

Çavdar-Demirtepe (Söke-Aydın) demir yatağının petrokimyasal incelemesi

Petrochemical investigation of the Çavdar-Demirtepe (Söke-Aydın) iron ore body

İLYAS NUHOĞLU A.Ü Mühendislik Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

ÖZ: Çavdar-Demirtepe Demir Yatağı Aydın iline bağlı Söke ilçesinin 26km. güneydoğusundadır. Menderes masifindeki en önemli demir yatağıdır.

İnceleme bölgesinde temeli oluşturan litolojik birimler para kökenlidir. İlk sel kayaçların kumtaşı, kiltası, kumlu kiltası ve killi kumtaşıdır. Bu ilksel kayaçların metamorfizması ile şist ve gnayslar oluşmuştur.

Her kayaç birimindeki gerek az saçınımlı, gerekse çok saçınımlı ve de masif cevherleşmeler yankayaçla birlikte onunla aynı ortamda oluşmuştur.

ABSTRACT: Çavdar-Demirtepe iron ore body is situated 26 km. Southeast of Söke-Aydın. It is the most important iron ore body in the Menderes massif.

Lithological formations of the basement are para origin in the investigated area. Original sedimentary rocks were sandstones, mudstone, and argillaceous sandstones. Schists and gneisses were formed by metamorphoses of these rock units.

In all rock formations mineralizations (disseminated, highly disseminated and massive kinds) were formed under similar conditions.

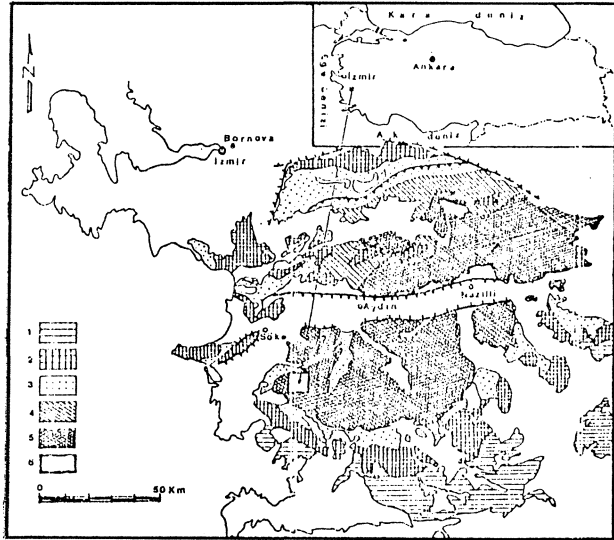
GİRİŞ

İnceleme alanı Batı Anadolu Bölgesinde Aydın ilinin güneybatısındadır. Aydın iline kuş uçuşu uzaklığı 38 km. dir. Bağarası bucağının güneyine düşer. Bucağa uzaklığı 8 kilometre kadardır.

Bir maden yatağının kökensel araştırılmasının yapılabilmesi için o yatağın oluştuğu ortamın ve bu ortama özgü oluşum koşullarının açıklık kazanması gerekir.

Demirtepe demir yatağının içinde bulunduğu Menderes masifinin jeolojik evrimi, ilgilenen tüm araştırmacılarca karmaşık olarak kabul edilir. Masifi oluşturan litolojik birimlerin yaşları ve bu birimlerin birbirlerine göre konumları kesin olarak saptanamamıştır. Masifin oluşumundan bugüne kadar geçirmiş olduğu tektonik hareketlerin masifin yapısına ne derece etki ettiği de açıklık kazanmamıştır. Masifin çekirdeği olarak kabul edilen gnayslar ile örtü şistleri olarak öne sürülen serilerin kökenleri hakkında çeşitli görüşler vardır.

İnceleme alanı Menderes masifinin çeşitli araştırmacılarca (Graciansky, 1965; Brinkman ve diğ.1966) çekirdek olarak adlandırılan bölümünde yer alır. Bölgede gözlenen cevherleşmelerin yalnızca çekirdek biriminde bulunması nedeniyle çalışma kapsamında özellikle temeli oluşturan kayaçlar ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bunlar:



Şekil 1 : İnceleme alan bulduru haritası.

1-Mermer ve kalker 2-Mermer,kalkşist, grovak v.s. 3- Şist-metakuvarsit kompleksi (Mermer ara katkılı) 4- Şist ve perlgneys 5- Çekirdek gnaysı (Gözlü gnays) İzdar, 1969) 6- İnceleme alanı

Figure 1 : Location map

1- Marble and limestone 2-Marble, calcschist, graywacke etc. 3- Schist-Metaquartzite complex (intercalated with marble) 4- Schist and pearl gneiss 5- Nuclear gneiss (coarse grained gneiss) (Izdar 1969) 6 - Studied area

- Gnayslar
- Gözlü gnays
- Şistler
- Muskovit-Kuars şist
- Almandin-Muskovit-Kuars şist
- Kuvars şist

Ayrıca inceleme alanındaki kırıklara paralel olarak uzanan ençok 50 santimetre kalınlığında sütkuvars damarları vardır. Cevher içermeyen bu damarların uzanımları yer yer 150 metreyi bulur.

PETROKİMYASAL İNCELEMELER

Genel

Bir yatağın yerleşimi ve kökeni, içinde bulunduğu kayacın oluşumu ve köken koşullarından soyutlanamaz. Hele özellikle o yatak yankayaçlarla eş oluşumlu ise bu önem çok daha büyüktür. Bu nedenle söz konusu cevherleşmenin doğrudan ayrıntılı incelenmesine girişmeden önce içinde bulunduğu yankayaçların özellikle kökenleri hakkında bilgi verecek çalışmalara eğilmek gerekir. Bu konuda bugüne dek birçok varsayımlar ileri sürülmüştür. Bu görüşler genel anlamıyla aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- 1- Gözlü gnayslar migmatize olmuş para kökenli kayaçlardır (Schuiling, 1962; Öztunalı, 1964).
- 2- Gözlü gnayslar tipik orto gnayslardır (Graciansky, 1966).
- 3- Yeşil şist fasiyesindeki metamorfitlet potasyum metazomatozu sonucunda gözlü gnays haline geçmiştir. (Scotford, 1968).

4- Bazı bölgelerde yalnız orto kayaçlar paralel tekstürlü gnayslaşma göstermektedir.

Orto ve para kayaçlar beraberce migmatizme olmuşlardır.

Bazı bölgelerde para metamorfitlet gnayslaşmanın ötesine geçememişlerdir (İzdar, 1969).

5- İnce, taneli gnaysların orijinal maddeleri muhtemelen detritik tortullardır.

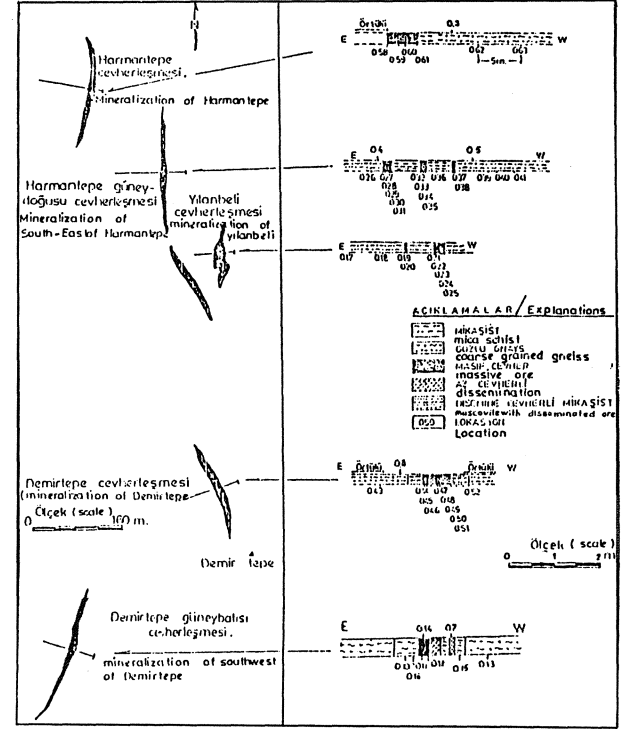
Gözlü gnayslarla şistlerin dokanağı erüptiv dokanak hissinin verir.

Gözlü gnayslar migmatizasyon sonucu meydana gelmişlerdir ve gözlü gnayslar oluşmuştur (Başarı, 1970).

6- Gnays karmaşığının en az bazı kesimleri sedimentlerin anateksitleri sonucu oluşmuşlardır.

Şist karmaşığının bütün birimleri tortul kökenli kayaçlardan türemişlerdir (Akkök, 1982).

Yukarıda özetlenen varsayımların yanında çalışma alanındaki litolojik birimlerin kökensel oluşumlarına yaklaşımlarda bulunabilmek için bütün litolojik birimlerden ve cevherli zonlardan sistematik örnekler alınarak bireysel gruplandırılmıştır. Özellikle cevherli zonlardan cevherin uzanımına dik doğrultularda örnekler alınmıştır (Şekil 2, Çizelge 1). Derlenen bu örneklerden 49 tanesinin majör element analizleri, 105 tane örneğinde x-Ray flüoresansla Nd, V, Ba, Ce, Hf, La, Zn, Cu, Ni, Cr, Nb, Zr, Y, Sr, Rb, Th, Pb, iz element analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca iz element analizlerinin sonuçları majör element analiz sonuçları ile bağdaştırılmıştır.



Şekil 2- Çavdar - Demirtepe yöresi cevherleşme alanları ve örneklerin alın yerleri haritası.
Figure 2 - Mineralization area of the Cavdar - Demirtepe vicinity and location of the collected samples.

KAYACIN ADI NAME OF ROCK	ÖRNEK NO NUMBER OF SAMPLE	ÖRNEK ALINDIĞI CEVHERLEŞME ALANI MINERALIZED AREA	ÖRNEK ALINDIĞI DERİNLİK DEPTH OF SAMPLE
GÖZLÜ GNAYS COARSE GRAINED GNEISS	03	Harmantepe	-
	04	"	-
	05	"	-
	06	Yılanbeli	-
	07	"	-
	08	"	-
	09	Harmantepe güneybatısı	-
	10	Harmantepe	-
	11	"	-
	12	"	-
İNCE TANELİ GNAYS FINE GRAINED GNEISS	09	Harmantepe	-
	17	Yılanbeli	-
	26	Harmantepe güneybatısı	-
	21	Yılanbeli	-
	22	"	-
	49	Demirtepe	-
	13	Demirtepe güneybatısı	-
	23	Yılanbeli	-
	24	Harmantepe	-
	25	Harmantepe	-
KARMAŞIK GNAYS MIGMATIZED GNEISS	06	Demirtepe güneybatısı	-
	08	Harmantepe	150-15 m
	10	Demirtepe güneybatısı	150-15 m
	11	Demirtepe	-
	12	Demirtepe güneybatısı	-
	19	Yılanbeli	-
	07	Demirtepe güneybatısı	-
	05	Harmantepe	-
	13	"	55, 60 m
	09	Harmantepe	-
ORTO GNAYS ORTHOGNEISS	02	Yılanbeli	-
	01	Harmantepe güneybatısı	-
	04	Yılanbeli	-
	04	Harmantepe güneybatısı	-
	04	Demirtepe	-
	04	"	-
	04	"	-
	04	"	-
	04	"	-
	04	Harmantepe	-

Çizelge 1- İnceleme bölgesindeki cevherleşme alanlarından derlenen örnekler
Talbe 1 - Collected samples from mineralised zones of investigated area.

Kökensel sonuca daha sıhhatli varabilme düşüncesiyle örnekler her birim içinde gruplandırılmış ve litolojik birimler ayrı ayrı ele alınarak aşağıdaki sıra düzeninde incelenmesi yeğlenmiştir :

- Gözlu Gnayslar
- Cevhersiz gözlu gnayslar
- Cevherli (az saçınımlı) gözlu gnayslar
- Cevherli (çok saçınımlı) gözlu gnayslar

- İnce taneli gnayslar
- Cevhersiz incetaneli gnayslar
- Cevherli (az saçınımlı) ince taneli gnayslar
- Cevherli (çok saçınımlı) ince taneli gnayslar

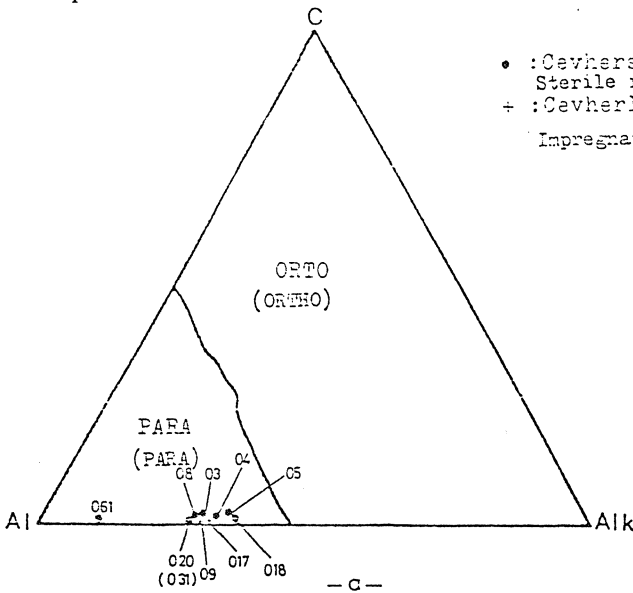
- Muskovit-kuvars şistler
- Cevhersiz muskovit-kuvars şistler
- Cevherli (az saçınımlı) muskovit-kuvars şistler
- Cevherli (çok saçınımlı) muskovit-kuvars şistler

- Kuvars şistler
- Cevhersiz kuvars şistler
- Cevherli (az saçınımlı) kuvars şistler
- Cevherli (çok saçınımlı) kuvars şistler
- Masif cevher

Gözlu gnayslar

En fazla yayılım gösteren birimi oluşturan gözlu gnayslara ilişkin majör element analizleri ve Niggli parametreleri çizelge 2 de verilmiştir. Bu değerlerin çeşitli araştırmacılarca yapılan diyagramlara uygulanması ile çok yönlü araştırmalarla aynı noktada birleşebilme ve sonuçta litolojik birimlerin kökenine mümkün olan en doğru yaklaşımı sağlayabilme olanakları araştırılmıştır.

Osann, (1942) diyagramları günümüze değin birçok araştırmacı tarafından kullanılmıştır. Diyagramların kullanılmasında etkin olan parametreler C - Al - Alk ve Al - S - F parametreleridir.

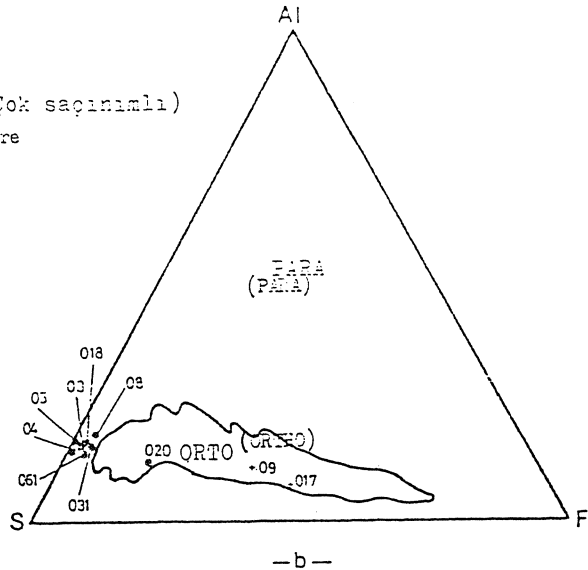


Gözlu gnays Coarse grained gneiss										
Cevhersiz sterile										Cevherli mineralised Çok saçınımlı Impregnated
%	03	04	05	08	018	020	031	061	09	017
SiO ₂	77,23	77,52	75,84	67,99	75,05	69,97	77,27	79,49	51,63	45,71
TiO ₂	0,08	0,08	0,08	0,69	0,07	0,43	0,07	0,00	0,59	0,43
Al ₂ O ₃	12,95	13,02	13,69	12,16	13,66	10,30	13,40	3,12	9,90	6,00
Fe ₂ O ₃	2,40	1,11	1,62	13,75	2,02	12,80	1,77	1,34	31,57	41,62
FeO	0,54	0,50	1,05	0,20	0,37	2,55	+	+	1,57	0,98
MnO	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,00	0,00	0,02	0,02
MgO	0,40	0,08	0,18	0,66	0,00	0,46	1,18	0,65	0,61	0,37
CaO	0,06	0,11	0,22	0,00	0,08	0,50	0,03	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,51	0,90	1,37	0,22	0,43	0,16	0,64	0,60	0,20	0,42
K ₂ O	5,39	6,19	5,99	4,56	7,21	3,65	4,69	1,14	3,62	2,13
P ₂ O ₅	0,10	0,14	0,17	0,02	0,11	0,01	0,03	0,10	0,05	0,15
Total	99,88	99,67	100,27	99,96	99,22	100,56	99,08	100,00	100,00	100,00
Niggli parametreleri Niggli parametres										
al	52,70	57,70	50,76	33,69	54,40	27,62	53,47	60,21	17,07	8,83
fm	19,91	9,81	15,15	58,00	11,60	11,05	20,41	19,49	75,56	66,83
c	0,42	0,86	1,52	0,00	0,40	0,00	0,41	0,00	0,00	0,00
alk	26,97	34,62	29,55	15,00	13,60	0,83	24,49	11,28	7,63	4,14
si	543,00	522,14	478,79	304,94	439,60	312,90	525,71	530,00	150,00	116,47
ti	0,42	0,43	3,79	3,00	0,00	1,36	0,41	0,00	1,22	0,90
k	23,65	28,20	24,24	14,60	30,80	11,33	0,83	6,39	0,93	0,76
mg	0,42	0,86	1,89	15,00	0,00	2,76	1,00	0,21	1,22	0,09
p	0,60	0,43	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 2 : Gözlu gnayslarda kimyasal analiz sonuçları ve Niggli parametreleri.

Table 2 : Chemical analysis values and Niggli parameters of coarse grained gneisses.

- C : CaO
- Al : Al₂O₃
- S : SiO₂ + TiO₂ + P₂O₅
- Alk : Na₂O + K₂O
- F : Fe₂O₃ + FeO + CaO + MgO + MnO
- + : Ölçülmedi Could not be analysed



Sekil 3 : Gözlu gnays örneklerinin OSANN diyagramındaki dağılım alanları.

Figure 3 : Distribution areas of the coarse grained gneisses on OSANN diagrams.

Burada F parametresi demire bağlı olarak değişmektedir. Çalışma alanında derlenen gözlü gnays örneklerinin bir kısmında demir oranı yüksektir. Bazen bu oran fazla cevherli gözlü gnays örneklerinde %40 a kadar varabilmektedir (çizelge 2). Bu nedenle cevherli örneklerin Al-S-F diyagramına uygulanması yanıltıcı sonuçlar verebilir. Buna karşın C-Al-alk diyagramındaki dağılımları güvenilir sonuçlar verecektir.

Gözlü gnays örneklerinin C-Al-alk diyagramındaki dağılım alanları (Şekil 3 a) da görülmektedir. Bu diyagramda bütün örnekler para köken alanına düşmüştür. CaO oranının oldukça düşük olması nedeniyle yine bütün örnekler Al-alk doğrusu üzerinde veya ona çok yakın kesimlerde dağılım göstermektedir.

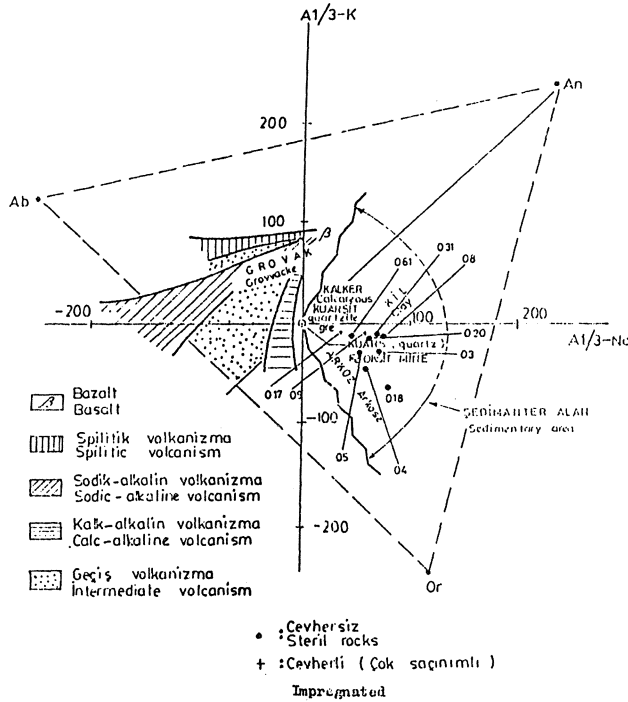
Al-S-F diyagramında ise (Şekil 3 b) 09, 017 ve 020 nolu örnekler orto köken alanında diğer örnekler ise para köken alanı içinde ancak orto köken ile para köken alanı sınırına çok yakındır. Yukarıda da belirtildiği gibi 09, 017, 020 nolu örneklerde demir oranı yüksektir ve F parametresine bağlı olarak yanıltıcı sonuçlar verebilir.

Gözlü gnays örneklerinin H. de La Roche (1968) diyagramındaki dağılım alanları (Şekil 4) de görülmektedir. Bu diyagramda kullanılan parametreler Al, Na, ve K a bağlı değişimlerdir. Eksenler üzerindeki değişim elemanları:

X Eksen : Al / 3 - Na

Y Eksen : Al / 3 - K

Gözlü gnays örneklerinin bu diyagramdaki dağılımları sedimanter bölge alanı içindedir. 061, 09, 020, 03 ve 05 nolu örnekler göre alanına çok yalandır.



Şekil 4 : Gözlü gnaysların R. de La ROCHE diyagramındaki dağılımı.

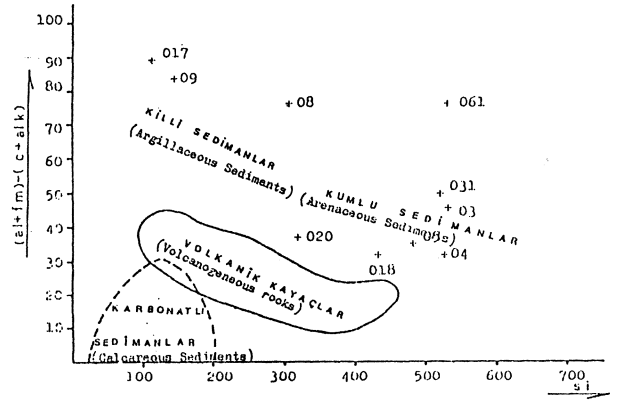
Figure : Distributions of the coarse grained gneisses on H. de La ROCHE diagram.

Diğer bir diyagramda Holdhus (1971)'un kökensel araştırmalarda uyguladığı diyagramdır (Şekil 5). Niggli parametreleri kullanılarak yapılan bu diyagramda eksenler üzerine yerleştirilen değişim elemanları aşağıda verilmiştir:

X Eksen : si

Y Eksen : (al + fm) - (c + alk)

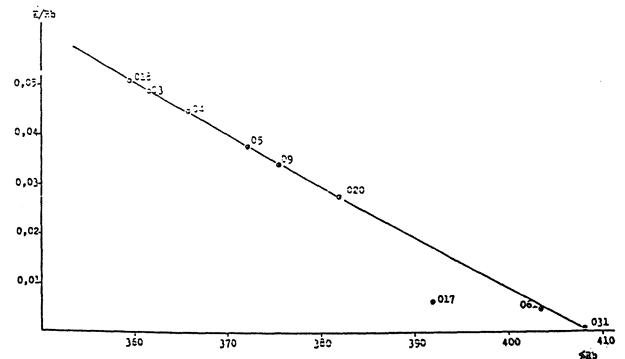
Gözlü gnays örneklerinden 061, 031, 03, 018, 05 ve 04 nolu örnekler kumlu sedimanlar bölgesine 017, 09 nolu örnekler (çok saçınımlı) killi sedimanlar bölgesine 020 ile 08 nolu örnekler ise kumlu sedimanlarla killi sedimanların sınır bölgesine düşmektedir (Şekil 5).



Şekil 5 :Gözlü gnaysların (al+fm)-(c+alk) ve si diyagramındaki konumları (Holdhus, 1971).

Figure 5: Plot of Niggli value (al+fm)-c+alk against (si) of the coarse grained gneisses according to Holdhus (1971)

Stavrot (1971)'a göre anateksitik granitler ve magmatik kökenli granitlerin karakteristikleri (Şekil 6) da verilmiştir. Çalışma alanındaki gnaysların bileşimi granitik bileşime çok yakındır (Çizelge 2). Bu kayaların anateksitik graniti veya magmatik kökenli granit mi olup olmadığını belirlemek amacıyla kayaların örneklerindeki K ve Rb elementlerinin birbirleriyle olan jeokimyasal ilişkisi incelenmiştir. Çalışma alanı litolojik birimlere ve masif cevherli seviyelere ait K ve Rb elementlerinin gerek magmatik farklılaşma evresi ve gerekse anateksitik koşullar sırasındaki davranışları farklıdır. Magmatik



Şekil 6 : Gözlü gnayslarda % K/Rb ilişkisi.

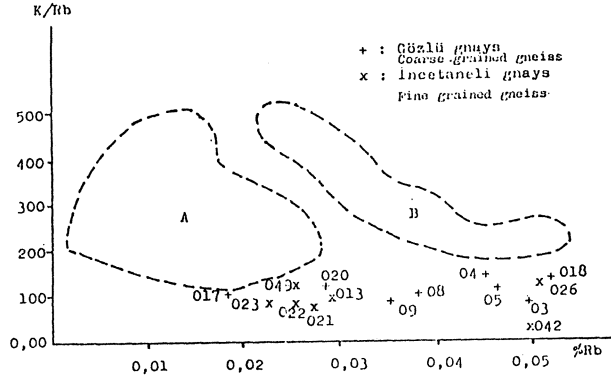
Figure 6 : The relationship between K/Rb-%Rb in the coarse grained gneisses.

farklılaşma evresi ilerledikçe mafik kayalardan asitik kayalara doğru K/Rb oranında bir azalma olmaktadır. Oysa anateksidik koşullarda bu oran tersine bir gelişim göstermekte ve kısmi erime ilerledikçe lökokrat granitik bileşime sahip eriyiğin K/Rb oranında bir artış olmaktadır (Tolluoğlu, 1981). Diğer taraftan bu konuda Strawrow (1971) tarafından yapılan bir çalışmada da vardır. Bu çalışmaya uygun olarak çalışma alanı örneklerinin analiz verileriyle elde edilen %Rb ve K/Rb değerlerinin ilişkisi (Şekil 6) da görülmektedir. Şekil üzerindeki noktaların dağılımları ile ilgili regresyon doğru denklemi $(K/Rb) = -982,6497 \%Rb + 409,8772$ olarak hesaplanmıştır. Bu noktalardan geçen en uygun doğrunun denkleminin gözlemsel verilere uyumunu görebilmek için uyum sınaması (χ^2 goodness of fit) yapılmıştır. $\chi^2 = 0,035738$ olarak bulunmuştur.

Şekil 6 da belirlenmiş olan doğrunun eğimi azalma göstermektedir. Bu sonucun magmatik farklılaşma yoluyla oluşan granitlerdeki azalmaya karşılık gelmesi daha önceki diyagram sonuçlarıyla terslik göstermektedir.

Şekil 7 de ise gözlü gnays ve ince taneli gnays örneklerinin metamorfik komplekslerdeki metamorfitletler ile anateksitik granitlerin %Rb ve K/Rb ilişki diyagramındaki (Stavrov, 1971) dağılım alanları görülmektedir. Çalışma alanındaki bütün gnays örnekleri her iki alanın dışında bir dağılım vermektedir.

Aynı araştırmacının magmatik kökenli granitik kayaların K/Rb - %Rb ilişkisi diyagramında (Şekil 8) 04 ve 05 nolu örnekler magmatik kökenli granitik kayaların sınırlandığı alan içinde, 08 nolu örnek bu sınıra çok yakın diğer örnekler bu sınırın dışında dağılım göstermektedir.



Sekil 7 : Metamorfik komplekslerdeki metamorfitletler ile anateksitik granitlerin K/Rb-%Rb ilişkisi (Stavrov, 1971) diyagramında gözlü ve incetaneli gnaysların dağılımı. A : Metamorfitletler ile anateksitik granitlerin dağılım alanı.

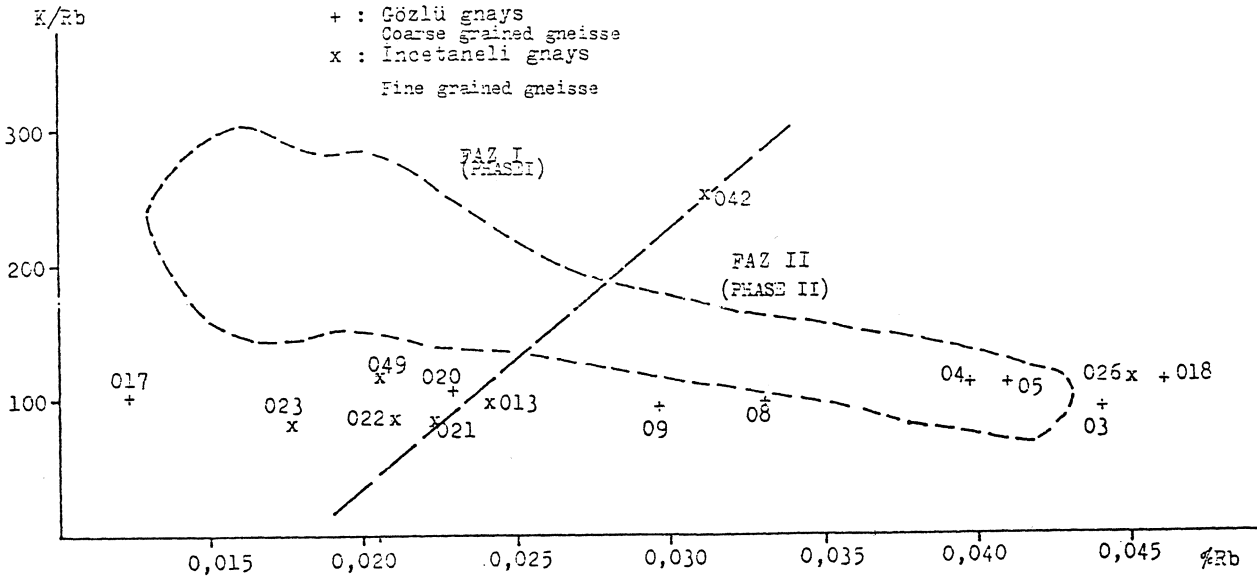
B : Mikrolinli pegmatitlerin dağılım alanı.

Figure 7 : Distribution of the coarse and fine grained gneisses on the K/Rb-% Rb diagram of metamorphic complexes. A : Distribution area of metamorphites and anatectic granites.

B : Distribution area of pegmatitition with microcline.

İnce Taneli Gnayslar

İnce taneli gnays biriminden derlenen örneklerin majör element analiz sonuçları ve Niggli parametreleri (Çizelge 4) de verilmiştir. C-Alk diyagramında bu örneklerin tümü para köken ile sınırlanan alan içerisinde ve Al-Alk doğrusu üzerindedir (Şekil 9 a). Al-S-F diyagramında 049 nolu örnek orto köken alanının sınırına çok yakın diğer örnekler para köken alanı içindedir (Şekil 9 b).

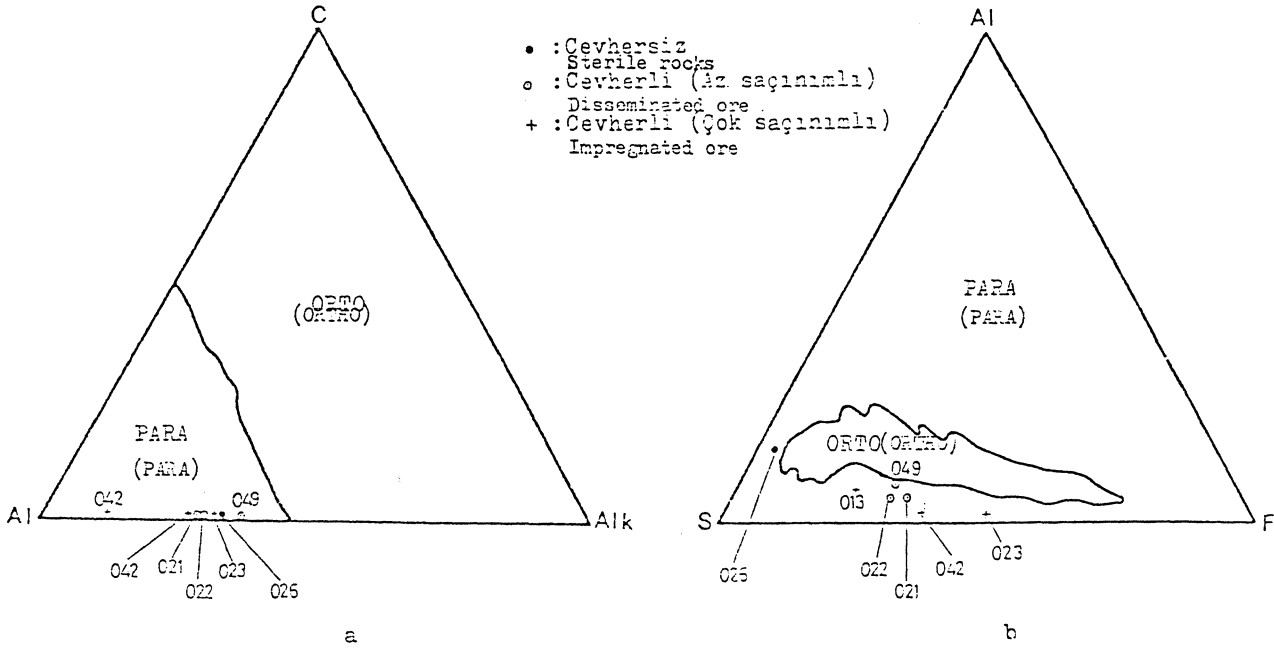


Sekil 8 : Magnetik kökenli granitik kayaların (Noktalı çizginin sınırladığı alan) K/Rb-%Rb ilişkisi diyagramında gözlü gnays ve ince taneli gnays örneklerinin dağılım alanları.

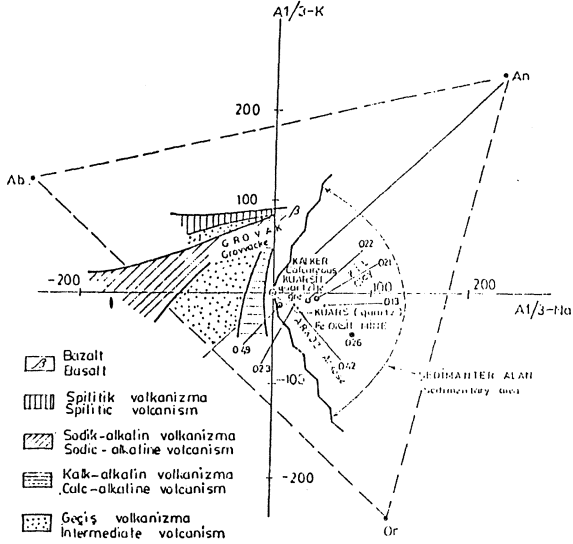
Figure 8 : Distribution areas of the coarse and fine grained gneiss samples on the K/Rb-%Rb diagram of magnetic granitic rocks (Area surrounded by broken lines.)

KAYACIN ADI NAME OF ROCK		ÖRNEK NO NUMBER OF SAMPLE	Hb ppm	Rb %	K %	K/Hb			
GÜZLÜ ÇAKIL COARSE GRAINED GNEISS	Cevhersiz Sterile	03	490,30	0,04903	4,4742	91,25			
		04	447,60	0,04476	5,1330	114,68			
		05	457,80	0,04578	4,9671	108,50			
		08	38,01	0,03801	3,7650	99,59			
		018	510,40	0,05104	5,9828	117,22			
		020	279,90	0,02799	3,1947	114,14			
		031	14,80	0,00148	3,4785	54,63			
		061	50,00	0,00500	0,9600	196,00			
	Cevherli Mineralised	Çok cevherli Impregnated	09	347,70	0,03477	3,6980	91,17		
	017	17,55	0,01755	1,7707	100,89				
İNCETANELİ ÇAKIL FINE GRAINED GNEISS	Cevhersiz Sterile		026	502,20	0,05022	5,4889	109,36		
	Cevherli Mineralised	Az saçınımlı Disseminated	021	272,00	0,02720	2,2205	81,64		
			022	259,80	0,02598	2,4180	86,74		
			049	255,30	0,02553	3,0470	119,37		
	Çok saçınımlı Impregnated	013	291,00	0,02910	2,9026	99,75			
		023	231,90	0,02319	2,0114	86,74			
		042	169,30	0,01693	0,4946	29,22			
	MUSKOVİT-ŞİST MUSKOVITE-QUARTZ SCHIST	Cevhersiz Sterile		016	756,80	0,07568	6,6399	87,74	
Cevherli Mineralised		Az saçınımlı Disseminated	086	278,00	0,02780	0,0000	0,00		
			010	223,20	0,02232	2,5991	112,76		
			047	204,90	0,02049	2,1940	107,10		
			015	91,60	0,00916	1,1418	124,65		
Çok saçınımlı Impregnated		019	349,10	0,03491	3,6278	103,92			
07		370,80	0,03708	2,9457	79,44				
KUVARS ŞİST QUARTZ SCHIST	Cevhersiz Sterile		063	57,00	0,00570	0,0400	7,02		
	K3			17,00	0,00170	0,6500	328,35		
			Cevherli Mineralised		Az saçınımlı Disseminated		059	27,30	0,00273
	060			20,10	0,00201	0,2773	118,07		
			Çok saçınımlı Impregnated		025	24,16	0,02416	1,8703	77,41
	027	14,30	0,00143	0,1028	71,89				
	029	24,00	0,00240	0,2323	96,83				
	030	78,00	0,00780	0,9795	125,27				
058	3,20	0,00032	0,1444	451,25					
MASİF CEVHER MASSIVE ORE			006	143,60	0,01436	1,4703	102,39		
			011	179,20	0,01792	2,0595	114,93		
			014	256,80	0,02568	2,6586	103,53		
			024	221,60	0,02216	1,7191	77,58		
			040	103,90	0,01039	1,1849	114,07		
			041	107,20	0,01072	1,7774	100,68		
			043	102,30	0,01023	9,5260	931,58		
			045	100,70	0,01007	0,9825	97,59		
			046	51,70	0,00517	0,5294	102,35		
			050	159,80	0,01598	1,6347	102,28		

Çizelge 3: Çalışma alanı litolojik birimlerine ve cevherli seviyelere ait K ve Rb elementlerin kimyasal analiz sonuçları.
Table 3 : Chemical analysis results of K and Rb for rocks and mineralised zones of the investigated area.



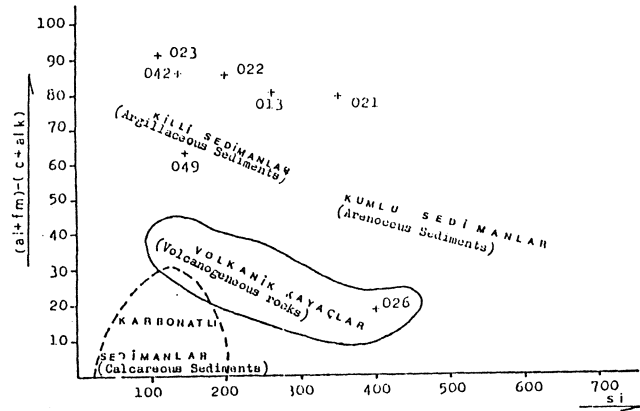
Şekil 9 : İnce taneli gneys örneklerinin OS'ANN diyagramlarındaki dağılımları.
Figure 9 : Distributions of the fine grained gneisses on OS'ANN diagrams.



Şekil 10 : İnce taneli gneyslerin R. de La ROCHE diyagramındaki dağılımları.

Figure 10 : Distributions of the fine grained gneisses on H. de La ROCHE diagram.

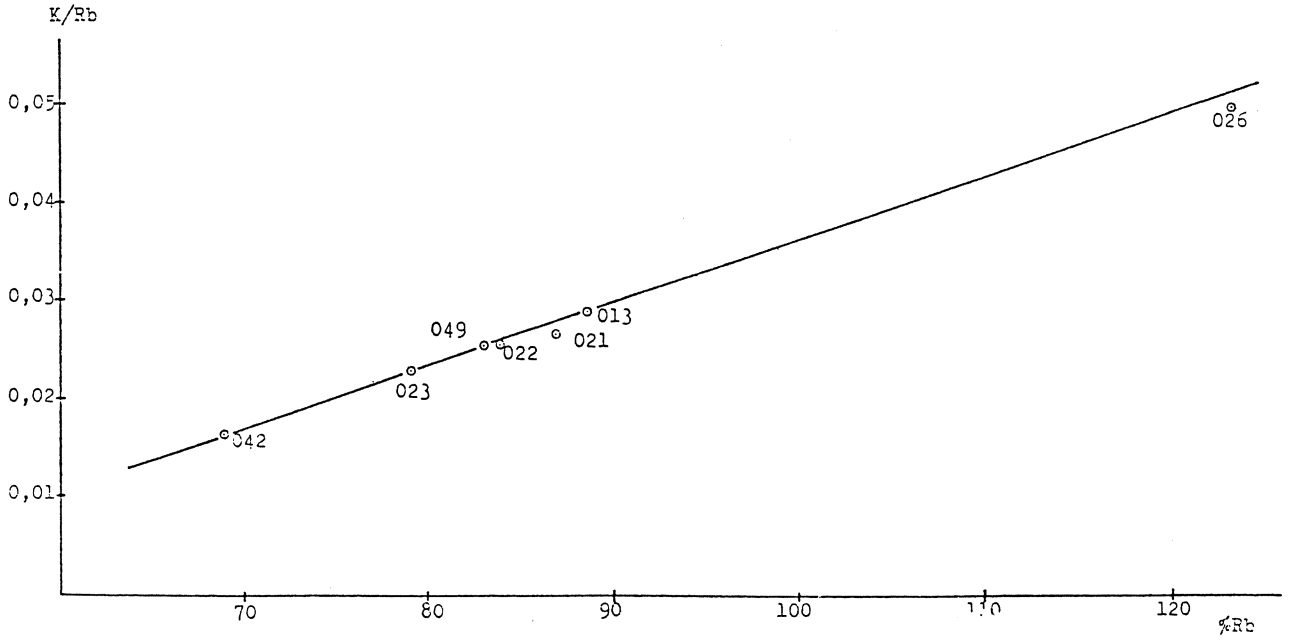
H. de La Roche (1968) diyagramında (Şekil 10) bütün örnekler sedimanter alanın sınırladığı bölgeye düşmüştür. Fazla cevherli olan 049 nolu örnek arkoz alanı içerisinde, geri kalan örnekler kumtaşı sınırına çok yakın bir dağılım vermektedir.



Şekil 11 : İnce taneli gneyslerde (af+fm)-(c+alk) ve Si (si) diyagramındaki konumlar (Holdhus, 1971)
Figure 11 : Plot of Niggli value (af+fm) - (C+alk) against (si) of the fine grained gneisses according to Holdhus (1971)

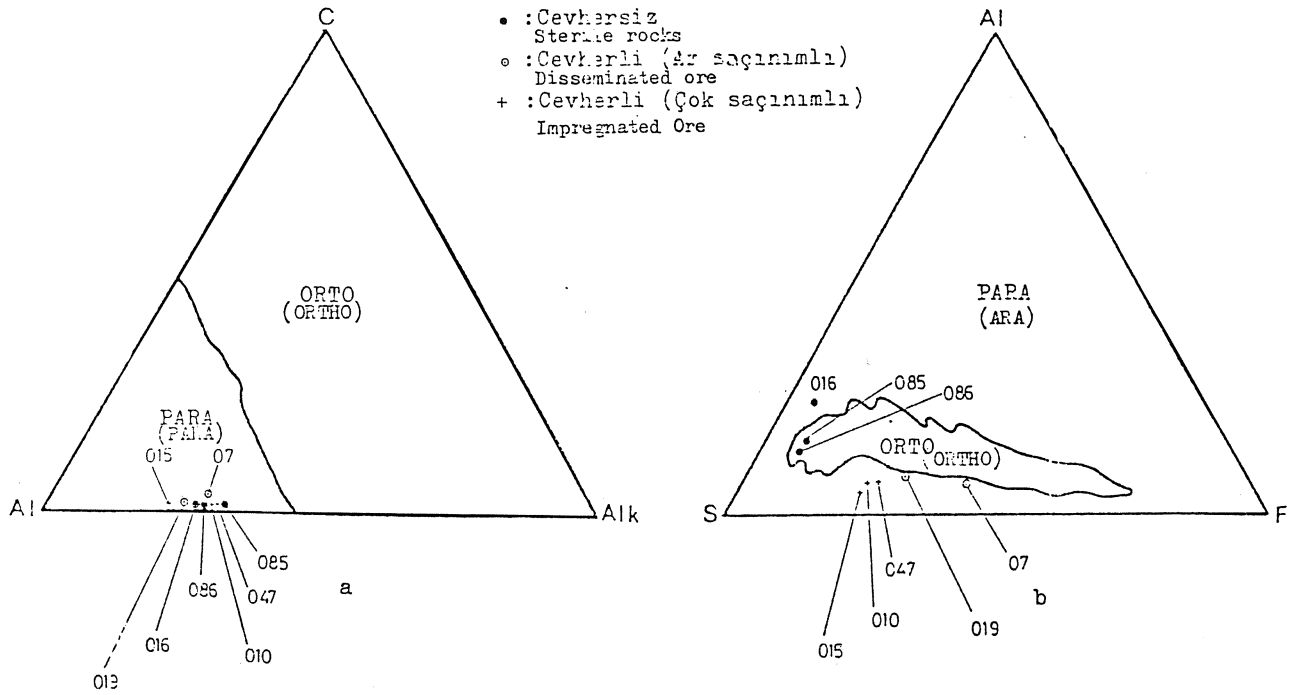
Holdhus (1971) diyagramında (Şekil 11) 021 ve 026 nolu örnekler dışındaki bütün örnekler killi sedimanlar alanına düşmüştür. 021 nolu örnek killi sedimanların kumlu sedimanların sınırında, 026 nolu örnek volkanik kayaların sınırladığı alan içerisinde ve sınıra çok yakındır.

Stavrov (1971) tarafından uygulanan %Rb-K/Rb diyagramındaki dağılımları (Şekil 12) de görülmektedir. Şekil üzerindeki noktaların regresyon doğru denklemi (K/Rb)= 18, 221; %Rb 612, 8198 olarak hesaplanmıştır. (c2= 0,35011) Regresyon doğru denkleminde pozitif bir korelasyon gözlenmektedir. Bu sonuç anateksi koşullarında



Şekil 12 : İnce taneli gneyslarda K/Rb-%Rb ilişkisi.

Figure 12 : The relationship between K/Rb-%Rb of the fine grained gneisses.



Şekil 13 : Muskovit-kuars şistlerin OSANN diyagramlarındaki dağılımları.

Figure 13 : Distributions of the muscovite-quartz schists on OSANN diagrams.

oluşan granitik kayalarındaki K/Rb - %Rb ilişkisiyle benzerlik göstermektedir.

Muskovit-Kuars Şistler

Muskovit-kuars şistlerden derlenen 8 örnek üzerinde yapılan majör element analizleri (Çizelge 5) çeşitli diyag-

ramlara uygulanarak kökensel yaklaşımlarda bulunulmaya çalışılmıştır.

Muskovit-kuars şistlerin Osann diyagramlarındaki dağılım alanları (Şekil 13) de görülmektedir. C-AI-Alk diyagramındaki bütün örnekler para kökeninin sınırladığı

alan içerisinde. Ve bütün örneklerde Ca oranı sıfır veya sıfıra yakın olduğundan (Çizelge 4) Al-Alk doğrusu üzerinde yer almışlardır (Şekil 13 a). Al-S-F diyagramında 085 ve 086 nolu örnekler orto köken alanı içerisinde, diğer örnekler para köken alanı içinde ancak çok saçınımlı olan 07 ve 019 nolu örnekler orto köken alanı sınırına çok yakındır (Şekil 13 b).

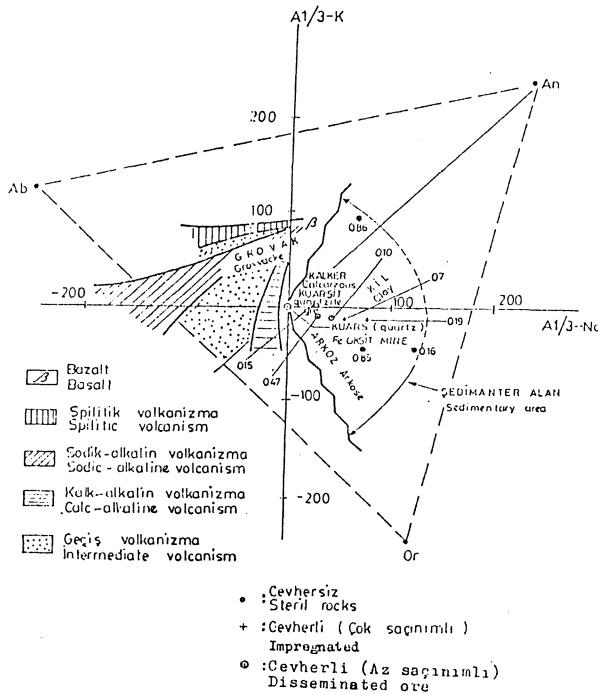
H.de La Roche diyagramında (Şekil 14) bütün örnekler sedimanter köken alanı içerisinde yer alır. 086 nolu örnek şeyl sınırının üstünde, 016 nolu örnek sınıra çok yakın, saçınımlı cevherli örneklerden 047 ve 049 nolu örnekler kumtaşı sınırına yakın 015 nolu örnek kuvarsit sınırı içinde, fazla cevherli örneklerden 07 ve 019 nolu örnekler kumtaşı sınırına yakındır.

Holdhus diyagramında (Şekil 15) 07, 019, 047, 010 ve 016 nolu örnekler killi sedimanlar bölgesine ; 085, 086 ve 015 nolu örnekler killi sedimanlarla kumlu sedimanların sınırında veya sınıra çok yakın bölgelerde dağılım gösterirler.

%Rb-K/Rb ilişkisi (Stavrov, 1971) diyagramında (Şekil 16) noktaların regresyon denklemi $(K/Rb) = -349,4161 \%Rb$ 99,4339 olarak hesaplanmıştır. $r = 0,03165$ olarak bulunmuştur. İki parametre arasında uyumsuz bir korelasyon vardır.

Kuvars Şistler

Kuvars şistlerden derlenen örneklerle ilgili majör element analizleri ve Niggli parametreleri çizelge 6 da görülmektedir. Kuvars şistlerin de kökenine yaklaşımlarda bulunabilmek için diğer birimlere uygulanan diyagramların dağılım alanlarından yararlanılmıştır.



Şekil 14 : Muskovit-Kuvars şistlerin H. de La ROCHE diyagramındaki dağılımları.

Figure 14 : Distributions of the muscovite-quartz schists on H de La ROCHE diagram.

Cevhersiz şistler	İnce taneli gneys fine grained gneiss						
	Cevherli mineralised						
	Az saçınımlı disseminated				Çok saçınımlı impregnated		
%	025	021	022	049	011	047	042
SiO ₂	72,22	56,59	58,33	54,21	64,61	44,06	54,99
TiO ₂	0,11	0,51	0,43	0,69	0,60	0,47	0,61
Al ₂ O ₃	14,39	7,31	7,82	9,62	9,12	5,41	4,57
Fe ₂ O ₃	5,63	29,36	27,63	28,05	20,25	40,58	37,93
FeO	0,63	3,55	2,70	+	0,76	7,04	+
MnO	0,02	0,03	0,02	0,01	0,02	0,30	0,02
MgO	0,45	0,42	0,32	1,00	0,55	0,36	0,86
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,42	0,00	0,26	1,87	0,15	0,19	0,60
K ₂ O	6,62	2,68	2,91	3,67	3,50	0,42	0,60
P ₂ O ₅	0,07	0,05	0,05	0,08	0,04	0,04	0,01
Total	100,56	100,50	100,47	99,20	99,60	100,90	95,95
Niggli Parametreleri Niggli parameters							
al	15,93	26,00	15,00	15,00	12,00	7,50	1,06
fm	28,99	64,00	78,00	59,00	68,00	80,88	89,36
c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alk	25,08	10,00	77,00	11,00	11,00	4,14	4,32
si	400,65	345,00	197,00	141,00	260,00	102,43	165,05
ti	0,33	2,00	1,00	1,00	2,00	0,86	1,44
k	22,80	10,00	6,00	6,00	9,00	0,50	1,00
mg	3,26	4,00	2,00	4,00	3,00	0,10	1,00
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 4 : İnce taneli gneyslarda kimyasal analiz sonuçları ve Niggli parametreleri.

Table 4 : Chemical analysis value and Niggli parameters in fine grained gneisses.

+ Ölçülmedi Could not be analysed

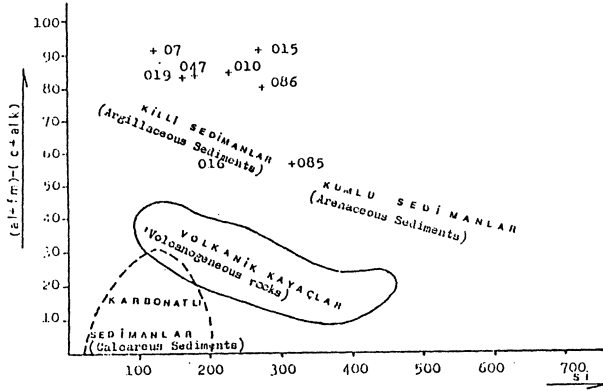
Cevhersiz şistler	Muskovit-kuvars şist muskovite quartz schist							
	Cevherli mineralised							
	Az saçınımlı Disseminated				Çok saçınımlı Impregnated			
%	016	085	086	010	015	047	07	019
SiO ₂	60,71	66,69	55,90	62,09	65,96	56,50	44,39	65,96
TiO ₂	0,98	0,72	0,75	0,38	0,44	0,51	0,55	0,45
Al ₂ O ₃	20,21	15,10	14,48	8,18	5,16	7,17	9,40	5,16
Fe ₂ O ₃	8,02	7,77	5,39	21,79	25,82	22,54	39,03	25,82
FeO	0,99	+	+	3,59	0,42	+	2,69	0,42
MnO	0,02	0,01	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03
MgO	1,12	1,58	3,34	0,64	0,19	0,89	0,45	0,19
CaO	0,00	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,10	0,55	0,81	0,31	0,15	0,47	0,35	0,15
K ₂ O	8,00	6,48	0,00	3,06	1,38	2,64	3,55	1,38
P ₂ O ₅	0,08	0,02	0,32	0,11	0,14	0,07	0,08	0,14
Total	100,23	99,92	83,43	100,18	99,69	90,80	100,51	99,69
Niggli parametreleri Niggli parameters								
al	45,00	41,00	41,00	38,00	33,00	33,00	13,55	13,00
fm	31,00	38,00	43,00	74,00	83,00	77,00	78,94	83,00
c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alk	20,00	22,00	4,00	8,00	4,00	7,00	6,48	4,00
si	237,00	310,00	266,00	227,00	269,00	177,00	108,98	269,00
ti	3,00	3,00	3,00	1,00	2,00	1,00	1,03	2,00
k	20,00	19,00	0,00	7,00	4,00	5,00	0,86	4,00
mg	7,00	11,00	24,00	4,00	1,00	4,00	0,30	1,00
p	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00

Çizelge 5 : Muskovit-kuvars şistlerde kimyasal analiz sonuçları ve Niggli parametreleri.

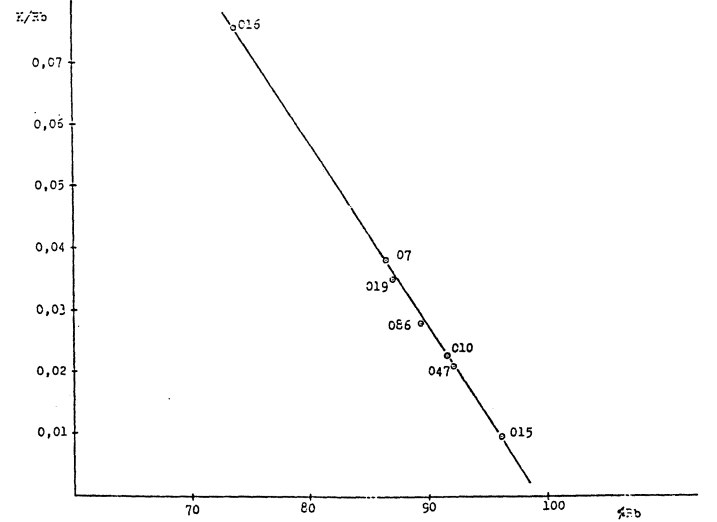
Table 5 : Chemical analysis resulte and Niggli parameters in muscovite quartz schists

+ Ölçülmedi Could not be analysed

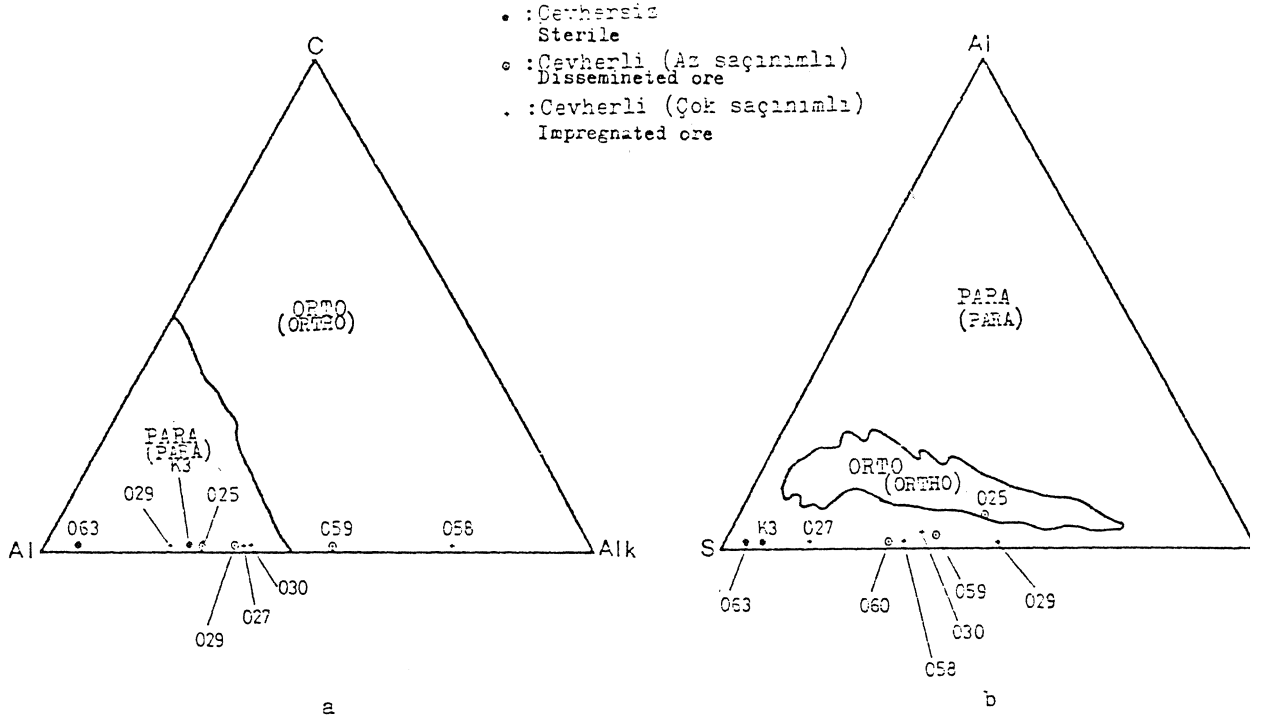
Osann diyagramlarından C-Al-alk diyagramında saçınımlı cevherli 059 nolu örnek ile fazla cevherli 058 nolu örnek orto köken alanı içinde, geri kalan diğer örnekler para köken alanı içinde ve Al-alk doğrusu üzerinde yer almıştır (Şekil 17 a). İnceleme alanındaki kuvars şistlerde de Ca oksit oranı sıfır veya sıfıra yakındır. Al-S-F diyagramında fazla cevherli 025 nolu örnek orto köken alanı içinde ve sınırı çok yakın, diğer örnekler para köken alanı içinde dağılım gösterirler. Al_2O_3 oranı oldukça düşük olduğundan örnek dağılımları S-F doğrusu üzerinde veya ona yakın alanlardadır (Şekil 17 b).



Şekil 15 : Muskovit-Kuvars şistlerin (al+fm)-(c+alk) ve Si diyagramındaki konumları (Holdhus - 1971)
Figure 15 : Plot of Niggli value (al+fm) - (c+alk) against (Si) of the muscovite quartz schists according to Holdhus. (1971)



Şekil 16 : Muskovit-kuvars şistlerde K/Rb-%Rb ilişkisi
Figure 16 : The relationship between K/Rb-%Rb of the muscovite-quartz schists.



Şekil 17 : Kuvars şistlerin OSANN diyagramlarındaki dağılımı.
Figure 17 : Distributions of the quartz schist on OSANN diagram.

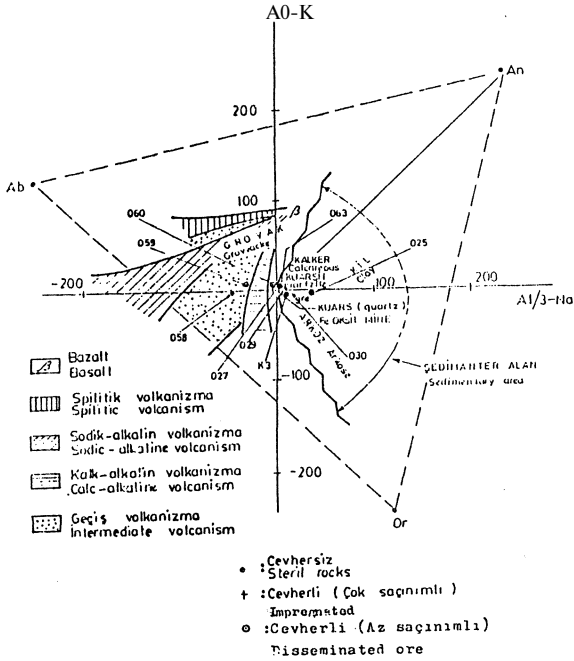
%Rb-K/Rb ilişkisi (Stavrov, 1971) olarak ele alındığında regresyon doğru denklemi $(K/Rb) = -7052,6710 \%Rb + 197,1036$, $c_2 = 0,13577$ olarak hesaplanmıştır. Burada iki parametre arasında uyumsuz bir korelasyon gözlenir. (Şekil 20).

Cevhersiz sterile	Kuars şisti quartzo schist									
	Cevherli mineralised					Cevherli mineralised				
	Az sağınmıli disseminated					Çok sağınmıli impregnated				
	063	K3	059	060	025	027	029	030	058	
SiO ₂	59,46	67,90	55,77	66,91	49,52	36,07	46,96	45,15	62,66	
Al ₂ O ₃	0,03	3,05	0,02	0,02	0,39	0,02	0,10	0,04	0,14	
Fe ₂ O ₃	0,79	1,95	1,74	1,32	0,35	0,63	0,59	2,30	0,63	
FeO	3,15	6,13	40,47	30,20	42,23	15,33	50,39	26,63	33,26	
K ₂ O	+	+	+	+	2,64	+	+	+	+	
Na ₂ O	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	
CaO	0,46	0,53	0,31	0,33	0,54	0,00	0,50	0,46	0,45	
MgO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
H ₂ O	0,00	0,00	1,46	0,41	0,34	0,22	0,00	0,09	1,67	
F ₂ O ₃	0,05	0,19	0,50	0,27	2,25	0,12	0,26	1,16	0,18	
P ₂ O ₅	0,00	0,12	0,23	0,16	0,12	0,01	0,02	0,05	0,06	
Total										
	Niggli parametreleri									
	3,00	41,00	9,16	2,90	1,52	5,05	1,00			
al	13,12	60,00	3,00	38,00	66,87	95,17	98,02	91,15	91,00	
c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
alk	1,64	52,24	5,00	22,00	3,97	1,93	0,46	3,19	8,00	
al	2604,19	6,21	169,00	310,00	143,35	675,36	119,36	164,77	227,00	
ti	0,00	0,48	0,00	3,00	7,63	0,00	0,15	0,25	0,00	
k	1,00	29,90	1,00	19,00	1,66	0,48	0,46	3,19	2,00	
mg	19,67	6,19	1,00	11,00	1,99	0,00	1,98	2,70	2,00	
p	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	

+ ölçülmedi Could not be analysed

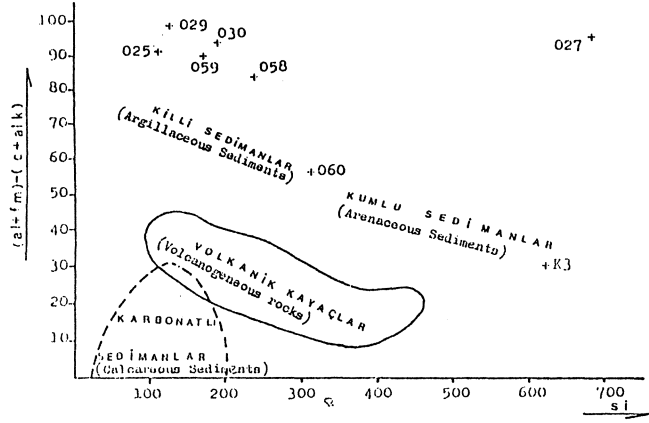
Çizelge 6 : Kuvars şistlerde kimyasal analiz sonuçları ve Niggli parametreleri.

Table 6 : Chemical analysis results and Niggli parameters of the quartz-schist.



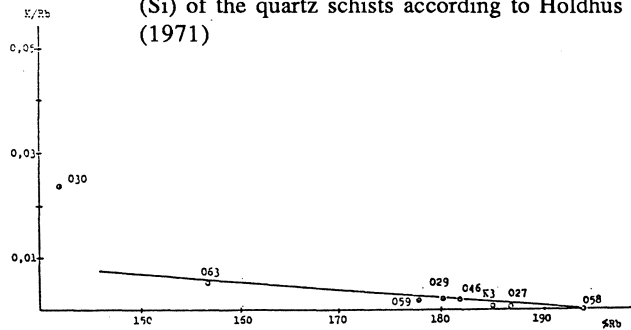
Şekil 19 : Kuvars şist örneklerinin H. de La ROCHE diyagramındaki dağılım alanları.

Figure 19 : Distributions areas of the quartz schists samples on H. de La ROCHE diagram.



Şekil 19 : Kuvars şistlerde (a)+fm)-(c+alk) ve si diyagramındaki dağılımı (Holdhus, 1971).

Figure 19 : Plot of Niggli valvu(al+fm) - (c+alk) against (Si) of the quartz schists according to Holdhus (1971)



Şekil 20 : Kuvars şistlerde K/Rb-%Rb ilişkisi (Stavrov, 1971)

Figure 20 : The relationship between K/Rb and % Rb in the quartz schist (Stavrov, 1971)

Masif Cevher

Çalışma alanından derlenen ve masif cevher olarak adlandırılan örnekler tamamen cevherden oluşmuş örnekler değildir. Analizler sonucu içinde demir oranı (total) %45 ve yukarı ise örnek masif cevher olarak adlandırılmıştır. İçerisindeki demir oranının azlığı veya çokluğuna bağlı olarak belli oranda yankayaç içerirler. Bu örneklerle ilgili majör element analizleri ve Niggli parametreleri (Çizelge 7) de verilmiştir. Jenetik açıklamalarda kullanılan diyagramların bir kısmında demir parametre olarak ele alındığından masif cevherli örneklerin bu diyagramlara uygulanması elbetteki büyük yanlışlara neden olacaktır. Yine de sonucu görebilme açısından uygulamaya gidilen bu diyagramlarda enteresan sonuçlar elde edilmiştir.

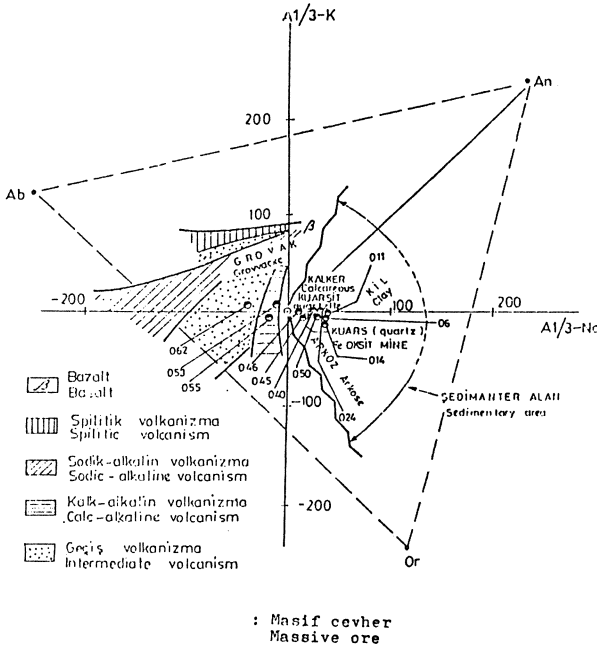
Osann'ın C-Al-alk diyagramında 043, 055 ve 062 nolu örnekler orto köken alanı içerisinde, diğer örnekler para köken alanında, 043 nolu örnek Alk köşesine yakındır. Başka bir deyimle bu örnekteki K₂O oranı oldukça yüksektir (Şekil 21 a). Al-S-F diyagramında ise bütün örnekler para köken alanı içerisinde ve S-F doğrusuna yakın fakat F köşesine doğru dağılım gösterirler (Şekil 21 b).

H. de La ROCHE diyagramında 062 nolu örnek geçiş volkanizması alanına, 055 nolu örnek kalk-alkalin volkanizma alanına, 045, 046, 053 nolu örnekler kuvars-demir oksit mineralleri alanına, diğer örnekler sedimanter

bölge içerisinde kuvarsit ve gre alanlarında yığışım göstermektedir (Şekil 22).

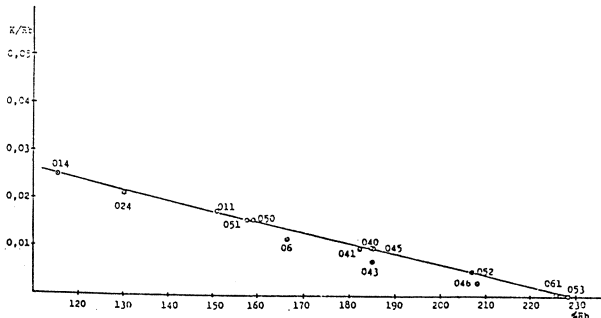
%Rb-K/Rb diyagramında (Stavrov, 1971) regresyon doğru denklemi $(K/Rb = -4568,7030 \%Rb 232,7838$ ve $c_2 = 0,02297$ olarak hesaplanmıştır. İki parametre arasında uyumsuz bir korelasyon gözlenir (Şekil 23).

Holdhus, (1971) diyagramında da fm parametresi olduğundan bu diyagramda masif cevherli örneklerin dağılım alanlarından bazı sapmaların olabileceği ortadadır. Bununla beraber bütün örneklerin killi sedimanlar bölgesinde ve özellikle dar bir alan içerisinde dağılım göstermeleri enteresandır (şekil 24).



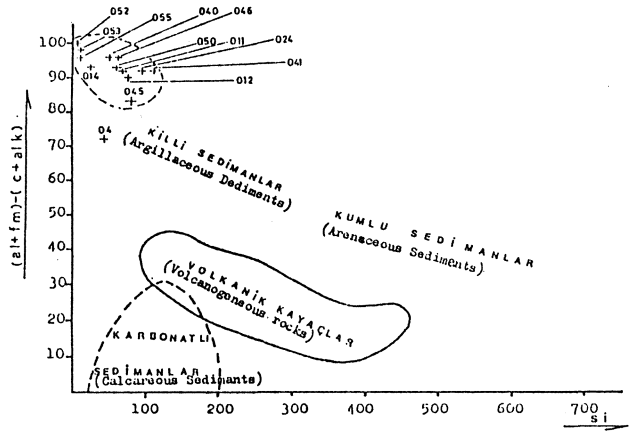
Şekil 22 : Masif cevherli örneklerin H. de La ROCHE diyagramındaki dağılımı.

Figure 22 : Distributions of the massive ore samples on H. de La ROCHE diagram.



Şekil 23 : Masif cevherli örneklerin %Rb-K / Rb ilişkisi (Stavrov, 1971).

Figure 23 : The relationship between K/Rb and %Rb of the massive ore samples (Stavrov, 1971)



Şekil 24 : Masif cevherli örneklerin (al + fm) - (c + alk) veri diyagramındaki dağılımları (Holdhus, 1971).

Figure 24 : Plot of Niggli value (al + fm) - (c + alk) against (si) of the massive ores according to Holdhus (1971)

Yan Kayaçlara İlgili Kökensel Sonuçlar

Petrokimyasal sonuçlarla arazi ve de mikroskopik gözlemler birleştirildiğinde, yan kayacın kökenine ilişkin varsayımlar daha da kesin anlam taşıyacaktır.

Arazi gözlemleri

Burada inceleme alanında bulunan yan kayaçlara ilişkin ayrıntılı çalışmalarla elde edilen bulgulara değinilecektir.

Arazi gözlemlerinde yapraklanmanın katmanlanmaya paralel olup olmadığı saptanamamıştır. Yapılan tüm ayrıntılı incelemelerde ayrı bir katmanlanma yüzeyi de bulunamamıştır. Büyük olasılıkla yapraklanma ile katman yüzeylerinin aynı olabileceği sanılmaktadır. Ve çalışma alanındaki bütün litolojik birimlerde yapraklanmalar uyumludur. Ayrıca bu litolojik birimler birbirleriyle yan ve düşey dereceli geçişlidir.

Çalışma alanından derlenen örneklerde K_2O değerleri Na_2O değerlerine nazaran çok daha değişken ve yüksektir. Bu durum K_2O in kayaç içerisinde bir zenginleşme sonucu olabileceği için kayacın birincil kökeni ile de ilgili olabilir. Araştırmalarda K_2O değerinin yüksek olmasının herhangi bir ikincil zenginleşme sonucu olmadığı petrografik olarak saptanmıştır. Bu büyük olasılıkla kayacın kökeninden kaynaklanmaktadır. Nitekim Pettijohn (1957) yaptığı araştırmada sevilerin K_2O içeriğinin (ortalama %3,2) Na_2O ortalamasından (ortalama 1,3) daha çok olduğunu göstermiştir. Gnayslar için böyle bir başlangıç malzemesi olabilir (Akkök, 1982).

SONUÇ

Menderes masifi için çok dar bir alan olarak kabul edebileceğimiz çalışma alanındaki litolojik birimlerin kökenlerine ait yaklaşımları bütün Menderes masifine uygulamak yanlış olabilir. Ancak elde edilen sonuçlarla azından cevherleşme alanı kayaçlarının para kökenli olduğu ve orijinal maddesinin kumlu, killi, killi-kumlu, kumlu-killi tortul birimler olduğu, bunların metamorfizması ile gözlü gnayslar, ince taneli gnayslar ve şistlerin meydana geldiği saptanmıştır.

Masif cevher massive ore															
%	06	011	014	024	040	041	043	045	046	050	051	052	053	055	062
SiO ₂	16,21	39,51	10,03	35,77	15,88	33,87	22,98	36,75	30,44	37,03	37,46	42,25	14,12	6,05	42,81
TiO ₂	1,52	0,48	0,58	0,40	0,73	0,78	0,22	0,81	0,35	0,49	0,68	0,31	0,34	0,33	0,08
Al ₂ O ₃	4,68	7,05	6,71	4,83	4,66	6,94	2,36	3,46	2,13	5,64	6,34	2,60	0,53	0,56	2,63
Fe ₂ O ₃	74,06	51,64	64,45	46,70	66,18	44,52	67,76	54,62	66,22	54,20	49,87	52,67	64,91	68,90	51,32
FeO	0,90	2,56	10,22	10,26	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
MnO	0,03	0,28	0,03	0,03	0,06	0,04	0,02	0,04	0,02	0,01	0,01	0,02	0,08	0,03	0,00
MgO	0,28	0,38	0,55	0,28	0,97	1,01	0,92	0,59	0,47	0,72	0,83	0,57	0,50	0,74	0,55
CaO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Na ₂ O	0,00	0,02	0,36	0,02	0,00	0,00	0,72	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,66	1,77
K ₂ O	1,77	2,48	3,20	2,12	1,43	2,08	11,48	1,19	0,64	1,57	2,28	0,75	0,05	0,05	0,42
P ₂ O ₅	0,05	0,11	0,05	0,03	0,32	0,50	0,10	0,09	0,08	0,09	0,04	0,07	0,03	0,04	0,17
Total	99,50	99,51	100,21	100,44	90,23	89,74	100,56	99,59	100,35	100,16	99,51	99,24	100,81	99,38	99,73
Niggli parametreleri Niggli parameters															
fm	154,83	67,74	67,45	90,40	94,62	86,87	65,58	53,90	96,67	89,83	66,03	98,86	99,08	96,52	92,14
c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
alk	3,11	3,36	2,31	3,16	1,58	3,28	14,42	1,69	0,78	2,81	19,67	1,12	0,46	1,05	4,76
si	26,51	67,74	29,96	95,47	45,51	109,11	43,06	83,90	53,08	64,67	51,46	2,21	21,68	11,68	100,28
ti	2,45	0,65	0,74	0,69	0,00	0,75	0,32	0,91	0,11	0,80	6,56	0,14	0,09	0,35	0,14
k	3,11	3,20	3,59	3,16	1,55	3,25	13,13	1,69	0,78	2,81	1,00	1,12	0,09	0,09	0,70
mg	1,15	1,29	1,48	0,96	2,53	3,73	2,46	1,95	1,34	2,41	17,21	2,09	1,20	1,66	1,97
p	0,00	0,13	0,00	0,00	0,21	0,00	0,11	0,13	0,11	0,13	0,00	0,14	0,00	0,00	0,14
al	7,53	8,90	8,97	6,45	4,86	10,15	2,48	4,42	2,35	7,36	7,37	3,63	0,46	0,44	3,65

Çizelge 7 : Masif cevherli seviyelerden alınan örneklerin kimyasal analiz sonuçları ve Niggli Parametreleri
Table 7 : Chemical analysis values and Niggli parameters of the samples from massively mineralised zones
+ : Ölçülmedi Could not be analysed



Şekil 21 : Masif cevherli örneklerin Osann diyagramlarındaki dağılımı.
Figure 21 : Distributions of the massive ore samples on OSANN diagrams.

Her kayaç birimindeki gerek az saçınımlı, gerekse çok saçınımlı ve de masif cevherle ilgili petrokimyasal diyagramlar karşılaştırıldığında bunların tümüyle birbirine uyumlu olması (özellikle Stavrov diyagramlarının sonuçları) cevherleşmenin yankayaça birlikte oluştuğunu kanıtlar niteliktedir.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Akkök, R., 1982; Menderes masifinin Alaşehir yöresindeki gnays ve şistlerinin jeokimyası, TÜBİTAK yaym no 522.
- Başarır, E., 1970; Bafa gölü doğusunda kalan Menderes masifi güney kanadının jeolojisi ve petrografisi, E.Ü. İlmî raporlar serisi no 102.
- 1975, Çine güneyindeki metamorfitleerin petrografisi ve bireysel indeks minerallerinin doku içerisindeki gelişimleri, Doçentlik tezi yayınlanmamış, E.Ü. Fen.Fak.
- 1982, Bağarası (Söke) bölgesindeki metamorfik kayaçların tektonik konumu ve petrografisi, Doğa Bil. Der. Cilt 6.
- Brinkmann, R., 1966, Geotektonische Gliderung von West Anatolien: MTA Dergisi 66,61-74.
- Graciansky, P. de, 1965 a ; Menderes masifinin güney kıyısı boyunca (Türkiye'nin güneybatısı) gnayslarının metamorfizması hakkında açıklamalar, M.T.A. Dergi no 64, s. 8-21.
- 1965 b ; Menderes masifi (Türkiye'nin güneybatısı) metamorfik kayaçlarındaki grenaların yapısı hakkında, M.T.A. Dergi no 65 s. 11-20.
- 1966 ; Le symetrie des feldpaths potasique dans les gneiss du massif de Menderes (Asie mineure), Bull. Soc. Française de Mineralogie et de Cristalographie, Tome LXXXDC, s. 362-366.
- LA Roche, H. de., 1972, Revue sommارة de quelques diagraphes chimico-mineralogiques pour l'etude des associations igneessou sedimantaries et de leurs derivés metamorphiques, Sciences de la Terre, Tome XVII, No 1-2, s. 34-45.
- Holdhus , S., 1971, Para amphibolite from Gurskey and Sadsøy Sunmore West Norway, Norsk. Geo., vol. 68 s. 1169-1172.
- İzdar, K. E., 1969 Menderes kristalin masifi kuzey kısmının jeolojik yapısı, petrografisi ve metamorfizması hakkında, Doçentlik tezi E.Ü. Fen Fak.
- Öztunalı , O., 1965 ;Demirtepe-Çavdar-Osmankuyu-Kisir (Çine) masifi zuhurlarının petrografileri ve oluşumları, M.T.A. Der.No 65, s.109-112.
- Schuiling , R.D. 1958 ; Menderes Masifine ait bir gözli gnays üzerinde zirkon etüdü, M.T.A. Der.No 51, s.38-41.
- 1962 ; On petrology, age and structure of the Menderes migmatite complex, M.T.A. Bull. No 58, s. 71-84.
- Scotford , D. M. 1968 Ödemiş-Beydağ güneyinde yapılan jeolojik bir inceleme, M.T.A yayınlanmamış.
- Stanton , R.L. 1976 ; Regional metamorphism of banded iron formations and their immediate associates, Ins. Min.Metall, Trans.Sect. B 85, May. 118-131.
- Stavrov O. D. 1971 ; Ore content in granite and the geochemistry of Rubidium Geochemistry (USSR) English Transl. 8 s. 739-754.
- Tolluoğlu, A.Ü. 1981 ; Mutki (Bitlis) yöresi metamorfitleerinin petrografisi/petroloji, Yük.Müh. Tezi H.Ü. yayınlanmamış.

Yazının Geliş Tarihi :

Yayıma Verildiği Tarih : 15.8.1988