

Keban Kuvars Siyenit Porfirinin Kimyası ve Jeokimyası

Dr. TUNCAY KİNEŞ*

ÖZET :

Keban metamorflk masifi Alpin orojenik kuşağın devamı olan Doğu Toridlerin kuzey uzantısını teşkil eder. Masif, (halk -.)ist, dolomit mermer, füUt ve mermer metasediman ünitelerinden ibarettir. Bu Üniteler Pateosen yaşlı küçük kuvars siyenit porfiri kütleleri tamundan kesilmiştir.

Esas element kimya ve tali element jeokimya analizleri, kristalen kayacın granite nazaran dana az diferansiye (olmuş bir magma mahsulü olduğunu, bazı tali elementlerde görülen anormal değerlerin sekondez¹ zenginleşmeler neticesinde meydana geldiğini ortaya koymuştur.

Tern» edilmiş demlerin ışığı altında kayaç «kuvars siyenit porfir» olarak adlandırılmıştır.

Giriş:

Keban'daki kuvars siyenit porfiri kütleleri takriben N-S istikametli genel tektonik hatta uyan bir kuşak içinde aflöre olurlar. Kristalen kayaç sheet ve dayk formları halinde teşekkül etmiştir.

Sanidin, ortoklas ve plajiolklas kayacın esas mineral kompozisyonunu meydana getirirler. Hornblend, biyotit, kuvars sfen, epidot, zirkon, apatit ve opak minerallerden prit, manyetit, hematit vs. aksesuar miktarlarda bulunurlar. Metasomatizm ve alterasyon dolayısıyla kalsit, kuvars/kalsedon, serisit ve kil mineralleri meydana gelmiştir. Skarn zonlarının teşekkül ettiği yerlerde şeelit, grossülarit, andradit, florit, vezüvianit, vollastonit ve sülfid taşıyan cevher mineralleri de değişik miktarda kayacın bünyesine girer. Bütün mineraller, alkali feldspat ve daha az plajiolklardan ibaret ince taneli bir hamur içinde bulunurlar.

Nisbeten az değişikliğe uğramış yerüstü ve yeraltı mostralardan toplanmış numunelerden 18 tanesi araştırma için uygun görülmüş, kimya ve jeokimya analizleri bu numuneler üzerinde yapılmıştır. 10 numunenin esas element analizi «rapid analysis of silicate» (Sha-

piro, et al. 1962) metoduyla yapılmıştır. Jeokimya konusuna giren tali elementlerin analizi 18 numune üzerinde x-ray spektrograf ile florümetrik olarak yapılmış ve bulunan kantlar kompüter ile değerlendirilmiştir. (Bak. EK I).

KUVARS SIYENİT PORFİRİN KİMYASI :

Tablo I, 10 numuneye ait kimyasal analiz değerlerini vermektedir. Tablonun tetkikinden anlaşılacağı gibi göze çarpan özellik belirli elementlerin birbirine çok yakın değerler vermesidir. Keban kristalen kayacı esas itibarıyla yüksek SiO₂ yüzdesi ile karakteristiktir ve SiO₂ bakımından geçit kayaçların tavan bölümüne dahil olur. Kayacın SiO₂ yüzdesi bir numuneden diğerine sadece hafif fark gösterir. Silikaya mukabil Al₂O₃ % 16,29-18,50 arasında değişir. Kuvars siyenit porfirin bir diğer özelliği de aşırı Al₂O₃ tir. Bu ise C.I.P.W. normatif hesaplamada korundum (% 0,51-4,38 cor) meydana getirir. (Tablo I). Normatif korundum kayacın değişen miktarda alterasyona maruz kaldığına işaret eder. KaO değişiminin Na₂O değişimi ile yakından ilgili olduğu görülür. Ancak TK-113 ve 262 sayılı numuneler buna istisna teşkil ederler. Bilhassa 262 sayılı numunenin KaO miktarı % 9,98

* Dr. Jeolog M.T.A. Enstitüsü — Ankara:

olurken, Na_2O miktarı % 1,65'e kadar düşer Genel olarak kuvars siyenit porfirin $\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$ (0,16-1,20) oranı ile FeO/MgO 3,40-8,50) oranı düşüktür. (Tablo 2) Numunelerin aritmetik kimyevi analiz ortalamaları geniş manada Kungnat Fjeld (Grönland) deki hafifçe lökokratik Gardar kuvars siyenitleri ile mukayese edilebilir. (Upton, 1960 ve Watt, 1966 Tablo 3) Keban kristalen kayacı Kungnat Fjeld kayacına nazaran daha fazla Al_2O_3 , CO_2 ve daha az toplam demir ihtiva eder. S Fe (toplam demir), alk ve Mg değerlerinin bir ternari diyagrama yerleştirilmesi ve Gardar kayaçlarına ait ortalama eğri ile mukayesesi uç değerlere göre Keban kayacının alt bakımından daha zengin olduğunu gösterir. Keza mukayeseli olarak düşük P_2O_5 , TiO_2 , S Fe ve Mg değerleri bu görüşü destekler mahiyettedir. (Şekil 1) Diğer taraftan benzer bir diyagramda (Şekil 2) K-Na-Ca münasebetleri negatif bir yönelme verir. Filhakika analizlere ait 10 adet nokta, Gardar'ın 125 analiz ortalamasını veren eğrinin üst tarafında ve K ucuna doğru yavaşır. Üç değerli demirin iki değerli demire nazaran fazlalığı ve toplam su ile yüksek CQ2 muhtevasının, bir dereceye kadar oksidasyondan ileri geldiği düşünülür. Kristalen kayacın içindeki Fe_2O_3 miktarı kenar zon-

lara doğru hafif bir yükselme gösterir; keza bu da artan oksidasyon için delil temin eder. Genel olarak, K_2O miktarında farkedilir artış mineralizasyonun mevcut olduğu yerlerde müşahede edilir. (Numune G-125).

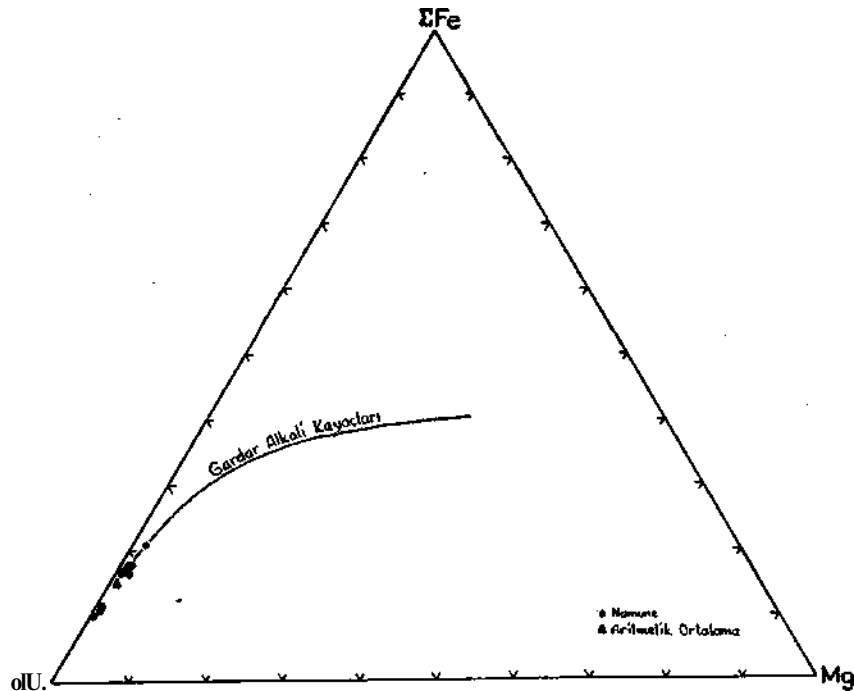
TK- 150 ve TK-151 sayılı numuneler nisbeten alterasyona daha az maruz kalmış kayacın kütlesinin merkezi kısmını temsil ederler. Bu iki numune ile analiz edilmiş diğer numunelerin mukayesesi, alterasyon esnasında meydana gelmiş değişiklikleri verir; alterasyon sadece basit bir şekilde CO_2 , H_2O , O, MnO , CaO ve birçok durumlarda K_2O ilâvesini ortaya koymaz, ayrıca Na_2O ve Al_2O_3 miktarında azalmayı ve MgO in ise ana kayacın kütlesinden kenar zonlara doğru taşındığını açıklar.

Tablo 3, 10 kimyasal analize ait değerlerin aritmetik ortalamasını, C.I.P.W. normunu ve dünyanın çeşitli yerlerinden alınmış numune analizlerinin mukayeselerini vermektedir.

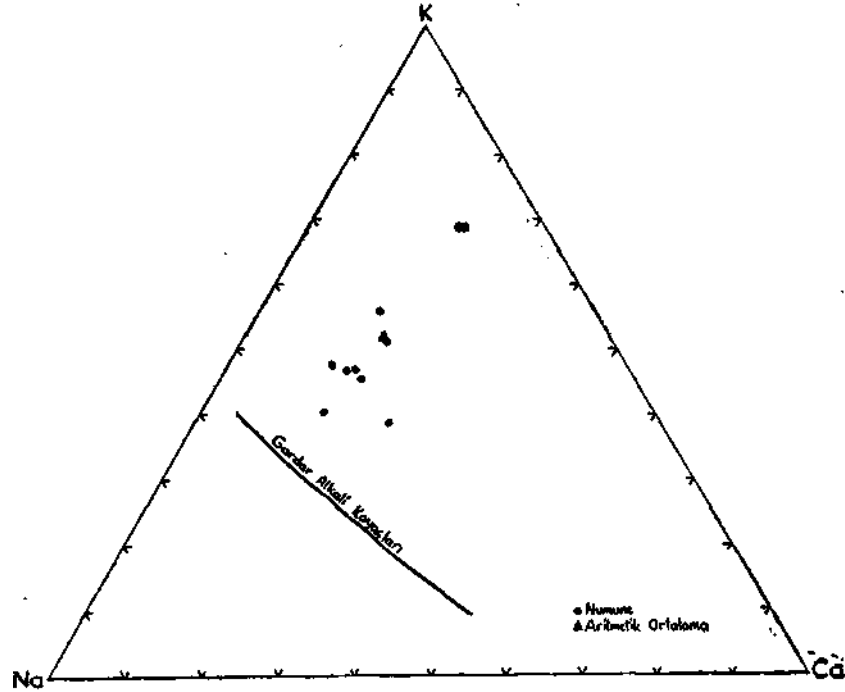
KUVARS SİYENİT PORFİRİN JEOKİMYASI

Alkali Elementler :

Alkali elementlerden Lityum, atom numarasının küçük olması sebebiyle standart xRF spektrograf ile tayin edilememiştir. Ancak mik-



Şekil 1 Kuvaj S'yenit Porfirdeki SiO2-EFe-Mg Destimi



Şekil 2 Kuvors Siyenit Porfirdeki Na-K-Ca Değişimi

Şekil 2 Kuvors Siyenit Porfirdeki Na-Ü-Co Değişimi

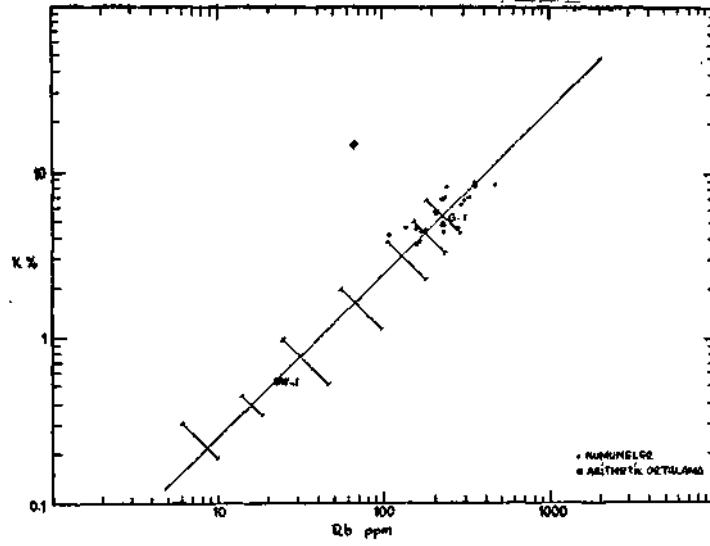
roskop çalışmaları skarn minerali olarak Lityum taşıyan mikanın Zereyandere sektöründeki manyetit teşekkülüyle birlikte bulunduğunu ortaya koymuştur. Netice itibariyle skarnlaşmanın olduğu yerlerde Lityum getirmesi mevcuttur.

Sodyum ve Potasyum : Na_2O/K_2O oranı geniş bir sınır dahilinde değişimler gösterir. Birkaç numune hariç tutulacak olursa Na_2O/K_2O oranı, kayaç kütlesinin kenar zonlarına doğru azalma temayülündedir. Diğer bir ifadeyle $Na_2O \times 100 / Na_2O - K_2O$ oranı 14-55 arasında değişir. Tablo 2).

Kristalen kayaçlardaki Potasyum ve Rubidyumun birbirleriyle olan yakın ilgisi uzun zamandır önemi ile birlikte kabul edilmiştir. Fazla miktarda diferansiye olmuş kayaçlardaki yüksek K/Rb oranı bilinen bir gerçek haline gelmiştir. Beynelmillel G-1 ve W-1 standartları kullanarak numunelerin Potasyum ve Rubidyum analizleri yapılmıştır. Bu iki standartta kendi analiz şartlarımızda G-1 için 220 ppm W-1 için 22 ppm Rubidyum bulunmuştur. Bulunan değerler ise adı geçen standart numuneler için kabul edilmiş 215-240 ppm ve 25 - 30 ppm Rubidyum değerleri ile tam bir mutabakat halindedir. (Taylor, et al. 1956) Diğer taraftan K_2O analizleri flame-

fotometrik olarak defalarca yapılmış ve her defasında tamamen hata payı dahilinde olan farklar bulunmuştur. Netice olarak tespit edilmiş analiz şartları dahilinde her iki analitik teknikte bulunan değerler tamamen güven vericidir. Potasyum ve Rubidyum değerleri ilk defa 1954 yılında Ahrens tarafından yapılan bilâhare Taylor et al. (1956) tarafından tadil edilen K - Rb diyagramı üzerine yerleştirilmiştir. (Şekil 3) Şekildeki kısa dik çizgiler diferansiyasyon esnasında K/Rb dağılım durumunu sınırlar. Numunelerin bir kısmı bu limitler dışına düşmüştür ki bunlar Potasyum ve Rubidyum bakımından bir zenginleşmenin mevcudiyetini ortaya koyarlar. Kayaçtaki Rubidyum miktarı en fazla 457 ppm ulaşır ve K/Rb oranı 180-405 arasında değişir. K/Rb oranının aritmetik ortalaması 268 dir. (Tablo 2) TK-113 ve 2Ü2 sayılı numunelerde olduğu gibi Sodyum muhtevası az olan kayaçların fazla miktarda Rubidyum ihtiva etmeye temayül ettikleri görülür.

Tablo 4 Kuzey Amerika'dan toplanmış 42 granit, Mourne (İrlanda) granitinin son diferansiye mahsulü- ile Keban kuvars siyenit porfirine ait 18 numunenin ortalama Baryum, Stronsyum, Zirkonyum ve Rubidyum değerlerini mukayeseli olarak verir.



Şekil 3 Kuvars siyenit porfirde K/Rb oranları

Numune Yeri	Ba	Sr	Zr	Rb	Referans
Mourne Graniti	230	45	310	385 ppm	Taylor et al. 1956 Emeleus, 1956
Kuzey Amerika Granitleri	1300	180	170	= ppm	Taylor et al. 1956
Keban Kuvars Siyenit Prof.	2801	848	353	237 ppm	Şimdiki araştırma

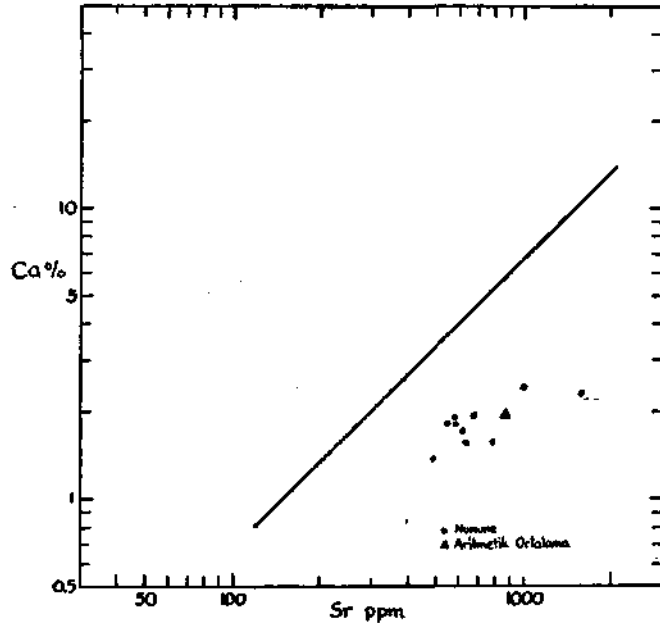
Tablonun tetkikinden birbirine göre yüksek olan değerler daha fazla diferansiye olmuş magmalarda kademeli olarak tespit edilmiştir. Keban kuvars siyenit porfirin granite nazaran daha az diferansiye olmuş bir magma kaynağından meydana geldiğini gösterir.

Alkali Toprak Elementleri :

Kalsiyum : Kayacın Kalsiyum miktarı % 1 civarında değişim göstermesine rağmen kenar zonlara doğru kabaca bir yükselme mevcuttur. Meselâ sahanın en güneyinden alınmış 82 sayılı numune % 2,43 Kalsiyum ihtiva ederken kayacın merkezi kısmından alınmış bir numune % 1,54 Kalsiyum ihtiva eder. Mamafih bu kaba münasebetin doğrudan doğruya diferansiyonun bir neticesi olduğuna inanılmamakta artışın daha ziyade kenar zonalardaki kalsik yantaş ile karşılıklı reaksiyonun neticesinde meydana gelmiş transfer olduğuna inanılmaktadır.

Stronsyum ve Baryum : Diferansiyasyon bakımından bu iki elementin birbirleriyle

olan yakın münasebeti, davranışı ve önemi uzun zamandır jeokimyada bilinmektedir. Stronsyum zonal bir değişim göstermeksizin kayacın her tarafında dikkat çekici bir zenginleşme göstermektedir. Filhakika Stronsyum miktarı geniş bir limit içinde (497-1890 ppm) değişir. 18 numunenin aritmetik ortalaması 848 ppm olup Butler'ın (1962) siyenitler için ortaya attığı değer takriben 3 misline yakındır. Kuvars siyenit profirdeki stronsyum zenginleşmesinin iki sebepten ileri gelmiş olması kuvvetle muhtemeldir. Bunlardan biri intrüzyon esnasında arz kabuğunu herhangi bir derinlikte delip geçen kayacın geçtiği yedeki kayalardan Stronsyum alması, diğeri de intrüzyon sonrası mineral taşıyan hidrotermal sıvıların kuvars siyenit porfir komşu mermerlerdeki serbest hale getirdikleri Stronsyumun kuvars siyenit porfir bünyesine girmesidir. (Kineş, 1969) Sr-Ca diyagramında (Şekil 4) bu iki elemente ait değerler pozitif dağılım verirler. Bununla beraber Stronsyumun, Kalsiyum miktarına göre

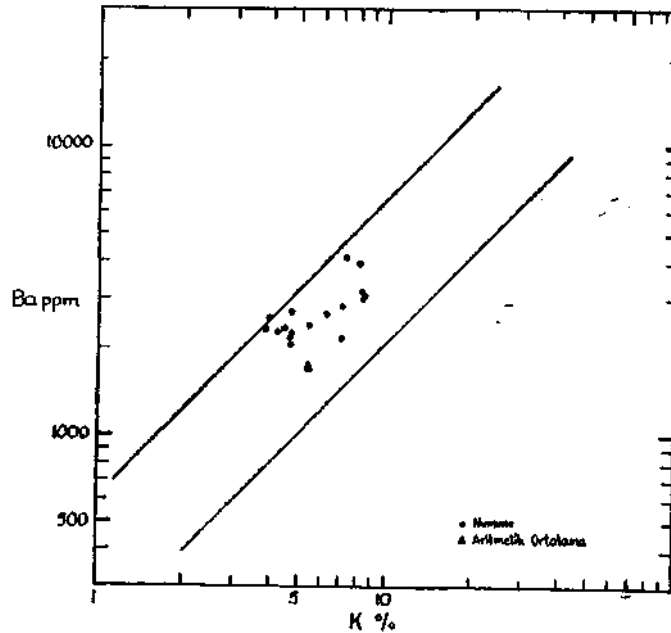


Şekil 4 Kuvars Siyenit Porfirdeki Ca/Sr Oranları

mukayesesi bulunan değerlerin Heier (1960) tarafından teklif edilenlerden hayli fazla olduğunu gösterir. Fazlalık tamamen Stronsyum tarafından olduğundan bu normal diferansiyasyondan ziyade yukarıda izah edilen kontaminasyonlardır.

Arz kabuğundaki ortalama Baryum miktarı 670 ppm dir. (Rankama ve Sahama, 1950) Baryum Potasyumla yer değiştirdiğinden umumiyetle Pptasyumlu mineraller içinde konsantre olur. Keban kuvars siyenit por-

firi yüksek Baryum kompozisyonu ile karakterize olur. Ortalama Baryum miktarı 2801 ppm dir. Türekian et al. (1961) ise benzer bir kayaç için ortalama 1600 ppm Baryum tespit etmiştir. Ancak kuvars siyenit porfirin alkali feldspat yüzdesi (Bilhassa potas feldspat) dikkate alınırsa yüksek Baryum miktarı sürpriz sayılmamalıdır. Ba/K oranı pozitif bir dağılım gösterir ve iki analiz hariç diğer numuneler tamamen dağılım zonu içinde yer alırlar. (Şekil 5)



Şekil 5 Kuvars Siyenit Porfirdeki Ba/K Oranları

Diğer Elementler :

Alüminyum : Kuvars siyenit porfir yüksek Alüminyum kompozisyonu ile belirlidir. Alüminyum miktarı % 8,62-9,72 arasında değişim gösterirse de kayacın Alüminyum bakımından homojen bir dağılıma sahip olduğu kabul edilebilir. Ortalama Alüminyum miktarı % 9,22 dir. Bu değer tablo 3 deki benzer kayaçların verdiği değerlerden daha fazladır.

1930 yıllarında Goldschmidt ve onunla birlikte çalışanlardan beri, kristalen kayaçlardaki Alüminyum ile Galyum arasındaki yakın bir münasebetin olduğu kabul edilmiştir. Filhakika kristalen kayaçlarda Ga/Al oranı daha geç Jdiferansiye mahsulleğinde artar, (Goldschmidt ve Peters, 1931). Tamamlamak için Ga^{3+} (0,62 Å) iyon çapı Alüminyumunkinden (Al^{3+} 0,51 Å) hafifçe daha büyüktür, Shaw (1957). Goldschmidt'in «kamufraj» prensibine göre Alüminyumlu minerallerin Galyum miktarı diferansiyasyon esnasında artabilir. Keza Ga^{3+}/Fe^{3+} oranında da bir artış olabilir

Galyum : Arz kabuğunun ortalama Galyum miktarı 19 ppm dir, (Shaw, 1952). Galyum silikatlar içindeki Alüminyum ve manyetit içindeki demirin (Fe^{+3}) yerine geçebilir. Kuvars siyenit porfirde başlıca silikatlar feldspatlar olduğundan Galyumun feldspatlar içinde olduğu aşikârdır. Kayacın Galyum kompozisyonu 9-37 ppm arasında değişir. Ga x 10000/Al oranı 1,23-4,28 arasında olup bunun aritmetik ortalaması 2,60 dir.

Titanyum : Numuneden numuneye çok az fark gösteren Titanyum miktarının kayaç kütlesi dahilinde homojen bir dağılıma sahip olduğu kabul edilebilir. Ortalama Titanyum değeri (% 0,41 TiO_2), Kungnat Fjeld masifindeki hafifçe lökokratik kuvars siyenitinkine çok yakındır. (Bak. Tablo3) Biyotit, bazı opak mineraller ve önce teşekkül etmiş sfen muhtemel Titanyum kaynaklarıdır.

Zirkonyum : Keban kristalen kayacındaki Zirkonyum miktarı, Türekian et al. (196D tarafından benzer kayaçlar için teklif edilenden daha azdır. Ortalama 353 ppm Zirkonyum miktarı, Türekian'ın 500 ppm ve Butler'-

in (1962) 550 ppm değerleriyle mukayese edilirse kuvars siyenit porfirin Zirkonyum muhtevasının düşük olduğu meydana çıkar. Diğer taraftan kayacın Zirkonyum muhtevası 42 Kuzey Amerika granitine ait ortalama Zirkonyum değerinin 2 katından fazladır. (Bak. Tablo 4) Zirkonyum zenginleşmesine albitizasyonun sebep olması kuvvetle muhtemeldir. Zira mukayeseli olarak yüksek Zirkonyum ve Niyobyum değerleri albitizasyona işaret eder. (Sheinmann, 1961) Albitizasyon ayrıca mikroskopik olarak tespit edilmiştir. Albitizasyonun meydana getirdiği Zirkonyum zenginleşmesi yanında, aksesuar miktarda bulunan zirkon minerali de kayacın Zirkonyum kaynağını teşkil eder.

Kurşun : Keban sahasında kurşun - çinko mineralizasyonu yaygın olduğundan muhtemelen analiz edilen 18 numuneden en az 5 tanesinin mineralizasyondan kirlendiği açıktır. Wedepohl (1956) kurşunun jeokimyası üzerinde yaptığı çalışmalarda, asitik kayaçlarda maksimum 20 ppm kurşun konsantrasyonu tespit etmiştir. Halbuki Türekian İt al (1961) bunun 12 ppm olduğunu ileri sürmüş ve arz kabuğundaki miktarının 15ppm olabileceğini rapor etmiştir. Kurşun kirlenmesine maruz kalan 5 numuneyi hariç tutacak olursak, diğer kuvars siyenit porfir numunelerinin kurşun muhtevaları Wedepohl'un maksimum kurşun miktarıyla tamamen mutabıktır.

Çinko : Çinko da kurşun gibi sahadaki sülfid mineralizasyonundan kirlenmiştir. Tablodaki değerler incelendiğinde kirlenme açıkça görülür. Filhakika kayacın çinko muhtevası 12 - 1057 ppm arasında değişir. Bu değerler, Goldschmidt (1931) tarafından tespit edilmiş; arz kabuğundaki ortalama çinko (40 ppm) ile Türekian et al. (1961) rapor ettiği benzer kayaçlardaki ortalama 130 ppm çinko ile mukayese edilirse 18 numuneye ait analiz neticelerinden en az 3 tanesinin çinko kirlenmesine maruz kaldığı anlaşılır. Kuvars siyenit porfirde mevcut aksesuar minerallerden amfibol ile daha az miktarda manyetit, çinko ihtiva eden muhtemel kaynaklardır. Lundgardh'a (1948) göre amfibol 300-600 ppm arasında, manyetit ise 30-50 ppm arasında çinko ihtiva edebilir.

Niobyum : Kristalen kayaç içindeki Niobyum oldukça homojen bir dağılımdadır. Niobyum miktarı umumiyetle 30 ile 52 ppm arasında değişir. Analizlerin aritmetik ortalaması, Türekan'ın bildirdiği ortalama değerle tamamen uygundur. Beş değerli Niobyum (Nb^{+5} 0,69 Å) iyon çapı bakımından Titanyum ile (Ti^{+5} 0,64 Å) çok yakın benzerlik halindedir. Bu bakımdan Niobyum, Titanyuma bağlı olarak kolaylıkla bulunabilir. Sfen gibi Titanyum taşıyan mineraller, mukayeseli olarak daha geç safhada teşekkül etmiş Titanyum taşıyan mineraller, daha erken safhalarda teşekkül etmiş Titanyum taşıyan minerallerden çok daha fazla Nb_2O_5 taşıyabilirler. Bu fark % 5-6 Nb_2O_5 kadar olabilir. Kuvars siyenit porfirin aksesuar minerali sfen nisbeten geç safhada teşekkül etmiş Titanyum taşıyan Niobyumun kaynağıdır. Kristalen kayaçlardaki Zirkonyum ile Niobyum arasındaki münasebetleri inceleyen Goldschmidt (1954) bunlar arasında yüzde miktar bakımından yakın bir paralellik olduğunu ortaya çıkarmıştır. Siyenitlerdeki Niobyum miktarı, aynı kayacın Zirkonyum miktarının takriben onda birine eşittir. Bu paralellik Keban kuvars siyenit porfirinde mevcuttur. Filhakika ortalama 36 ppm Niobyum, ortalama 353 ppm Zirkonyum Goldschmidt'in vardığı neticeyle tamamen mutabakat halindedir-

Mangenez : Belirli numunelerin Mangenez muhteiyatındaki anormal derecedeki yüksek değerler, sahada mevcut Mangenez mineralizasyonu ile direkt olarak ilgilidir. Ayrıca 10 numuneye ait yüksek MnO/FeO oranı da (0,05-0,23) kirlenme görüşünü destekler mahiyettedir. Muhtemel kirlenmeye maruz kalmamış numunelerin Mangenez muhteiyatı benzer kayaçlar için tespit edilmiş ortalama 850 ppm den daha azdır. (Türekian, 1961) Kayaç içindeki muhtemel Mangenez kaynaklama gelince, Wager ve Mitchell (1951) iki değerli Mangenezin az miktarda plajiyoklas strüktürüne girdiğini ve daha ziyade Manganezin demir oksitler içinde bulunduğunu iddia etmişlerdir. Emeleus (1968) tarafından son zamanlarda elektron mikro analizör ile plajiyoklasın tali elementleri üzerinde yapılan çalışmalarda ppm derecesinde Manganeze rast-

lanmamıştır. Adı geçen araştırmacı siyenitlerdeki amfibol ve piroksenlerin Mangenez ihtiva ettiğini tespit etmiştir. Tablo 6 Mangenez ile Demir muhteiyatı arasında kesin bir münasebet olduğunu ortaya koymaz. Keza ortalaması 5,13 olan FeO/MgO oranı da iki element arasında mevcut olabilecek münasebeti açıklayacak mahiyette ipucu vermez. Bununla beraber FeO/MgO oranı, benzer kayaçlarda artan diferansiyasyona işaret eden zayıf bir delil olarak kabul edilir.

Nikel : Genel olarak kuvars siyenit porfirin Nikel miktarı, Bakırdan çok daha fazladır ve element iki değerli Demir ve Magnezyuma bağlı olmaksızın gayri muntazam bir dağılım gösterir. Ringwood (1955) Nikelin iki değerli Magnezyumda ziyade iki değerli Demirin kristal şebekesine girebileceğini iddia etmiştir. Keban kuvars siyenit porfirinde Nikel miktarı 7-43 ppm arasında değişir. Arz kabuğunun üst seviyelerinde Nikelin 100 ppm'e ulaştığı (Goldschmidt, 1954) gözönünde tutulursa Keban'daki kristalen kayacın Nikel bakımından fakir olduğu görülür.

Bakır : Bakır jeokimya bakımından kal-kofil olduğu halde, bazı durumlarda bu element kayaç yapan silikatlar/in strüktürüne girer. (Rankama ve Sahama, 1950) Silika bakımından nötr olan kristalen kayaçlarda tespit edilmiş ortalama Bakır muhteiyatı 38 ppm. Oysaki arz kabuğunun ortalama Bakır muhteiyatı 60-70 ppm dir. Bir bütün olarak kuvars siyenit porfirin Bakır miktarı 5-23 ppm arasında yer alır. Sadece 171 numune mineralizasyon tesirinden ileri gelmiş kirlenmenin açık delillerini gösterir.

Fosfor : Silika bakımından nötr olan kayaçlar için çok az karakteristik değişim verir. Az miktardaki mevcut fosfor, diferansiyasyonun bir neticesidir. Kuvars siyenit porfirde aksesuar miktarda daima bulunan apatit fosforun kayaçtaki kaynağıdır. Arz kabuğunun ortalama fosfor miktarı 1050 ppm civarında bulunur, (Taylor, 1964). Kayacın ortalama fosfor kompozisyonu 450 ppm dir. Değer 300-600 ppm arasında değişir.

NETİCE :

Esas element kimya analizleri kayacın asitlik bakımından nötrün, asitlik ucuna ya-

kın kısmında bulunduğunu ve kimyasal değerlerin, Kungnat, Fjeld kristalen masifinde zuhur eden lökokratik kuvars siyenitleri ile çok yakın benzerliklere sahip olduğu anlaşılmıştır. Mikroskopik çalışmaların ortaya koyduğu tekstür ve kayacın teşekkül ettiği şartlarla ortam gözönünde tutularak Keban metamorfik masifini kesen kayaç «kuvars siyenit porfir» olarak adlandırılır.

Tali element jeokimya analizleri ise kayacın, graniti yapan magmadan daha az diferansiye olmuş bir magmadan meydana geldiğini ispatlar. İleri derece diferansiye mahsullerinde görülen bazı elementlerin anormal miktarları ise sekonder zenginleşmelerin bir neticesidir. (Potasyum, Stronsyum vs. zenginleşmeleri)

EK I

Element	Pik 20	Tüp	Jeneratör	Kv	mA	Kristal.	Koridor	Kolimeter	Saniye
Zr	28,31	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Nb	30,20	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Sr	35,64	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Rb	37,78	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Pb	40,70	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Ba	15,60	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Mn	101,70	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Ni	75,39	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Cu	69,23	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Zn	63,89	W	1670	48	20	LİF 110	Vakum	İnce	64
Ga	56,20	W	1670	60	32	LİF 110	V-G	Kaba	40

REFERANSLAR

- Ahrens, L. H. ve Taylor, S. R. 1961 Spectrochemical Analysis: Addison-Wesley, Mass. U.S.A. p. 454.
- Butler, J. R. ve Smith, A. Z. 1962 Zirconium, niobium' and certain other trace elements in some alkali Igneous rocks: Geochim. et Cosmochim Acta, vol. 26, s. 946-953.
- Emeleus, C. H. 1956 Studies of the granophyres and related rocks of the Slieve; Gullion Tertiary Igneous complex ırlanda; Neşredilmemiş doktora tezi, Oxford Uni.
- Emeleus, C. H. 1968 Şahsi görüşme.
- Goldschmidt, V. M. 1931 Nachr. Ges. Wiss: Math. Phys. Kl I, s. 165-183.
- Goldschmidt, V. M. 1954 Geochemistry: Oxford Press.
- Goldschmidt, V. M. ve Peter, C. L. 1931 Zur Geochemie des Ga: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen Math. Phys. Kl. I, s. 165-183.
- Heler, K. S. 1960 Petrology and geochemistry of high-grade metamorphic and igneous rocks on Lary, Kuzey Norveç: Norg. Geol. Undsøk. Nr. 207, s. 1-246.

- Kineş, T. 1969 The geology and the ore mineralization in the Keban area, Doğu Türkiye: Neşredilmemiş doktora tezi, Durham Uni.
- Lundgardh, P. H. 1948 Ann. Roy. Agfrio, Coll. İsveç, vol. 15, s. 1.
- Rankama, K. ve Sahama, Th. G. 1950 Geochemistry: The Uni. of Chicago Press.
- Ridgwood, A. E. 1955 The principles governing trace element distribution during magmatic crystallization: Geochim. et Cosmochim. Acta, vol 7 s. 189-202.
- Shapiro, L. ve Brannock, W. W.: 1962 Rapid analysis of silicate, carbonate and phosphate rocks: U. S. Geol. Surv. Bun. No. 1144-A .
- Shaw, D. M.: 1952 The geochemistry of thallium: Geochim. et Cosmochim Acta, vol. 2, s. 118-154.
- Shaw, D. M.: 1957 The geochemistry of gallium, indium, thallium a review: Progress in Physics and Chemistry of the Earth, vol. 2, s. 164-211.

- Shelnmann, N. M., Apel'tsuii, F. R. ve Nechaeva, E. A.: 1961 Ore mineralization of alkaline complexes: Geol. Mestorozhd RedMkh Elementev, Vses. nauchn. Issled. Inst. Mineralin Syr'ya, No. 12-13, s. 127.
- Taylor, S. R.: 1964 Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table: Geochim. et Cosmochim. Acta. Vol. 28, a. 1273-1285.
- Taylor, S. R., Emeleus, C. H. ve Exley, C. S.: 1956 Some anomalous K/Rb ratios in igneous rocks and their petrological significance: Geochim. et Cosmochim. Acta, vol. 10, s. 224-229.
- Tttrkian, K. K. ve Wedepohl, K. H.: 1961 Distribution of the elements in some major units of the earth's crust: Geol. Soc. Amer. Bull, vol.-72, s. 175-192,
- Upton, B.G.J.: 1960 The alkaline igneous complex of Kungnat Fjeld, Güney Grönland: Medd. om Gmland, vol. 123, No. 4, s. 5-145;
- Wager, L. R. ve Michell, L. R.: 1951 The distribution of trace elements during strong fractionation of basic magma - a further study of the Skaergaard intrusion, Dogu Grönland: Geochim. et Cosmochim. Acta, vol. I, s. 129-208.
- Watt, W. S.: 1966 Chemical analyses from the Gardar Igneous Province, Güney Grönland: Grnlands Geologiske Undersgelse, Rapport No. 6, s. 1-92.
- Wedepohl, K. H.: 1956 Untersuchungen zur Geochemie des Bleis: Geochim, et Cosmochim. Acta, vol. 30, s. 587-594.

TABLO: 1. Kuvars siyenit porfirin kimya analizleri ve C.I.P.W. normları

Numune No.	82	TK-150	TK-11S	263	291	TK-151	262	274	G-125	TK-141
SiO ₂	63.62	63.80	61.46	60.96	62.65	63.65	62.04	63.02	63.52	62.70
Al ₂ O ₃	17.31	18.48	17.89	16.55	16.96	18.50	17.63	16.35	16.29	18.22
J*~A	1.95	1.60	1.22	2.21	2.12	1.75	1.27	1.95	1.91	1.22
FeO	1.25	1.28	0.86	1.82	1.12	1.34	0.97	1.34	1.28	1.02
MgO	0.16	0.26	0.12	0.40	0.35	0.21	0.18	0.30	0.28	0.12
CaO	3.40	2.20	3.45	2.56	2.14	1.93	3.41	2.72	2.38	2.48
Na ₂ O	4.85	5.60	1.65	4.73	4.86	5.06	1.75	4.15	4.82	4.13
K ₂ O	4.68	4.65	9.80	5.36	5.48	5.62	9.98	6.46	5.60	7.50
2H ₂ O	1.12	1.10	0.53	2.42	2.42	1.18	0.34	1.70	1.80	1.05
TiO ₂	0.37	0.48	0.43	0.42	0.40	0.50	0.49	0.30	0.32	0.34
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.04	0.03	0.04	0.05
MnO	0.16	0.17	0.20	0.19	0.15	0.07	0.05	0.10	0.12	0.15
CO ₂	0.98	0.30	2.27	2.03	1.27	0.33	2.32	1.78	1.34	0.83
Q	12.36	9.18	13.32	10.86	12.42	18.84	16.14	12.66	12.24	6.84
Or	2780	27.80	57.82	31.69	32.25	33.36	58.94	38.36	33.36	44.48
Ab	41.92	47.16	14.15	39.82	40.87	28.82	9.96	35.11	40.87	35,11
An	9.73	8.34	1.67	3.09	1.67	6.95	2.78	1.67	2.50	6.12
Cor	0.51	1.12	3.88	1.84	2.45	4.18	4.38	1.84	1.33	1.02
fEn	0.40	0.70	0.30	1.00	0.90	0.50	0.50	—	0.70	0.30
^h y (Fs)	—	0.26	—	0.66	—	0.26	—	—	0.26	0.26
Mt	2.78	2.32	1.62	3.25	2.55	2.55	1.62	2.78	2.78	1.86
He	—	—	0.16	—	—	—	—	—	—	—
Ilm	0.76	0.91	0.76	0.91	0.76	0.91	0.91	0.61	0.61	0.61
Ap	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
Calc	2.20	0.70	5.20	3.50	2.90	0.60	5.30	4.00	3.00	1.90

TABLO: 2 Kuvars siyenit porfiriin jeokimya datosi

Numune No.	K%	Rbppm	K/Bb	Na ₂ O/K ₂ O	Na ₂ OX100		MnO/FeO	GalOAl
					Na ₂ O + K ₂ O	FeO/MgO		
82	3.88	160	318	1.04	51	7.81	0.13	3.38
TK-150	3.86	155	235	1.20	55	4.92	0.13	2.25
TK-113	8.13	232	315	0.17	14	7.17	0.23	3.70
263	3 4.45	225	198	0.88	47	4.55	0.10	3.43
291	4.55	165	273	0.8»	47	3.39	0.13	2.00
TK-151	4.66	153	198	0.90	47	6.38	0.05	1.23
262	8.28	350	358	0.18	15	5.39	0.05	2.14
274	5.36	298	223	0.64	39	4.47	0.07	4.28
C-125	4.65	275	182	0.86	46	4.57	0.09	1.74
TK-141	6.23	285	405	0.55	36	8.50	0.15	1.87
112	4.25	105	305					
163	7.00	222	219					
171	7.12	320	350					
175	8.32	457	180					
276	4.72	132	237					
303	4.45	163	276					
KT	8.35	355	249					
188	7.05	222	243					

TABLO: 3 Kuvars siyenit analizlerinin mukayesesi

Numune No.	1	2	S	4	5		←
SiO ₂	62,74	62,24	60,64	63,54	62,80	q	11,58
Al ₂ O ₃	17,42	15,82	15,37	15,30	16,80	Or	38,36
FeO	1,72	1,94	1,36	1,34	1,97	Ab	35,11
MgO	0,24	0,07	0,42	0,72	0,19	Car	2,14
CaO	2,67	2,65	3,05	2,34	2,50	En	0,80
Na ₂ O	4,16	4,80	5,15	5,12	5,80	Hy	0,13
K ₂ O	6,51	6,26	5,35	5,12	5,80	Mt Fa	2,55
SH ₂ P	1,37	0,63	0,83	0,88	0,73	He	—
Y ₂ O ₃	0,41	0,87	0,99	0,52	0,43	Ilm	0,76
P ₂ O ₅	0,05	0,14	0,20	0,24	0,09	Ap	0,34
MnO	0,14	0,24	0,15	—	0,10	Calc	3,10
CO ₂	1,35	—	0,36	0,15	!—		

- 10 adet Keban kuvars siyenit porfiri numunesinin analiz ortalaması.
- Kuvars siyenit. Kuzey Conway Quadrangle, New Hants, U.S-A.
- Kuvars siyenit. Assorutit Intrusion, Tugtutog, Grönland.
- Siyenit, Zaranda, Nijerya.
- Hafifçe lökokratik kuvars siyenit. Kungnat Fjetd, Grönland.
- 10 adet Keban kuvars siyenit porfiri numunesinin norm ortalaması.

TABLO: 5 Kuvars siyenit porfirin tali element analizleri

Numune No.	82	TK-150	TK-113	263	291	TK-151	262	274	G-15	TK-141	112	163	171	175	276	303	KT	188
Nb	5	42	40	52	42	30	30	48	41	44	42	37	42	38	10	17	43	39
Zr	365	330	345	605	350	330	330	355	325	315	335	334	320	350	375	380	325	376
Gn	31	22	35	30	18	12	20	37	15	18	10	25	22	9	36	24	10	32
Ni	18	25	20	40	22	43	34	15	26	31	17	22	7	26	11	20	33	21
ppm Cu	10	5	10	17	5	23	20	19	12	12	20	10	61	8	15	15	10	12
Zn	54	1057	118	53	65	491	21	12	29	44	406	29	58	50	58	55	38	47
Pb	76	26	22	36	30	101	11	2	10	31	11	76	410	284	20	75	38	15
Mn	1240	1318	1550	1473	1163	543	388	775	990	1163	363	355	185	1570	318	440	900	650
Sr	1005	618	618	593	795	497	1591	689	613	552	593	912	730	552	1675	1890	927	695
Ba	2600	2400	4060	2400	2200	2130	3200	2460	2320	2680	2320	2230	4280	3030	2760	3660	3170	2865
Rb	160	155	232	225	165	153	350	298	275	285	105	222	320	457	132	163	355	222