amfibollu qabbro klino- və ortopiroksen paragenезisinin amfibolla əvəz olunmaqla differensiasiya prosesində maqmada suyun miqdarı artanda əmələ

gəlir. Əsas komponentlərin CaO: MgO: (Fe₂O₃+FeO) nisbəti assosiasiyanın bütün süxurları üçün sabit qalır və qabbro və qranitlərin eyni kotektik nisbətini göstərir (Fərştater, 1984). K₂O az olan qabbrolarla plagiokranitlər, kalsiumla zəngin olan qabbrolarla isə yüksək əsaslı qranitlər assosiasiya təşkil edir. Qeyd etmək lazımdır ki, formasiyanın süxurlarının homodrom sırasında kristallaşma vaxtına görə gec süxurlar daha tez əmələ gələn süxurların petrokimyəvi xüsusiyyətlərini özündə saxlayır. Bütün bu faktlar əsasi və turş süxurların sıx genetik əlaqəsini təsdiq edir.

Yer qabığının qalınlığı artdıqca onun stabilləşməsi vaxtı qabbrolarda və silisiumu eyni olan qranitoidlərdə K, Rb, Sr-un miqdarı artır və geosinklinal qırıqlıq sahələrinin təkamülünün indikatoru kimi istifadə edilə bilər (Borsuk, 1979, Fərştater, 1984).

Beləliklə, gec geosinklinal mərhələnin formasiya və assosiasiyalarının təsvirini yekunlaşdıraraq aşağıdakı nəticələri ala bilərik.

1. Gec geosinklinal mərhələdə mantiya və qabıq maddəsinin mürəkkəb qarşılıqlı təsiri vaxtı maqmatik formasiyalar əmələ gəlir. Növbəti sıllaşma baş verir, yəni maqmatizmin rolu ilə təyin olunan qabığın «qranit-metamorfik» və «qranulit-bazit» layları əmələ gəlir.

2. Vulkanizm nisbətən plutonik maqmatizm, o cümlədən, regional metamorfizmlə əlaqədar olan qabıq (qranit-miqmatit formasiyası) plutonik maqmatizmi kəskin artır.

3. Petrokimyəvi cəhətdən gecgeosinklinal maqmatitlər erkən geosinklinal maqmatitlərdən fərqli olaraq əhəngli-qələvili və subqələvi seriyanın orta və yüksək kaliumlu sırasına, çox nadir hallarda isə toleit seriyasına aiddir.

IX FƏSİL

OROGEN MƏRHƏLƏNİN MAQMATİK FORMASIYALARI

Geosinklinal qırıqlıq sahələri tektonik rejimin inversiyasından sonra əsasən turş maqmatizmlə müşahidə olunan orogen inkişaf mərhələsinə başlayır. Əksər tədqiqatçıların fikrincə orogen mərhələnin iki dövrü-ilkini və gec ayrılır.

İlkin orogen dövrünün əvvəli ümumiyyətlə aşağı molassların çökməsinə cavab verir.

Gecorogen dövrü əyilməyə nisbətən qalxmanın rolunun güclənməsini əks etdirir və vaxta görə üst (kontinental) molassların çökməsindən başlayaraq qırıqlıq sahələrin bütövlüklə konsolidasiyasını və onların cavan platformalara çevrilməsini əhatə edir. Struktur-formasiya komplekslərin yığılmasına görə gecorogen dövrü kontinental mərhələyə (A.V.Peyvenin terminalogiyasına görə) və ya subduksiya zonasının və ya onun müxtəlif kontinental əmələ gəlmələrinin qurtarması baş verdikdə kolliziya şəraitinə cavab verir.

A.A.Mossakovskinin (1975) fikrinə görə gecorogen dövrü struktur planının yenidən qurulması ilə müşahidə olunur. Yəni, əvvəlki strukturaların əvəzinə yeni qalxma sistemlərin və törəmə orogen çökəkliklərin əmələ gəlməsi baş verir. Göstərilən tektonik şərait baxılan mərhələnin maqmatizminin spesifikasiyasını səciyyələndirir, belə ki, ümumi qalxma əsasən turş maqmatizmin əmələ gəlməsinə, differensiallaşmış hərəkətlər isə maqma əmələgəlmələrin müxtəlif səviyyədə kəsilməsi ilə xarakterizə olunur.

9.1. İlkin orogen maqmatik formasiyalar

İlkin orogen maqmatizmi həm vulkanik, həm də plutonik formada müəyyən olunur. İlkin orogen vulkanik formasiyalar içərisində ən böyük əhəmiyyətə bazalt-andezit-riolit formasiyası malikdir ki, onlar müxtəlif yaşlı geosinklinal qırıqlıq sahələrdə yayılmışdır.

Bu mərhələ üçün plutonik maqmatizm tipikdir və qranodiorit-qranit formasiyasından təşkil olunmuşdur.

Bazalt-andezit-riolit formasiasının tipik misalı Çili-Argentina Andındakı Araukan vulkanik qurşağıdır. Bu formasia-aya daxil olan üst tabaşirin vulkanitləri qurşağın bütün zolağı boyu uzanır və vulkanogen-çökmə formasiyaların tərkibinə daxildir. Vulkanitlərin tərkibi differensiallaşmış sıraya daxildir və əhəngli-qələvili andezibazaltlarla və andezitlərlə başlanır. Bir mərhələdən o biri mərhələyə turş süxurların rolu artır. Eyni tip süxurlarda maqneziumlu-dəmirli komponentlərin və kalsiumun miqdarı azalır, silisiumun, alüminiumun, natriumun miqdarı isə artır.

Çili-Argentina Andının üst tabaşir bazalt-andezit-riolit formasiasının süxurlarının petrokimyəvi xüsusiyyəti M.Q.Lomize (1975) tərəfindən verilmişdir.

Andezitlər-plagioklaz, bə'zən avgit və amfibol fenokristallarından ibarət porfir süxurlardır. Plagioklaz andezindən ya da oliqoklaz-andezindən ibarətdir. Kvars möhtəvili riolitlərdə andezin fenokristalları var. Riolit iqnimbritləri ilə yanaşı kvars, plagioklaz - An_{20} , şüşə və litoklastik materialın qırıntılarından ibarət litokristalloklastik riolit tufları da rast gəlir. Subqələvi süxurlar kəsilişlərin yuxarı hissəsində rast gəlir və natriumlu traxitlərdən, plagioklaz fenokristalı olan natriumlu traxiandezitlərdən ibarətdir. Törəmə minerallardan ən xarakteri albit, pumpellit, prenit, kalsit, xlorit, lomontitdir. Formasiya süxurlarının tərkibi 39-cu cədvəldə verilmişdir. Süxurlarda SiO_2 -nin miqdarı 51-dən 69%-ə kimi, K_2O 0,60-dan 3,8%-ə kimi, Na_2O+K_2O 4,6-dan 8,5%-ə kimi dəyişir.

M.Q.Lomize göstərmişdir ki, vulkanitlərin tərkibi əhəngli-qələvili andezit, andezibazaltlardan riolitə kimi differensiallaşmış sırada yerləşir.

Andezit-dasit-riolit formasiası Böyük Qafqazın gec paleozoy maqmatizmi ilə əlaqədardır. Burada gec paleozoy maqmatizmi varssiy tektono-maqmatik tsiklin başa çatan (orogen) inkişaf mərhələsi ilə əlaqədardır. Burada karbonun maqmatik əmələ gəlmələri onun ilkin orogen inkişaf mərhələsinə, perm maqmatizminin məhsulları isə gecorogen mərhələsinə aiddir. İlkin orogen maqmatik əmələ gəlmələr iki maqmatik formasiyalardan ibarətdir: andezit-dasit-riolit (S_1-S_2) və qranodiorit-qranit (qranit-porfir) (S_3).

Vulkanik əmələ gəlmələr kəsilişlərin aşağı hissəsini təşkil edir, kvars-polimikt, polimikt-tuf konqlomerat, tuf, tufolavaların (həmçinin iqnimbritlərin) və az qalınlıqlı biotitli riolit lavalalarının növbələşməsindən ibarətdir. Tuflarda kristalların qırıntıları əri-

miş, itibucaqlı kvarsdan, müxtəlif dərəcədə serisitləşmiş plagioklazdan, pelitləşmiş, serisitləşmiş kalium çöl şpatından ibarətdir. Plagioklaz oliqoklaza və oliqoklaz-andezinə cavab verir. Biotit müxtəlif dərəcədə xloritləşmişdir. Biotitdə rutil, sirkon, titanit, apatit kimi aksesör mineralların əlavələri iştirak edir. Tufların sementi kimi kül materialı iştirak edir. Lava, lavobrekçiya və az miqdarda litokristalloklastik tuflardan ibarət 3 vulkanogen horizon formasiyanın əsasını təşkil edir. Aşağı horizontun lavaları riodasitə, ortadasitə, üst dasitə uyğun gəlir. Onlar arasında əsas kütləsi az kristallaşmış və fonokristallarsız afir növlər üstünlük təşkil edir.

Cədvəl 39

İlkin orogen mərhələnin maqmatik süxurların kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	62,97	69,93	54,96	61,84	67,21	67,49	66,53	72,36
TiO_2	0,36	0,24	0,20	0,42	0,46	0,80	0,50	0,10
Al_2O_3	17,11	15,42	22,75	16,65	15,59	15,21	17,64	15,84
Fe_2O_3	2,82	1,83	2,45	2,84	2,54	1,63	4,49	1,65
FeO	1,20	0,78	1,29	2,55	1,36	1,83	2,34	0,77
MnO	0,15	0,05	0,13	0,01	0,04	0,05	0,06	0,05
MgO	1,00	1,04	1,59	2,95	1,48	0,79	0,96	0,16
CaO	2,77	1,09	1,48	1,36	1,32	0,92	0,71	0,56
Na_2O	6,37	4,87	0,99	4,11	5,86	4,47	1,28	3,96
K_2O	2,24	3,78	6,76	2,80	1,54	3,33	1,40	3,76
H_2O^-	0,37	-	2,36	-	-	0,42	1,23	0,28
H_2O^+	1,43	-	4,40	-	-	2,10	-	-
P_2O_5	0,31	-	0,33	0,33	0,61	0,25	-	-
p.p.p.	-	1,51	-	-	-	-	3,59	1,14
Σ	99,60	100,54	99,69	95,86	98,01	99,29	100,73	100,63

1-2 bazalt-andezit-riolit formasiası, Çili Argentina Andı, 1-traxiandezit, 2-traxiriodasit bişmiş tufu, 3-5 andezit-dasit-riolit formasiası, Böyük Qafqaz, 3-andezibazalt, andezit tufu, 5-riodasit, 6-riolit tufu, 7-8 dasit-riolit formasiası, Cənubi Qərbi Altay, 7-dasit, 8-riolit tufu.

Baxılan andezit-dasit-riolit formasiasına həmçinin riolit daykaları da aiddir. Bu riolitlər kristalların və süxurların qırıntılarının əsas kütləyə nisbətən üstünlük təşkil etməsi ilə xarakterizə olunur. Kristal qırıntıları içərisində kvars, plagioklaz, kalium çöl şpatı, biotit müəyyən olunmuşdur. Çöl şpatlarının qırıntıları əksər hallarda serisitləşmiş, pelitləşmiş, sossuyurisitləşmişdir. Plagioklaz tərkibinə görə oliqoklaza, oliqoklaz-andezinə, albitləşmiş növ-

lərdə albitə uyğun gəlir.

Belə hesab edirlər ki, bu riolitlərin daykaları turş maqmanın çat püskürməsinin boğaz fasiyasına uyğun gəlir.

Süxurların tərkibi cədvəl 39-da göstərilmişdir. Süxurlarda (K_2O+Na_2O)-4-8,5%, K_2O -1,5-7% olmaqla SiO_2 -nin miqdarı 55-dən 74%-ə kimi dəyişir. Formasiyanın süxurlarının kimyəvi tərkibinin (K_2O+Na_2O)- SiO_2 , $FeO^*/MgO-SiO_2$ binar diaqramlarındakı analizi göstərir ki, onların kalium, kalium-natrium spesifikasiyası nəzərə alınmaqla əsasən əhəngli-qələvilə seriyalara aiddir. Ancaq bə'zi dəyişmiş (albitləşmiş) növlərində Na_2O çox olması ilə əlaqədar subqələvi sahəyə düşür. Na_2O/K_2O nisbətinin geniş (0,2-32) dəyişməsi də bununla izah edilir.

Formasiya süxurlarında SiO_2 artması, TiO_2 , Al_2O_3 , FeO^* , MgO , CaO , Na_2O -nun azalması ilə müşahidə edilir. K_2O -nin miqdarı SiO_2 -nin 68%-ə qədər miqdarında stabildir (1,9-4,2%), dasit və riodasitlərdə bir az azalır formasiya süxurlarında K.Vedepola görə klarka nisbətən nikelin, bariumun, qalliumun, qalayın qurğuşunun miqdarı çox, maqmanın, niobiumun, flüorun miqdarı azdır. Kobaltın, xromun, sinkin, seziumun, sirkoniumun, misin miqdarı klark qiymətinə yaxındır. Formasiya süxurlarının özünəməxsus geokimyəvi spesifikasiyası ondan ibarətdir ki, müəyyən sıra elementlərin miqdarına görə, məsələn, Sr, Zr, V görə onlar adalar qövslərinin əhəngli-qələvilə seriyası ilə və Ba-un miqdarına görə şosonitlatit seriyası ilə müqayisə olunur.

Riolit-dasit formasiyası. Ardıcıl sıraya malik ilkin orogen formasiyaların başqa bir xarakter misalı varissiy riolit-dasit formasiyasıdır (Cənubi-Qərbi Altay). Böyük Qafqazın andezit-dasit-riolit formasiyasından fərqli olaraq bu formasiyanın süxurlarında dəqiq trend müəyyən olunmur, kəsilişdə təkamülsüz istiqamətə malik «qeyri-müntəzəm» şəkildə müxtəlif lavalardan növbələşməsi müəyyən olunur. Formasiyanın tərkibinə lava axınları, tuflar, subvulkanik cisimlər-«kvars albitofirlər» və dasitlər daxildir.

«Kvarşlı albitofirlər»-adətən porfir, bə'zən afir süxurlardır. Onlarda möhtəvilər kvardan və plagioklazdan ibarətdir. Aksessor minerallardan biotit, apatit, maqnetit və rutil müşahidə olunur. Kvars möhtəviləri izometrikdir, onun kənarları ərimişdir. Plagioklaz albitdən - $An_{1,5}$ ibarətdir.

Bə'zi plagioklazlarda zəif zonallıq müəyyən olur: nüvə-albit - $An_{7,8}$, dənənin haşiyələri-albit - $An_{4,5}$. Əsas kütlənin struk-

turası əsasən blastosferolittir. O perlit quruluşuna malik, ilkin şüşəvari özülün yenidən kristallaşması nəticəsində əmələ gəlmişdir. «Kvarşlı albitofirlər» kimyəvi tərkibinə görə normal əhəngli-qələvilə sıraya daxildir. Onlar SiO_2 və Al_2O_3 ilə ifrat doymuş, qələvilərlə zəngindir.

Dasitlər kvarsın, palioklazın, biotitin möhtəvilərini saxlayır və süxurların ümumi həcmində 5-7%-ni təşkil edir. Plagioklaz albitləşmişdir, onun tərkibi oliqoklazdan andezinə kimi dəyişir. Kvars adətən yeyilmişdir. Biotit törəmə dəyişmələrə mə'ruz qalmış və bütövlüklə parçalanmışdır. Əsas kütlə kvars-çöl şpatı tərkibli nazik dənəvər kütlədən ibarətdir, onun üzərində çoxlu miqdarda filiz mineralları (pirit, hematit) səpələnmişdir. Kimyəvi tərkibinə görə dasitlər silisiumla ifrat doymuş, qələvilərlə zəngin növlərə aiddir. Onlarda alüminiumun miqdarı həddən artıq çox, çöl şpatı kalsiumunun miqdarı azdır. Na onlarda K-dan üstünlük təşkil edir və yə'qin ki, albitləşmə ilə əlaqədardır.

Formasiyanın geokimyəvi xüsusiyyətlərindən onlarda niobiumun, qurğuşunun, bə'zən isə qalayın miqdarının çox olmasını göstərmək olar.

Qranodiorit-qranit formasiyası

Intruziv formasiyalar əsasən turş tərkibli süxurların homodrom sırasından ibarətdir və ardıcılıqlı qranodioritlərin, bə'zən bu sıranın tərkibində plagiogranit, tonalit, adamellitlər iştirak edir. Bu tip süxurlar əsasən Mərkəzi Asiya qırışıqlıq qurşağında yayılmışdır. Bundan başqa Qazaxıstanın, Mərkəzi Asiyanın hers strukturalarında, dünyanın müxtəlif mezozoy və karnozoy qırışıqlıq qurşaqlarında mə'lumdur.

Hipabissal növlü ilkin orogen qranitoidlərinin tipik misalı Mərkəzi Qazaxıstandakı Tokraus regionunda balxaş və topar kompleksləridir. Balxaş kompleksinin tərkibində iri və orta dənəli qranodioritlər (I faza) və endokontakt fasiyasında qabbro-diorit tərkibli süxurlar olan, porfir görünüşlü qranodioritlər, qranitlər (II faza), orta dənəli qranitlər, xırda dənəli qranitlər (damar) və müxtəlif daykalar iştirak edir. I fazada qranodioritlər və II fazada biotit-hornblendli, əsasən plagioklazlı qranitlər üstünlük təşkil edir.

Yaxın yığma Topar kompleksi də malikdir. Lakin onlarda kalium çöl şpatının rolu artır. Hər iki kompleks əhəngli-qələvilə

seriyaya daxildir. Ardıcıl fazanın süxurlarında silisiumun və qələvilərin miqdarı artır.

Formasiyanın əmələ gəlməsində başqa bir şərait daha az dərində əmələ gəlmiş Britaniya adalarının devon və Böyük Qafqazın hers qranitoidləri aiddir.

Böyük Qafqazın qranitoidləri sahəyə ilkin orogen andezit-dasit-riolit formasiyasının vulkanitləri ilə əlaqədardır. Bu qranitoidlərin əksər hissəsi dayka və xırda cisimlər şəklində aşağı-orta paleozoyun süxurlarını kəsir və metamorfizləmiş, dislokasiyaya uğramış və amfibolit, yaşıl şistlər formasiyasına çevrilmişdir.

Formasiya süxurlarında 65-75 SiO₂, 5,4-8,5% K₂O+Na₂O, 2,4-4,6% K₂O vardır. Süxurlarda SiO₂-nin artması TiO₂, Al₂O₃, FeO*, MgO, CaO, Na₂O-nun azalması ilə müşahidə olunur. Eyni zamanda K₂O miqdarı, K₂O/Na₂O nisbəti artır, ancaq Na₂O+K₂O-nun cəmi praktiki olaraq dəyişmişdir. Ümumiyyətlə, qranitoidlər üçün SiO₂ və Al₂O₃ ilə ifrat doyma, qələvilərin yüksək miqdarı, K və Na eyni miqdarda olması xarakterdir. Bir neçə intruziv faza olduqda qranitoidlərin homodrom inkişafı müəyyən olunur. Qranitoidlərdə mikroelementlərin orta miqdarının K.Vedepola görə yer qabığının klarkı ilə müqayisəsi La-nın 2 dəfə, Co-ın 1,5 dəfə yüksək olması, Sc, Ni-in 1,5, Va-un 2 dəfə az olması, Pb, Zn, P, Zr, Ba-un klark kəmiyyətinə yaxın olması müəyyən olunmuşdur.

Beləliklə, ilkin orogen maqmatik formasiyaların analizi aşağıdakı nəticələrin alınmasına imkan verir:

1. İlkin orogen maqmatik əmələ gəlmələr içərisində toleit və subqələvi süxurlar tabe olmaqla əhəngli-qələvili petrokimyəvi seriyanın süxurları üstünlük təşkil edir.

2. Vulkanik formasiyalar həm antidrom, həm də homodrom inkişaf istiqaməti ilə xarakterizə olunur. Ardıcılıq sıradadır turş süxurların miqdarı birinci halda azalır, ikinci halda isə artır.

3. Plutonik formasiya homodrom inkişaf təkamülü ilə fərqlənir və erkən fazalardan gəcə doğru süxurların turşululuğunun artması ilə ifadə olunur.

9.2. Gecorogen maqmatik formasiyalar

Qırıxıqlıq sahələrin gecorogen inkişaf mərhələsi müxtəlif vulkanik və plutonik əmələ gəlmələrlə xarakterizə olunur və bir sıra formasiyalar altında birləşir, onlar içərisində ən geniş yayılan andezit-dasit-riolit, dasit-riolit, monsonit-qranodiorit-sienit, qranit-leykoqranit və leykoqranit-alyaskit formasiyalarıdır.

Bir çox gecorogen sahələrdə, məsələn Qazaxıstanın və Oxot-Çukotka gec paleozoy vulkanik qurşağında bir neçə dəfə andezit və riolit formasiyalarının növbələşməsi qeyd olunur, bu vaxtı daha cavan formasiyalar qədimlərə nisbətən qələvilərlə daha zəngindir. Bununla əlaqədar olaraq gecorogen sahələrin sonuncu mərhələsində əksər hallarda kalium-natrium subqələvi və şosonit seriyaları meydana çıxır ki, onlar kəsilişlərdə üstünlük təşkil edən əhəngli-qələvili seriyaları əvəz edir. Bundan başqa subqələvi süxurlar daha qədim konsolidasiyalı sahələrin sərhədində, orogen sahələrin arxa tərəfində meydana çıxır.

Plutonik əmələ gəlmələr sırasında da həmçinin formasiyaların bir-birini əvəz etməsi müəyyən olunur: erkən monsonit-qranodiorit-sienit, qranit-leykoqranit, sonuncunu isə leykoqranit-alyaskit formasiyası əvəz edir. Çox vaxtı plutonik formasiyalar vulkanitlərlə birlikdə vulkano-plutonik assosiasiya əmələ gətirir.

Birinci dəfə olaraq böyük həcmdə gecorogen vulkanik əmələ gəlmələr kaledon strukturalarının inkişafının son mərhələsində əmələ gəlmişdir. Bu vaxtı Mərkəzi Asiyanın, Britaniyanın və Appalaçinin qırıxıqlıq strukturalarında əmələ gələn kaledon gecorogen vulkanik qurşağı formalaşmışdır. Gecorogen vulkanizmi daha geniş gec paleozoyda və mezozoyda baş vermişdir. Bunun nəticəsində iri transkontinental vulkanik qurşaq (Avrasiyanın gec paleozoy, Asiyanın gec mezozoy qurşağı) əmələ gəlmişdir.

Mərkəzi Asiyanın kaledonidləri. Bu bölgədə gecorogen maqmatik fəaliyyət əsasən devonda baş vermişdir. Bunun nəticəsində ayrılmış maqmatik areallar əmələ gəlmişdir, onlardan ən irisi Altay-Monqolustan-Zabaykalyadır. Monqolustanda vulkanik fəaliyyətin 3 dövrü müəyyən olunmuşdur. Burada üç vulkanik assosiasiya ayrılır: 1. bazalt və andezibazalt, 2. kontrast bazalt-riolit, bəzən dasit-riolitlə əvəz olunur, 3. differensiallaşmış bazalt-andezit-riolit.

Əsasən natrium spesifikalı əhəngli-qələvili seriyaya daxil olan orta-əsasi tərkibi üstünlük təşkil edən süxurlar aşağı devonda formalaşmışdır. İkinci mərhələdə (ems-eyfel vaxtı) turş tərkibli effuzivlərin miqdarı artır. Bu vaxtı natrium-kaliumlu riolit-traxiriolit seriyası, kaliumlu seriya və həmçinin traxidasit-traxiriolit kalium-natriumlu seriyanın süxurları formalaşmışdır. Jivet-frank vaxtı vulkanizmin miqyası azalır. Burada yüksək qələvili növlərlə birlikdə bazalt, andezibazaltdan andezit-dasit-riolitə qədər süxurlar əmələ gəlmişdir.

Vulkanik assosiasiyaların andezitləri adətən porfir quruluşa malikdir, möhtəvilərin miqdarı 30%-ə çatır. Onlar arasında andezin, bə'zən monoklin piroksen üstünlük təşkil edir. Subqələvi növlərində bə'zən hornblend və biotit meydana çıxır.

Riolitlər adətən az miqdarda möhtəvilərlə (5-10%) xarakterizə olunur və kvarsdan, oliqoklazdan və bə'zən ortoklazdan ibarətdir. Dasitlər afir quruluşa malikdir, az miqdarda əsas kütlədə oliqoklaz və ya andezin-oliqoklaz möhtəviləri iştirak edir.

Ümumi qələvililik artdıqca traxiriolitlərdə (subqələvi riolitlərdə), riodasitlərdə və dasitlərdə kalium çöl şpatı daha çox inkişaf edir, bə'zən biotit və hornblend qeyd olunur. Əsas kütlədə qələvi çöl şpatı və kvars aparıcı minerallardır.

Avrasiyanın hersinidləri. Yer tarixində gecorogen vulkanizmin ən iri misalı uzunluğu 12000 km-i keçən Avrasiyanın gec paleozoy vulkanik qurşağıdır. Orogen vulkanizmi burada hersinid strukturaların inkişafını başa çatdırmış və hers paleokontinentin cənub və paleotetisin kimmeriy sərhədi boyu əmələ gəlmişdir və beləliklə, kontinent kənarı tipə aid olan vulkanik fəaliyyətdən ibarətdir.

Monqolustan. Hersinidlərin inkişafının başa çatan mərhələsində Monqolustanın bütün sahələrində maqmatik fəaliyyət baş vermişdir.

Qərb rayonlarında vulkanik lay iki üzv ilə xarakterizə olunur. Kəsilişin aşağısında plagioklaz və piroksen-plagioklazlı andezitlər, andezibazaltlar və onların tufları üstünlük təşkil edir. Bazaltlar, dasitlər və riodasitlər məhdud yayılmışdır. Kəsilişlərin yuxarı hissəsində müxtəlif dərəcədə bişmiş dasitlərin və riolitlərin tufları yatır. Onlar iri yayla şəkilli sahələr əmələ gətirir və müasir kontinentlərin fəal kənarlarındakı iqnimbrit sahələri ilə müqayisə olunur.

Cənubi Monqolustanın şərq hissəsində vulkanik məhsullar əsasən əsasi və orta süxurlardan ibarətdir. Vulkanik kompleksin aşağısında əsasən plagioklazlı bazaltlar, andezibazaltlar və andezitlər ayrılır. Daha cavan vulkanik əmələ gəlmələr bu laydan iri qırıntılı terrigen süxurlarla ayrılır və əsasi plagioklaz-piroksen, bə'zən plagioklaz-hornblendli andezitlər və andezibazaltlardan ibarətdir. Layın yuxarı hissəsində az miqdarda dasit və riodasitlər meydana çıxır.

Plagioklaz-piroksenli andezitlər və andezibazaltlar adətən porfir süxurlar olub, möhtəviləri plagioklazdan, klinopiroksendən, bə'zən adi hornblenddən ibarətdir və 20% təşkil edir. Plagioklaz möhtəviləri bir neçə generasiyadan ibarətdir. İlk generasiyalar An_{42} tərkibə, gec- An_{34-40} tərkibə malikdir. Əsas kütlə mikrolit, plitaksit, andezit strukturaya malik olub, plagioklazın, klinopiroksenin xırda dənələrindən və müəyyən dərəcədə xloritləşmiş və karbonatlaşmış şüşədən ibarətdir.

İkhipiroksenli andezitlər və andezibazaltlar afir, serial porfir və qlomeroporfir növlərdən ibarətdir. Onlar tərkibi andezibazaltlarda labrador, andezitlərdə andezin-oliqoklaz olan şəbəkəvari plagioklaz, enstatit, avgit və bə'zən bazaltik hornblend möhtəvilərini saxlayır.

Turş süxurlar aydın ifadə olunmuş leykokrat oblikə malikdir. Onlar arasında müxtəlif dərəcədə bişmiş piroklastik məhsullar üstünlük təşkil edir və turş plagioklaz (albit-oliqoklaz), kvars, az dərəcədə ortoklaz, bə'zən biotit və piroksen qırıntılarını saxlayır. Möhtəvilərin assosiasiyasının tərkibinə görə plagioklazlı (70%-ə kimi plagioklaz) və kvars-plagioklazlı dasit və riodasitlər üstünlük təşkil edir.

Cənubi Monqolustanın gecorogen vulkanik komplekslərinin kimyəvi tərkibi ədvəl 40-da verilmişdir.

Cənubi Monqolustanın vulkanitləri kimyəvi tərkibinə görə normal qələvili sıraya daxil olan əhəngli-qələvili seriyaya daxildir (Yarmolyuk, 1978).

Bu süxurlar Na_2O və $Na_2O/K_2O > 1$ yüksək miqdarı ilə fərqlənir, əsasi süxurlardan turşa doğru ümumi qələvililik artır.

Qeyd etmək lazımdır ki, Cənubi Monqolustanın sahələri üzrə süxurların tərkibinin yayılması petrokimyəvi zonallığın olmasını göstərir. Maqmatik sahələrin dəniz hövzələri sahələrindən arxaya doğru ümumi qələvililik, xüsusilə də K_2O artır. Bu

V.V.Yarmolyuk və V.İ.Kovalenko tərəfindən qədim fəal kontinent kənarının Paleotetis tərəfdən 45° bucaq altında yatan subduksiya paleozonaşı ilə əlaqə kimi interpretasiya olunmuşdur (Yarmolyuk, Kovalenko, 1982).

Cədvəl 40

Cənubi Monqolustanın vulkanik süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	62,70	56,70	54,90	58,28	56,44	68,71	71,29	73,90
TiO ₂	0,85	0,74	0,73	1,02	0,90	0,42	0,41	0,36
Al ₂ O ₃	15,80	18,00	18,82	18,35	16,25	14,09	14,80	13,80
Fe ₂ O ₃	3,12	2,83	9,03	6,21	1,79	2,93	1,69	0,87
FeO	2,55	4,24	3,73	0,46	3,31	0,46	1,09	0,84
MnO	0,13	0,16	0,17	0,20	0,15	0,12	0,09	0,07
MgO	2,76	2,44	3,22	1,13	4,27	0,53	0,95	0,64
CaO	3,69	3,70	5,47	5,60	6,29	2,09	1,70	1,10
Na ₂ O	4,52	3,51	4,94	4,34	3,48	3,80	3,82	4,11
K ₂ O	2,01	1,90	1,54	2,76	2,32	3,93	2,47	2,82
H ₂ O	2,00	3,68	3,63	2,39	2,63	1,72	1,02	1,38

1-2 andezitlər, 3-5 piroksen-plagioklaz və ikipiroksenli andezibazaltlar və andezitlər, 6-8 dasit və riolitlərin bişmiş tufları.

Oxot-Çukotka vulkanik qurşağı Mezozoidlərlə əlaqədar olan gecorogen vulkanizmin ən yaxşı misalı Oxot-Çukotka vulkanik qurşağıdır. Qurşağın formalaşması erkən təbaşir vaxtı başlamış və paleogendə başa çatmışdır və Yuxarı-Çukotka mezozoidlərinin orogen inkişaf mərhələsinə cavab verir.

Qurşağın əmələ gəlməsini Koryakskiy-Kamçatka okean litosferasının kontinent altına subduksiyası ilə əlaqələndirirlər.

Oxot-Çukotka vulkanik qurşağın inkişafında müxtəlif vulkanik assosiasiyalar və formasiyalar formalaşmışdır. Bunlar bazalt-andezibazalt, subqələvi bazalt, traxibazalt-traxiandezibazalt, ikipiroksenli andezit, riolit-dasit, riolit, şoşonit-latit assosiasiyalarıdır.

Erkən təbaşir bazalt-andezibazalt assosiasiyası əsasən olivin-piroksen, bəzən ikipiroksenli bazalt, daha nadir hallarda isə andezibazaltlardan ibarətdir. Qalan hissə isə (1%-ə yaxın) kəsilişin orta hissəsində əsasi tərkibli tuflardır.

Əksər hallarda bazaltlar badamvari, bəzən massiv porfir, nadir hallarda intersertal, pilotaksit, gyalopilit əsas kütləyə malikdir. Möhtəvilərin miqdarı (olivin, monoklin piroksen və rombik

piroksen, plagioklaz) geniş intervalda dəyişir, lakin lavalarda 25%-i, subvulkanik cisimlərdə, bəzən 40%-i keçmir. Əsas kütlədə plagioklaz, klino-ortopiroksen, şüşə, filiz mineralı, bəzən qələvi çöl şpatı da rast gəlinir. Onlar plagioklaz leystinin kənarında əmələ gəlir. Bazaltların afir növlərində plagioklazın iri zonal kristalları rast gəlinir və avgit, hipersten və olivin əlavələri rast gəlir və yeyilmişdir. Möhtəvilərdə plagioklazın tərkibi mərkəzdə bitovnitdən - An₇₅₋₈₅; haşiyələrdə labrodora - An₅₅₋₆₅ kimi dəyişir. Əsas kütlənin plagioklazlı əsasən labrodordan - An₇₅ ibarətdir.

Subqələvi bazalt assosiasiyası olivinli bazaltlardan və subqələvi andezibazaltların axınlarından ibarətdir və qalınlığı 2-5-dən 25-35 m-ə qədər dəyişir. Az bir hissəsi assosiasiyanın subqələvi andezitlərdən və onların tuflarından ibarətdir (25%). Bütün bu süxurlar piroksenlər - ən çox monoklin - avgit və titanavgit, bəzən rombik - hipersten, enstatit saxlayır. Subqələvi bazaltlarda nadir hallarda olivinin vahid möhtəviləri rast gəlinir. Əsas kütlənin strukturası gyalopilit və intersertaldır, vulkanik şüşə izotrop olub, bəzi yerlərdə xloritə çevrilmişdir.

Traxibazalt-traxiandezibazalt assosiasiyası əsasən lavalardan ibarətdir və onlar içərisində olivin-piroksenli subqələvi bazaltlar və traxibazaltlar üstünlük təşkil edir və nadir hallarda piroksen olivinli və olivinsiz növləri rast gəlinir. Az miqdarda analsimli traxibazaltlar, traxiandezibazaltlar, traxitlər, dasit, riodasit, traxiriolit, riolit tərkibli iqnimbrit horizontları rast gəlinir. Bu süxurların miqdarı kəsiliş yuxarı artır.

Olivin-piroksenli traxibazaltlar ən xarakter maqmatik süxurlar olub, porfir, bəzən afir strukturaya malikdir. Möhtəvilərin miqdarı 5-10%-i keçmir, bəzən 25%-ə çatır. Onlar ya aktinolitləşmiş olivindən, ya da əsasən plagioklazdan - An₆₀₋₈₅, bəzən olivindən - xrozolit, xrozolit-gyalosiderit, plagioklazdan və rombik (hipersten) və monoklin (avgit) piroksenlərdən ibarətdir. Hiperstenin olması bu süxurları rift sahələrində olan anoloji növlərdən fərqləndirir. Afir bazaltlar və porfir bazaltların əsas kütləsi intersertal, pilotaksit və gyalopilit strukturaya malikdir, bəzən mikrodolerit və poykiloofit strukturalarına rast gəlinir. Traxibazaltların əsas kütləsi plagioklazın (30-60%), əsasən monoklin piroksenin (10-30%), olivinin (0-15%) leyst və mikrolitlərdən, şüşədən (0-20%) və filiz minerallarından (2-10%) ibarətdir. Müəyyən vaxtlarda qələvi çöl şpatı (ortoklaz) və analsim ayrılır. Aksessor mine-

Oxot-Çukotka orogen inkişafının vulkanik qurşağının əsası vulkanik süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	50,72	54,68	49,89	53,81	49,37	54,88
TiO ₂	1,24	1,11	1,52	1,38	1,22	1,08
Al ₂ O ₃	17,07	17,43	17,43	16,25	16,56	17,18
Fe ₂ O ₃	4,36	4,13	5,70	4,62	4,87	3,55
FeO	5,47	4,32	5,39	5,85	5,81	4,38
MnO	0,17	0,15	0,17	0,23	0,14	0,13
MgO	5,07	3,30	3,63	3,31	6,50	4,26
CaO	8,35	7,14	8,23	6,44	8,12	7,31
Na ₂ O	3,07	3,32	3,45	4,32	3,19	3,69
K ₂ O	1,10	1,34	1,27	1,24	1,68	1,75
R ₂ O _c	0,23	0,25	0,39	0,40	0,44	0,21
H ₂ O	3,11	2,02	2,95	2,06	2,55	1,47
Σ	99,96	99,19	100,02	99,94	100,45	99,89
Co	10	10	20	10	3	18
Ni	25	20	26	0	60	33
Cr	30	-	-	-	200	60
V	60	50	110	100	65	73
Sr	330	330	330	100	370	500
Ba	200	320	290	340	320	320
Zr	-	20	10	10	12	10
Cu	30	16	70	30	43	33

1-2 bazalt-andezibazalt assosiasiyası: 1-bazalt, 2-andezibazalt, 3-4 subqələvi bazalt assosiasiyası: 3-subqələvi bazalt, 4-subqələvi andezibazalt, 5-6 traxibazalt-traxiandezibazalt assosiasiyası: 5-traxibazalt, 6-traxiandezibazalt.

Bazalt-andezibazalt assosiasiyasının süxurlarında SiO₂ artıqca V, Sr, Cu, Ni-in konsentrasiyası azalır, Zr-un miqdarı isə artır. Bazaltlarda K-un (0,81-1,85%) və Al₂O₃ (>20%) miqdarının yüksək olmasını qeyd etmək vacibdir; bu isə orogen inkişaf mərhələsinin maqmatizmi üçün səciyyəvidir.

Subqələvi bazalt assosiasiyasında subqələvi bazaltlar az dömirlidir, nisbətən yüksək qələvili olmaqla silisiumla doymuşdur. Pikok indeksi 55,5, Na₂O+K₂O=6,0%-dir. Assosiasiyanın süxurlarının normativ tərkibində azad kvars (4,20%), diopsid və hipersten iştirak edir. Mikroelementlərin yayılmasında aşağıdakı qanunauyğunluq müəyyən olunur. Silisiumun miqdarı azaldıqca Su, V, Co, Ni-in miqdarı artır, Zr-un miqdarı azalır, Sr-un miqdarı subqələvi andezitlərdən andezibazaltlara artır, subqələvi bazaltlarda isə ixtisara düşür.

Traxibazalt-traxiandezibazalt assosiasiyasında ön yaxşı ge-

rallardan ən geniş yayılan apatitdir. Subqələvi gyalobazaltlar çox hallarda porfir strukturaya (möhtəvilər 5%-dən çox deyildir) və plagioklaz, piroksen, olivin mikrolitli qara vulkanik şüşədən (>50%) və filiz minerallarından ibarət əsas kütləyə malikdir.

Olivinsiz traxibazaltlar ikipiroksenli traxibazaltlardan ibarətdir və petrokimyəvi cəhətdən traxiandezibazaltlara keçid tipidir.

Traxiandezibazaltlar-tünd boz massiv, bə'zən zolaqlı süxurlar olub, gyalopilit və traxit əsas kütləyə malikdir. Əsas kütlə 2%-ə yaxın xırda kəskin zonal plagioklaz - An₅₃ nüvədə, An₂₅-haşiyədə, biotit, hornblend saxlayır və vulkanik şüşədən, çöl şpatının çoxlu miqdarda xırda dənələrindən və oliqoklaz-andezinin - An₃₀ nadir mikrolitlərindən ibarətdir.

Riolit-dasit-formasiyası əsasən riolit və dasitlərin iqnimbritlərindən ibarətdir. Onların yerləşməsi homodrom istiqamətdə kəsiliş boyu yuxarı getdikcə dəyişir. Aşağı hissələrdə andezinin, oliqoklazın, kvarsın, biotitin, amfibolun, piroksenin, bə'zən anortoklazın qırıntıları müəyyən olunur və az miqdardadır (10-30%). Yuxarı getdikcə riolit və riodasit tərkibli iqnimbritlər oliqoklazın, kvarsın, sanidinin, biotitin, bə'zən amfibol və piroksenli 30-50% qırıntılarını saxlayır.

İki piroksenli andezit formasiyası andezibazaltlardan, andezitdən, az miqdarda bazaltından, dasitdən və riolitdən ibarətdir. Bundan başqa latitlər və traxiandezitlər rast gəlinir. Riolit formasiyası riolit-dasit formasiyasından fərqli olaraq yüksək qələvili müxtəlif dərəcədə bişmiş riolit və riodasitlərin tuflarından ibarətdir. Bu süxurlar üçün möhtəviləri və onların qırıntıları 10%-dən kiçik olan gyaloiqnimbritlər və kristalloplastik fraksiyanın miqdarı 50%-ə çatan kristalloplastik iqnimbritlər xarakterdir. Möhtəvilərdən kvars, turş plagioklaz, ortoklaz, biotit, amfibol və bə'zən piroksen iştirak edir.

Oxot-Çukotka qurşağının tipik süxurlarının petrokimyəvi xarakteristikası cədvəl 41-42-də verilmişdir.

Cədvəl 41-dən görüldüyü kimi bazalt-andezibazalt assosiasiyası əhəngli-qələvili seriyaya aiddir (Pikok indeksi 59, Na₂O+K₂O=5,5% olduqda). Bu assosiasiyasının bazaltları silisiumla doymuşdur və normativ tərkibdə kvars, hipersten və diopsid vardır.

okimyövi göstərici normal sıralı bazalt assosiasiyasına və rift sahələrinin traxibazaltlarına nisbətən K_2O miqdarının (3%-ə kimi) yüksək, TiO_2 -ni miqdarının isə 0,98-2,10% olmasıdır. Bu fakt petroloji mə'lumatlarla (ksenogen kvarsın olması) yanaşı onu göstərən ilkin maqmatik ərintinin Oxot-Çukotka vulkanik qurşağının kaynozoya qədərki özülünün sialik maddəsi ilə kontaminasiyası kifayət qədər olmuşdur. Baxılan süxurlar kalsium tipə aiddir. $Na_2O+K_2O=5,6\%$ olduqda Pikok indeksi 62-dir. Onlar silisiumla az doymuşdur və normativ olivini vardır. Bu maqmatik süxurlar maqneziumla və qələvilərlə zəngindir, natrium kaliumdan çoxdur. Assosiasiyanın süxurlarının əsasiliyi artıqca Sr, Cu, Co, Ni-in miqdarı artır.

Oxot-Çukotka vulkanik qurşağının orta və turş süxurlarının və şoşonit latit assosiasiyasının kimyövi analizi cədvəl 42-də göstərilmişdir.

Cədvəldən aydın olduğu kimi ikipiroksenli andezit formasiyasının süxurlarında silisiumun miqdarı 52-dən 64%-ə qədər dəyişir, onlar kaliumun natriumdan çox olması ilə xarakterizə olunur. Süxurlar Co, Cu, Sn-la zəngindir, V, Pb, Zn klarka yaxındır, Ni, Cr, Zr, Ba-la kasıbdır.

Riolit formasiyasının süxurlarında silisiumun miqdarı 66,5-dən 77%-ə kimi dəyişir. Onlar üçün yüksək qələvililik xarakterdir (7-9%) və kalium natriumdan çoxdur.

Oxot-Çukotka orogen maqmatizminin təsvirini yekunlaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, zonanın maqmatik formasiyaları içərisində Sakit okean tipli əhəngli-qələvili seriya üstünlük təşkil edir. Bundan başqa burada toleit, əhəngli-qələvili və sub-qələvi kalium-natrium və kalium (şoşonit) seriyaları da ayrılır. Süxurların ümumi qələvililiyi daha cavan əmələ gəlmələrdə artır. Formasiyaların süxurları modal hiperstenin, normativ kvarsın olması və yüksək alüminiumluluğu ilə xarakterizə olunur. Belə tip maqmatizm adalar qövslərinə və qitələrin fəal kənarına uyğundur.

Orogen maqmatik assosiasiyalara başqa parlaq misal Şərqi Sixote-Alin vulkanik qurşağı, Kuznets Alatau ola bilər.

Şərqi Sixote-Alində andezibazalt, andezit, riolit vulkanik assosiasiyaları geniş yayılmışdır. Bundan başqa qurşağın quruluşunda nisbətən geniş şəkildə şoşonit-latit assosiasiyası da özünə yer tapmışdır. Biz ancaq qısa şəkildə andezit və şoşonit assosiasiyaların təsvirini verməklə kifayətlənəcəyik.

Cədvəl 42
Oxot-Çukot qurşağının Oxot qanadının vulkanitlərinin kimyövi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	55,60	58,02	66,56	65,82	67,42	57,37	54,85	58,63
TiO_2	0,92	0,94	0,40	0,58	0,33	0,76	1,15	0,90
Al_2O_3	16,89	16,92	15,74	15,82	16,06	15,33	15,63	17,43
Fe_2O_3	3,78	6,45	3,82	4,16	2,10	1,96	4,11	7,07
FeO	4,01	-	-	-	1,63	4,62	3,96	-
MnO	0,12	0,11	0,07	0,10	0,12	0,10	0,11	0,10
MgO	3,48	2,95	0,84	0,70	0,87	5,67	4,21	1,91
CaO	6,32	5,04	1,96	1,96	2,59	6,68	6,86	5,48
Na ₂ O	3,09	3,59	3,82	4,21	3,52	3,52	3,77	3,85
K_2O	2,15	2,26	3,98	4,48	3,87	1,27	2,21	2,94
p.p.p.	4,20	3,22	2,73	2,16	1,55	2,72	2,75	1,69
Rb	51	52	77	88	99	26	20	52
Li	16	17	17	20	21	15	7	9
Be	0,85	0,92	1,20	1,75	1,50	1,1	2,7	-
Ba	1200	1400	2350	1327	1400	643	830	2
S	536	736	451	338	360	760	1170	665
Sn	4,0	3,5	-	1,4	1,2	2,8	2,5	-
Pb	4,5	9,0	7,3	13	17,5	4,3	7,0	-
Zn	99	95	74	63	187	94	124	92
Ag	0,11	0,07	0,05	0,09	0,04	0,08	0,1	0,1
Cu	32	27	6,2	8,4	2,5	96	38	-
V	178	141	24	42	47	118	340	-
Cr	108	35	19	9,3	6,3	354	100	-
Ni	29	20	13	20	4,2	154	69	-
Co	17	16	5,2	3,1	3,0	3,2	20	-

1-andezit, 2-traxiandezit, 3-dasit, 4-5 riolit formasiyası 4-traxidasit, 5-dasit, 6-8 şoşonit-latit assosiasiyası.

Andezit assosiasiyası. Bu assosiasiyasının süxurları içərisində andezitlər və andezibazaltlar üstünlük təşkil edir. Bundan başqa az miqdarda bazalt, dasit və riolitlər də iştirak edir. Silisiumun miqdarı çox geniş intervalda 49-dan 70%-ə kimi dəyişir. Ancaq maksimal miqdar 54-64%-in payına düşür. Petrokimyövi tərkibinə görə assosiasiyaların məhsulu əhəngli-qələvili və sub-qələvi seriyalara aiddir və birinci vulkanik sahələrdə yayılmasına görə üstünlük təşkil edir.

Assosiasiyanın süxurları içərisində plagioklaz, piroksen-plagioklaz və hornblend-plagioklaz andezibazaltları və andezitləri

və az dərəcədə onların iki piroksenli növləri üstünlük təşkil edir. Bu süxurlar əsasən porfirdir. Möhtəvilərin miqdarı süxurun həcmnin 20-30%-ni, bə'zən 50%-ni təşkil edir. Ən geniş yayılan mineral plagioklazdır. Tərkibinə görə plagioklaz andezibazaltlarda andezin-labrodordan və daha turş andezitlərdə andezin-oligo-klazdan ibarətdir. Plagioklazın möhtəviləri bir neçə generasiyadan ibarətdir və zonal quruluşa malikdir. Traxiandezitlərdə plagioklaz möhtəviləri tərkibinə görə əsas kütlədəki mikrolitlərdən 20-30% anortit molekulu qədər fərqlənir.

Gec orogen andezitlərinin tündrəngli mineralları klino- və ortopiroksen, hornblend, biotit və bə'zən (əsas növlərdə) olivin-dən ibarətdir.

Klinopiroksen əsasən avgitə cavab verir, bə'zən həm möhtəvilərdə, həm də əsas kütlədə kalsiumla zəngin diopsid-avgit və ya avgit iştirak edir. Ortopiroksen ikipiroksenli növlər üçün tipikdir və enstatitdən və ya hiperstendən ibarətdir. Hornblend qonur yaşıl və qonur rəngdədir. Onlar hornblendli andezitlərdə aparıcı mineraldır. Biotit traxiandezitlərdə daha tipikdir və onunla yanaşı kalium çöl şpatı da meydana çıxır. Gec orogen andezitlər anoloji mezozoya qədərki geosinklinal sahələrin süxurları ilə müqayisədə ən əvvəl yüksək alüminiumluğu ilə (orta hesabla 17%-dən yuxarı) və K_2O -nun daha yüksək miqdarı ilə fərqlənilirlər. Bu süxurların titanlılığı geosinklinal vulkanitlərin səviyyəsindədir və ya azdır. C.Fittonun mə'lumatlarına görə Britaniyanın gecorogen andezitləri müasir andezitlərə nisbətən R, Ti, Ni, K, Ba, Sr, Rb-la və yüngül NTE ilə zəngindir. Gecorogen andezitləri mikroelementlərin aşağıdakı miqdarı ilə xarakterizə olunur: (q/t) Sr 75-236; Rb 49-195; Ba 97-668; Nb 19-28; Zr 180-323; Y 39-54; Ce 72-114; La 37-69; Ni 6-40; Co 19-32; Cr 25-78; K_2O/Na_2O 0,58-1,13 və K/Rb 194-294.

Şoşonit-latit assosiasiyası. Assosiasiyanın aparıcı süxurları şoşonit və latit olub, son vaxtlar müasir kontinentlərin fəal kənarı və adalar qövslərinin geodinamik rejimində indikator rolu ilə əlaqədar petroqrafların və tektonistlərin diqqətini daha çox cəlb etmişdir. Qədim vulkanizm sahələrində onlar az öyrənilib, lakin gecorogen komplekslərində onların olması kontinentlərin fəal kənarının və adalar qövslərinin kompleksləri ilə müqayisə oluna bilər.

Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, şoşonit-latit assosiasiyası vulkanik qurşaqların arxa zonalarına məxsusdur. Belə assosiasiyaların quruluşunda şoşonitlər, latitlər, və kvarslı latitlər iştirak edir. Bə'zi regionlarda, məsələn Cənubi-Şərqi Bolqariyada assosiasiyanın tərkibinə daha turş süxurlar-riolitlər daxildir. Tərkibinə görə bu riolitlər əhəngli-qələvili assosiasiyaların eyni süxurlarından heç nə ilə fərqlənmir. Genetik planda onların şoşonit-latit assosiasiyasına daxil olmaması istisna olunmur. Buna sübut onlarda latitlərə nisbətən $^{87}Sr/^{86}Sr$ nisbətinin yüksək olmasıdır. Məsələn, Bolqariyada latitlərdə bu nisbət 0,7075, riolitlərdə isə 0,715-dən çoxdur. Bə'zi hallarda latitlər şoşonit latitlərdən subqələvi olivin bazalta keçən assosiasiya yaradan subqələvi olivinli bazaltlarla rast gəlir.

Şoşonit-latit assosiasiyasının süxurlarının mineral tərkibi əhəngli-qələvili assosiasiyanın süxurlarına nisbətən fərqlənir. Adətən onlar afir süxurlar olub möhtəvilərin xarakter assosiasiyaları ilə təmsil olunur. Latitlərdə onlar 10% ortoklaz minalı saxlayan zonal plagioklazdan - An_{50-85} , Ti və Al-la kasıb olan diopsid-avgit və ya avgit tipli klinopiroksendən ibarətdir. Latitlərin klinopirokseni zonalıdır. Latitlərin daha əsas növlərində möhtəvilərdə bu minerallara az miqdarda olivin - Fa_{35-45} , daha turş süxurlarda hipersten, qəhvəyi amfibol və floqopit birləşir. Qələvi çöl şpatının porfir ayrılmaları bə'zən ancaq daha turş latitlərdə qeyd olunur, latitlərdə bu mineralın haşiyələri plagioklaz möhtəvilərində qeyd olunur. Latitlərin və onunla komaqmatik olan süxurların əhəmiyyətli xüsusiyyətlərindən biri müəyyən miqdarda apatit mikro-möhtəvilərinin olmasıdır, bu isə süxurlarda fosforun miqdarının yüksək olmasını göstərir. Əsas kütləyə klinopiroksenin, plagioklazın, qələvi çöl şpatının, tünd mikanın, ortopiroksenin mikrolitləri daha turş növlərdə isə kristabalit və tridimit daxildir. Əsas əhəmiyyətli xüsusiyyətlərdən biri əsas kütlədə və möhtəvilərdə olan plagioklazın, klinopiroksenin və qələvi çöl şpatının tərkibinin yaxın olmasıdır. Latitlər və kvarslı latitlər üçün feldşpatoidlərin və qələvi tünd rəngli mineralların olması xarakter deyildir.

Cədvəl 43

Dünyanın müxtəlif rayonlarının latitlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	54,48	57,58	62,20	55,71	59,06	62,83	52,68	56,2
TiO ₂	0,95	0,80	0,90	0,82	0,66	0,60	1,03	0,98
Al ₂ O ₃	16,31	16,25	16,40	15,90	15,76	17,56	17,39	17,30
Fe ₂ O ₃	2,24	2,48	-	4,65	2,89	1,92	5,04	4,3
FeO	5,75	4,97	4,68	2,10	2,26	1,85	2,87	2,9
MnO	0,17	0,14	0,10	0,11	0,09	0,07	0,13	0,16
MgO	4,37	3,55	1,50	4,15	3,68	1,83	4,15	3,3
CaO	7,10	5,60	3,55	7,45	6,08	4,69	6,00	5,2
Na ₂ O	2,50	2,51	3,63	2,58	3,75	3,43	3,22	4,0
K ₂ O	3,22	3,57	5,58	4,05	3,73	3,61	4,42	3,2
R ₂ O ₃	0,60	0,23	0,36	0,69	0,14	0,27	0,66	0,66
H ₂ O	2,28	1,95	0,49	1,69	1,18	0,97	1,72	0,69
H ₂ O	0,02	0,49	0,18	1,69	0,23	0,97	1,19	0,81
Σ	99,99	100,12	99,57	99,90	99,55	99,63	100,87	99,70
V	-	-	-	172	123	90	-	-
Sc	-	20	14	16	-	8	13,4	-
Ni	35	20	13	24	-	14	30	-
Cr	37	-	8	50	42	5	62	-
Co	25	18	18	17	-	8	20	-
Sr	694	522	524	715	537	864	1761	-
Ba	435	480	550	1865	2053	2034	-	-
Rb	107	136	231	225	130	143	134	-
Th	-	11	20	-	38	-	7,3	-
La	-	23,8	30,1	29	-	86	49,2	-
Ce	-	58,9	76,6	62	-	81	87,5	-
Nd	-	42,2	29,4	31	-	32	58,0	-
Sm	-	4,93	5,64	-	-	-	5,90	-
Eu	-	1,12	1,20	-	-	-	2,01	-
Gd	-	4,40	4,53	-	-	-	-	-
Tb	-	3,98	3,88	-	-	-	-	-
Yb	-	2,24	2,25	-	-	-	0,60	-
Lu	-	0,34	0,34	-	-	-	-	-
Y	30	36	48	19	-	18	17,4	-
Nb	2	6	10	12	-	14	17,9	-
Hf	-	4,6	6,8	-	-	-	-	-
Zr	174	217	289	175	205	210	138	-

1-3 Primorye, Kavalcrova rayonu, 4-6 Bolqariya, Radopi, 7-8 ABŞ, Absoroka.

Şoşonit-latit seriyasının tipik süxurlarından fərqli olaraq subqələvi olivin bazaltlarla assosiasiyada olan latitlərdə titanavqitlər, titanlı amfibol rast gəlir, bu süxurların çöl şpatları Na-la daha zəngindir. Bütün bu mineraloji xüsusiyyətlər, geoloji xüsusiyyətlərlə yanaşı kontinental latitlərin subqələvi olivin bazalt-traxit seriyasının süxurları ilə oxşar olmasını göstərir.

Latitlərin kimyəvi xüsusiyyətləri onların yüksək kaliumlu ($Na_2O/K_2O < 1$) olmağı ilə yanaşı titanın az miqdarı ilə ($TiO_2 < 1,3\%$), silisiumun miqdarı artdıqca dəmirin və natriumun miqdarının aşağı, K_2O -nun isə yüksək templə artmasıdır. Kvarşlı latitlərdə K_2O -nun yığılması daha zəif ifadə olunmuşdur. Silisiumu cyni olan əhəngli-qələvili seriyanın süxurlarına nisbətən latitlər və kvarşlı latitlər qeyri kogerent litofil elementlərlə-Rb, Sr, Ba, P-la, yüngül NTE ilə zəngindir (Cdvəl 43).

Kuznets Alataunun tipik subqələvi bazalt-traxibazalt-traxit assosiasiyası da orogen zonalar üçün xarakter olub, mineral və kimyəvi tərkibinə görə kontinental rift sahələrinin subqələvi əmələ gəlmələri ilə uyğundur.

Gecorogen plutonik assosiasiyalar

Gecorogen intruziv maqmatizmi üçün yüksək kaliumlu qranitoidlər üstünlük təşkil edir. Ümumi şəkildə intruziv əmələ gəlmələrə monsonit-qranodiorit-sienit, qranit-leykoqranit və leykoqranit-alyaskit assosiasiyaları daxildir.

Monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyası

Monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyasına yüksək kaliumlu luğu ilə müəyyən olunan monsdioritlərdən kvarşlı sienitlərə və qranitlərə kimi subqələvi və əhəngli-qələvili geniş süxur toplusu daxildir.

Bu assosiasiyaya daxil olan intruziv komplekslərinin süxurları geosinklinal-qırışıqlıq sahələrin inkişafının gecorogen mərhələsinin ən ilkin plutonik əmələ gəlmələrinə aiddirlər.

Bu süxur assosiasiyaları müxtəlif yaşlı qırışıqlıq sahələrinə inkişaf tapmışdır. Bunlara misal Sixote-Alin, Mərkəzi Asiya, Altay-Sayan qırışıqlıq sahələri ola bilər. Biz bu assosiasiyaya Al-

tay-Sayan qırışıqlıq sahəsinin misalında baxacağıq.

Altay-Sayan qırışıqlıq sahəsi. Bu sahənin daxilində (Kuznets Alatau) erkən poleozoy komplekslərin tərkibində monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyası mə'lumdur. Bu komplekslərin massivləri böyük ölçüyə malikdir, izometrik formaya malikdir. Əksər plutonların əmələ gəlməsi 2 mərhələyə (fazaya) aiddir. Erkən əmələ gəlmələrə monsonitlər, sienitlər, kvarslı sienitlər, qranodioritlər, kvarslı dioritlər, gec əmələ gəlmələrə-porfir görünüşlü və leykokrat qranitlər, qranit porfirlər və apilitlər aiddirlər.

Kompleks üçün tipomorf monsonitlər və kvarslı monsonitlərdir. Adətən bunlar orta-iri dənəli porfir süxurlardır. Möhtəviləri plagioklazdan, bə'zən piroksendən və ya kaliumlu çöl şpatından ibarətdir, əsas kütlə xırda dənəli, bə'zən kvars-çöl şpatından təşkil olunmuş peqmatoid strukturalıdır. Süxurlar üçün əsasi və orta plagioklazın və piroksenin kaliumlu çöl şpatı ilə, kvarsla, biotitlə və amfibolla bir yerdə olması xarakterdir.

Plagioklaz möhtəviləri adətən zonal quruluşa malikdir, tərkibi labrodordan oliqoklaza kimi dəyişir. Əsas kütlənin və möhtəvilərin haşiyələri orta plagioklaza cavab verir. Kalium çöl şpatı plagioklaza nisbətən az yayılmışdır və monsonitlərin əsas kütləsinin tərkibinə daxildir. Onlar xırda, düzgün olmayan yüksək ortoklazdan ibarətdir. Az miqdarda daha yüksək nizamlanmış ortoklaz və mikrolin də iştirak edir.

Piroksen nadir hallarda möhtəvilər kimi 5-10% təşkil edir, lakin əsasən əsas kütlənin komponentindən ibarətdir və amfibolla haşiyələnmiş idiomorf prizmatik xırda kristallar əmələ gətirir (2%). Tərkibinə görə avqitə uyğun gəlir, bə'zən hiperstenlə assosiasiya təşkil edir.

Qranodioritlər ölçüsü 1,5-2 sm olan şəbəkəli mikroklin möhtəvilərinin hesabına porfir görünüşlü quruluşa malikdir. Xırda və ortadənəli əsas kütlədə kalium çöl şpatından başqa, bozuntul yaşıl və ya yaşıl hornblend, qəhvəyi biotitin vərəqələri, kvarsın düzgün olmayan və izometrik ayrılmaları və ortitin qara qətran iynəvari kristalları iştirak edir. Plagioklaz kaliumlu çöl şpatına nisbətən üstünlük təşkil edir. Rəngli mineralların miqdarı 10%-dən yüksəkdir. Kvarslı sienitlərdə kalium çöl şpatının miqdarı plagioklaza nisbətən artır: onlarda rəngli komponentlərin miqdarı azalır və kvarsın miqdarı artır (15-20%), kalium çöl şpatının miqdarı daha çox olduqda süxurlar sienitə keçir. Onlar üçün cy-

nicinsli mikroklinin üstünlük təşkil etməsi xarakterdir. Bu süxurlar kvars (10%), yaşıl hornblend, bə'zən piroksen və yeyilmiş albit-oliqoklazdan ibarət allotriomorf aqrekat kütlə əmələ gətirir. Kalium çöl şpatı ilə zəngin olan süxurlar üçün plagioklazın kalium çöl şpatı ilə əvəz olunması xarakterdir, bu isə intruzivlərin çox hissəsini əhatə edən kalium-silisiyum metasomatozunun geniş yayılmasına səbəb olmuşdur.

Qranitlər assosiasiyanın tərkibində ən gec əmələ gəlmələrə aiddir. Onlar üçün kəskin təmaslar o, cümlədən möhkəmlənmə (bişmə, bərkimə) zonaları xarakterdir. Bu təmaslarda ilkin fazalar əmələ gəlir. Böyük intruzivlərdə kəskin təmaslar iştirak etmir və tez əmələ gələn süxurlarla qranitlərin arasında qismən keçid müəyyən olunur. Qranitlər orta-iridənəli növlərdən ibarətdir və kalium çöl şpatı, plagioklaz, kvarsın miqdarı nisbətən eyni olan porfir görünüşlü və ya bərabər dənəli quruluşa malikdir. Plagioklaz qısa prizmatik dənələr şəklində iştirak edir və tərkibi nüvədə 1-28-24, haşiyələrdə 1-17-18 olan zonal quruluşa malikdir. Kalium çöl şpatı əsasən aşağı (və aralıq) bə'zən şəbəkəli mikroklin perlitlə təsvir olunmuşdur.

Əsas tünd rəngli mineral-açıq yaşıl hornblenddir, bə'zi hallarda ona qırmızı qonur və ya az rənglənmiş biotit birləşir. Sonuncu əksər hallarda hornblend üzrə inkişaf edir. Bə'zən qranitlər içərisində piroksenli (avqit və hipersten) və ya turmalinli növlərə rast gəlir.

Monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyası süxurlarının aparıcı aksesör mineralları-apatit-titanit və maqnetitdir. Adi aksesora ortit, sirkon, qranat, rutil, şeelit, kassiterit, flyuorit, turmalin aiddir. Bundan başqa xromlu spinel, kordierit və başqa minerallar da rast gəlir.

Assosiasiyanın intruziv komplekslərinin petroqrafik tərkibinin dəyişməsi onların petrokimyəvi xüsusiyyətlərində də özünü göstərir (Cədvəl 44).

Bu süxurlar turş və orta tərkibli kvarslı plutonik süxurlara xas olan silisiyumun bütün diapozonunu əhatə edir. Bu əksər süxurların silisiyumla doyduğunu və ya ifrat doyduğunu göstərir, həmçinin onların normal alüminiumlu növlərə aid olduğu müəyyən edilir. Ancaq bə'zi komplekslərdə gec differensiatlar içərisində müəyyən süxurlar bu komponentlə ifrat doymuşdur və yüksək alüminiumlu qranitlər və kvarslı sienitlər meydana çıxır.

Assosiasiya süxurları üçün ən xarakteri kvarşlı monsonitlər, qranodioritlər, sienitlər və kvarşlı sienitlərdir ki, R.Deliyə görə uyğun süxurların orta tiplərinə yaxındır və onlardan ümumi qələvilinin (xüsusilə kaliumun) yüksəkliyi ilə fərqlənir. Silisiumluluğundan asılı olmayaraq K_2O -nun miqdarı qranodioritlərin orta tipindəki miqdarın (2,75%) səviyyəsindən aşağı deyildir. Əksər süxurlarda $K_2O/Na_2O > 1$. Bundan başqa orta tip süxurlardan fərqli olaraq monsonitlər və subqələvi kvarşlı dioritlər yüksək maqneziumluluğu ilə xarakterizə olunur. Daha silisiumlu süxurlarda CaO -nun və dəmirin miqdarı azalır. Bütün bu göstərilən xüsusiyyətlər onu göstərir ki, monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyasının tərkibində subqələvi süxurlar geniş yer tapmışdır. Bundan başqa onların formalaşmasında əhəngli-qələvili differensiasiya trendinin üstünlük təşkil etməsi müəyyən olunur. Süxurların kimyəvi tərkibinin təkamülü qalıq ərintidə silisiumun və kaliumun yığılması hesabına baş verir. Bundan başqa eyni zamanda nisbətən quru plagioklaz-piroksen paragenезislərinin, dəmirin oksidləşməsi dərəcəsinin aşağı dərəcədə dəyişməsi şərti ilə, hornblend və biotitin iştirakı ilə, nisbətən sulu paragenезislərlə əvəz olunması baş vermişdir.

Cədvəl 44

Monsonit-qranodiorit-sienit assosiasiyasının süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	59,23	57,23	65,56	67,75	70,16	63,86	65,85	67,11	70,50
TiO_2	0,74	0,63	0,46	0,45	0,24	0,56	0,53	0,20	0,27
Al_2O_3	17,11	18,42	16,38	15,00	15,10	16,72	15,50	16,02	15,35
Fe_2O_3	2,10	3,47	2,19	2,88	1,48	0,30	0,57	0,58	0,66
FeO	3,88	2,19	1,84	1,74	1,21	3,62	2,50	2,62	1,36
MgO	2,79	2,50	1,24	1,54	0,81	1,83	1,03	1,26	0,68
MnO	0,04	0,05	0,01	0,034	0,024	0,07	0,04	0,05	0,03
CaO	5,00	4,94	3,30	2,52	2,16	3,73	2,59	2,96	1,57
Na_2O	4,68	5,37	5,15	3,73	4,77	3,52	3,70	3,12	3,39
K_2O	2,88	3,50	3,15	3,48	3,21	4,14	4,90	4,14	4,76

1-4 erkən paleozoy kompleksi, Kuznets Alatau, 1-subqələvi kvarşlı diorit, 2-sienit, 3-kvarşlı sienit, 4-qranodiorit, 5-9 geokarbon-erkən perm kompleks, Cənubi Tyan-Şan, 5-6 kvarşlı monsdiorit, 7-kvarşlı sienit, 8-qranodiorit, 9-subqələvi qranit.

Assosiasiyanın geokimyəvi obliki onun tərkibində olan süxurlar üçün femafil (Ni, Co, Cr, V), həm də litofil (Sn, W, Li, Cs, Rb) elementlərin yüksək miqdarı ilə təyin olunur. Bu vaxtı əsasən litofil elementlərin, o cümlədən nadir qələvilərin miqdarı süxurların silisiumluluq və kaliumluluq dərəcəsi ilə düzünə asılılıq müəyyən olunur. $Rb/Sr < 1$ olmaqla stronsiumun yüksək miqdarı (300-700 q/t) xarakterdir.

Qranit-leykoqranit assosiasiyası

Assosiasiya əsasən normal qələvili qranit tərkibli çox geniş süxur sırasını birləşdirir. Onlar içərisində əhəngli-qələvili biotitli, ikimikalı və biotit-hornblendli qranitlər üstünlük təşkil edir və massivlərin həcmnin 60-90%-ni təşkil edir. Daha az gec fazanın məhsulu olan leykokrat qranitlər inkişaf tapmışdır. Az miqdarda endokontakt fasyasını təşkil edən qranodioritlər, kvarşlı dioritlər və sienitoidlər yayılmışdır.

Qranit-leykoqranit assosiasiyasının süxurları müxtəlif yaşlı qırıxıqlıq sahələrində mə'lumdur, lakin onlar ən çox kaledonid və hersinid qırıxıqlıq sistemlərində geniş yayılmışdır. Buna ən yaxşı misal Ural-Monqolustan qırıxıqlıq qurşağı ola bilər.

Qranitlər əsasən iridənəli olub, aşağıdakı mineral tərkibə malikdir: plagioklaz 31%, kalium çöl şpatı 36%, kvars 30%, biotit 2%. Əlavələr (ksenolitlər) olan sahələrdə onlarda hornblendlərin ayrı-ayrı kristalları meydana çıxır, plagioklazın və biotitin miqdarı uyğun olaraq 35 və 4%-ə kimi artır, kvars 28%-ə kimi azalır, lakin süxurun tərkibi qranit olaraq qalır. Qranitlərin plagioklazı zonalıdır: nüvədə andezin An_{40-44} ; aralıq zonada oliqoklaz-andezin An_{24-34} ; haşiyədə oliqoklaz An_{18} , kalium çöl şpatının tərkibi $Or_{61-72}Ab_{28-39}$ -dir.

Əksər massivlərdə iridənəli qranitlər orta-iridənəli leykoqranitlərin iri kütlələri ilə (I faza) yarılmışdır. Leykoqranitlərdə 17% plagioklaz, 47% kalium çöl şpatı, 34% kvars və 1%-ə qədər biotit vardır. Plagioklaz artıq turşdur: albit-oliqoklaz An_{8-24} iri kristalların nüvəsini təşkil edir. Leykoqranitlərin II fazası layşəkili kütlələr əmələ gətirir. Onlar üçün kalium çöl şpatının payı artır (45%-ə kimi), ancaq plagioklazın tərkibi albitə qədər dəyişir - An_{4-12} .

Leykoqranit-qranit assosiasiyalarının qranitlərinin kimyəvi tərkibi vaxtdan və olduğu yerdən asılı olmayaraq, kifayət qədər yaxındır. İridənəli qranitlərin tərkibi tipik normal qranitə nisbətən SiO_2 , qələvilərlə daha zəngin, Al_2O_3 ilə kasıbdır (Cədvəl 45). Onlarda SiO_2 -nin miqdarı 72-74%, qələvilərin cəmi 7,9-9,2%-dir. K_2O həmişə Na_2O -yə nisbətən üstünlük təşkil edir. CaO 1%-dən aşağı düşür, bəzən isə 2%-ə çatır, bu isə plagioklazın yüksək əsasiliyini əks etdirir. MgO nadir hallarda 1%-dən yuxarı qalxır və əsasən 0,3-0,6% təşkil edir. Dəmir oksidlərinin cəmi adətən 2%-dən yuxarıdır. I faza qranitlərdən II faza leykoqranitlərə keçdikdə kimyəvi tərkib əsasən SiO_2 və qələvilərin artması ilə xarakterizə olunur. Başqa komponentlər az dəyişir. II fazada SiO_2 3,4%, III fazada 1,3% artsa da qələvilərin cəmi ancaq 0,16 və 0,70% və əsasən Na_2O -nun hesabına (0,13 və 0,82%) artır.

Cədvəl 45

Qranit-leйкоqranit assosiasiyasının qranitlərinin kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	72,72	72,94	73,78	73,30	75,25	76,73	73,85	75,57	75,16
TiO_2	0,22	0,21	0,15	0,29	0,17	0,12	0,20	0,22	0,20
Al_2O_3	13,62	13,83	12,95	13,83	13,02	12,57	13,78	12,52	12,34
Fe_2O_3	0,43	1,26	0,67	1,06	0,66	0,58	0,72	1,10	0,92
FeO	2,45	1,67	2,14	1,15	0,97	0,73	0,68	0,66	0,94
MnO	0,04	0,06	0,06	0,02	0,06	0,04	0,08	0,06	0,06
MgO	0,49	0,31	0,50	0,48	0,35	0,19	0,27	0,16	0,25
CaO	1,26	0,42	0,82	1,25	0,80	0,58	1,00	0,50	0,55
Na_2O	3,63	4,18	3,67	3,69	3,75	3,82	3,48	4,11	4,30
K_2O	4,70	4,88	4,80	4,61	4,76	4,64	4,52	4,54	4,40

1-3 Primoryanın üst təbaşir kompleksi, massivlər: 1-Vuellyakemani 2-Soxatin, 3-Adsız, 4-6 Şərqi Kounrad: 4-I faza, 5-II faza, 6-III faza, 7-9 Kent: 7-I faza, 8-II faza, 9-III faza.

Dəmir oksidlərinin cəmi qanunauyğunsuz dəyişir. II fazanın süxurlarında o 0,80%-ə kimi azalır, III fazada isə 0,46% artır. II və III faza süxurlarında Al_2O_3 , CaO və MgO -nun miqdarı azalır. Məsələn, Al_2O_3 1,26 və 1,44%, CaO 0,67 və 0,45% qədər azalır.

Qranit-leйкоqranit assosiasiyasının süxurlarının mikroelement tərkibi onların palingen əhəngli-qələvili qranitoidlər geokimyəvi tipinə aid olması ilə təyin edilir (Tauson, 1977) və orta

qranitlərə yaxındır. Bu xüsusilə flüora, rubidiuma, stronsiuma və bariuma aiddir. Əksər assosiasiyaların geokimyəvi profili litofil elementlərdir, onlardan birinci növbədə Sn, W, Li-u göstərmək olar. Bu elementlərin miqdarı Mo, Cu və Pb kimi klarkdan yuxarıdır. Lakin müxtəlif komplekslərin metallogenik ixtisaslaşması müxtəlifdir və bu və ya başqa geokimyəvi qurşaqlara aid olmasından asılıdır. Əksər hallarda qranit-leйкоqranit assosiasiyaları nadir metal minerallaşması ilə müşahidə olunur və müxtəlif regionlarda eyni olmayan maddi (W, Sn, Mo) və genetik tiplərlə ifadə olunmuşdur.

Leykoqranit-alyaskit assosiasiyası

Bu assosiasiyaya kvarsın miqdarı yüksək olan (33-38%) və qələviləri çox olan (>8%) leykoqranitlər və alyaskitlər aiddir. Hər iki süxurlar yaxın kimyəvi tərkibə malikdir, lakin leykokrat qranitlərdə adətən leykokrat alyaskitlərdə olmayan turş plagioklaz (20%-ə kimi) iştirak edir. Rəngli komponent hər iki süxurlarda biotitdən ibarətdir.

Leykoqranit-alyaskit assosiasiyasının süxurlarının əmələ gəlməsinin yaş intervalı ilkin proterozoydan mezo-kaynozoya kimi vaxtı əhatə edir, lakin onlar adətən rifey-mezozoy yaşlı orogen sahələrdə qeyd olunur. Leykokrat massivlərinin daxili quruluşu eynidir. Onlar əksəriyyət həcmi iri-kobud, bəzən orta-iridənəli az porfir görünüşlü əsas intruziv fazası olan qranitlərdən ibarətdir. Onları layşəkilli orta-bərabər dənəli və ya xırda-orta dənəli porfir görünüşlü 2-3 əlavə fazalar kəsir. Massivlərin əmələ gəlməsi xırda dənəli porfir görünüşlü qranitlərdən (I mərhələ) və diorit porfiritlərdən və lamprofirlərdən (II mərhələ) ibarət dəmirli süxurlar ilə başa çatır.

Leykoqranit-alyaskit assosiasiyasının süxurlarının kimyəvi tərkibi onların əmələ gəlmə vaxtından və inkişaf etmə rayonundan asılı olmayaraq çox yaxındır (Cədvəl 46) və onu təşkil edən süxurlar ultraturş qranitlərə aiddir. SiO_2 -nin miqdarı onlarda 74%-dən yüksəkdir (74,5-77%), qələvilərin cəmi isə 8%-i keçir (8,3-9,5%), K_2O Na_2O -ya nisbətən üstünlük təşkil edir. CaO və MgO -nun miqdarının aşağı olması xarakterdir. CaO miqdarı 0,4-0,9% arasında dəyişir, bəzən isə qranitlərin albitləşməsi ilə əlaqədar 0,1-0,2%-ə enir. MgO miqdarı 0,5%-i keçmir və 0,06-

0,42% arasında dəyişir. $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ cəmi bə'zi hallarda 2%-i keçir. Differensiasiya vaxtı kimyəvi tərkibin dəyişməsi çox nəzərə çarpmır.

Cədvəl 46

Qranit-alyaskit assosiasiyasının süxurlarının orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	74,89	75,58	75,50	74,69	76,35	77,16	76,38	76,18	76,51
TiO_2	0,21	0,17	0,17	0,35	0,28	0,15	0,19	0,21	0,12
Al_2O_3	12,77	12,78	12,57	12,71	12,15	11,90	12,14	12,08	11,86
Fe_2O_3	1,50	1,05	1,45	1,13	0,99	0,44	1,02	0,89	1,13
FeO	0,39	0,35	0,54	0,59	0,30	0,27	0,34	0,44	0,38
MnO	0,03	0,01	0,04	0,06	0,04	0,04	0,10	0,10	0,08
MgO	0,15	0,11	0,06	0,42	0,29	0,14	0,28	0,26	0,22
CaO	0,24	0,26	0,09	0,94	0,61	0,42	0,43	0,42	0,36
Na_2O	4,27	3,56	4,15	3,79	3,80	3,93	3,96	9,99	4,16
K_2O	4,52	5,43	4,39	4,74	4,96	4,71	4,44	4,57	4,80

1-6 leykoqranitlər 1-3 orta paleozoy kompleksi, Altay Sayan qırıqlıq sistemi: 4-6 üst paleozoy kompleksi, Şimali Balxaşyanı, 7-9 alyaskitlər, üst paleozoy kompleksi, Şimali Balxaşyanı (7-I faza, 8-II faza, 9-III faza).

Cədvəl 46-dan görüldüyü kimi, kimyəvi tərkibin dəyişməsi leykoqranitlərdə daha aydın hiss olunur; onlarda SiO_2 (+2,47%) və az miqdarda qələvilərin cəmi (+0,11%) artır, Al_2O_3 (-0,81%), $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ (-1,01%), CaO (-0,52%) və MgO (-0,18%) azalır. Alyaskitlərdə differensiasiya zəifdir. SiO_2 , MgO , CaO praktiki olaraq dəyişmir, $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}$ az miqdarda artır (0,15-0,14%), Al_2O_3 və qələvilər oks asılılığa malikdir.

Leykokrat qranitlər və alyaskitlər oxşar kimyəvi tərkibə malik olmaqla, miqdarı-mineral tərkibinə görə fərqlənirlər. Belə ki, massivlərin əsas intruziv fazası iridənəli allyaskitlərdən ibarətdir və mineral tərkibi müxtəlif massivlərdə belə dəyişir (%-lə): plagioklaz (0-14% An) 3-9; kalium çöl şpatı ($\text{Or}_{42-49}\text{Ab}_{51-57}$) 64-66; kvars 33-34,5; biotit 0,2-0,9. Eyni zamanda massivlər üzrə leykokrat qranitlərin tərkibi aşağıdakı kimi dəyişir (%-lə): plagioklaz (0-18% An) 16-22; kalium çöl şpatı ($\text{Or}_{55-59}\text{Ab}_{38-44}$) 43-48; kvars 33-35; biotit 0,4-1,3.

Leykokrat-alyaskit assosiasiyalarının süxurları uçucu komponentlərlə xüsusilə də flüorla, (məsələn, 0,09-0,27, bə'zən 0,42%) zəngindir və A.P.Vinoqradova görə turş süxurların klarkından çoxdur. Assosiasiyanın süxurları W, Mo, Sn, Ta, Nb, Pb,

Zr, Cr, Li, Rb-la klarka nisbətən 1,5-2,5 dəfə zəngin, Y, Yb, La, Zr, Cu, Ni, Co, V, Sr, Ba ilə kasıbdır.

Ümumiyyətlə, nadir elementlərin miqdarına və onların miqdarının səviyyəsinə görə leykokrat-alyaskit assosiasiyasının süxurları plyumazit leykoqranit geokimyəvi tipə yaxınlaşır (Tauson, 1977). Bu isə onların metallogenik xüsusiyyətini müəyyən edir, hansı ki, onlarla əsasən qalay, volfram, molibden və bir neçə başqa nadir metal yataqları əlaqədardır. Lakin tipik plyumazit nadir-metal qranitlərindən fərqli olaraq leykoqranit massivlərinin haşiyələrində qalayın, volframın, niobiumun, titanın və başqa elementlərin miqdarı azdır və sənaye əhəmiyyətinə malik deyildir. Litium-flüorlu qranitlər də xarakter deyildir. Bunlar üçün daha səciyyəvi kvars damar-qreyzen, peqmatit və nadir metal filizləşməsidir. Bunların metallogenik xətti onlara qalay, volfram, nadir metal və b. geokimyəvi əyalətlərin olması ilə müəyyən edilir.

Gecorogen maqmatik süxurlara baxılmasını yekunlaşdıraraq onu qeyd etmək istəyirik ki, gecorogen dövrü geosinklinal qırıqlıq sahələrin inkişafında sonuncudur və onların sərhədlərində yetkin kontinental qabığın əmələ gəlməsi səciyyəvidir. Bu mərhələ üçün maqmatik məhsullarının ümumi həcmi milyonlarla kub. km. olan vulkano-plutonik qurşaqlar əmələ gətirən vulkanik və plutonik formasiyalar xarakterdir.

Tərkibinə görə gecorogen süxurları müxtəlif petrokimyəvi, lakin əsasən əhəngli-qələvilili və subqələvilili (kalium-natrium və şoşonit) seriyaya aiddir.

Vulkanik komplekslərdə tərkibin yaşa görə dəyişməsi onların homodrom inkişafı və eyni tip süxurlarda daha cavan vulkanik laylarda ümumi qələvililiyin artması ilə səciyyələnir. Qranitoid formasiyalarının ardıcıl sırasında kimyəvi tərkibin təkamülü ilkin monsonit və qranodioritlərdən gec leykoqranit və alyaskitlərə doğru homodrom istiqamətə malikdir. Bununla yanaşı hər bir ardıcıl assosiasiyaların yaxın tərkibli süxurlarında qələvilərin cəmi artır və adətən $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$.

Kimyəvi tərkiblərin literal dəyişməsi qonşu geosinklinal sahələrin maqmatik təzahürlərin vəziyyətinə nisbətən tə'yin olunur. Rayonun geosinklinala yanaşı sahələrində $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} \leq 1$ olan əhəngli-qələvilili vulkanitlər üstünlük təşkil edir. Arxa hissədə, daha uzaq sahələrdə $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O} > 1$ olan subqələvilili süxurlar (o

cümlədən həm də şoşonitlər) meydana çıxır.

Kaledon, hers, mezozoy və yeni tektonogenozin gecorogen sahələrinin maqmatik komplekslərinin müqayisəsi onların tərkibində, assosiasiyalarında formalaşma ardıcılığında, quruluşunda nəzərə çarpan fərq olmadığını göstərir. Bundan belə nəticə çıxır ki, fanerozoyn uzun bir dövründə gecorogen maqmatizmi kifayət qədər eyni tipli olmuşdur.

X FƏSİL

YERİN QƏDİM STRUKTURALARININ, PLATFORMALARIN STABİLLƏŞMİŞ VƏ FƏALLAŞMIŞ SAHƏLƏRİNİN MAQMATİK FORMASIYALARI

10.1. Yer in qədim strukturalarının maqmatik formasiaları

Yer in inkişaf tarixində arxei mərhələsi (2,6 mlrd.ildən qədim) kontinentlərin Yer qabağının mantiyasının əmələ gəlməsində həll edici rol oynamışdır. Bir çox tədqiqatçıların fikrincə kontinental Yer qabağının ən azı 70-80% həcmi ilkin proterozoy vaxtı əmələ gəlmişdir. Yer in inkişafının mərhələsində qabıqəməgəlmənin əsas faktoru maqmatizm olmuşdur.

Qədim platformalarda struktur sahələrin iki növü ayrılır: qranit -yaşıldaşlaşma və yüksəkmetamorfizləşmiş qranulit -qneys.

Struktur sahələrin bu növləri erkən arxeidən başlayaraq iki geodinamik sistemin - ayrılma üstün təşkil edən (qranit yaşıldaşlaşma sahələri və ya kratonlar) və sıxılma (qranulit – qneys qurşaqları) müvazinətdə olduğu müəyyən edilmişdir.

Qranit yaşıldaşlaşma sahələrinin maqmatizmi

Qranit yaşıldaşlaşma sahələri arxei qranulit - qneys sahələrinə nisbətən daha yaxşı saxlanılmışdır və proterozoyda az dəyişmişdir və ona görə də bu sahələrin əksəriyyətində maqmatik süxurlar öz ilkin geoloji və petroloji əlamətlərini saxlamışdır. Onlar I mlrd. ilə yaxın vaxtda formalaşmışlar.

Yaşıldaşlaşma qurşaqların maqmatik süxurları aşağıdakı xüsusiyyətləri ilə fərqlənir.

1. Əsasi və ultrasəsi süxurların vulkanitlərin ümumi kütləsinə nisbətən üstünlük təşkil etməsi - 55-80%, orta süxurlar 5-40%, turş -3-15%- dir.

2. Fasiyasına görə plutonik və vulkanik süxurlar ayrılır. Vulkanik süxurlar içərisində subvulkanik fasiyalar üstünlük təşkil edir.

3. Yaşıldaşlaşma qurşaqların maqmatik süxurları içərisində Yerdə yayılan bütün maqmatik süxurlar özünə yer tapmışdır -

komatiit, toleit, əhənkli - qələvili, qələvili. Onlar müxtəlif miqdarda yayılmışdır. Komatiit formasiyasının süxurları arxeyin yaşlaşma qurşaqları üçün səciyyəvidir və praktiki olaraq daha cavan əmələ gəlmələrdə meydana çıxırlar. Qələvi seriyanın süxurları az miqdarda bə'zi qurşaqlarda rast gəlir və bütövlüklə bu strukturlar üstünlük təşkil edir.

Qurşaqların kəsilişində maqmatik formasiyaların (assosiasiyaların) iki tipik ardıcılığı ayrılır və şərti olaraq homodrom və bimodol sıralar adlanır (Cədvəl 47).

Cədvəl 47

Yaşlaşma qurşaqların I və II tiplərin əsas maqmatik formasiyaların ardıcılığı (aşağıdan yuxarı)

I tip qurşaqlar (bimodol)	II tip qurşaqlar (homodrom)
Tonalit - trondyemit (plutonik)	
Riolit - dasit (piroklast)	Riolit - dasit - andezit (lava)
	Andezit (lava)
Toleit bazaltı (lava-sillər)	
Komatiit - peridotit komatiitləri və komatiit bazaltları (lava-sillər)	

Komatiit formasiyası bir çox çökəkliklərdə ultraəsaslı və yüksəkmağneziumlu əsasli lavalaların axın və örtüklərinin növbələşməsi müəyyən olunur. Bütün peridotit komatiitlərdə onlar kəşf ediləndən bəri yüksək $\text{SaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nisbəti (≥ 1) müəyyən olunmuşdur. Bundan sonra bu göstərici 0,8-ə qədər dəyişdirilmişdir.

Erkən arxey ultraəsaslı vulkanitlərinin başqa əhəmiyyətli xüsusiyyətləri içərisində restit (məsələn alptipli) periodotitlərinə nisbətən Ti, Ca, Mn, Zn, Cu, bə'zən Al, V və Ti/Zr nisbətinin yüksək, Mg, Ni və Zr/Y nisbətinin aşağı olmasını qeyd edirlər. Bütünlüklə bu süxurlar yüngül nadir torpaq elemntlər ilə kasıbdır.

Əsasli vulkanitlər də əvvəlki ultraəsaslı süxurlar kimi əsasən qalınlığı 10-100 m-ə çatan axın və sillər şəklində yayılmışdır. Həmçinin piroklastik material da rast gəlir. Axınlar üçün yastıqvari forma xarakterdir. Burada yuxarı zonal brekçiyə zonasında 15% FeO^* , 13-14% MgO və 48-49% SiO_2 saxlayan yüksək dəmirli və yüksək maqneziumlu bazalt axını «spinifeks» xarakter strukturalı olivin və klinopiroksen bazalt zonası, qabbro-dolerit

zonası, olivin və klinopiroksen kumulat zonası və dib ultramafit zonası ilə növbələşir. Bu vaxtı MgO-nun maksimal miqdarı, SiO_2 45%, Al_2O_3 6% və SaO 7% olmaqla 26%-ə çatır.

Yüksək maqneziumlu (komatiit) bazaltlar eynicinsli deyildir və 3 qrupa bölünür. Birinci iki qrupun xarakter əlaməti yüksək $\text{CaO}/\text{Al}_2\text{O}_3$ nisbətinin (≥ 1) olmasıdır, üçüncü qrupda bu nisbət 0,8-dən kiçikdir. Bütün bu qrup üçün MgO-nun yüksək (10,5%-dən) hətta çox yüksək (21%), TiO_2 və iriionlu litofil elementlərin az miqdarı və həmçinin ağır NTE qeyrifraksionlaşma tipli yayılması xarakterdir.

Toleit bazalt formasiyası. Bu formasiyanın süxurları yaşlaşma qurşaqların vulkanik layların kəsilişlərinin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Onların xüsusi çəkisi kəsilişlərin yuxarı hissəsində artır.

Formasiyanın süxurları kvars və ya hipersten – normativ toleidlərdir və komatiit bazaltlarından TiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , Ba, Sr, Zr, V yüksək miqdarı ilə, Zr/Y və Ti/V nisbətinin çox yüksək, MgO/FeO (< 1) nisbətinin isə aşağı olması ilə fərqlənir.

Komatiitlərdən fərqli olaraq toleit bazaltlarının fanerozoyn əmələ gəlmələri arasında yaxın anoloqları vardır - bunlar orta okean silsilələrinin bazaltlarıdır. Lakin bu bazaltların arxey növləri yüksək dəmirliliyə və aşağı Al_2O_3 malikdir və OOS bazaltlarına nisbətən yüksək $\text{FeO}/\text{Fe}_2\text{O}_3$ nisbətində və maqneziumluluğa malikdir.

Andezit formasiyası. Bu formasiya ikinci tip qurşaqlarda daha çox nəzərə çarır və qeyri-bərabər paylanmışdır. Andezitlərin olub və olmaması qurşaqların bimodol və homodrom tiplərini müəyyən edir. Andezit vulkanizminin ən xarakter fasiyası tuflar və tuffitlər də daxil olmaqla dənəli piroklastik əmələ gəlmələrdir, bundan başqa bə'zən andezit brekçiyaları və aqlomeratları da rast gəlir; az miqdarda lava axınları və az dərinlikli intruziyalar yayılmışdır.

Andezit formasiyasının süxurları əsasən kəsilişlərin orta və yuxarı hissəsinə aiddir.

Riolit-dasit formasiyası. Formasiyanın tərkibi kvarslı latitlər və riodasitlər də daxil olmaqla dasitlərdən riolitlərə qədər dəyişir. Əksər hallarda dasitlər və riodasitlər üstünlük təşkil edir. Kəbud qırıntılı vulkanik brekçiyalar və aqlomeratların qırıntıları 10-30 sm ölçüyə malikdir və qalınlığı 300 m-ə yaxındır.

Damar riolitləri və porfir görünüşlü damar qranitoidləri adətən yaşıladaşmış qurşaqların inkişafının vulkanik tsiklini başa vurur. Onlar praktiki olaraq bütün qurşaqlarda rast gəlinir. Arxein bu qurşaqlarının əmələ gəlməsi həmişə qalın qranitoid maqmatizmi ilə müşahidə olunur. Bu qranitoidlər əksər hallarda günbəzlər, diapirlər, daykalar, massivlər əmələ gətirir və o biri süxurlarla intruziv təmas yaradır.

Tonalit - trondyemit formasiyası. Bu formasiya yaşıladaşmış qurşaqların əmələ gəlməsinin gec mərhələsi ilə əlaqədardır və müxtəlif tərkibli kvarşlı dioritlərdən, qranodioritlərdən, tonalitlərdən və plagiokranitlərdən ibarətdir.

Kvarşlı dioritlər və qranodioritlər adətən tonalitlərdən və plagiokranitlərdən sahəyə ayrılmışdır, qurşaqların müxtəlif formasiya sıraları yaxınlığında yerləşmişdir. Tonalitlər və plagiokranitlər bimodal vulkanizm yaxınlığında meydana çıxırsa, kvarşlı dioritlərin və qranodioritlərin iri massivləri qalın metaandezit qurşaqlarına aiddir.

Bu onu göstərir ki, bu seriyanın qranitoidləri orta və turş vulkanitlərlə komaqmatikdir. Bu onların petrokimyəvi tərkiblərinin yaxın olması ilə və izotop - geokimyəvi mə'lumatlarla da təsdiq olunur. Yaşıladaşma qurşaqlarının tonalitləri və plagiokranitləri fanerozoynun eyni tipli süxurlarından fərqli olaraq bir sıra xüsusiyyətlərə malikdir; natrium kaliyuma nisbətən üstünlük təşkil edir, yüksək alüminiumludur, qələvilidir, leykokratdır, nadir litofil elementlərlə kəsibdir və aşağı silisiumludur, onlar trondyemit kristallaşma trendi olan əhəngli-qələvili seriyalara aiddir.

Qranulit-qneys sahələri üçün ən əvvəl çox qalın metamorfizmin yüksək pillələri-qranulit və amfibolit təzahür etmişdir, ilkin-maqmatik əmələgəlmələr yüksək metamorfizləmiş sahələrin əsas tərkib hissəsidir, onlar əsasən ikipiroksen-plagioklaz kristalloşistlərdən, amfibolitlərdən (əsasən metavulkanitlərdən), metaqabbroidlərdən, metaultrabazitlərdən, müxtəlif plagiokneyslərdən (orta və turş metaqneyslərdən) ibarətdir. Kəsilişlərin böyük hissəsini qranitoidlər, xüsusilə də enderbit-çarnokit, tonalit-trondyemit kompleksləri təşkil edir. Arxein yüksək metamorfizləmiş sahələrinin maqmatik assosiasiyalarından biri də qabbro-anortozit kompleksidir.

10.2. Qədim platformaların stabilləşmiş və fəallaşmış sahələrinin maqmatik assosiasiyaları

Yerin inkişafının proterozoy etapu arxein etapından müəyyən qədər törəmədir. Bu etapın əhəmiyyətli strukturaları protoplatformalar, müxtəlif növ qırışıqlıq əyalətləri, diasxizis zonaları və akitkan tipli vulkanik əyalətləridir.

Cədvəl 48-də bu strukturaların xarakter assosiasiyaları göstərilmişdir.

Cədvəl 48

Qədim platformaların özülünün stabilləşmə sahələrinin əsas struktur elementlərində olan tipik maqmatik assosiasiyalar

Protoplatformalar			Qırışıqlıq əyalətləri		Kembriya-qədər özülde kənar vulkanoplutonik əyalət	Tektonotermal dəyişmə zonaları
Sinklinal çökəkliklər	Antiklinal qalxmalar	Qrabenlər	Sfekofen tipi	Labrodor tipi		
Laylanmış peridotit, qabbronorit, qranit	Feldşpatoidli sienit, əsas qələvi süxurlar, qranodiorit-qranit, monsdiorit-kvarşlı sienit, leykoqranit-al-yaskit, laylanmış qabbronorit-peridotit, qranitlər	Qabbro-verlit	Qabbro-monsonit-qranit, miqmatit-qranit, peridotit, qabbro-diorit-plagiokranit	Hiperbazit, qabbrodolerit	Anortozit-rapakiv-qranit, qranosienit, qranit, onqonit, litium-flüorlu qranitlər	Mikalı və nadir metal peqmatitləri, miqmatit-qranit, lersolit-qabbro-norit
Pikrit-bazalt, toleit-bazalt, bazalt-andezit-riolit, dasit-riolit		Pikrit-subqələvi bazalt, traxibazalt, komatiit-bazalt, riolit-bazalt, toleit-bazalt	Dasit-riolit, toleit-bazalt	Bazalt-andezitbazalt	Andezit-riolit, traxiandezit-traxiriolit, traxibazalt-traxiriolit	

Özülün stabilizasiyasının sonuncu mərhələsində maqmatizm regionun Yer qabığının konsolidasiyasının davam edən ümumi fonunda inkişaf etmişdir. Bu halda əmələ gələn iri plutonik əyalətlər və ya subvulkanik cisimlər və vulkanitlər qırılma zonalarına aiddir. Onlar aşağıdakı süxur assosiasiyalarından ibarətdir:

I. Petroqrafik tərkibi dəyişən hipabissal çox fazalı turş plutonların qələvi torpaq qranitoid kompleksi. Bunlara qranit-diorit, porfir görünüşlü qranitlər və s. aiddir.

II. Anortozit-qranitrapakiv assosiasiyası.

III. Riolit formasiyası ilə sıx əlaqədar olan andezit (traxiandezit) assosiasiyası. Bu vulkanitlər öz növbəsində rapakiv qranitlərlə yanaşdır və platforma tipli çökəklikləri doldurur.

IV. Maqmatizmin əsasən bazaltoid fazasından təşkil olunmuş qabbro-dolerit sill intruzivləri. Anortozitlərə bir az daha dəqiq baxaq.

Hal-hazırda kembriyəqədərki avtonom anortozitlər O.A. Baqatikovun təsnifatına görə iki qrupa bölünür:

1. Qədim platformanın inkişafının ilkin mərhələsindəki (arxey-ilkin proterozoy); 2. Qədim platformanın stabilizasiyası mərhələsi (ilkin proterozoyun sonu, 2-1,6 mlrd. il).

Anortozitlərin əmələ gəlməsi və onların assosiasiyada olan süxurlarla münasibəti kəskin diskussiyaya səbəb olmuşdur. Bir çox tədqiqatçılar onların maqmatik yolla əmələ gəlməsini, başqaları metamorfik və ya metasomatik differensiasiya məhsulu olmasını, üçüncü qrupa onların anatetik yolla əmələ gəlməsini, dördüncü qrup alimlər onların əmələ gəlməsini bazalt maqmasıının böyük həcmdə pelit çöküntüləri ilə assimilyasiyası ilə izah edirlər. Ayda anortozitlərin tapılması onların ilkin maqmatik genzisini təsdiq edir.

Birinci qrupa aid olan anortozitlər öz növbəsində iki tipə bölünür: 1. əsasi və ultraəsasi tərkibli süxurlarla assosiasiyada olan anortozitlər. 2. orta və turş tərkibli süxurlarla assosiasiyada olan anortozitlər.

Əsasi və ultraəsasi intruzivlərlə bağlı olan anortozitlər ən qədim yaşa malikdirlər. Onlar sahəyə qədim metamorfik komplekslərlə, məsələn daha geniş yayılmış yaşı 3,8 mlrd. ilə çatmış boz qneyslər adlanan tonalit-trondyemitlərlə əlaqədardır.

Anortozit-monsonit-qranit (monçerit, çarnokit) massivləri əsasən plastina şəkilli cisimlər şəklində, müxtəlif geoloji inkişaf tarixinə malik Yer qabığının iri sərhəd zonalarında geniş yayılmışdır. Anortozit-rapakiv qranit plutonları erkən kembriy qırıxıqlıq sahələrinin subplatforma inkişaf mərhələsində əmələ gəlir. Yə'qin ki, onlar iri kobud laylanmış intruzivlərdən ibarətdir. Bu tipli anortozitlər praktiki olaraq dəyişməmişdir.

Tipik anortozit assosiasiyalarının dəqiq geoloji-petroqrafik tədqiqatları göstərmişdir ki, onlardan bir çoxu ilkin maqmatik teksturaya malikdir və ya onların reliktini saxlayır. Bu onu göstərir ki, bu assosiasiyalar az miqdarda törəmə proseslərə mə'ruz qalmış intruzivlərdən ibarətdir.

Anortozitli assosiasiyaların ilkin ərintiləri müxtəlifdir. Əsasi və ultraəsasi tərkibli süxurlarla assosiasiyada olan anortozitlər toleit bazaltlarının tərkibinə cavab verən ərintilərdən, orta və turş tərkibli süxurlarla assosiasiyada olanlar isə yüksək alüminiumlu bazalt, andezit tərkibinə uyğun olan əhəngli-qələvili ərintilərdən (anortozit - monçerit massivləri) və riolit-dasitlərdən (anortozit-rapakiv qranit massivləri) əmələ gəlmişlər.

Ərintilərin kristallaşması yüksək və aşağı təzyiqdə baş vermişdir. Əksər anortozit-monsonit və anortozit-bazalt intruzivləri 7 ± 1 kbar təzyiqdə, anortozit-rapakiv qranitlər isə 4 ± 2 kbar təzyiqdə kristallaşmışlar.

Platformaların stabilizasiyası dövrlərinin maqmatizminə konkret misallarda baxaq.

Şərqi-Avropa platforması. Bu platformanın özülünün stabilizasiyası 3 mlrd. ildən 2,7-2,5 mlrd. ilə qədər olan dövrdə arxey qırıxıqlıq əyalətlərinin konsolidasiyası ilə əlaqədardır.

Özülün stabilizasiyasının ən erkən vulkanitləri riolit və andezibazalt assosiasiyalarından ibarətdir.

Riolit assosiasiyasının lava layı lavobrekçiyalarla, tufokonqlomeratlarla, tufqumdaşları və başqa kobud qırıntılı əmələ gəlmələrlə assosiasiya təşkil edir. Lavalaylı və sferolit teksturaya malikdir. Andezibazalt lavaları vulkanogen molassin tərkib hissəsidir və onun tərkibində piroklastik, vulkanogen-terriqen və terriqen çöküntülər daxildir.

Bütünlüklə erkən vulkanizm üçün əsasən əhəngli-qələvili seriyaya aid olan turş effuzivlər üstünlük təşkil etməklə bimodalıq səciyyəvidir.

Protoplatformaların vaxta görə növbəti vulkanitləri toleit və pikrit bazalt assosiasiyalarıdır. Bu vulkanitlər toleit, komatiit, pikro-bazalt subqələvi bazalt seriyalarına aiddir.

Plutonik süxurlar qabbro-peridotit assosiasiyasından ibarətdir. Bu vaxtı yaşı 2,5 mlrd.-dan qədim olan sienitlər, karbonotitlər formalaşmışdır. Qədim platformaların stabilləşmə etapının maqmatizmi qələvi, turş tərkibli bazalt-hiperbazit plutonik əmələ gəlmələri ilə başa çatır. Burada laylanmış peridotit-qabbronorit intruzivləri geniş yayılmışdır. Qələvi maqmatizmdən burada kalium-natriumlu qələvi əsasi süxur assosiasiyaları (qələvi qabbroidlər, nefelinli sienitlər, iyolitlər) səciyyəvidir.

Kanada qalxanı. Çöküntülərin tərkibinə və tektonik strukturaların xarakterinə görə burada da arxeydə kratonlaşmış nazik geosinklinal sahələr, geniş çökəkliklər ayrılır.

Kəsilişlərin əsasını normal bazalt formasiyasının lavaları təşkil edir. Burada bazaltlarla yanaşı turş tərkibli lava və tuflar müəyyən olunur.

Burada tərkibində yuvitlər, iyolitlər olan miaskit massivləri təsvir olunmuşdur. Onların yaşının 239 ± 72 mln. il olduğu orogenez vaxtı əmələ gəlməsinə dəlalət edir.

Qalın turş və əsasi tərkibli lay diabaz kompleksinin sill və daykaları ilə yarılmışdır. Onların ehtimal olunan anoloqu Sadberi qabbro kompleksidir, yaşı 2150 mln. ildir.

Burada olan qırıqlarla qranitoid maqmatizmi də əlaqədarlıdır. Onların tərkibində normal qranitlər, porfir görünüşlü qranitlər və plagiogranitlər ayrılır.

Sibir platforması. Yuxarıda qeyd olunan platforma və qalxandan fərqli olaraq Sibir platformasında stabilləşmə etapu güclü metamorfizləmişdir və arxey dövrü maqmatik materiallarla daha zəngindir.

Etapın əvvəli üçün xarakter strukturlardan biri Kodar-Udokon çökəkliyidir. Onun özülünün (çar seriyası) minimal yaşı 2800 mln. ildir. Bu seriyanı yaran qranitlərin yaşı isə 100 mln. ildir. Maqmatizm əsasən plutonik formadadır: postmetamorfik laylanmış qabbro-anortozit çiney kompleksi, qranitoid kodar kompleksi, qabbro-dolerit doross kompleksi.

Laylanmış kompleks növbələşən ultramafitlərdən, qabbro, qabbronorit, leykoqabbro, qabbro-diorit və anortozitlərdən ibarətdir və anortozit differensiasiya trendinə malikdir. Çiney laylanmış

kompleksi kodar lopolitinin qranitoidlərinə sahəcə yaxındır. Lapolitin dabanı hibrid porfir görünüşlü qranitoidlərdən və kvarslı dioritlərdən ibarətdir. Bu qranitoidlər rapakiv formasiyasına aiddir.

Qabbro-dolerit, dolerit porfir metabazalt doros kompleksi daykalar əmələ gətirərək Udokan çökəkliyində bütün kompleksləri kəsir.

Sibir platformasında ən səciyyəvi və geniş yayılan gec paleozoy-ilkın mezozoy yaşlı bazalt-dolerit (trapp) assosiasiyasıdır.

Trapp «trabs», «trabis» latın sözü olub, sütun mənasındadır. Trapp formasiyaları tək Sibir platformasında deyil ilkin prote-rozoydan kaynozoya kimi vaxtı əhatə edərək bütün qədim platformalarda Şərqi Avropa, Şimali Amerika, Avstraliya, Anraktida, Afrika, Hindistan, Cənubi-Amerikada yayılmışdır. Bütün bunlar onu göstərir ki, trapp maqmatizmi «geoloji tarixin təbii və bilavasitə epizodudur».

Hal-hazırda Sibir platformasında gec paleozoy-ilkın paleozoy çərçivəsində aşağıdakı subformasiyalar ayrılır.

1. xüsusi trapp bazalt-dolerit; 2. pikrobazalt-pikrodolerit; 3. dolerit-qranosienit.

Intruziv trapplar.

Intruziv trapplar-doleritlər homogen və differensiallaşmış daykaları, silləri və düzgün olmayan intruziv cisimləri təşkil edir.

Intruziv trappların tərkibinin çox müxtəlif olması ilkin bazalt ərintilərinin maqmatik ocaqlarda, intruziv kameralarda differensiasiya prosesi ilə, müxtəlif dərinliklərdə ətraf süxurlarla kontaminasiyası ilə izah edilir.

Kameraya qədər ocaq daxili normal qələvili toleit bazalt maqmasının differensiasiyası onun ayrı-ayrı fraksiyalarının asan hərəkət edən komponentlərlə, ən əvvəl su və qələvilərlə zənginləşməsi ilə əlaqədardır. Toleit bazalt ərintilərinin kameralarda differensiasiya və qalxması vaxtı normal doleritlər, leykodoleritlər əmələ gəlir. Uçucu komponentlərlə zəngin olan ərintilərin differensiasiyası hidrofil (intersertal) doleritlərin, qələvilərlə zəngin olanların isə differensiasiyası analsim saxlayan yüksək qələvili doleritlərin ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 3,5\%$) əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Normal doleritlər və leykodoleritlər. Qeyd edildiyi kimi normal toleit bazalt maqmasının intruziv cisimlərinin kameralarda differensiasiyası və ərintilərin ətraf süxurlarla kontaminasiyası

nöticesində melonokrat və yüksək maqneziumlu pikrodoleritlərdən leykokrat və aşağı maqneziumlu piroksenli qranodoritlərə (dolerit-qranofirlər) kimi olan bütün assosiasiyalardan ibarətdir. Intruziv süxurlar burada normal qələvili pikrodolerit və dolerit ailələrindən ibarətdir. Onlar silisiumla doymuş, hipersten və kvars saxlayır.

Pikrodoleritlər plagioklazdan (50-58%) - An_{70-80} , monoklin piroksendən (14-28%) - $Wo_{35-39}En_{38-44}Fs_{11-48}$ (avgit, titan-avgit, pijonit-avgit), olivindən (15-28%) (gialosiderit) - Fa_{30-37} , rombik piroksendən (5%-ə qədər) ibarətdir. Aksessor minerallar-apatit, titanomaqnetitdir. Törəmə minerallar-iddinqsit, xlorofeit və xloritdir. Strukturasi əsasən poykiloofitdir. Pikrodoleritlərin kimyəvi xarakteristikası onun yüksək maqneziumlu olmasında və SiO_2 , CaO , Na_2O , P_2O_5 -in aşağı miqdarda olmasındadır. Pikrodoleritlər differensiallaşmış intruziyaların daban zonalarında rast gəlinir.

Dolerit ailəsinə olivinli doleritlər, doleritlər (olivinsiz) və leykodoleritlər aiddir və differensiallaşmış intruziyalarda öz aralarında bir-birinə keçidlə xarakteriz olunur. Onların növlərinə rombik piroksenli kvars saxlayan peqmatoidlər, qranofirlər və anortitli doleritlər aiddir.

Olivinli doleritlər və doleritlərdə plagioklaz - An_{84-49} (66%), monoklin piroksen-avgit və Fe-avgit - $Wo_{40-32}En_{45-35}Fs_{15-33}$ (24-50%), (bə'zən titanavgit və pijonit-avgit), olivin - Fa_{13-50} (2-14%), titanomaqnetit (TiO_2 -9%) (4%) iştirak edir. Aksessor minerallar-apatit, sirkon, qranat, rutil, pirit, pirrotin, maqnetit, hematit, ilmenitdir. Törəmə minerallar-xlorofeit iddinqsit, talk, serpentin, xlorit, amfibol, kalsitdir. Süxurların strukturasi poykiloofit, ofit, doleritdir. Onlar trappların differensiallaşmış cisimlərini təşkil edir.

Peqmatoidli olivinli doleritlər plagioklazdan (51-66%), monoklin piroksendən (25-33%), olivindən (3-10%) ibarətdir və başqa növlərdən filiz minerallarının çox olması ilə, plagioklazın monoklin piroksenlə qrafit birləşməsindən, xarakter prizmatik-ofit strukturasi ilə fərqlənir. Plagioklazın - An_{56-32} , piroksenin - $Wo_{36}En_{43-38}Fs_{22-50}$ və olivinin - Fe_{37-50} tərkibinə görə peqmatoid doleritlər olivinli doleritlərin ən differensiallaşmış növlərinə aiddir və $FeO'/(FeO'+MgO)$ sabitinə görə qranofir olivin doleritlə eynidir. Peqmatoid olivinli doleritlər üçün müxtəlif aksessor minerallar-apatit, qranat, sirkon, rutil, titanit və xüsusilə də törəmə minerallar

- talk, iddinqsit, xloroofit, serpentin, biotit, xlorit, kalsit, amfibol xarakterlidir.

Qranofir olivinli doleritlər olivinli doleritlərin rombik piroksenli və kvarsli növləri qədər plagioklaz (50-62%) və monoklin piroksen (2-34%) saxlayır və onlardan olivinin az (2-7%), filiz mineralının çox (2-11%) olması, kvars və qələvi çöl şpatının (1-11%) tərkibinə görə fərqlənirlər. Plagioklazın tərkibi - An_{80-45} , monoklin piroksenin $Wo_{36-32}En_{62-32}Fs_{3-29}$, olivinin orta tərkibi Fa_{40} -dır, titanomaqnetit 21-22 % TiO_2 saxlayır.

Leykodoleritlər. Anortitli leykodoleritlər plagioklazdan - An_{100-88} , An_{90-75} , An_{78-37} , piroksendən - $Wo_{30}En_{57}Fs_{13}$, olivindən - Fa_{30-67} (1-2%) və gec mikropeqmatitdən ibarətdir.

Leykodoleritlərin qranofir növünə də rast gəlinir onlar $FeO'/(FeO'+MgO)$ nisbətinin yüksək qələvilərlə zəngin olması və kalsiumla kasıb olması ilə fərqlənir.

Qranodoleritlər (dolerit qranofirlər) ovvəlki süxurlardan fərqli olaraq kvars çöl şpatı aqreqatının (23-54%) yüksək miqdarı ilə fərqlənir. Bu işə mineral tərkibdə öz əksini tapır. Onlarda plagioklaz daha turşdur - $An_{64}-An_{37}$ (29-32%). Bundan başqa klinopiroksen (ferroavgit) (12-14%), filiz mineralları (maqnetit və ilmenit) (5-6%) ($40\% TiO_2$) iştirak edir. Qranodoleritlər yüksək alüminiumlu süxurlar olub, trapplar arasında ən yüksək fraksiyalaşma sabitinə $FeO'/(FeO'+MgO)=0,98$ malikdir.

Hidrofil (intersertal) doleritlər. Intersertal doleritlərin normal trapplardan fərqi onlarda interstisial şüşənin, paloqonitin olması, aksessor minerallar içərisində turmalin, topaz və flüorit iştirakı, gec differensiallarda plagioklazın monoklin piroksendən sonra kristallaşması, ümumi dəmirliyin yüksək olması, onlarda dəmirin yüksək oksidləşməsi xarakter xüsusiyyətlərdəndir. Bu cür süxurlar normal qələvili doleritlər sırasına daxil olan hidrofil doleritlər adlanır.

Intersertal pikrodoleritlər normal pikrodoleritlərdən fərqli olaraq şüşəvari əsas kütlənin (1-31%) olması ilə, filiz minerallarının miqdarının yüksək olması ilə (5-7%), həmçinin plagioklazın daha az kalsiumlu tərkibi ilə - An_{62-54} (37-50%), daha dəmirli olivinlə - Fa_{31-57} (16-19%) fərqlənir. Monoklin piroksen 21 %-ə çatır.

Olivinli intersertal doleritlər üstünlük təşkil edir. Onlar plagioklazdan - An_{87-46} (33-63%), monoklin piroksen-

dən (avgit, titanavgit, Fe-avgit, pijonit-avgit, pijonit) - $Wo_{49-26}En_{68-10}Fs_{6-56}$ (15-50%), olivindən - Fa_{20-83} (2-14%) və tərkibində 19-25% TiO_2 olan titanomaqnetitdən ibarətdir.

Intersertal olivinli doleritlərin hidrofily seriyasının başqa süxurları kimi xarakter komponenti plaqonitdir (plaqonit tərkibi hidratlaşmış bazalt şüşəsinə yaxınlaşan, sınma əmsalı 1,596-1,602, fiziki və kimyəvi xüsusiyyətləri dəyişkən olan amorf maddələrdir). Aksessor mineralları apatit, sirkon, qranat, turmalin, sfen, topazdır. Törəmə minerallar xlorofeit, iddinqsit, boulinqit, biotit, xlorit, kalsitdir. Intersertal doleritlərə bu süxurlardan başqa kvars saxlayan olivinli intersertal doleritlər, olivinsiz intersertal doleritlər, peqmatoid intersertal doleritlər, qranofir intersertal doleritlər aiddir. Na_2O+K_2O və SiO_2 münasibətinə görə hidrofily trapplar normal trapplara görə silisiumla daha doymuş süxurlardır, onlar daha dəmirlidir və bazalt maqmasının differensiasiyasının ilkin mərhələsinin elementləri ilə kasıbdır.

Qələvililiyi yüksək olan doleritlər (analsimli doleritlər). Bu doleritlər çox az miqdarda rast gəlir və subqələvi doleritlərə aiddir. Normal qələvilili doleritlərdən interstisiyalarda analsimin (4%-ə kimi), avgitin ətrafında olan egirin-avgitin olması ilə fərqlənir. Onlarda olivin az (3-9%), filiz mineralı isə çoxdur (2-9%). Plagioklaz - An_{83-47} (49-64%), monoklin piroksen (əsasən avgit) - $Wo_{40-39}En_{32-45}Fs_{15-29}$ (16-47%), olivin - Fa_{25-46} süxurun tərkib hissəsidir. Aksessor minerallar apatit, qranat, rutil, hematit, piritdir. Törəmə minerallar-desmin, tomsonit, natrolit, lomontit, prenit, epidot, xlorit, boulinqit, iddinqsit, talk, serpentini, biotit, amfibol, kalsit, sfendir. Strukturası paykilofit və ofitdir.

Effuziv trapplar.

Effuziv trapplar-bazaltlar lava axınları və örtükləri əmələ gətirir, qalınlığı 50-60 m-dir. Əsas növləri-olivinli bazaltlar və bazaltlardır.

Olivinli bazaltlar ən geniş yayılmışdır. Əsas süxur əmələ gətirən minerallara görə (plagioklaz - An_{74-43} (35-57%-ə kimi), monoklin piroksen (avgit, Fe-avgit, pijonit) (10-46%), olivin - Fa_{15-65} (2-15%), titanomaqnetit 1-6%) intruziv anoloquna-olivinli doleritlərə yaxındır və onlardan olivinin az olması ilə və şüşəvari əsas kütlənin olması ilə (4-44%) fərqlənir.

Olivinli bazaltların rombik piroksenli növləri də nadir hallarda rast gəlir.

Bazaltlar plagioklazdan - An_{64-45} (22-50%), avgit və Fe-avgitdən (22-46%), olivindən - Fa_{18} (2%), titanomaqnetitdən (2-8%), şüşəvari əsas kütlədən (7-39%) ibarətdir. Bazaltların strukturası paykilofitlə birlikdə intersertaldır. Bu trappların struktur növü olan anamezitlər mə'lumdur.

Trapplarla çoxlu miqdarda mis-nikel, dəmir-filizi, qurğuşun-sink mineralaşması əlaqədardır (Norilsk yatağı və s.).

AZƏRBAYCANIN MAQMATİK FORMASIYALARI

Azərbaycanın maqmatik əmələ gəlmələrinin formasion analizi ilə Azərbaycan alimləri Abdullayev R.N., Allahverdiyev Ş.İ., Axundov F.A., Babazadə V.M., Əzizbəyov Ş.A., Əliyev V.İ., Bəktaşi S.Ə., Qaşqay M.Ə, İsmayılzadə A.C., Kərimov H.H., Məmmədov A.İ., Məmmədov M.M, Məmmədov M.N., Mustafayev M.A., Mustafayev H.V., Rüstəmov M.İ., Şıxalibəyli Ə.Ş., Hacıyev T.Q.; Həsənov R.K. və bir çox başqaları müxtəlif zamanlarda məşğul olmuşlar.

Bu işlərin nəticəsində Azərbaycanın maqmatik formasiyalarının təsnifatı verilmiş (Abdullayev, Axundov, Hacıyev və b., 1972; Axundov, Hacıyev, Potapova, 1969), Azərbaycan SSRİ-nin 1:500 000 miqyasda maqmatizm və metamorfizm xəritəsi (1979) (Azərbaycan EA Geologiya İnstitutunun kollektivi) və 1:500 000 miqyasda Azərbaycanın maqmatik formasiyaları xəritəsi (1981) (müəlliflər Hacıyev T.Q., Məmmədov M.M. və b.) çapdan çıxmışdır.

Lakin bu işlərin görülməsinə baxmayaraq əsas işlər köhnə təsnifatlara əsaslanmışdır. Yeni təsnifat əsasında Azərbaycanın maqmatik formasiyaları ümumiləşdirilmiş şəkildə Abdullayev R.N. və b. tərəfdən verilmişdir (Abdullaev i dr., 1991). Ona görə də biz aşağıda Azərbaycanın maqmatik formasiyalarına bu nöqtəyi-nəzərdən baxacağıq.

Azərbaycanın maqmatik formasiyaları əsasən paleozoy, mezozoy və karnozoy yaş qruplarına bölünür.

Paleozoy maqmatik əmələ gəlmələri sill və daykalar şəkildə ancaq devon-perm karbonat süxurları içərisində Araz zonasında mə'lumdur və qabbro-dolerit formasiyasına mənsubdur. M.İ.Rustamovun (1989) fikrincə yüksək titanlı kvars-toleit mantiya əritisinin məhsullarının qalxması Paleotetisin bağlanması dövrünə və onun arxa hissəsi olan İran plitəsinin ayrılmasına uyğun gəlir.

Mezozoy maqmatizmi Azərbaycan ərazisində aşağı-orta yura, gec yura-aşağı təbaşir, gec təbaşir tsikllərində baş vermişdir və müxtəlif geodinamik şəraitlərə uyğun gəlir. Böyük Qafqazın Cənub yamacının maqmatik assosiasiyaları dəniz hövzəsinin kə-

narına aiddir və Tfan dərinlik qırılması ilə müşayiət olunur və onun boyunca sillər, daykalar, az qalınlıqlı axınlar yerləşmişdir və toleit, əhəngli-qələvili seriyalara aid olan aşağı yura bazalt-dolerit, orta yura bazalt-andezit-riolit və qabbro-plagioqranit formasiyalarından təşkil olunmuşdur.

Bazalt-dolerit və ya natriumlu bazalt formasiyası bazaltlardan, spilitə oxşar bazaltlardan, olivinli bazaltlardan və onların subvulkanik anoloqlarından-doleritlərdən, metadoleritlərdən və olivinli doleritlərdən ibarətdir (Kərimov, 1991). Fasiyasından asılı olaraq afir, badamvari, spilitvari (lava fasiyası) və dolerit, ofit, poykilofit strukturalı xarakterdir. Süxur əmələ gətirən minerallar plagioklaz, monoklin piroksen və bə'zən olivindir. Formasiya süxurları natrium seriyasına aiddir və yüksək dəmirliyi ilə, aşağı K_2O/TiO_2 nisbəti ilə xarakterizə olunur.

Bazalt-andezit-riolit formasiyası andezitlərdən, andezitodasitlərdən, dasitlərdən, riolasitlərdən və riolitlərdən ibarətdir. Süxur əmələ gətirən minerallar plagioklazdan, kvarsdan, kalium çöl şpatından və bə'zən piroksendən ibarətdir. Möhtəvilərdə plagioklazın tərkibi An_{35-55} , mikrolitlərdə An_{1-30} -dur.

Formasiyanın süxurları kalium-natrium seriyasına aiddir və yüksək alüminiumlu, aşağı dəmirlidir.

Qabbro-plagioqranit formasiyasının tərkibi qabbrodan plagiogranitə qədər dəyişir. Süxur əmələ gətirən minerallar klinopiroksen, plagioklaz və kvarsdır, hornblend və biotit rast gəlir. Formasiyanın süxurları natrium seriyaya aiddirlər.

Formasiyanın maqmatik süxurları toleit-bazalt maqmasının məhsulu olub toleit və əhəngli-qələvili trendlərə uyğun gəlir.

Kiçik Qafqazda **aşağıyura bazalt formasiyasının** vulkanitləri Araz zonasında Dərələgöz qırılması boyu, Ordubad sinklinorinin cənub-qərb qanadında dəqiq müəyyən edilmişdir. Bundan başqa Naxçıvan çökəkliyində- Darıdağ qalxmasında tufobrekçiyalarla və tufoqravellitlərlə növbələşən, qalınlığı 200-800 m-ə çatan bazalt qatı mə'lumdur. Onlar kəskin qeyri-uyğun üst trias dolomitlərinin üstdə yatır və uyğun olaraq ortayura kvars qumdaşları ilə örtülür. Maddi tərkibinə və tektonik vəziyyətinə görə toleit və subqələvi seriyalara mənsub bazaltlar İran plitəsinin pasiv kənarında plitədaxili riftogen vulkanizmi xarakterizə edir.

Orta yurada iri vulkanizm Lok - Qarabağ zonasında və Kür çökəkliyinin Kürdəmir-Saatlı basdırılmış qalxmasında baş vermişdir. Yaşına və tərkibinə görə ortayura maqmatik əmələ gəlmələri arasında bayos andezibazalt-riolit və plagiokranit, bat bazalt-andezit-dasit-riolit və qabbro-plagiokranit formasiyaları ayrılır və adalar qövslərinin maqmatizminə cavab verir (Абдуллаев и др., 1988).

Andezibazalt-riolit formasiyası iki kompleksə bölünür: alt-bayos andezibazalt və üstbayos natriumlu riolit.

Altbayos andezibazalt kompleksinin ən geniş yayılmış süxurları bazalt və andezibazaltlardır. Möhtəvilər plagioklazdan - An_{55-65} , monoklin piroksendən (avgit, pijonit-avgit) nadir hallarda rombik piroksendən (hipersten) ibarətdir.

Üstbayos natriumlu riolit kompleksində ən geniş yayılmış süxurlar dasit, riodasit və riolitlərdir. Andezit və andezitodasitlər ən az yayılmışdır. Dasitlər plagioklazdan - An_{42-45} - An_{28-30} , kvarsdan, opasitləşmiş tündrəngli mineraldan ibarətdir və fenokristallar 20-25% təşkil edir. Kimyəvi tərkibinə görə formasiyanın süxurları kontrastlıq təşkil edir. Belə ki, birinci kompleksdə SiO_2 -nin orta miqdarı 55,54% (Şəmkir qalxması), 51,86-53,10% (Murovdağ aktiklinorisi) təşkil edirsə də, riolit kompleksi üçün SiO_2 70,27%-dir (Şəmkir və Göygöl qalxmaları) (Cədvəl 49).

Bayos vulkanitləri kimyəvi tərkibinə görə natriumlu ($Na_2O/K_2O > 4$) və kalium-natriumlu ($Na_2O/K_2O = 0,4-4,0$) seriyalara aiddir və yüksək alüminiumlu və təmamilə yüksək alüminiumludur (riolit kompleksi).

Formasiyanın süxurları toleit (andezibazalt kompleksi) və əhəngli-qələvili (riolit kompleksi) seriyalara aiddir.

Formasiyanın riolit kompleksi ilə vulkano-plutonik assosiasiya təşkil edən plagiokranit formasiyası (Atabəy, Gilanbir və b. massivlər) əlaqədardır və əsasən plagiokranit-porfirlərdən və leykokrat qranitlərdən təşkil olunmuşdur və əhəngli-qələvili kalium-natrium seriyaya aiddir.

Strukturasına görə mikropeqmatit, qranofir, apilit, porfir növlər ayrılır. Mineral tərkibi plagioklazdan, kalium çöl şpatından, biotitdən, kvarsdan və az miqdarda hornblenddən ibarətdir. Süxurlar üçün çoxlu miqdarda (25-dən çox) aksesör mincralar, sirkon, apatit, maqnetit, ilmenit və s. xarakterdir.

Cədvəl 49

Kiçik Qafqazın bayos andezibazalt-riolit formasiyasının orta tərkibi (Abdullayev və b., 1988)

Alt bayos andezibazalt kompleksi						Üst bayos riolit kompleksi
Şəmkir qalxması		Murovdağ qalxması				Şəmkir və Göygöl qalxması
Komponentlər	Lava, subvulkanik bazalt və andezibazaltlar	Bazaltların lava axınları	Subvulkanik və ekstruziv andezibazalt	Piroklastik andezibazaltlar	Orta tərkibi	Lava subvulkanik və ekstruziv riolitlər, riodasitlər
SiO_2	50.64	51.86	53.10	52.06	53.50	70.27
TiO_2	0.26	0.38	0.36	0.41	0.35	0.15
Al_2O_3	16.11	17.40	17.96	17.02	17.10	14.26
Fe_2O_3	3.60	5.12	3.16	3.52	3.41	2.02
FeO	6.31	3.84	5.12	4.95	5.42	1.36
MnO	0.02	0.15	0.13	0.17	0.11	0.05
MgO	4.27	5.65	5.28	6.70	5.43	1.11
CaO	7.31	7.32	7.22	7.14	7.22	2.89
Na ₂ O	3.47	3.65	3.70	4.33	3.83	3.95
K ₂ O	0.53	0.99	1.34	0.78	0.92	0.94

Plagiokranitlər və leykokranitlər normal seriyaya aid olub silisiumla ifrat doymuşdur. Gilanbir intruzivində isə II fazanın apilitooxşar plagiokranitləri alüminiumla doymuşdur. Bu, süxurların kimyəvi tərkibində öz əksini tapır. Onlarda K_2O miqdarı yüksəkdir, mineral tərkibdə isə 15-18% kalium çöl şpatı iştirak edir (Cədvəl 50). Pikok indeksinə görə (61,0) plagiokranitlər əhəngli-qələvili seriyaya aiddir.

Cədvəl 50

Plagiokranit formasiyasının süxurlarının orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	1	2
SiO_2	75,00	75,68
TiO_2	0,32	0,20
Al_2O_3	12,00	11,63
Fe_2O_3	2,28	1,73
FeO	1,10	1,15
MnO	0,04	0,01
MgO	1,13	1,01
CaO	1,80	1,13
Na ₂ O	4,56	3,97
K ₂ O	0,71	2,72

1- plagiokranitlər, 2-leykokrat qranitlər

Bayos maqmatizmi filizlilik nöqtəyi nəzərindən çox maraqlı və perspektivlidir. Formasiya ilə kükürd kolçedan, mis-sink-kolçedan, mis-arsen, mis-porfir, hematit yataq və təzahürləri əlaqədardır.

Bat bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyasının vulkanik əmələ gəlmələri homodrom kəsilməz bazaltdan riolitə kimi sıra əmələ gətirir. Struktur vəziyyətinə görə bazalt-andezibazalt və bazalt riolit kompleksləri ayrılır. Onlardan birincisi Murovdağ, Daşkəsən strukturalarında, ikinci isə Laçın və Qarabağ strukturalarında rast gəlinir.

Vulkanogen əmələ gəlmələr lava, vulkanoklast, piroklastik genetik tiplərə bölünür.

Petroqrafik tərkibinə görə bazaltlar, andezibazaltlar, dasitlər, riodasitlər və riolitlər ayrılır. Baxılan vulkanitlərin tərkibində Na_2O K_2O -dan çoxdur və natrium və kalium-natrium (riodasitlər) seriyalarına ayrılır (Cədvəl 51). Formasiyanın bazalt və andezibazaltları içərisində adalar qövsü toleit, əhəngli-qələvili seriyalar ayrılır. R.N.Abdullayev və b. (1988) görə müxtəlif petrokimyəvi diaqramların əsasında müəyyən olunmuşdur ki, ilkin bazalt ərintisinin təkamülü əvvəlcə toleit və sonra isə əhəngli-qələvili differensiasiya yolu ilə inkişaf edir.

Cədvəl 51

Kiçik Qafqazın bat vulkanogen formasiyasının əsas növlərinin orta kimyəvi tərkibi

Komponentlər	Bazaltlar	Andezito bazaltlar	Andezitlər	Andezito dasitlər	Dasitlər	Riodasitlər	Riolitlər
SiO_2	49,97	54,52	58,56	64,18	66,99	69,53	74,52
TiO_2	0,48	0,46	0,64	0,53	0,29	0,41	0,48
Al_2O_3	16,93	17,31	16,09	13,46	14,47	13,06	11,10
Fe_2O_3	7,31	2,79	3,94	2,51	2,48	2,82	3,31
FeO	4,36	4,83	4,94	3,52	4,30	2,59	1,50
MnO	0,12	0,36	0,08	0,08	0,11	0,35	0,05
MgO	4,45	4,29	2,97	2,01	2,01	1,94	1,13
CaO	9,02	6,52	4,92	4,28	2,59	2,37	1,12
Na_2O	2,46	4,20	4,04	3,77	3,66	4,68	5,21
K_2O	0,66	0,93	0,89	0,88	0,75	1,26	0,50
SO_3	0,03	0,11	0,15	0,30	0,60	0,15	0,25
H_2O	0,57	0,50	0,42	0,47	0,42	0,28	0,27
P_2O_5	0,06	0,21	0,01	0,12	0,03	0,12	0,06
p.p.p.	3,46	3,43	2,42	2,93	2,49	1,43	0,80
Σ	99,98	100,46	100,07	99,04	101,20	100,49	99,59

Bat bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyası ilə barit polimetal yatağı və mis təzahürü əlaqədardır.

Bat qabbro-plagioqranit formasiyası. Formasiyanın süxurları Şəlvə-Laçın intruzivində özünü daha qabarıq üzə vermişdir. Massivin əmələ gəlməsi 2 fazada baş vermişdir. 1-qabbroid, 2-plagioqranit (Cədvəl 52).

Intruziv fəaliyyətin sonuncu mərhələsində massivin sahəsində əmələ gələn, plagioplitdən, aplitdən və lamrofirdən ibarət dayka kompleksi formalaşmışdır.

Cədvəl 52

Şəlvə-Laçın intruzivlərinin süxurlarının kimyəvi tərkibi

Komponentlər	I faza			II faza					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO_2	47,13	62,75	49,28	67,56	65,34	71,50	76,60	73,69	77,25
TiO_2	1,60	0,60	0,22	0,30	0,36	0,27	0,25	0,31	0,15
Al_2O_3	14,85	13,85	16,15	13,67	14,41	14,40	13,19	14,00	14,60
Fe_2O_3	7,80	5,99	6,05	3,37	3,11	2,67	1,49	2,08	1,11
FeO	5,99	3,36	4,12	3,01	3,12	1,15	0,11	0,32	0,14
MnO	0,21	0,09	0,10	-	0,10	0,04	0,02	0,03	0,01
MgO	9,78	4,17	13,49	3,44	3,35	1,10	0,41	1,05	0,20
CaO	7,95	3,19	7,78	4,07	5,57	5,72	0,61	2,92	0,69
Na_2O	2,91	3,81	0,92	3,40	2,92	1,70	4,08	3,84	4,48
K_2O	0,30	0,30	0,15	0,40	0,45	0,70	3,04	0,63	1,30
SO_3	0,42	0,02	0,05	0,07	0,02	0,04	0,21	0,01	0,04
H_2O	0,47	0,34	0,27	-	-	0,43	0,29	0,36	0,94
p.p.p.	1,56	1,98	2,08	1,12	1,74	1,32	0,75	1,27	0,40
Σ	100,43	100,02	100,29	100,41	100,49	100,67	100,76	100,18	100,77

I fazanın süxurları kvarslı qabbrodan, qabbro-dioritdən və kvarslı dioritdən ibarətdir.

II fazanın (plagioqranit) süxurları (98%) massivin açılmış hissəsini təşkil edir. Onun əsas hissəsi fasial olaraq kvarslı dioritlərə, qranidioritlərə, adamellitlərə, bə'zən qranitlərə keçən plagiogranitlərə uyğun gəlir. R.N. Abdullayev və b. görə bu formasiya bat bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyası ilə komaqmatikdir. Bu həm geoloji, həm də petrokimyəvi mə'lumatlarla təsdiq olur. Məsələn, Ritmanın serial indeksi effuzivlər üçün 1,5, intruzivlər üçün isə 0,9 təşkil edir ki, bu isə hər iki formasiyanın Sakit okean əhəngli-qələvili seriyaya aid olduğunu göstərir.

Cədvəl 53
Üst yura-aşağı təbaşir bazalt-andezit-dasit formasiyasının orta kimyəvi tərkibi

Bazalt-andezit-dasit formasiyası									
Komponentlər	Üst yura					Aşağı təbaşir			
	Şəmkir qalxması			Murovdağ qalxması	Daşkəsən sinklinorisi	Ağcakənd çökəkliyi			Qafan qalxması
SiO ₂	49,02	58,13	70,10	65,03	50,22	55,58	49,12	56,13	57,88
TiO ₂	0,93	0,50	0,27	0,41	0,67	0,42	0,74	0,55	1,08
Al ₂ O ₃	18,75	16,33	14,12	16,00	18,12	18,08	18,28	18,26	18,98
Fe ₂ O ₃	5,48	4,90	2,68	2,22	2,62	4,27	7,34	4,82	4,02
FeO	3,47	2,48	0,95	1,53	6,46	4,13	3,62	1,92	2,10
MnO	0,09	0,07	0,05	0,03	0,13	0,13	0,10	0,06	0,02
MgO	3,71	3,98	1,65	2,09	5,35	3,34	5,68	2,77	2,17
CaO	7,25	4,76	2,63	3,29	9,67	8,13	2,72	6,06	6,48
Na ₂ O	4,85	4,64	3,74	3,66	2,89	3,03	3,28	4,55	3,95
K ₂ O	1,07	1,05	1,89	3,33	0,82	0,72	0,45	0,85	1,17

Müxtəlif petrokimyəvi diaqramların analizi göstərir ki, süxurların müxtəlifliyinin səbəbi geodinamik şəraitlə yanaşı, əsas rolunu fraksiya kristallaşma oynamışdır. Sonuncunun qanunauyğunluğu onunla izah edilir ki, toleit seriyasından sonra (bayos kontrast andezitobazalt-riolit formasiyası) əhəngli-qələvili seriya (üst yura-aşağı təbaşir) əmələ gəlmişdir, bu isə əksər adalar qövslərində müşahidə olunur.

Bat bazalt-andezit-dasit formasiyası ilə komaqmatik olaraq **qabbro-tonalit** (Gədəbəy, Qabaxtəpə, Barum, Mehmana massivləri) və **qabbro-qranit** formasiyaları formalaşmışdır. İndikator süxurlar burada birinci halda qabbro və tonalitdən, ikinci halda isə qabbro, qranodiorit və qranitdən ibarətdir.

Formasiyaların süxurlarının əsas süxurəmələ gətirən mineralları plagioklaz, kvars, kalişpat, biotit, hornblend, bə'zən piroksenlərdir.

Bu formasiyaların xarakter xüsusiyyətlərindən biri çoxlu miqdarda aksesör mineralların olmasıdır. Onlardan ən geniş yayılanları maqnetit, ilmenit, apatit, sirkon, pirit, az yayılanları isə qranat, turmalindir, nadir hallarda isə kassiterit, sfalerit rast gəlinir.

Petrokimyəvi tədqiqatlar təkamüldə aşağıdakı süxur sıralarının olduğunu göstərir. Effuziv bazalt-andezitbazalt-andezit-andezitodasit-dasit-riodasit-riolit, intruzivdə isə qabbro-qabbro-diorit-kvarslı diorit-qranodiorit-plagiokranit.

Üst yura-aşağı təbaşir maqmatik formasiyaları. Əsasən Kiçik Qafqazın Lok-Qarabağ struktur formasion zonasında yayılmışdır.

Bazalt-andezit-dasit formasiyası andezitbazalt və andezitodasit komplekslərinə bölünür və uyğun olaraq çökəkliklərdə və qalxmalarda inkişaf tapmışdır.

Bazaltlar massiv, badamvari süxurlar olub, porfir struktura malikdir. Möhtəvilər plagioklazdan (I generasiya An₆₀₋₇₀, II generasiya An₄₈₋₅₂), klinopiroksendən, bə'zən olivindən və maqnetitdən ibarətdir. Törəmə minerallar kalsit, xlorit və epidotdur. Intersertal və gyalopilit əsas kütlədə plagioklaz leystləri (An₃₅₋₄₀ və An₃₈₋₅₂), piroksenin xırda dənələri, maqnetit, qonur şüşə vardır. Möhtəvilər süxurların ümumi həcmnin 20-25%-ni təşkil edir.

Doleritlər (diabazlar) əsasən Daşkəsən sinklinorisində rast gəlinir. Strukturasi afit, mikrodiabazdır. Mineraloji tərkibində plagioklaz (An₆₅₋₆₈), hornblend, piroksen, iddinqsiltə əvəz olunmuş olivin, epidot, filiz mineralları vardır. Andezitbazaltlar bazaltlardan əsasən daha turş plagioklazın olması ilə fərqlənir. Andezitlərin plagioklazlı və hornblendli növləri ayrılır və möhtəviləri plagioklazdan, avqitdən, bütövlüklə opasitləşmiş hornblenddən və maqnetitdən ibarətdir. Plagioklazın tərkibi An₂₈₋₃₂-dən An₄₂-yə bə'zən An₄₅₋₅₀-yə kimidir.

Daha turş süxurlar (dasit və riodasit, riolitlər) az miqdarda yayılmışdır və əsasən plagioklazdan, kvarsdan, hornblenddən, maqnetitdən ibarətdir.

Formasiyanın süxurlarının petrokimyəvi xüsusiyyətlərinin öyrənilməsi göstərir ki, onlar yaxın kimyəvi tərkibə malikdir (Cədvəl 53).

K₂O/Na₂O nisbətində görə bu süxurlar natriumlu və kaliumnatriumlu seriyalara, aqpatlik sabitinə görə qələvi-torpaq sırasına daxildir.

Formasiyaların süxurlarının petrokimyəvi xüsusiyyətləri onu göstərir ki, onlar əsasən əhəngli-qələvili seriyaya aiddir, süxurlarda silisiumun miqdarı artdıqca alüminiumun, kalsiumun, maqneziumun, dəmirin miqdarı azalır, kalium və natriumun miqdarı isə artır.

Formasiyaların süxurlarının formalaşmasında normal differensiasiya ilə yanaşı hibridizm, assimilyasiya da rol oynamışdır. Burada başqa gec və postmaqmatik proseslərin-albitləşmənin, kalium metasomatozun formasiya qranitoidlərinə tə'siri də böyük olmuşdur.

Üst yura - aşağı təbaşir vaxtı Azərbaycanın başqa strukturformasion zonalarında da maqmatizm özünə yer tapmışdır. Belə ki, orta və üst yurada SQ-1 dərinlik quyusunun mə'lumatlarına görə Kür çökəkliyində bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyası, aşağı təbaşirdə bazalt-andezit formasiyası, Qafan antiklinorisinin şərqində (andezibazalt kompleksi), Şəmkir antiklinorisinin şimal-qərbində (andezit-dasit kompleksi) yayılmışdır və Kür çökəkliyinin Saatlı-Kürdəmir basdırılmış qalxmasının (Carlı sahəsi) (bazalt-andezit kompleksi) quruluşunda iştirak edir. Bazalt-andezit formasiyası üçün subqələvi differensiasiya trendi xarakterdir (Abdullaev və b., 1991).

Üst təbaşir vulkanogen formasiyaları Kiçik Qafqazın, Kür çökəkliyinin, Böyük Qafqazın Vəndam zonasının geoloji quruluşunda iştirak edir. O, Kiçik Qafqazda Lok-Qarabağ zonasının Qazax, Ağcakənd, Xocavənd, Hadrut, Qoçaz çökəkliklərində, Göyçə-Həkərə zonasının Sarıbaba, Touraqaçay sinklinorilərində inkişaf tapmışdır.

Geoloji vəziyyətinə və vulkanitlərin tərkibinin təkamülünə əsasən üst təbaşir vulkanogen əmələ gəlmələri Kiçik Qafqazda aşağıdakı formasiyalarda birləşir: a) bazalt-andezit-dasit-riolit (Qazax çökəkliyi), b) bazalt-riolit (Ağcakənd sinklinorisi), v) traxibazalt (Xocavənd sinklinorisi), q) subqələvi bazalt-traxianandezibazalt (Qoçaz sinklinorisi), d) traxibazalt-traxiandezit (Hadrut sinklinorisi) (Axundov, 1983, Abdullayev və b., 1991, Məmmədov, 1999).

Ardıcıl differensiallaşmış bazalt-andezit-dasit-riolit formasiyası əsasən Qazax çökəkliyində intişar tapmışdır. Formasiya tərkibinə və yaşına görə konyak bazalt-andezit və santon dasit-riolit komplekslərinə bölünür. Vulkanizm çox fazalı olmuşdur.

Lava subfasiyasının süxurları bazaltdan, doleritdən, andezito-bazaltdan, andezitdən ibarətdir.

İlkin əsasi vulkanitlər doymamış və azdoymuş süxurlar sinfinə aiddir, qələvilərlə kasıbdır, əhəngliyi və maqneziumluğu yüksəkdir, daha gec orta əsasi vulkanitlərdə maqneziumluluq azalır və dəmirli piroksenlərin əmələ gəlməsi hesabına dəmirlik artır.

İkinci riolit-dasit kompleksi başa çatan üst santon vulkanizmini əhatə edir. Maddi tərkibinə görə vulkanitlər riolitdən, riolit-dasitdən və perlitdən ibarətdir. Vulkanizm lava vulkanoklastik ekstruziv effuziv, boğaz və subvulkanik fasiyalardan ibarət olmuşdur. Möhtəvilər süxurların həcmnin 20%-ni təşkil edir və plagioklazdan (albit-olioxlaz), sanidindən və biotitdən ibarətdir. Əsas kütlə mikroqranit, felzit və perlitdir.

Ağcakənd sinklinorisinin bazalt-dasit formasiyasının vulkanitləri kontrast petroqrafik tərkiblə xarakterizə olunur. Onların arasında bazaltlar, andezibazaltlar və az miqdarda turş vulkanitlər-dasitlər-riolitlər intişar tapmışdır.

Senon vulkanik əmələ gəlmələri konyak vaxtı turş vulkanitlərin-porfir və afir biotitli kvarslı albitofirlərin, biotitli riolitlərin, riolitodasitlərin yığılması ilə başlanmışdır.

Santonda qalın bazaltoid vulkanogen lay əmələ gəlmişdir və vulkanogen layın 80%-ni təşkil edir, əsasi vulkanitlər massiv, bə'zən badamvari tekstura ilə, porfir, bə'zən afir struktura ilə xarakterizə olunur. Vulkanitlərin paragenezis möhtəviləri plagioklaz və klinopiroksendir, onlara bə'zən olivin də birləşir.

Əsasi vulkanitlərin petroqrafik tərkibində piroksen-plagioklazlı, olivinli, plagioklazlı porfir və afir bazaltlar, andezitobazaltlar və həmçinin onların badamvari növləri ayrılır. Badamlar kalsitdən, xloritdən xalsedondan, analsimdən ibarətdir, olivin boluqluqla, indiqsitle və kalsitlə əvəz olunur. Afir bazaltlar intersertal strukturaya malikdir.

Subvulkanik fasiya olivinli, plagioklaz-piroksenli doleritlərdən, diorit porfiritlərdən, qabbrodiabazlardan ibarətdir. Strukturası bütöv kristallik porfir və ofitdir.

Xocavənd sinklinorisinin santon-aşağıkampan traxibazalt formasiyasının vulkanitləri az differensiasiya ilə xarakterizə olunur və subqələvi sıraya daxildir. Vulkanogen layın quruluşunda lava fasiyası (80%-ə yaxın) üstünlük təşkil edir və möhtəvilə-

rin mineraloji tərkibinə görə olivinli, piroksen-plagioklazlı, anal-simli traxibazaltlar ayrılır. Möhtəvilərdə avgit və analsim fenokri-stalları xarakterdir.

Subvulkanik fasiyanın süxurları olivinli qabbrodiabazdan, pikrit-bazaltdan, traxidoleritdən və andezitdən ibarətdir, ofit və bütöv-kristallik-porfir struktura ilə xarakterizə edilir.

Qoçaz sinklinorinin traxibazalt-traxiandezit formasiy-anın süxurları traxibazaltdan, traxidoleritdən, traxiandezibazaltdan, traxiandezitdən subqələvi olivinli bazaltdan, bə'zən ha-vayitdən, mucieritdən, benmoritdən ibarətdir. Bu vulkanitlərdə plagioklaz - An_{55-65} , yüksək kalsiumlu avgit, salit, avgit, olivin - Fa_{20-30} , titanomaqnetit iştirak edir. Daha turş süxurlarda onlardan başqa bazaltik hornblend də iştirak edir.

Baxılan vulkanitlər miqdarına görə 3 qruppaya bölünür: əsasi ($SiO_2=44,0-52,9\%$), orta ($SiO_2=53,0-62,5\%$) və turş ($SiO_2=64,0-77,8\%$) (Cədvəl 54). Qələvilərin cəmi aşağıdakı in-tervalda dəyişir: Əsasi süxurlarda - 2,04-9,27%, orta süxurlarda - 3,31-10,67% və turş süxurlarda - 2,18-9,88% və uyğun olaraq Qa-zax və Ağcakənd çökəkliklərində normal sıra, Qoçaz, Hadrut, Sa-rıbaba, Xocavənd sinklinorilərində subqələvi sıra ayrılır. Na_2O/K_2O nisbətində görə natrium, kalium-natrium və kalium se-riyaları, alüminiumluluq sabitinə görə aşağı, orta və yüksək alü-miniumlu növləri, femik göstəricisinə görə leykokrat, melanokrat və mezokrat süxurlar ayrılır.

Normal vulkanitlər ardıcıl və kontrast differensiallaşmış yüksək alüminiumlu toleit bazaltlarına aiddir. Turş süxurlar (da-sitlər) Ağcakənd çökəkliyində anoloji Qazax çökəkliyində nisbətən palingen turş maqmanın məhsuludur, Subqələvi vulkanitlər isə az differensiallaşmış bazaltoid formasiyasına aiddir və qələvi olivin bazalt maqmasının məhsulu olan süxurlarla eynidir.

Həm toleit, həm də qələvi olivin-bazalt, həm də palingen seriyanın süxurları tərkibinə və petrokimyəvi xüsusiyyətlərinə görə adalar qövslərinin assosiasiyalarına yaxındır (Axundov, 1983).

Böyük Qafqazın Vəndam zonasında və orta Kür çökəkliy-ində üst təbaşir traxibazalt formasiyası senoman subqələvi bazalt-andezit, üst senoman şoşonit-latit və santon traxibazalt kompleks-lərinə bölünür. Bazalt-andezit kompleksi Vəndam zonasının geo-loji quruluşunda iştirak edir və vulkanogen - çökmə və lava fasiy-

alarından ibarətdir. Senoman vulkanitləri homodrom ardıcılıqla əmələ gəlmişdir: leykobazalt, traxibazalt, traxiandezibazalt və andezitlər. Şoşonit-latit kompleksi Vəndam zonasında və Kürdə-mir-Saatlı basdırılmış qalxmasında tipikdir. Vəndam zonasında şoşonit-latit kompleksinin süxurları strukturaların ox hissəsini təş-kil edir və subqələvi olivinli bazaltdan, traxibazaltdan, traxi-andezitlərdən, latitlərdən ibarətdir və lava, subvulkanik və piro-klastik fasiyalardan ibarətdir. Kürdəmir-Saatlı qalxmasında quyular vasitəsilə şoşonit, latit, kvarşlı latit və traxit müəyyən olunmuşdur (Cədvəl 54).

Böyük Qafqazın Vəndam zonasında senomonda inkişaf ta-pan kalium-natrium subqələvi bazalt-andezibazalt kompleksi bir-birini əvəz edən leykobazaltdan, olivinli bazaltdan, traxiba-zaltdan, traxiandezibazaltdan ibarətdir (Abdullaev və b., 1991).

Gec senonun kalium şoşonit-latit kompleksinin süxurları subqələvi olivinli bazaltdan, traxibazaltdan, traxiandeziba-zaltdan, şoşonitlərdən və latitlərdən ibarətdir.

R.N.Abdullayev və b. üst təbaşirdə süxurların petrokimyəvi xarakteristikaları əsasında 4 ailə ayrılır: 1. Normal bazaltlar və doleritlər; 2.Subqələvi bazalt-traxibazaltlar; 3.Traxiandezibazalt-latitlər; 4.Andezitlər.

Vulkanizmin sonunda subqələvi vulkanitlərin meydana çıxması Vəndam zonasının süxurlarının müasir adalar qövslərinin strukturalarına yaxın olmasını göstərir.

Ordubad sinklinorinin cənub - qərb yamacında turon-aft konyak yaşlı vulkanogen əmələ gəlmələr inkişaf tapmışdır. Burada vulkanizm Kiçik Qafqaz mezotetisin Vədi-Zəngəzur qanadının kənar zonasında subareal şəraitdə baş vermişdir. Rayonda Nehrəm bazalt-andezit sırasının üst təbaşir lavaları və piroklastları (630 m) və Buzqov kompleksinin riolitləri (170 m) kontrast traxibazalt-riolit formasiyasını əmələ gətirir.

Göyçə-Hökərə rift zonası okean daxili rift zonası olmaqla mezozoy ultraəsasi və əsasi intruzivlərdən, vulkanogen əmələ gəlmələrdən ibarət ofiolit melanj assosiasiyasını təşkil edir (Abdullayev və b., 1991).

Ultrabazitlər harsburqitlər, verlit, lersolit, dunit, piroksenit, serpentinidlərdən və əsasi tərkibli intruzivlərdən (Levçay, İpək, Çötində-rə) ibarətdir. Bütün bu süxurlar qabbro-peridotit formasiyasında birləşir.

Kiçik Qafqazın hiperbazitləri maqnezium oksidinin yüksək, silisium oksidinin isə aşağı qiyməti ilə xarakterizə olunur. Maqnezium oksidinin maksimal miqdarı dunitlərə 40-42,5%, biraz az piroksenli dunitlərə (37,3-43,7%) və harsburqitlərdən (35,7%) lersolitlərə və verlitlərə (uyğun olaraq 33,7 və 29,3%) azalır. Silisium oksidinin minimal miqdarı isə dunitlərin payına düşür (34%).

Dəmirin miqdarı az da olsa stabil qalır və 6,9%-dən 7,4%-ə kimi dəyişir (dunitlərdən-lersolitlərə).

Ümumiyyətlə, ultrabazitlərin süxurların kimyası olivin və piroksenin nisbəti ilə müəyyən olunur.

Kiçik Qafqazın hiperbazitləri üçün çox geniş miqyasda yayılmış

Cədvəl 54

Kiçik Qafqazın üst təbəşir vulkanogen formasiyalarının orta kimyəvi tərkibi

Forma siyalar Strukt uralar	Bazalt-andezit-dazit-riolit		Bazalt-riolit		Traxibazalt-traxiandezitbazalt		Traxibazalt-traxiandezit		Traxibazalt	
	Qazax çökəkliyi		Ağcakənd çökəkliyi		Qoçax sinklinorisi		Hadrut sinklinorisi		Xocavənd sinklinorisi	
SiO ₂	48.21	57.05	49.59	52.22	66.59	48.82	56.76	48.52	58.99	45.89
TiO ₂	0.78	0.77	0.93	0.79	0.36	1.20	0.91	1.45	0.75	1.41
Al ₂ O ₃	19.28	17.41	18.74	18.92	14.89	19.98	18.98	17.00	16.37	15.06
Fe ₂ O ₃	4.71	5.17	6.39	5.34	2.18	4.83	4.37	4.25	3.82	8.43
FeO	5.57	2.68	4.16	5.51	0.67	3.08	2.35	4.50	2.25	3.07
MgO	4.79	2.61	3.65	2.59	0.46	4.68	2.13	3.79	1.75	5.83
CaO	9.79	6.35	9.86	7.31	4.66	7.97	4.89	8.89	4.70	9.87
Na ₂ O	3.13	3.65	3.00	3.72	1.12	4.35	4.88	3.97	5.21	2.80
K ₂ O	0.39	1.34	0.89	1.00	3.88	0.92	1.48	1.32	2.25	2.03

serpentinidləşmə çox səciyyəvidir.

Ofiolitlərin tərkib hissəsi olan qabbroidlər Lev, İpək, Şahdağ və s. massivlərdə daha geniş yayılmış, leyko-melanokrat qabbrolardan, qabbro-noritlərdən, noritlərdən, qabbro-amfibolitlərdən, qabbro-peqmatitlərdən, traktolitlərdən və s. ibarətdir. Süxurların teksturası massiv, strukturası isə əsasən qabbro-ofitdir. Onların mineraloji tərkibi faiz miqdarı dəyişən orto- və klinopiroksendən, plagioklazdan, maqnetitdən ibarətdir. Mineralların tərkibi dəyişməklə süxurların növləri də dəyişir.

Qabbroid massivləri əsasən mərkəzi bircinsli (qabbro, qabbronorit, norit) və kənarında laylanmış hissələrə bölünür.

Qabbroid massivləri toleit maqmasının məhsulu olub, onların əmələ gəlməsində əsas faktoru kristallaşma differensiasiyası oynamışdır.

Ofiolit assosiasiyalarının vulkanitləri uzun bir vaxtda erkən yuradan gec təbəşir də daxil olmaqla əmələ gəlmişdir (Rüstəmov, Mustafayev, 1976). Burada yura-neokom (alba qədərki) və üst təbəşir (üst konyaka qədərki) müxtəlif yaşlı komplekslər ayrılır. İkinci kompleks toleit bazaltlardan ibarətdir, onlar diabazlarla və plagiogranitlərlə kəsilmişdir. Gec kompleks kontinental riflərin və okean adalarının süxurları ilə müqayisə olunan toleit bazalt və yüksək titanlı qələvi bazalt seriyalarından ibarətdir (Knipper və b., 1985).

Kaynozoy maqmatizmi Kiçik Qafqazda və Talışda fəal formalaşmışdır və Aralıq dənizi inkişafının kolliziya tarixində yetişmiş kontinental qabığın formalaşması ilə müşayiət olunur. İlkin kollizion mərhələnin paleogen maqmatizmi qurşaq şəklində yayılmışdır. Əksər tədqiqatçıların fikrincə Kiçik Qafqazdakı paleogen çökəkliklərinin maqmatizmi petrokimyəvi tərkibinə görə adalar qövslərinin əmələ gəlmələrinə yaxındır və ehtimal ki, toleit-adalar qövsləri tipli əhəngli-qələvili və subqələvi seriyaların birləşməsi ilə və başaçatan qranitoid plutonizmi ilə xarakterizə olunan «qalıq» subduksiya ilə əlaqədardır (İsmailzadə, 1990, Məmmədov, 1999). M.İ. Rüstəmovun fikrincə paleogen maqmatizmi Aralıq dənizi (İran) tipli mürəkkəb geodinamik şəraitlərdə (Riftogenez və KFK) formalaşmışdır. O, Ordubad, Kəlbəcər, Şahdağ və Talış rift çökəkliklərinə aiddir və Zəngəzur, Göyçə-Həkərə və Qaradağ-Elburs geotikişlər boyu törəmişdir.

Ordubad sinklinorisində erkəneosen vulkanizmi çat, çat-mərkəz və başa çatan mərkəz tipli olub lava, piroklastik və böyük həcmdə boğaz və subvulkanik fasiyalar əmələ gətirir və **bazalt-andezit-dasit formasiyasının** tərkibində formalaşmışdır. Formasiyanın süxurları dəyişkən qalınlığa malik olub müxtəlif komplekslərdən ibarətdir. Vulkanizmin əmələ gəlmə ardıcılığı riftogenezin ayrı-ayrı mərhələlərinə cavab verir və tərkibinə, püskürməsinin dinamikasına və geodinamik rejiminə görə üç alt mərhələyə bölünür. Vulkanizm homodrom ardıcılıqla formalaşmış və toleit, subqələvi və əhəngli-qələvili seriyalara aiddir. Sıxılma rejiminin dartılma ilə əvəz olunması vulkanizmin sonunda ortaeosen komaqmatik intruzivlərin qalxmasına səbəb olmuşdur. Onlar uzununa qırılmalar boyu və günbəz-dairəvi strukturalarda yerləşmişdir. Tərkibinə görə onlar Meqri-Ordubad batolitində və başqa intruziv massivlərdə qabbro-qranit formasiyasında birləşmişdir. Ortaeosendən sonra tufogen-flişoid qatın çökməsindən sonra, sıxılma şəraitinin üstünlüyü şəraitində Ordubad riftində traxibazalt-traxiandezit formasiyası (1200 m-ə qədər) əmələ gəlmişdir. Formasiyanın indikator əlaməti lokal əhəngli-qələvili seriyaya aid olan orta süxurlu (10-12%) latit seriyasına aid olan şononit-latit-traxit və traxibazalt-traxiandezit sıralarının olmasıdır. Meqri-Ordubad plutonunda üsteosen-oliosendə qabbro-monsonit formasiyası əmələ gəlmişdir. Paleogen maqmatizmi gec oliqosen yaşlı yüksək qələvili qranosienit-qranit formasiyasını əmələ gətirən daykaların qalxması ilə başa çatır (Rüstəmov, 1991).

Kəlbəcər çökəkliyində ortaeosen vulkanizmi tufogen-flişoid svitəsindən (350 m) sonra ox hissədə baş vermişdir. Vulkanik süxurlar əhəngli-qələvili və subqələvi seriyaya aid olan bazalt-andezit sırası əmələ gətirir. O aşağı ortaeosen bazalt-andezit-riolit formasiyasının tərkib hissəsini təşkil edir. Formasiya ilə komaqmatik olaraq Mərkəzi Kiçik Qafqazın bu hissəsində çoxlu miqdarda intruziv massivlər-Levçay, Qalaboynu, Tutxun əmələ gəlir və onları təşkil edən süxurlar qabbro-qranodiorit formasiyasını əmələ gətirir, bundan sonra isə oliqosen-aşağı miosen yaşlı qranit-qranosienit formasiyasından ibarət Dəlidağ intruzivi əmələ gəlmişdir.

Şahdağ çökəkliyində çat və mərkəz tipli vulkanlar aşağı orta və üst eosendə püskürmüşdür. Aşağı orta eosən traxibazalt-traxiandezit və üsteosənə qədərki qabbro-monsonit formasiyaları

vulkano-plutonik assosiasiyası əmələ gətirir.

Talış zonası Qaradağ-Elburs geotikişinin Elburs sisteminin mezozoy substratında törəmişdir və paleosen və eosən də daxil olmaqla intensiv qələvi-bazalt vulkanizminin baş verməsi ilə xarakterizə olunur. Geceosen-erkən oliqosen vaxtı burada maqmatizm intruziv subqələvi ultraəsasi formasiyanın əmələ gəlməsi ilə başa çatır.

Qələvi bazalt formasiyası erkən-ortaeosənə uyğun gələn traxiandezibazalt və traxibazalt komplekslərinə bölünür.

Traxiandezibazalt kompleksi vulkanizmin ayrı-ayrı fazalarına cavab verən bir neçə qat əmələ gətirir: Traxiandezit tuf qatı, traxiandezibazalt və traxibazalt qatı, leysitli bazaltlar daxil olan melanokrat traxibazalt qatı, traxiandezit və traxiandezibazalt qatı. Traxibazalt kompleksi 3 qata ayrılır: traxiandezibazalt və analimsimli traxiandezit qatı, qələvi vitrobazalt və traxibazalt qatı və leysitli fonolit qatı.

Intruziv subqələvi-ultraəsasi formasiyanın tərkibində iki subformasiya: mikalı peridotit və sienit-qələvi-qabbro ayrılır (Məmmədov, 1983,1999).

Mikalı peridotit subformasiyası intruziv və damar fazalarından ibarətdir. Birinci fazanın süxurları üstünlük təşkil edir və mikalı, mikalı-plagioklazlı peridotitlərdən və mikalı qabbro peridotitlərdən ibarətdir. Damar fazasının süxurları: olivinli, olivinklinopiroksenli və olivin-plagioklazlı pikritlərdən ibarətdir.

Sienit-qələvi qabbro subformasiyasının süxurları o biri subformasiyaya nisbətən az yayılmışdır və o da iki fazada formalaşmışdır. Birinci intruziv fazanın süxurları qələvi melanokrat, leykokrat hornblendli, ortoklaz-biotitli qabbro, ortoklazlı qabbrotesenit, nefelinli esseksit, biotitli sienit və qabbrosienitdir. Damar fazasının süxurları vogezitlərdir.

Yüksək kaliumlu qələvili komaqmatik intruziv və effuziv əmələ gəlmələr diferensiasiya prosesində silisiumla kəşgin löymur və fəlspatoidlər-leysit, nefelin və analsim meydana çıxır.

Kaynozoy vaxtı Böyük Qafqazda da az miqdarda intruziv maqmatizmi əmələ gəlmişdir. Buna misal Vəndam zonasında son vaxtlar yaşlı orta eosən müəyyən edilmiş Buynuz intruzividir (Abdullaev və b., 1991). Intruzivdə xırda massivlər şəklində qabbrosienit kompleksi formalaşmışdır.

Neogen vaxtı Kiçik Qafqaz ümumi qalxmaya mə'ruz qalır və bunun fonunda differensial hərəkətlər ayrı-ayrı bloklarda intensiv yerüstü vulkanizmə səbəb olmuşdur. İntensiv effuziv proseslər erkən miosenə, miopliosenə və pliosen-dördüncü dövrdə Araz zonasının Ordubad sinklinorisində, Naxçıvan çökəkliyində, Göyçə-Həkərə zonasının Kəlbəcər çökəkliyində, Kəlbəcər və Qarabağ vulkanik yaylalarında baş vermişdir. Araz zonasında neogen vulkanizmi Kaşırdag (100-150 m), Sədərək (310 m), Biçənək qatları ilə ifadə olunmuşdur. Kaşırdag və Sədərək kompleksi molas çöküntüləri içərisində aqlomerat tuflardan, vulkanik brekçiyalardan, avtoklastik traxiandezitlərdən və həmçinin vahid kiçik təşənit intruzivlərdən ibarətdir və traxiandezit formasiyasında birləşir. Əhəngli-qələvili sərəya daxil olan pliosen vulkanitləri andezit, bə'zən andezibazalt tərkibli lavopiroklastik, lava fasiyalarının süxurlarından ibarətdir və andezit formasiyasını təşkil edir. Bu formasiyadan bir az əvvəl (üstsarmat transqressiyasına qədər) Naxçıvan çökəkliyinin və Ordubad sinklinorisinin qovuşuğunda diorit formasiyasının lakkolit intruzivi əmələ gəlmişdir.

Kəlbəcər çökəkliyində miopliosen vulkanitləri andezit-dasit-riolit formasiyası altında birləşir və yüksək kaliumlu əhəngli-qələvili, subqələvi seriyalara aiddir. Bundan sonra vulkan günbəzlərində lokallaşmış traxiriolit formasiyası əmələ gəlmişdir. Formasiyanın xarakter süxurları traxiriolit, riolit, riodasit, perlit, obsidiandır. Üst pliosen-dördüncü dövr vulkanitləri Kəlbəcər və Qarabağ vulkanik yaylalarını əmələ gətirərək K-Na, K subqələvi seriyaya aid olan zəif differensiaslanmış antidrom traxibazalt-traxiandezit formasiyasını təşkil edir (İmamverdiyev, 1988, 1993). Formasiyalar haqqında geniş mə'lumat kolliziya zonalarının maqmatik formasiyaları fəslində verilmişdir.

Hal-hazırda Azərbaycanın maqmatik formasiyalarının təsnifatı dəqiqləşdirilir.

Ə D Ə B İ Y Y A T

1. Абдуллаев Р.Н., Ахундов Ф.А., Гаджиев Т.Г., и др. Магматические формации Азербайджана, В сб. "Магматизм, формации кристаллических пород и глубины Земли" Труды IV Всесоюзного петрографического совещания, т.2. М.Наука, 1972.
2. Абдуллаев Р.Н., Мустафаев Г.В., Мустафаев М.А., Рустамов М.И. Классификация магматических формаций Азербайджана, Известия АН Азербайджана, Серия Наук о Земле, 1991, № 5-6.
3. Абдуллаев Р.Н., Рустамов М.И., Гасанов Р.К. и др. Основные черты магматизма и метаморфизма Азербайджана, Объяснительная записка к карте магматизма и метаморфизма Азерб. ССР, Баку, 1981.
4. Ахундов Ф.А., Гаджиев Т.Г., Потапова Е.И. Опыт выделения магматических формаций Малого Кавказа (Азербайджан), М. ВИЭМС 1969, №1.
5. Babazadə V.M. Azərbaycanın filiz formasiyaları, Bakı, Maarif, 1990.
6. Гаджиев Т.Г., Мамедов М.М., Потапова Е.И., Сулейманов Э.С. Принципы выделения магматических и рудных формаций Азербайджана, Баку, 1981.
7. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Моралев В.М. Глобальная тектоника, магматизм и металлогения, М.: Недра, 1976.
8. Зоненшайн А.П., Савостин Л.А. Введение в геодинамику, М.: Недра, 1979.
9. İmamverdiyev N.Ə. «Petrokimyəvi seriyaların ayrılmasının əsasları» mövzusu üzrə metodik göstərişlər («Maqmatik formasiyalar» kursu), Bakı, 1998.
10. Классификация и номенклатура магматических горных пород, М.Недра, 1981.
11. Кузнецов Ю.А. Главные типы магматических формаций, М. Недра, 1981.
12. Магматические горные породы, Т.1-6, М.1983-1987.
13. Магматические формации СССР т.1-2, Л. Недра, 1979.
14. Москалева В.Н. Формации и серии магматических пород: серии магматических пород-происхождение и металлогения, М. ИГЕМ АН СССР, 1985.
15. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Геосинклиальный вулканизм, М. Изд-во МГУ, 1987.
16. Фролова Т.И., Бурикова И.А. Магматические формации современных геотектонических обстановок, Уч. Пособие, Москва, Изд-во Московского Университета, 1997.

V.M.BABAZADƏ, F.A.AXUNDOV,
M.N.MƏMMƏDOV, N.Ə.İMAMVERDİYEV

MAQMATİK FORMASIYALAR

(Ali məktəblər üçün dərslik)

Nəşriyyat redaktoru: **Hafiz Abiyev**

Kompüter tərtibçisi: **Qabil Xeyrullaoglu**

Operatorlar: **Gültəkin Cavadqızı**

Minaxanım Yaşarqızı

Çapa imzalanıb 27.01.2000. Sifariş N 4. Formatı 84x108 1/32 . Ə'lə növü ofset kağızı. Şərti çap vərəqi 14,75. Tirajı 1000 nüsxə. Qiyməti müqavilə ilə.

Azərbaycan EA Geologiya İnstitutunun mətbəəsi,
Bakı, H.Cavid pr., 29^A, Tel.: 39-39-72.