

## Gördes (Menderes Masifi Kuzeyi) Pegmatoidleri

### *Gördes (Menderes Massif) pegmatoids*

NURANDAĞ

D.E.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Bornova-İZMİR

O.ÖZCANDORA

D.E.Ü. Müh. Mim. Fak. Jeoloji Mühendisliği Bölümü Bornova-İZMİR

ÖZ: Gördes pegmatoidleri KD-GB ve D-B doğrultum damarlarıdır. Uzunlukları km leri bulan bu damarların kalınlıkları 30 m yi geçmemektedir. Mineral bileşimleri oldukça yalındır. Na-feldspat+K-feldspat+kuvars+muskovit+biotit+turmalin ve granat kapsarlar. D-B doğrultulu pegmatoid damarları bu mineraller dışında çok seyrek olarak beril içerirler. Zonlanma göstermeyen basit pegmatoidlerdir. KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarları mineral ve eser element içerikleri, kuvars sıvı kapanmalarının homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk değerleri bakımından ayrıcalık gösterirler. KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarına ait K-feldspatlar D-B doğrultulu pigmatoid damarlarıninkilere göre daha yüksek Ba, Sr ancak daha düşük Rb/Sr oran sunarlar. Her iki damar grubu çok belirgin olmayan fraksiyonel kristalleşmeye uğramıştır. KD-GB doğrultulu pegmatoid damarları göreceli olarak daha önce oluşmuştur.

KD-GB dorultulu pegmatoid damarlarında albit-oligoklas bileşimli plajyoklaslar, D-B doğrultulu pegmatoidlerde ortoklas-Mikroklin yapılu K-feldspatlar çoğunluktadır. Her iki pegmatoid damarlarına ait K-feldspatlar ortoklas-mikroklin dönüşüm sınırında olup, hem monoklinit hem de yüksek triklinite gösterirler. Alkali feldspatlara ait denge diyagramına göre K-feldspatların minimum oluşum sıcaklığının 450-500°C dolayında olduğu düşünülmektedir.

KD-GB-Doğrultulu pegmatoidlerin kuvars sıvı kapammlarında % 7-8, % 9-10 tuzluluk (NaCl) ve 500-520°C oluşum sıcaklığı; D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının kuvarslarına ait sıvı kapanmalarda ise % 9-10, % 12-13 tuzluluk (NaCl) ve 550-560°C oluşum sıcaklığı saptanmıştır.

D-B doğrultulu pegmatoid damarları feldspat, muskovit ve yan ürün olarak beril elde etmek amacıyla işletilebilir. Bu damarlar 2053 ton berilyum rezervi (jeolojik) sunmaktadır.

**ABSTRACT:**Gördes pegmatoids are the veins with the strikes of NE-SW and E-W, Eventhough their width is not more than 30 m, their length can be several kilometers. They have very plane mineralogical composition. They contain Na-feldspar+K-feldspar+quartz+muscovite+biotite+turmaline and garnet. E-W directional pegmatoid veins also additionally include the rarely found beryl. They are ordinary pegmatoids without zonetion. Pegmatoid veins with NE-SW and E-W direction present distinctions in terms of mineral and trace element contents, homogenization temperatures and salinity values of fluid inclusions of quartz. K-feldspars of NE-SW directional pegmatoids contain higher amount of Ba, Sr respect to E-W directional pegmatoids, but lower degree of Rb/Sr rations. The both of vein groups had not very well defined fractional crystallization and NE-SW directional pegmatoid veins relatively formed earlier than the other. Albite-oligoclase composed plagioclases, and orthoclase-microcline structured K-feldspar are dominant in the NE-SW directional pegmatoids and in the E-W directional pegmatoids respectively. K-feldspars of both pegmatoids veins are on the orthoclasemicrocline transformation boundary, and show as well as monoclinic and hightriclinic symmetry. According to the equilibrium diagram of alkali feldspar, minimum formation temperature of K-feldspars are thought to be about 450-500°C

In quartz fluid inclusions of the NE-SW directional pegmatoids, 7-8%, 9-10 % salinity (Nacl) and 500-520°C formation temperature, on the other hand in quartz fluid inclusions of the E-W directional pegmatoid veins 9-10%, 12-13% salinity and 500-560°C formation temperature were obtained.

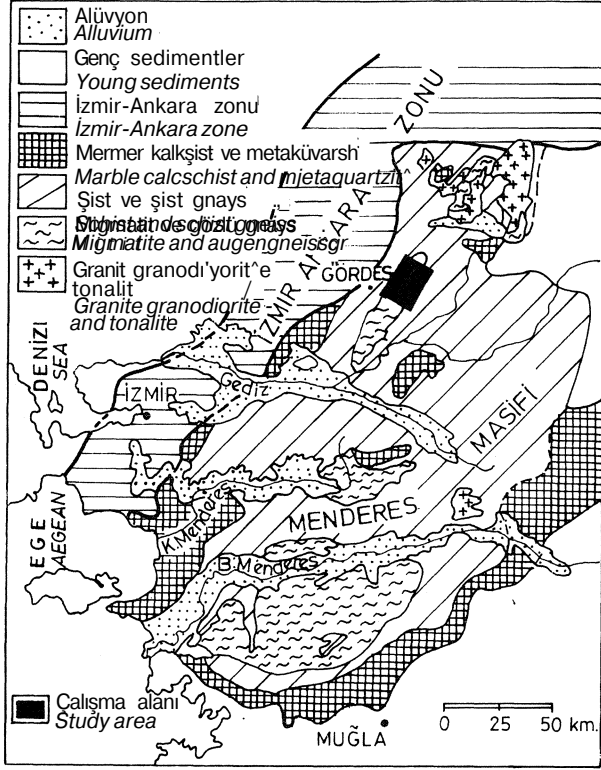
The NE-SW directional pegmatoids can be exploited for muscovite, feldspars and to get beryl as by-product. It is most likely possible that these veins can contain 2053 tons of beryllium reserve.

### GİRİŞ

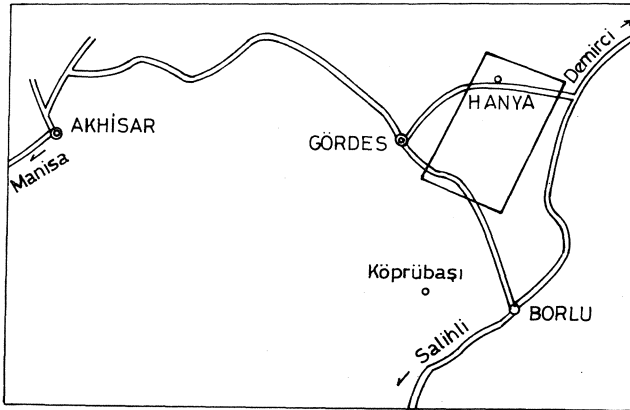
Gördes pegmatoidleri Menderes Masifinin kuzeyinde Gördes Asması hi oluşturan KD-GB' uzanımlı metamorfik kuşakta yer alırlar. Gördes, Borlu, Demirci ilçelerinin oluşturduğu üçgenin bir bölümünde yoğunlaşmışlar (Şekil 1a,b).

Bölgedeki metamorfik birimler gnays, muskovit-kuvars şist, sillimanit-granit-disten şist, granat-muskovit-kuvars şist ve migmatittir. Bu istifi granit, pegmatitik granit, pegmatoid ve kuvars damarları keser. Tüm birimi Neojen yaşlı sedimentler uyumsuz olarak üstler (Şekil 2) (Dağ, 1989)<sup>1</sup>.

(1) İnceleme alanının litostratigrafisi ve petrografisi ayrıntılı olarak verilmiştir.



a

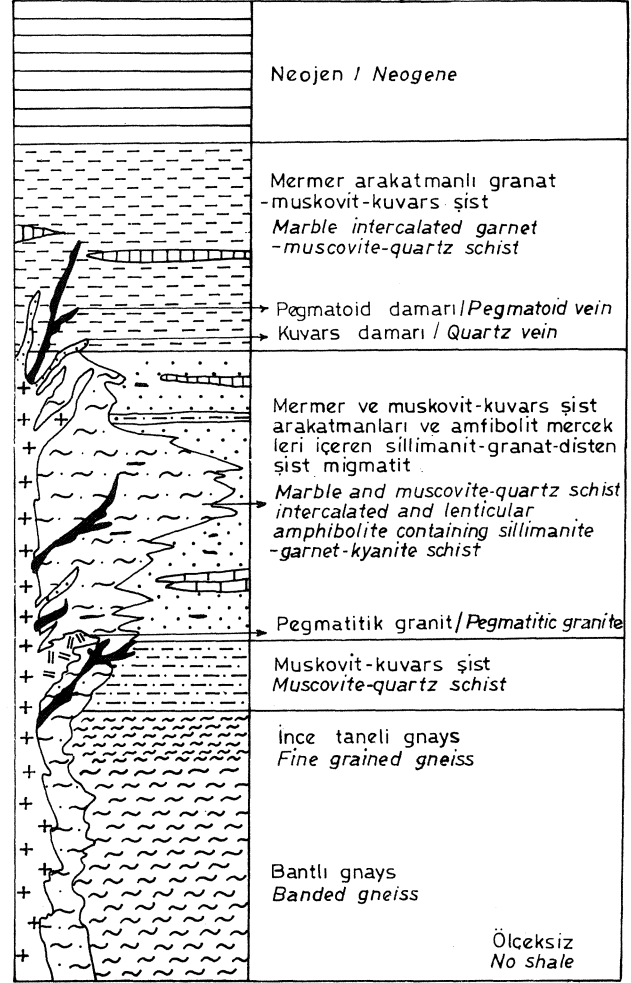


b

Şekil 1: Gördes pegmatoid alanının yerbulduru haritaları.

Figure 1: Location maps of Gördes pegmatoid area.

Bilindiği gibi pegmatitlerin çoğu granitik magmanın en son ürünleri olarak ortaya çıkarlar. Ancak bir kısım pegmatit de, anateksi, migmatizasyon ve granitizasyon gelişim süresince oluşan palinjenetik magmadan türemektedir. Bu tür gerçek olmayan pegmatitleri için yalnızca pegmatit ya da pegmatoid deyimini kullanılmaktadır (Struz, 1974). İncelenen pegmatoidler de bu tür palinjenetik magmanın ürünüdür. Metamorfik birimleri kesen pegmatoidler farklı konum ve boyutlarda olup, damar şeklindedir. Yaklaşık KD-GB ve D-B olmak üzere iki doğrultuda uzanırlar. Mineralojik bileşimce zonlanma göstermeyen basit pegmatoidlerdir.



Şekil 2: Gördes pegmatoid alanının litostratigrafik istifi  
Figure 2: Lithostratigraphic section of Gördes pegmatoid area.

## JEOLJİK YERLEŞİM VE MİNERALOJİ

### D-B Doğrultulu Pegmatoid Damarları

D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının kalınlıkları 5-30 m olmasına karşın uzunlukları kesikli olarak kilometrelerdedir. Şekilleri çoğunlukla dallı budaklı ve düzensiz, yer yer de masif kütle biçimindedir. Çevre kayanın şistozite eğim açıları 70-80°C'ye varan artmalar oluşturmuşlardır; dokanakları net ve kesindir. Bu konumlan ve düzensiz şekilleri pegmatoidlerin zorlama ile çevre kayasına yerleştiğini düşündürmektedir (Chadwick, 1958). D-B doğrultulu pegmatoidler iri tanelidir. Ortalama tane boyu 1-15 cm olmasına karşın, 60 cm boyutunda dev feldspat kristallerine de rastlanır.

D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının mineral belişimi: K-feldspat (pertitik mikroklin-ortoklas)+Na-feldspat (albit-oligoklas)+kuvars+muskovit+biotit+turmalin (dravit)+granat (almandin)+beril+zirkon olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Makro boyuttaki K-feldspatlarda yer yer mavi, lacivert renklenmeler ve grafik yapı görülmektedir. Na-feldspatlar mat beyaz renkli olup yersel renk değişimi göstermez. Kuvars, masif kütleler şeklinde diğer minerallerin arasını doldurur. Saydam, renksiz ve

## GÖRDES PEGMATOİDLERİ

Mineral veins	KD-GB doğrultulu pegmatoid damarları NE-SW directional pegmatoid		D-B doğrultulu pegmatoid damarları E-W directional pegmatoid veins		
Kuvars	20.45	23.45	28.78	36	29.22
Quartz					
Plajjoklas	35.05	30.5	38.35	32	28
Plagioclase					
K-feldspat	33.06	24.76	20.5	35	33.50
K-feldspar					
Biotit	0.24	0.16	1.22	2	3
Biotite					
Muskovit	6.6	13.06	4.9	3	4
Muscovite					
Granat	1.35	3.03	1.12	1	1
Garnet					
Turmalin	3.22	5.04	5.13	-	1
Turmaline					
Sillimanit	E	-	-	-	-
Sillimanite					
Serisit	E	-	-	-	-
Serisite					
Zirkon	E	E	-	-	-
Zircon					
Toplam	100	100	100	100	100
Total					

**Çizelge 1:** Pegmatoidlerin mineral yüzde dağılımları.

**Table 1:** Mineral percentage distribution of pegmatoids.

çoğunlukla değişik tonlarda dumanlı renklerde. Muskovit kristalleri üst üste düzlemsel levhalardan oluşmuştur. Muskovit levhaları 60° lik dar açıyla keşişen iki doğrultuda gelişmiş bölünme çizgileri içerir. Ender minerallerden beril açık yeşilimtrak-mavimtrak renkli akvamarin türüdür. Genellikle 1-15 cm boyunda (1010) ve (0001) yüzeylerinin iyi geliştiği basit prizma şekilleri sunar. Değişik doğrultularda bol çatlaklıdır. Gözle farkedilebilen bol sıvı kapammlardan ötürü saydam değildir.

### KD-GB Doğrultulu Pegmatoid Damarları

KD-GB doğrultulu damarları büyük ölçekte çevre kaya şistozitesi ile uyumlu bir görünüm sunarlar. Damarlar kesikli olarak kilometrelerce uzunlukta izlenmesine karşın, kalınlıkları 5-25 m yi geçmez. 10-15 cm kalınlıkta olanlara da rastlanmaktadır. Yan kayalarla dokanakları yer yer geçişlidir. Bazı dokanaklarda yan kayanın şistozitesinde bükülmeler izlenmektedir. Dokanak çoğunlukla net ve kesindir.

KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarının mineral bileşimi; Na-feldspat (ablit-oligoklas)-i-K.feldspat (pertitik mikroklin-ortoklas)+kuvars-hgranat (almandin) + turmalin (dravit) muskovit+bitotit+zirkon olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Feldspatlar 10-15 cm boyunda iri kristaller şeklinde bulunabilmektedir. Pegmatoidin ince taneli kısımlarında, 2-3 mm kadar küçük olanları da vardır. Genelde sarımtrak beyaz renklidirler; K-feldspatlar ise yer yer açık lacivert renklenme kazanmışlardır.

Muskovitler 1-5 mm ve 1-10 cm tane boylarındadır. Üst

üste düzlemsel levhalardan oluşmuştur. Muskovit-levhaları 60° lik dar açıyla keşişen iki doğrultuda gelişmiş bölünme çizgileri içerirler. Böylece levhalar baklava dilimi şeklinde parçalara ayrılmaktadır. Koyu siyah renkli turmalinler, küçük (1-10 mm) ve iri (5-10 cm) çubuklar şeklindedir. Yer yer turmalin kümeler oluşur. KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarının önemli bir özelliği, ince ve iri taneli kısımların iç içe bulunmasıdır. Bu yapı, pegmatoidlerin oluşumu sırasında kimyasal bileşimde önemli bir farklılık olmamasına karşın soğumanın hızlı olduğunu göstermektedir.

### JEOKİMYA VERİLERİ VE DENEYSEL MİNEROLOJİ KARŞILAŞTIRMALARI

KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait K-feldspatların ana ve eser element içerikleri saptanarak, eser element değişimleri incelenmiştir (Çizelge 2). Kuvars-albit-ortoklas sistemi ile temsil edilen granitik bir ergiyikten fraksiyonel kristalleşme sırasında K-feldspatların Rb, Rb/Sr, Rb/Ba içerikleri kristalleşme ile artar. Buna karşın Sr, Ba, K/Rb içerikleri azalır. Bu elementlerin jeokimyasal davranışlarını K elementi yakından kontrol etmektedir (Shearer ve diğ., 1985; Robert ve Anderson, 1985). KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait K-feldspatların K/Rb oranına karşılık Ba, Sr içeriği ve Rb/Sr oranındaki değişimler Şekil 3'de görülmektedir.

Bazı örneklerde, çok yüksek olan Ba içeriği ve Rb/Sr oranları anomali oluşturabileceğinden dikkate alınmamıştır (F-4, F-13). KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarına ait K-feldspatlar yüksek Ba, Sr içeriği, fakat düşük Rb/Sr oranı sunarlar. Kristalleşme kurallarına göre göreceli olarak KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarını daha önce oluştuğu anlaşılmaktadır. Bu değerler de oldukça dar aralıkta değişmektedir. Oysa beril içeren ve çok iyi zonlanma gösteren Vezna pegmatiti (Çekoslovakya) ve Tip Top pegmatitinde (USA) bu değerler çok geniş aralıklarda değişmektedir ve fraksiyonel kristalleşmeyi simgelemektedir (Robert ve Anderson, 1985). Berilli Bul Mose basit pegmatitinde ise dar aralıklardadır (Shearer ve diğ., 1985).

Her iki damar grubuna ait K-feldspatlarda görülen eser element değişimleri ve literatürden alınan örneklerle yapılan kıyaslamalar bu damarların kendi içinde çok şiddetli olmayan bir fraksiyonel kristalleşmeye uğradıklarını göstermektedir. Ayrıca K-feldspatların eser element dağılım diyagramları farklılık sunmasına karşın, oldukça büyük ortak keşişme alanları sergilemektedir. Bu bulgular D-B ve KD-GB doğrultulu pegmatoid damarlarının aynı bir ergiyikten türediğini, belirgin olmayan bir fraksiyonel kristalleşmeye uğrayan basit pegmatoidler olduğunu ve göreceli olarak KD-GB doğrultulu damarların daha önce oluştuğunu vurgulamaktadır.

KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid K-feldspatlarına ait X-ışın filmlerinin değerlendirilmesi ile Al un tetraederlerde yer alma olasılığını gösteren  $t_1$ ,  $t_2$  (monoklinik simetri),  $t_{10}$ ,  $t_{1m}$  ve  $t_{20}$ ,  $t_{2m}$  (triklinik simetri; Dora'den, 1975) değerleri ve K-feldspatların mol yüzdeleri bulunmuştur (Kroll, 1967; Burham, 1963; Bield, 1967) (Çizelge 3)/

İncelenen K-feldspatların Ab oranları 4-9 aralığında olup monoklintriklin dönüşüm eğrisinin hemen altında ve üstünde yer alırlar (Şekil 4). Diyagramda bu aralığa düşen

	KD-GB doğrultulu pegmatoid damarları NE-SW directional pegmatoid veins								D-B doğrultulu pegmatoid damarları E-W directional pegmatoid veins						
	F-1	F-3	F-2	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14	F-15
SiO <sub>2</sub>	63.83	64.40	63.76	63.83	63.55	63.83	64.83	63.83	64.12	64.12	63.26	62.98	64.12	63.55	64.40
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.27	18.48	18.56	17.85	18.38	18.06	18.06	18.06	17.96	18.59	18.70	18.38	18.27	18.17	18.38
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.36	0.14	0.15	0.30	0.16	0.12	0.09	0.09	0.07	0.06	0.08	0.06	0.16	0.13	0.72
MgO	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
CaO	0.05	0.06	0.07	0.06	0.06	0.04	0.02	0.02	0.04	0.06	0.06	0.07	0.05	0.06	0.07
Na <sub>2</sub> O	2.51	2.34	2.43	2.17	2.34	1.99	2.69	2.68	2.43	2.69	3.12	2.17	2.56	2.43	2.30
K <sub>2</sub> O	13.94	14.25	14.10	14.57	14.65	14.73	13.94	13.94	14.38	13.31	13.55	14.77	14.50	14.58	14.06
TiO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MnO	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Kız.Kay. LOI	0.19	0.33	0.31	0.05	0.34	0.27	0.62	0.62	0.41	0.35	0.37	0.36	0.34	0.40	0.41
Toplam Total	99.15	100	99.38	99.28	99.48	99.04	99.24	99.24	99.41	99.18	99.15	98.80	100.01	99.33	98.80
Ba	951.7	1915.9	723.5	3600.	514.8	700	154.7	203.2	340.9	341.1	161.4	381.6	173.3	601.1	882.2
Rb	266	282	44.6	201	232.7	202.2	307.4	298.5	310.4	198.8	927.6	276.8	292.7	193.6	173.4
Sr	81	145	235	231.4	19.8	53.2	4.7	E	15	37	E	59.6	3	74.3	116
Nb	3.8	0.9	9	14	4	9.1	16.7	7.3	7.7	E	E	14	2.1	3.8	3.7
Zr	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Y	14.8	12	84.5	E	8.1	15.9	E	27.1	20.3	9.1	61.7	E	17.1	11.3	11.3
Zn	1.2	6.9	3.9	7.8	9.2	1.4	3.3	4.1	4.7	6.5	6.6	9.5	10.7	151.4	4
Cu	10.7	12.5	13.7	17.3	17.3	11	7.6	14	15.6	13.8	11.9	15.9	9.6	12.5	1.8
Ni	2.3	3.5	3.5	5.8	3.1	2	4.2	3.5	2.1	6.9	6.9	3.9	3.8	2.9	1.7
Ga	13.2	17.5	11.8	16	16.1	11.8	20.8	13.8	16	15	24.6	24.4	16.7	12.7	16.1
Pb	199	202	205	-	160	153	-	91	133	126	-	118	125	155	150
Si	2.994	3.008	2.967	2.985	3.000	2.984	2.966	2.966	2.988	2.976	2.952	2.561	2.979	2.969	2.981
Al	0.900	1.017	1.018	0.984	1.022	0.995	0.989	0.989	0.986	1.017	1.028	1.018	1.000	1.000	1.003
Fe	0.012	0.005	0.005	0.10	0.005	0.004	0.001	0.003	0.002	0.02	0.002	0.002	0.005	0.004	0.005
	3.906	4.03	3.99	3.979	4.02	4.01	3.958	3.958	3.976	3.995	3.982	3.999	3.984	3.973	3.989
Ca	0.002	0.005	0.003	0.003	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.003	0.003
Na	0.218	0.212	0.219	0.196	0.021	0.18	0.248	0.248	0.219	0.242	0.282	0.197	0.195	0.220	0.206
K	0.799	0.849	0.837	0.869	0.876	0.878	0.826	0.826	0.854	0.788	0.806	0.885	0.859	0.869	0.830
Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1.088	1.104	1.086	0.199	0.907	1.06	1.074	1.074	1.074	1.032	1.09	1.085	1.056	1.091	1.039

F-1: Söğeler güneydoğusu/SE of Söğeler, F-2: Deliler kuzeyi/North of Deliler, F-3- Kaşıkçı batısı/Wpst nf 1^ckn  
 F-4: Devlethan kuzeyi/North of Devlethan, F-5: Benlieli batısı/West of Benlieli/F-6: Çatılarmut-Kızıldam arışu  
 Between the Çatılarmut-Kızıldam, F-7: Akçaalan kuzeybatısı/North-West of Akçaalan, F-8: Kurttutan F-9- Küçük  
 Çomaklı Dağı doğu eteği/North food of Küçük Çomaklı, F-10: Benlieli kuzeyi/North of Benlieli, F-11- Kovancı,  
 F-12: Kartal Tepe, F-13: Kahvekaşı Tepe, F-14: Akgedik Tepe, F-15: Hanya

**Çizelge 2: KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlara ait K-feldspatın ana ve eser element dağılımları.**

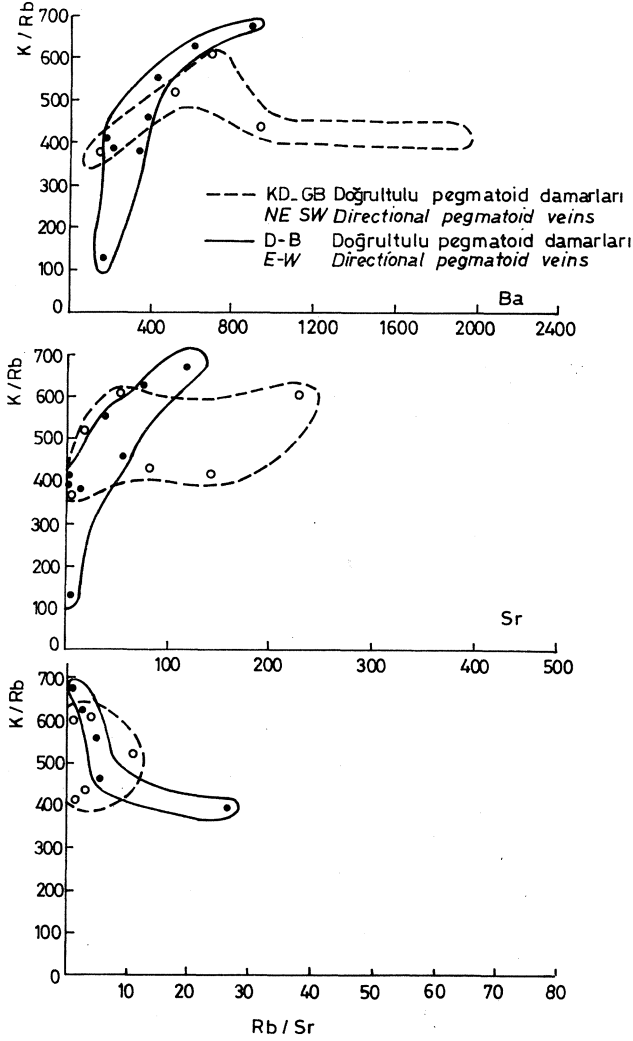
**Table 2: Major and trace element distributions of the K-feldsparts of NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.**

monoklin K-feldspatlar tek fazlı olup pertit oluşum alanının (karışmazlık alanı) dışında kalmaktadır. Oysa incelenen K-feldspatlar belirgin bir pertitleşme göstermektedir. Bu sonuç ya röntgenografik yöntemlerle dahi şaptanamayan triklinik metrikten, ya da düşük anortit içerikli monoklin K-feldspatların da pertit oluşturabileceğinden kaynaklanmaktadır. Örneklerin diyagramdaki yerlerinden gidilerek Gördes pegmatiodlerindeki K-feldspatlar için 450-500°C lik bir oluşum sıcaklığı verilebilir.

KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid kuvarslarının sıvı

kapanımlarına ait homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk değerleri Çizelge 4 de verilmiştir. KD-GB doğrultulu pegmatoid kuvarslarında ölçülen homojenleşme sıcaklıkları 250-390°C gibi oldukça geniş bir aralıkta değişmekte, yoğunlaşma ise 330-350°C arasında olmaktadır. D-B doğrultulu pegmatoid kuvarsları 270-410°C arasında homojenleşmektedir. Belirgin bir sıcaklık aralığı olmamakla beraber temsil edici sıcaklıklar 310-330 ve 370-390°C arasındadır (Şekil 5). Tuzluluk değerleri ise KD-GB doğrultulu pegmatoid kuvarslarında % 7-8 ve % 9-10 NaCl, D-B doğrultulu pegmatoid kuvarslarında % 9-10 ve % 12-13

## GÖRDES PEGMATOİDLERİ



Şekil 3: KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarında K/Rb karşı Ba, Sr ve Rb/Sr dağılım diyagramları.

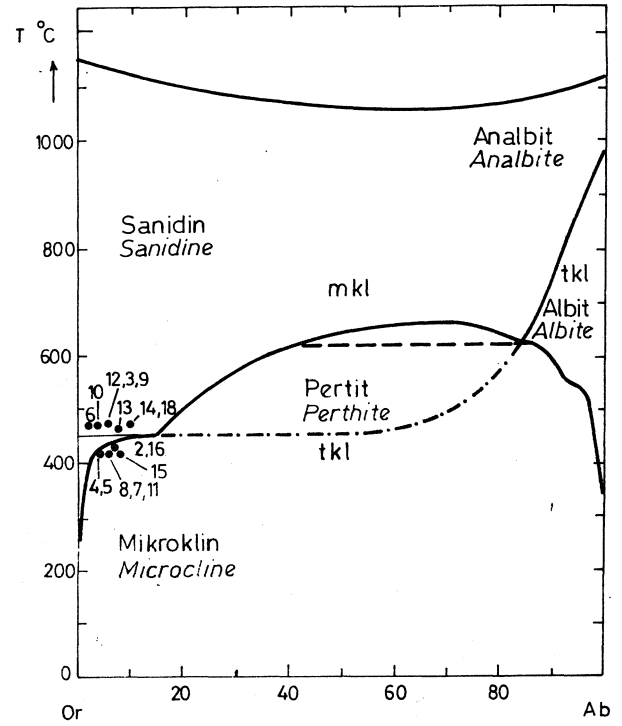
Figure 3: K/Rb versus Ba, Sr and Rb/Sr distribution diagrams of K-feldspars from NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.

NaCl arasında yoğunlaşmaktadır (Şekil 6). Her iki pegmatoid damarlarını oluşturan çözeltilerin düşük-orta tuzlulukta olduğu ortaya çıkmaktadır. Buradan, incelenen KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının tuzluluk içerik ve dağılımının dünyadaki zonlu pegmatoidlere uymadığı (London, 1985), düşük ve oldukça homojen tuzluluklarıyla basit pegmatitler grubuna girdiği anlaşılmaktadır.

Ölçülen homojenleşme sıcaklıkları ve tuzluluk değerlerinden Olsen ve Griffin (1984) ve Lamlein ve Klevtson'un (1961) diyagramlarından yararlanarak basınç düzeltmeleri yapılmıştır. Düzeltmeden sonra KD-GB doğrultulu pegmatoid kuvarslarının 500-520°C, D-B doğrultulu pegmatoid kuvarslarının 550-560°C sıcaklıkta oluştuğu saptanmıştır.

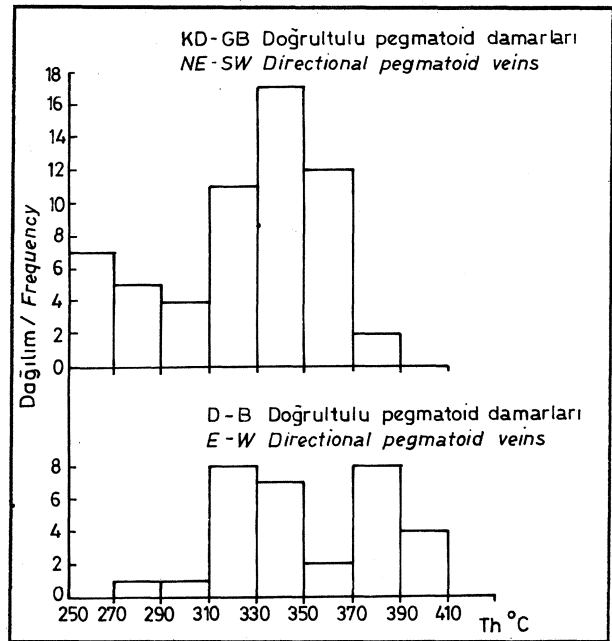
### EKONOMİK JEOLOJİ

Gördes pegmatoid damarlarının çok kalın olmamalarına karşın, kilometrelerce uzunluğa erişmeleri ve bazı yörelerde oldukça sık bulunmaları ekonomik önemlerini arttırmaktadır. D-B doğrultulu pegmatoid damarları işletilmektedir. KD-GB doğrultulu olanları ise genellikle



Şekil 4: Monoklin ve triklin alkali feldspatlarda denge diyagramı ve incelenen örneklerin yerleri (diyagram Kroll, 1971'den alınmıştır).

Figure 4: Equilibrium diagram of monoclinic and triclinic alkaline feldspars and the spots of studied samples (from, Kroll 1971).

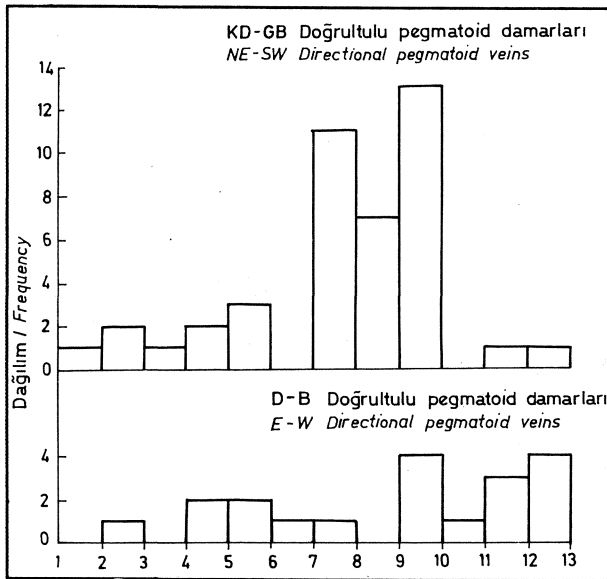


Şekil 5: KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait kuvarslarda ölçülen homojenleşme sıcaklıklarının dağılım histogramları.

Figure 5: Measured homogenization temperature distribution histogram of fluid inclusions in quartz of NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.

DAĞ VE DORA

Örnek No Sample No	Yöre Location	$t_1$	$t_2$	$t_1^0$	$t_1^m$	$t_2^0 + t_2^m$ $t_2^0 = t_2^m$	K-feldspat (Mol) (x-ışın filminden) K-feldspar (Mol) (from x-ray data)
<b>KD-GB doğrultulu pegmatoid damarları</b> <b>NE-SW directional pegmatoid veins</b>							
2	Akçaalan	-	-	0.845	0.112	0.043	Or <sub>93.1</sub> Ab <sub>6.8</sub> An <sub>0.1</sub>
10	Akçaalan	0.414	0.086	-	-	-	Or <sub>96.6</sub> Ab <sub>3.4</sub> An <sub>0.1</sub>
11	Çatalarmut	-	-	0.461	0.367	0.172	Or <sub>94.1</sub> Ab <sub>5.8</sub> An <sub>0.1</sub>
12	Sögeler	0.422	0.078	-	-	-	Or <sub>94.6</sub> Ab <sub>5.2</sub> An <sub>0.2</sub>
13	Sögeler	0.416	0.084	-	-	-	Or <sub>93.3</sub> Ab <sub>6.58</sub> An <sub>0.12</sub>
<b>D-B Doğrultulu pegmatoid damarları</b> <b>E-W directional pegmatoid veins</b>							
3	Kartaltepe	0.388	0.12	-	-	-	Or <sub>94.5</sub> Ab <sub>5.4</sub> An <sub>0.1</sub>
15	Kartaltepe	-	-	0.437	0.354	0.209	Or <sub>92.7</sub> Ab <sub>7</sub> An <sub>0.3</sub>
4	Kurtttutan	-	-	0.978	0.005	0.020	Or <sub>95</sub> Ab <sub>4.9</sub> An <sub>0.1</sub>
8	Kurtttutan	-	-	0.460	0.363	0.177	Or <sub>94.1</sub> Ab <sub>5.8</sub> An <sub>0.1</sub>
7	Kurtttutan	-	-	0.460	0.363	0.177	Or <sub>94.1</sub> Ab <sub>5.8</sub> An <sub>0.1</sub>
6	Bayramşah	0.399	0.101	-	-	-	Or <sub>98.1</sub> Ab <sub>1.6</sub> An <sub>0.4</sub>
9	Bayramşah	0.413	0.087	-	-	-	Or <sub>94.8</sub> Ab <sub>5.1</sub> An <sub>0.1</sub>
5	Kovancı	-	-	0.404	0.346	0.249	Or <sub>95</sub> Ab <sub>4.2</sub> An <sub>0.3</sub>
14	Çomaklı	0.411	0.089	-	-	-	Or <sub>91.0</sub> Ab <sub>8.8</sub> An <sub>0.2</sub>
16	Benlieli	-	-	0.573	0.263	0.163	Or <sub>93.1</sub> Ab <sub>6</sub> An <sub>0.1</sub>
18	Hanya	0.390	0.110	-	-	-	Or <sub>91.6</sub> Ab <sub>8.1</sub> An <sub>0.3</sub>



Şekil 6 : KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait kuvarsların sıvı kapanımlarının tuzluluk dağılımları.

Figure 6: Salinity (NaCl %) distribution histogram fluid inclusions in quartz of NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.

Çizelge 3: KD- GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait K-feldspatlarda Al'un tetraederlerde yer alma olasılıkları ve bileşimleri.

Table 3: Possibility of Al substitution of tetraeder sites and the composition of K-feldspar of NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.

ince taneli ve bol turmalinli olduklarından şu anda işletilmemektedir.

D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına açılan küçük ocaklarda Na ve K-feldspat elde edilmektedir. Bu ocaklarda berilin belli yerlerde yoğunlaştığı, diğer minerallerle birlikte oldukça homojen dağıldığı gözlenmiştir. Bu damarlar da metreküpte 50-200 gr lık beril kristalleri bulmak mümkündür. Brand'da (1953) bu damarlarda 293 gr lık beril kristalinin varlığını belirtmiştir. Beril kristali genelde % 10-14 arasında BeO içermektedir. Gördes berilinde ise (Dağ ve Dora, 1986) % 13 BeO bulunduğu kabul edilmiştir. D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının ortalama kalınlıklarının 2-5 m derinliklerinin ise uzunluklarının üçte biri olduğu varsayılarak rezerv (jeolojik) hesaplanması yapılmıştır. Buna göre D-B doğrultulu pegmatoid damarlarında 5700 ton BeO yani 2053 ton Be bulunmuştur.

Bu ocaklarda yer yer boyları 60 cm civarında feldspat kristalleri çıkmaktadır. Boyutların büyük olması, temiz feldspat parçalarının eldesine olanak sağlamakta, böylece

## GÖRDES PEGMATOİDLERİ

KD-GB NE-SW pegmatoid damarları	Örnek No Sample No	F-2			F-3			F-4			F-5			F-6			F-7			F-16			F-17		
		$t_h$ °C	255	254	265	354	355	314	290	350	340	358	364	348	303	328	314	284	314	346	333	340	348	354	342
	337	267	327	348	351	354	300	340	340	250	354	330	310	326	314	292			320	320	340	338			
				272	284	274	340	331	388	350									348						
		9.9	8.65	9.6						8.65	9.9	9.9							8.65	1.7	4.1	8.65	7.9	7.3	
		7.8	12.3	9.3						8.65	7.3	7.9							8.65	2.5	9.3	9.9	7.3	9.3	
		9.9	8.65	9.3						5.65	4.1	7.9							7.55	7.3	5	7.3	7.9		
		9.3	9	9						3.25	2.5	5													
										5.65	4.1													11.75	
D-B E-W pegmatoid damarları	Örnek No Sample No	F-11			F-18			F-19			F-20			F-21			F-22			F-23					
		$t_h$ °C	363	388	381	348			348	342	344	409	407	392	326	326	300	320							
		389	388					320	284	336	370	350	406	330	314	313									
								12.3	11.1					4.1	9.9	7.3					5.65	2.5	9.9		
														4.1	12.3	11.1					5.65	6.45			
														11.1	12.1										

F-2: Deliler kuzeyi/North of Deliler

F-3: Kaşıkçı batısı/West of Kaşıkçı

F-4: Devlethan kuzeyi/North of Devlethan

F-5: Benlieli batısı/West of Benlieli

F-6: Çatalarmut--Kızıldam arası/Between

F-7: Akçaalan kuzey batısı/North-West of Akçaalan

F-17: Çatalarmut

F-11: Kovancı

F-18: Kulalar

F-19: Küçük Çomaklı doğusu/East of Küçük Çomaklı

F-20: Kartal Tepe güney doğusu/South East of Kartal Tepe

F-21: Kartal Tepe güney doğusu/South East of Kartal Tepe

F-22: Bayramşah

F-23: Kurttutan

**Çizelge 4:** KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarına ait kuvarsların sıvı kapanmalarında ölçülen homojenleşme sıcaklık ( $T_h$ ) ve tuzluluklar (% NaCl).

**Table 4:** Measured homogenization temperature ( $T_h$ ) and salinity (NaCl %) values of fluid inclusions in quartz of NE-SW and E-W directional pegmatoid veins.

pasa temizliğine gerek kalmamakta, ya da az bir emekte temizleme yapılabilmektedir.

D-B doğrultulu pegmatoid damarları yersel olarak irileşen muskovit mineralini içermektedir. Mukavitler aralarındaki açı 60° olan iki doğrultuda bölünme çizgileri içerdiklerinden elektro amaçlı kullanılmamaktadırlar. Bu amaçla ancak mika tozu olarak yararlanılabilir, inceleme alanında muskovit işletme amacıyla 1912 den beri zaman zaman küçük ocaklar açılmıştır. Bu eski ocakları gösteren haritalar Egger (1960) tarafından yapılmıştır. Bugün için muskovit elde etmek amacıyla işletilen bir ocak yoktur.

Beril için D-B doğrultulu pegmatoid damarlarında olası berilyum rezervi (jeolojik) 2053 ton olarak hesaplanmıştır. Berilyum üreticisi bazı ülkelerin toplam rezervleri şöyledir: USA- 72.000, Avustralya- 30.000, Kanada- 22.000, Mozambik- 17.000, Meksika- 1.800 ton (Petkof, 1985)-. Meksika 1.800 tonluk yüksek olmayan berilyum rezervi ile üretici ülkeler arasına girebilmektedir. Ülkemizde beril içeren pegmatitler henüz yeterince ortaya çıkarılmadığından, sağlıklı bir berilyum rezervi vermek olanaklı değildir.

Beril minerali berilyum metalinin en önemli kaynağıdır. Dünya berilyum rezervinin büyük bir kısmı da berile bağlıdır. Metalik haldeki berilyum ve onun bakır, alüminyum, çinko, nikel ve diğer metallerle yaptığı alaşımlar pek çok endüstrinin önemli hammaddelerini oluştururlar. Berilyumun % 90'ndan daha fazla bir kısmı bakirli alaşımlarda kullanılır. % 2-5 kadarlık çok az berilyum bakıra ilave edildikten sonra elde edilen döküm çok kolay şekillendirilebilmektedir. Elde edilen Be-Cu alaşımı bakırdan çok daha sert ve dayanıklıdır. Ayrıca, yüksek ısı ve elektrik iletkenliğine sahiptir; ark yapmaz

ve magnetik değildir. Bu alaşım basınçlı boru tutucusu, gösterge yayları, soket, şalter, mil yatağı, çeşitli elektronik, sıcaklığa ve basınca duyarlı aygıtların yapımında kullanılır. Ayrıca makina ve motorların mekanik olarak aşırı derecede aşman kısımlarının ve çelik yerine ark yapmaz aygıtların yapımında yararlanılır.

Berilyum oksit yüksek ısı iletkenliği, çok iyi mekanik sertliği, dayanıklılığı ve elektriksel yalıtıcılığı nedeniyle özel seramiklerin, lazer üreten aygıtların yapımında, kısa dalga boylu tüplerle, yarı iletkenlerde, atmosfer içi ve dışı haberleşme sisteminde kullanılır.

Berilyum metaline ise düşük yoğunluğu, ısıyı çok iyi iletmesi, nükleer ışınları yansıtma ve soğurma özelliklerinden dolayı, uçak veya roketlerin cirokopta sevk sisteminde, uydur ve uzay araçlarındaki özel aygıtlarda, hava taşıtları ve uzay araçlarının fren elemanlarında ve nükleer reaktörlerde kullanılmaktadır.

### SONUÇLAR

Gördes pegmatoidleri D-B doğrultulu çatlaklara çevre kayası ile uyumsuz ya da KD-GB doğrultulu şistozite düzlemleri boyunca uyumlu olmak üzere iki farklı konumda görülmüştür. Yalın mineral bileşimleri vardır. Zonlanma görülmez. D-B doğrultulu pegmatoid damarları diğer mineraller yanında seyrek beril içerirler.

KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarları kendi içinde belirgin olmayan fraksiyonel kristalleşmeye uğramış basit pegmatoidlerdir. K-feldspatları yüksek Ba, Sr ve düşük Rb/Sr içeriği sunan KD-GB doğrultulu pegmatoid damarları daha erken oluşmuşlardır.

Her iki pegmatoid damarına ait K-feldspatlar düşük albit içerikli olup, triklin - monoklin dönüşüm sınırında bulduklarından oluşum sıcaklığı 450-500°C dolayındadır.

Sıvı kapanım incelemeleriyle KD-GB doğrultulu pegmatoid kuvarslarının % 7-8, % 9-10 NaCl 500-520°C, D-B doğrultulu pegmatoid kuvarslarının ise % 9-10 ile % 12-13 NaCl tuzlulukta ve 550-560°C sıcaklıkla oluştuğu saptanmıştır.

Yukarıda sayılan verilere dayanarak KD-GB ve D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının aynı bir granitik magmanın ürünleri olduğu ve yüksek hirdotermal ile pegmatitik koşullarda oluştuğu anlaşılmaktadır.

Gördes pegmatoidleri Batı Anadolu'daki seramik ve cam fabrikalarının artan feldspat gereksinimi önemli ölçüde karşılayabilecek özelliktedir. D-B doğrultulu pegmatoid damarlarının pek yüksek olmayan 2053 tonluk olası berilyum rezervi (jeolojik) ile yurdumuz üretici ülkeleri arasına girebilir. Feldspat, muskovit ve beril minerallerini toplu olarak elde etmek ve değerlendirmek amacıyla yapılacak işletmeler daha ekonomik olacaktır.

#### KATKI BELİRTME

Bu çalışmayı mali yönden destekleyen Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumuna teşekkür ederiz.

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü Kimya Laboratuvarı ve Teknik Resim Atölyesi elemanlarına da teşekkür borçluyuz.

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Bield, A., 1967, Programm zur Berechnung des Pulverdiagramms aus Gitterkonstanten: Inst. f. min. Ruhr-Univ. Bochum.
- Burnham, C.W., 1963, IBM Computer Program for least-squares refinement of crystallographic Lattice constants: Geophys. Lab. Cornege Inst. Washington D.C. Yearbook 61, 132.
- Burnham, W.C., Jahns, H.R., 1969, Experimental studies of pegmatite genesis; I. A model for the derivation and crystallization of granitic pegmatites, Econ. Geol., 64, 8, 8143-870.
- Brand, Ş.A., 1953, Gördes civarında dikkat çekici bazı mineraller ve taşlar, TJK Bülteni, 4, 2, 33-34.
- Chadwick, R.A., 1958, Mechanism of pegmatite emplacement, Bull. of the Soci. of America, 69, 803-836.
- Dağ, N., 1989, Gördes pegmatoidlerinin mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi, Doktora tezi, 142, DEÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, izmir.
- Dağ, N., Dora, O.Ö., 1986, Gördes berilleri, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, 8, 319-331.
- Dora, O.Ö., 1975, Menderes Masifinde alkali feldspatların yapısal durumları ve bunların petrojenetik yorumlarda kullanılması, TJK Bülteni, 18, 111-126.
- Egger, A., 1960, Gördes (Wil. Manisa) pegmatit sahasındaki mika, feldspat ve dişten zuhurları, MTA Enstitüsü derleme raporu, No: 2759.
- Kroll, H., 1971, Feldspâte im System K[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>] - Na[AlSi<sub>3</sub>O<sub>8</sub>] - Ca[Al<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>]: Al, Si-Verteilung und Gitterparameter, Phansen-Transformationen und Chemismus Doctorarbeit, 111, Münster.
- Lemlein, G.G., Klevstov, P.V., 1961, Relation among the principle thermodynamic parameters in a part of the system H<sub>2</sub>O-NaCl, Geochemistry, 2, 148-158.
- London, D., 1985, Origin and significance of inclusions in quartz: A countinary example from the Tanco pegmatite, Monitoba, Eco. Geol., 80, 1988-1995.
- Olsen, K.I., Griffin, W.L., 1984, Fluid inclusions studies of the Drammen Granite, Oslo pelcorift, Norway, Contribu. Mineral. Petrol., 87, 1-14.
- Petkof, B., 1985, Beryllium, Mineral Facts and Problems, 85-93.
- Robert, P.E.M., Anderson, A.J., 1985, Extreme fractionation in rare-element granitic pegmatites: Selected examples of data and mechanism, Con. Mine., 23, 381-421.
- Shearer, C.K., Papike, J.J., 1984, Chemistry of potassium feldspar from zoned pegmatites, Black Hills, South Dakota: Implications concerning pegmatite evaluation, Geochimica et Cosmochimica Acta, 49, 663-675.
- Struz, H.U., 1974, Granites and pegmatites in Eastern Bavaria, Fortschr. Miner., 52, Beiheft 1, 1-32.