

# KUZEY TÜRKİYE'DE PONTİDLER'DEN ALINAN BAZI BAZALTOYİD VE CEVHERLERİN PALEOMANYETİK İNCELENMESİ

Musa GÜNER\*

ÖZ. — Küre sahasındaki bazik kayalar ve sülfür cevherlerinin Paleomanyetik özellikleri incelenmiştir. Devamlı dönüşümlü-alan demanyetizasyon çalışmaları, dasit dışında tüm kayalarda karakteristik kalıntı manyetizasyonun bulunduğunu göstermiştir. Elde edilmiş olan jeomanyetik kutuplar aşağıda gösterilmiştir:

Bazalt ve kuvars diyabaz (en yaşlı):  $D = 59^\circ$ ,  $I = + 66^\circ$ ,  $\alpha_{95} = 4.8$ , kutup  $49^\circ K$ ,  $93^\circ D$

Diyabaz:  $D = 210^\circ$ ,  $I = - 15^\circ$ ,  $\alpha_{95} = 15.0$ , kutup  $47^\circ K$ ,  $167^\circ D$

Masif sülfür cevherleri:  $D = 107^\circ$ ,  $I = + 63^\circ$ ,  $\alpha_{95} = 8.7$ , kutup  $18^\circ K$ ,  $80^\circ D$

Peridotit:  $D = 131^\circ$ ,  $I = - 54^\circ$ ,  $\alpha_{95} = 10.9$ , kutup  $2^\circ G$ ,  $72^\circ D$

Amfibolitleşmiş diyabaz (en genç) :  $D = 293^\circ$ ,  $I = + 59^\circ$ ,  $\alpha_{95} = 12.6$ , kutup  $40^\circ G$ ,  $145^\circ D$

En yaşlı ve en genç kayaların kutup pozisyonları arasındaki boylam farkının inceleme alanının Permian sonrasında, Afrika kıtasına kıyasla saat yönü aksine bir rotasyona maruz kalmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca hemen belirtmek gerekir ki, Küre sahasında, yerel rotasyonel hareketlerin varlığına işaret eden belirtiler de mevcuttur.

## GİRİŞ

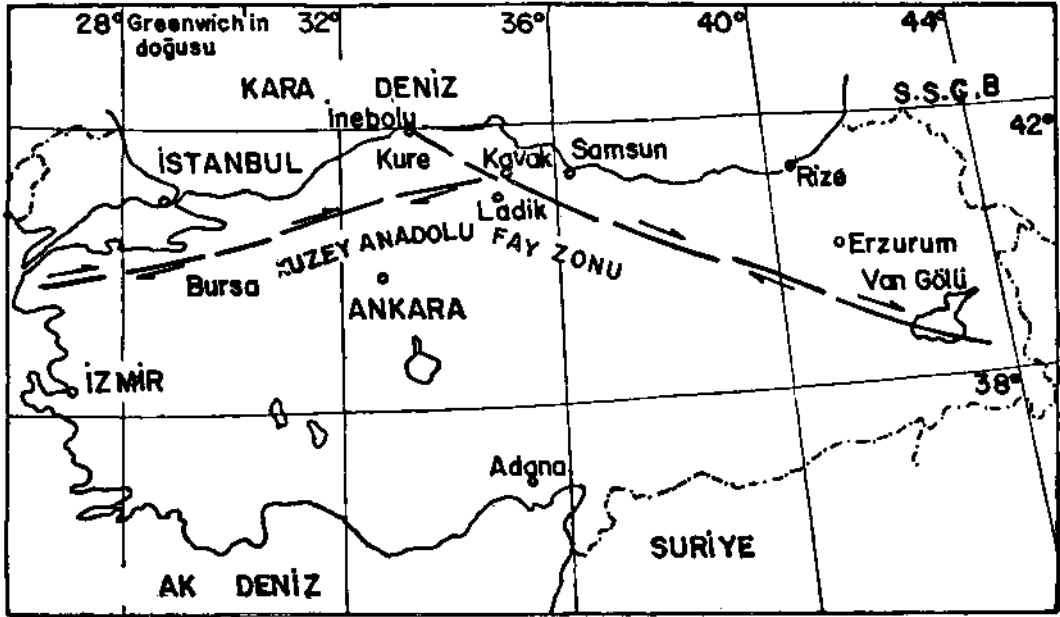
Makalede, Küre sahasından (Pontidler, Kuzey Anadolu) alman kayalar ve cevherlerin paleomanyetik etüdüne yer verilmektedir. İncelenmiş birimler, bazaltlar (masif akıntı ve yastıklar), masif sülfür cevherleri ve kuvars diyabaz, diyabaz, peridotit ve amfibolitleşmiş diyabazdan oluşan muhtelif daykaları kapsamaktadır. 42 lokaliteden toplam olarak 113 numune alınmış ve gerekli ölçümler yapılmıştır. Paleomanyetik etütler, Lund Jeoloji Enstitüsüne bağlı Paleomanyetizma Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın temel amacı, Küre sahasındaki Permian-Jura oluşuklar için elde edilen sonuçların Türkiye, Ermenistan (Güneybatı S.S.C.B.), Küçük Kafkasya, Afrika, Arabistan Kalkanı ve Avrupa'nın diğer bölümleri için elde edilmiş olan sonuçlarla kıyaslanmasıdır. Çalışmanın bir başka amacı da, muhtelif birimler için elde edilmiş olan Paleomanyetik verilerin, söz konusu birimlerin faylanmış Alpin Orojenik Kuşağı'ndaki göreceli hareketlerine ışık tutup tutmadığının saptanması ve olayları kronolojik bir dizi haline getirme olasılığının incelenmesidir.

## JEOLOJİ

Pontid Sıradağlarının batısında yer alan Küre ( $41.81^\circ K/33.72^\circ D$ ) Karadeniz kıyısında 30 km mesafededir (Şek.1). Pontidler Karadeniz sahili boyunca Rize ile Zonguldak arasında uzanırlar. İnceleme sahası Kuzey Türkiye'de, batıda Çanakkale Boğazı ile doğuda Van Gölü arasında uzanan ve bir sağ yanal atımlı fay niteliği gösteren Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun 70 km kadar kuzeyinde yer almaktadır (Şek. 1). Ayrıca Pavoni'ye (1961) göre, burada sözü edilen faya mensup tektonik lineamentlerden biri, Ladik-Kavak sahasında çatallanmakta ve Küre'nin doğusunda, İnebolu'ya ve Karadeniz'e geçmektedir. (Şek. 1)

Department of Geology, University of Lund, Sweden.



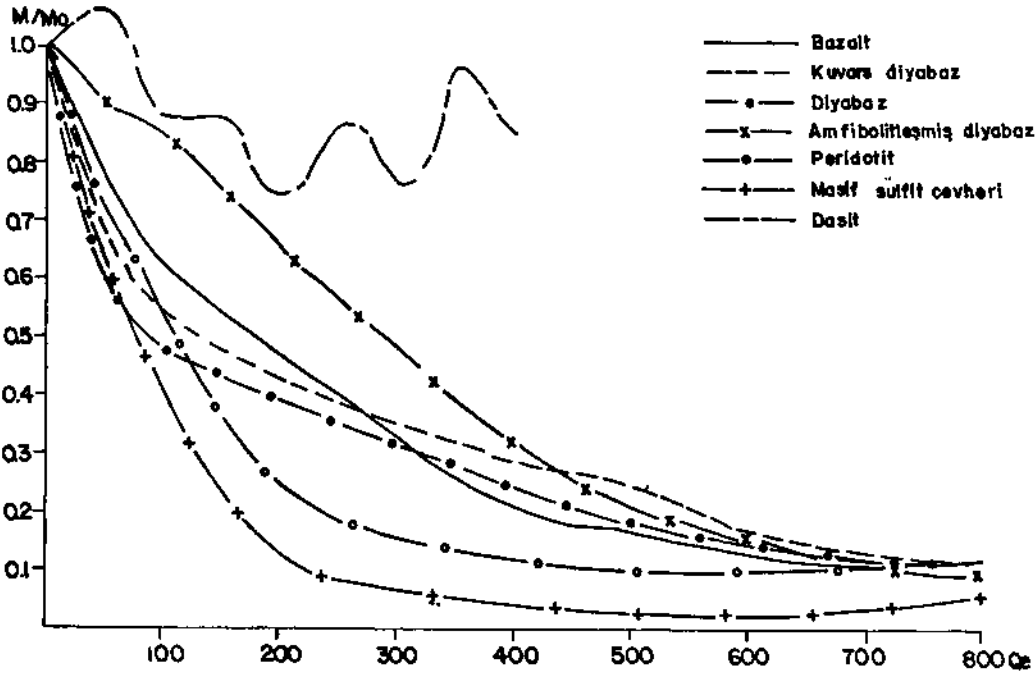
Şek. 1 - Kuzey Anadolu Fay zonunu gösteren kroki haritası.

Bölgenin jeolojisi ve Küre sahasındaki masif sülfür yatakları bir başka makalede incelenmiştir (Güner, baskıda). Tabanda genellikle masif akıntılardan oluşan büyük bir denizaltı bazalt dizilimi (tabandaki masif akıntıları üst kısımlara doğru yastıklar, yastık breşler ve tüflü kloritik kitleler izlemektedir), subgrovak ve siyah şeyllerden oluşan öjeosenkinal birikimlerinde intruzyonlar meydana getirmişlerdir. Subgrovakların ve siyah şeyllerin Permiyen yaşlı oldukları sanılmaktadır (Güner, baskıda). Bazalt kompleksinde ise çok sayıda diyabaz, dasit ve peridotit dayklarının intruzyonların rastlamak kabildir. Masif sülfür cevherleri, bazalt dizilimindeki zayıf zonlar boyunca hidrotermal yollarla depolanmış emplasmanlar şeklinde görülürler. Dayklar ve sülfür cevherleri gerek zaman ve gerekse kayaç tiplerinde iyi dağılım gösterirler ve böylece, burada sözü edilen hareketli kuşağın geçirmiş olduğu tektonik gelişme hakkında bilgi verirler. Alt Kimmeriyen, Triyas, Alpin hareketlerin K-G doğrultulu birçok fayın oluşumuna sebebiyet verdikleri ve bu fayların da daha sonraları cevher eriyiklerinin hareketlerinde kanal hizmeti gördükleri düşünülmektedir. Ketin (1962), Permiyen-Jura döneminde Kuzey Anadolu'da meydana gelen orojenik hareketlerin çok şiddetli bir şekilde cereyan etmiş olduklarını belirtmektedir. Küre sahasının Jura sonunda bir ada şeklinde deniz seviyesinin üzerine yükseldiği, buna karşılık çevresinin su altında kalmış olduğu, yöredeki Kretase oluşuklardan anlaşılmaktadır. Brinkmann'a (1976) göre, Pontid Sıradağları iki evrede oluşmuşlardır. Yaşlı olan dağlar, silsilenin iç zonları tarafından temsil edilmekte olup, dış Pontidler'le birleşmiş durumdadır. İnceleme sahasındaki en genç formasyon olan masif kireçtaşının yaşı, Üst Jura fosil bulgularından hareketle saptanmıştır (Sarıcan, 1968; Kovenko, 1944).

#### ÖLÇÜMLER VE DEMANYETİZASYON

46 yönlendirilmiş numuneden 113 örnek alınmış ve bunlar 25.0 mm çapında ve 25.0 mm uzunluğunda silindirik halde kesilmiştir. Her örneğin kalıntı manyetizasyon yönü ve şiddeti Digico Balanced Fluxgate Rock Magnetometer ile ölçülmüştür. Kullanılan aletin alt hassasiyet

sınırı  $10^{-8}$  emu/cc dir. Primer manyetizasyon bileşeninin ayırt edilmesi amacıyla sistematik dönüşümlü-alan demanyetizasyon çalışmaları yapılmıştır. Demanyetizasyon çalışmaları her numune için kademeli olarak yapılmış olup, her kademe sonunda ölçüm yapılmıştır. Şekil 2 de yer vermiş olduğumuz M/M<sub>0</sub> oranına karşılık demanyetize alan değişimleri dasit dışındaki tüm eğrilerin düzenli göreceli bozulma modellerine sahip olduklarını göstermekte olup, bu da, vasat koersiviteye sahip minerallerin varlığına işaret etmektedir. Demanyetize alan karşısında M/M<sub>0</sub> oranının hızlı düşüşü, düşük koersiviteye sahip minerallerin varlığını göstermekte olup, bu durum kural olarak duraysız kalıntı ile birlikte cereyan eder. Diğer taraftan, yüksek koersiviteye sahip mineraller, düşük ağır bir tempoda meydana geldiği eğriler verirler. Şiddet eğrilerinden de görüldüğü üzere muhtelif birimlere mensup numuneler 800 Oe pik alanlara kadar başlangıç momentlerinin belirgin bir fraksiyonunu korumaktadırlar. Demanyetizasyon sırasında 50 Oe gibi alanlarda duraylı manyetik vektör yönü elde etmek genellikle mümkün olabilmektedir. Ölçümler sonucu elde edilmiş olan veriler Çizelge 1 de yer almaktadır. Demanyetizasyondan önce ve sonra oluşan manyetik yönler stereogramlara işlenmiştir (Şek. 3-5).



Şek. 2 - M/M<sub>0</sub> karşılarında demanyetize alan.

M<sub>0</sub> - Başlangıç kalıntı şiddeti; M - Araziye, demanyetizasyondan sonra ölçülen şiddet.

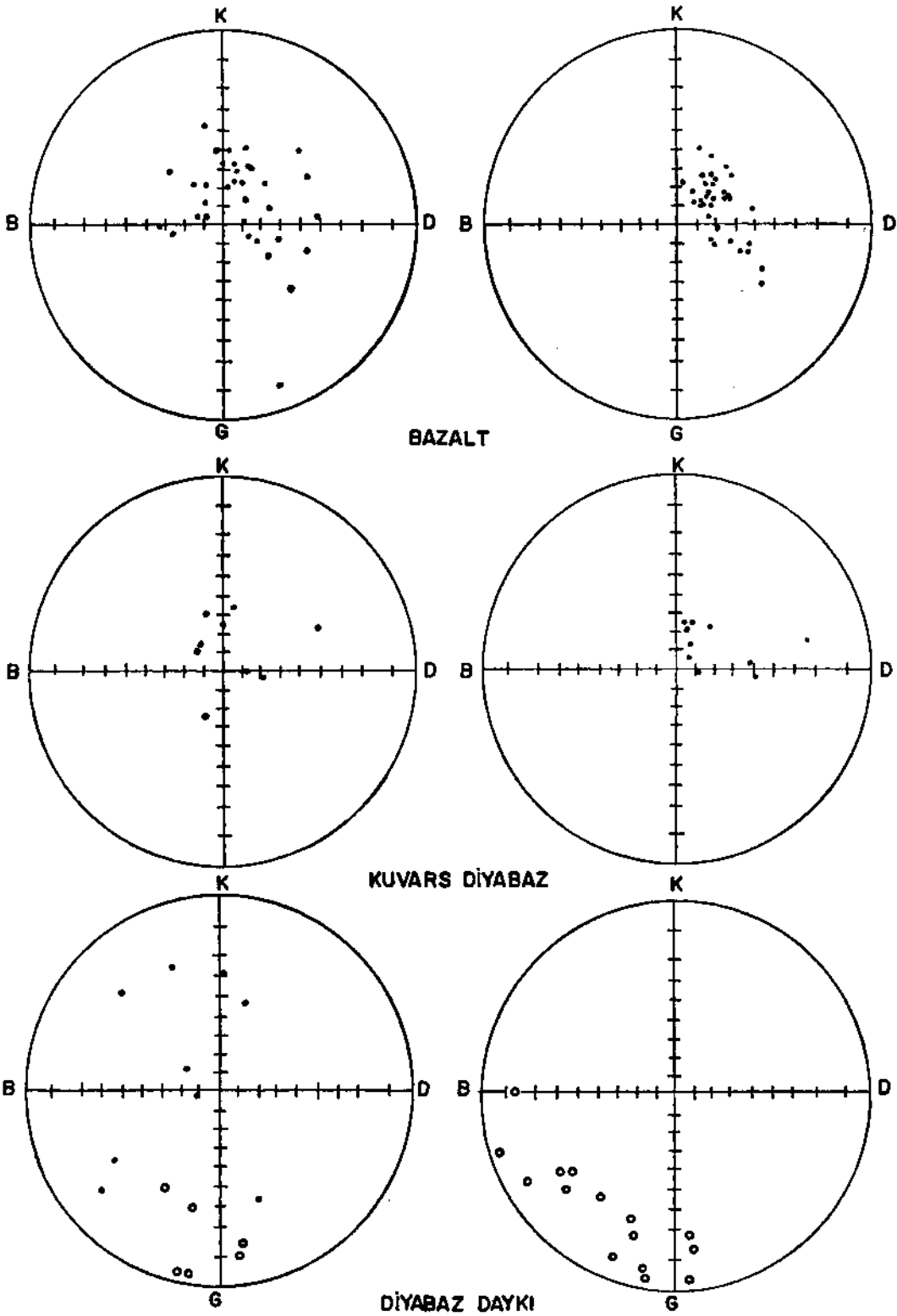
### Bazalt

14 yerden toplam 34 masif akıntı ve yastık numunesi alınmıştır. NRM şiddeti  $2 \times 10^{-6}$  ile  $2 \times 10^{-3}$  emu/cc arasında değişmektedir. Üzerinde ölçüm yapılan bazı numuneler, 50-100 Oe arasındaki alanlarda demanyetizasyondan sonra bakiye duraylı kalıntı göstermiş olup, bu durum, ikincil bileşenin küçük bir kısmının ilk kademede yok edilmiş olduğuna işaret eder (Şek. 7). 400 Oe yi izleyen dönüşümlü alanlarda ise, bunlar, genellikle duraysız hale gelmektedirler. Yüksek başlangıç şiddetlerine sahip olanlar demanyetizasyon sırasında şiddet yönünden hızlı bir bozulma özelliği gösterirler ki, bu durum söz konusu minerallerin düşük koersiviteye sahip olduklarına işaretir. Sülfür cevherine yakın fay sistemindeki bir yerden alınan numunenin fazlaca kloritleşmiş olma-

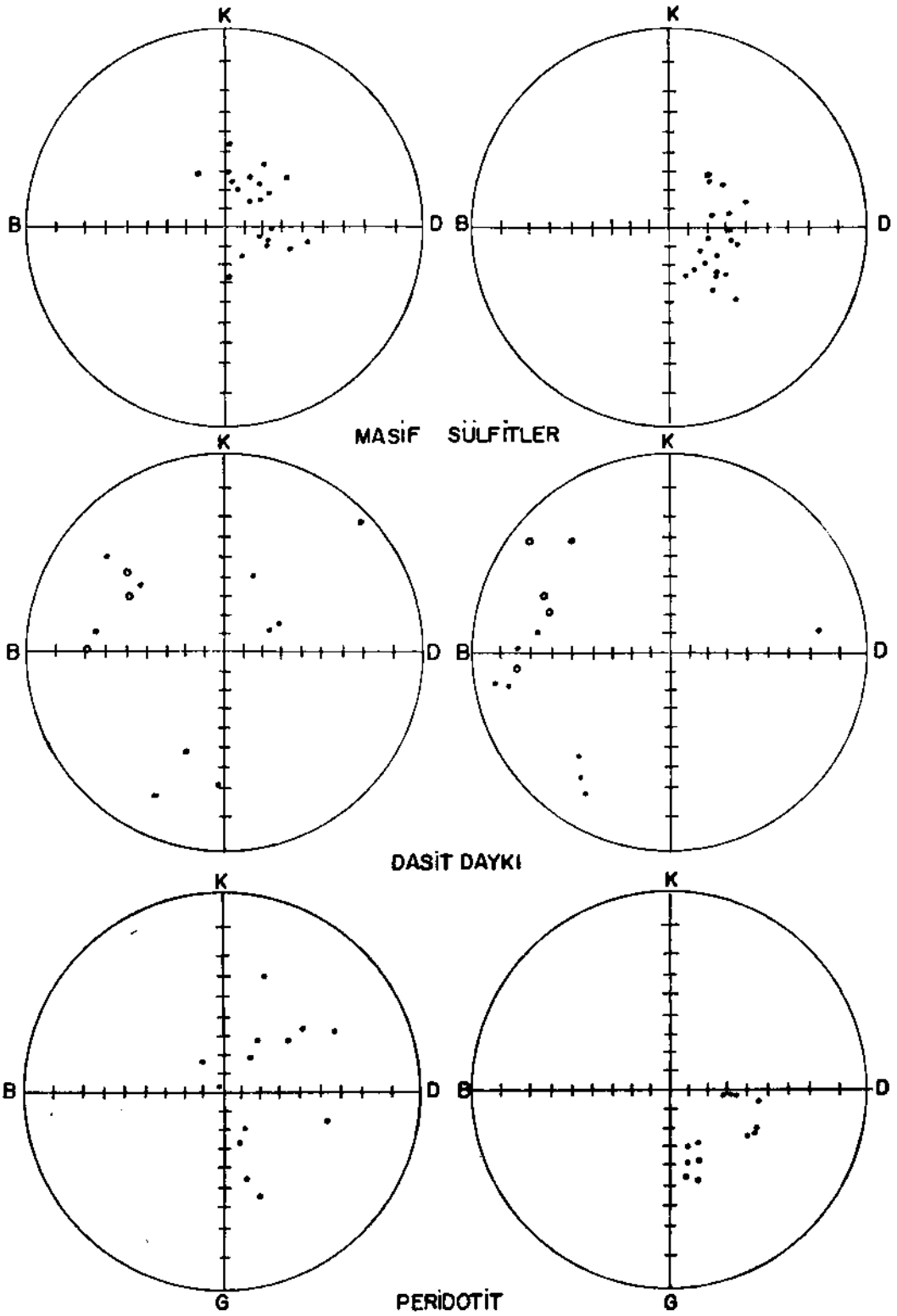
Çizelge 1 - Küre sahasından alınan kayaç tiplerine, sülfütlere ait paleomanyetik veriler

Kayaç tipi/cevher	n	N	N. R. M.			S	Demanyetizasyondan sonra				Kutup pozisyonu		
			D	I	$\alpha_{95}$		D	I	R	k	$\alpha_{95}$	Enlem	Boylam
Bazalt	14	34	33.4°	+72.4°	10.2	32-5562	64.0°	+65.4°	32.2	18.6	5.8	45.4°K	93.5°D
Kuvars diyabaz	3	9	21.4°	+75.8°	18.1	1153-3649	51.2°	+69.3°	8.6	19.5	11.9	54.4°K	87.4°D
Diyabaz daykı	6	15	216.9°	+33.7°	47.4	27-2110	210.2°	-15.2°	13.1	7.3	15.0	46.7°K	166.9°D
Masif sülfüt cevheri	7	20	53.8°	+70.0°	9.6	11-70	107.0°	+63.0°	18.7	15.0	8.7	18.1°K	79.5°D
Dasit daykı	4	12	309.3°	+41.0°	53.7	4-12	266.4°	+ 5.1°	9.6	4.4	23.1	0.9°K	127.9°D
Peridotit daykı	4	13	76.3°	+64.3°	21.8	228-2868	130.9°	+53.6°	12.2	15.2	10.9	1.6°G	72.3°D
Amfibolitleşmiş diyabaz	4	10	290.3°	+70.8°	19.6	44-296	292.8°	+58.7°	9.4	15.4	12.6	40.3°G	144.8°D

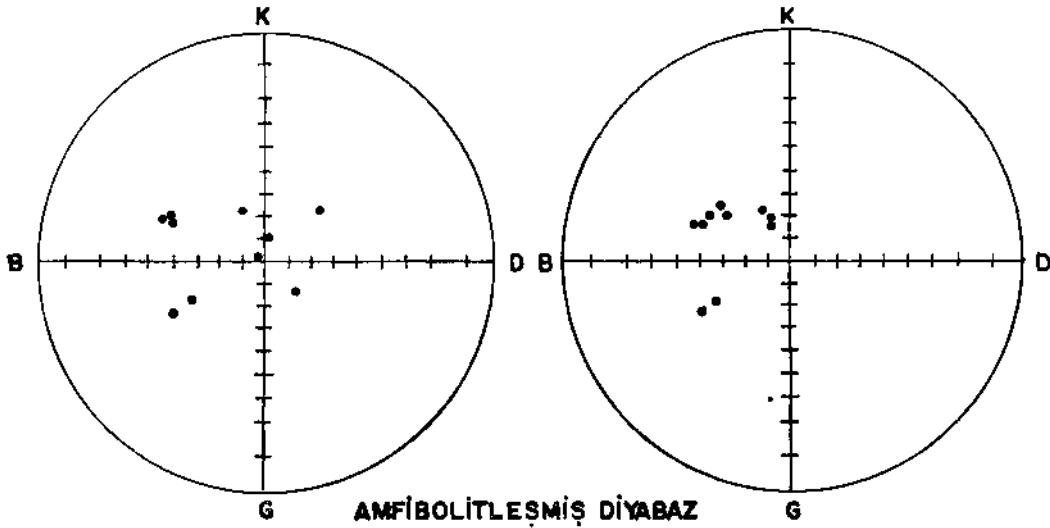
Notlar: N.R.M. — Normal kalıntı manyetizasyonu; n - Numune alınmış lokalite sayısı; N - Üzerinde ölçüm yapılan numune sayısı; D - Kalıntı manyetizasyon deklinasyonu; I - Kalıntı manyetizasyon inklinasyonu;  $\alpha_{95}$  - Ortalama yön için % 95 güvenli sömi tepe açısı; S - Susceptibilite x  $10^{-6}$  G/Oe; R - N birim vektörleri sonucunun uzunluğu; k - (N-I)/(N-R) - Fisher's K parametresinin tahmini (Fisher, 1953).



Şek. 3 - Demanyetizasyondan önce (solda) ve sonra (sağda) oluşan kalıntı manyetizasyon yönleri.



Şek. 4 - Demanyetizasyondan önce (solda) ve sonra (sağda) oluşan kalıntı manyetizasyon yönleri.



Şek. 5 - Demanyetizasyondan önce (solda) ve sonra (sağda) oluşan kalıntı manyetizasyon yönleri.

sı, hidrotermal cevher eriyiklerinden etkilenmiş olduğunu göstermektedir. Bu örnekten alınan çeşitli örnekler ardışık demanyetizasyon işlemleri sırasında farklı manyetik yönler göstermişlerdir. Bu durum büyük bir olasılıkla, söz konusu minerallerin yüksek miktarda sekonder manyetit tozu içermesinden kaynaklanmaktadır (Şek. 8C). Bundan ayrı olarak, intruzif kayaç dokanaklarındaki üç diğer yerden alınan örnekler 500 Oe pik alana kadar duraylı kalıntı göstermiş olmakla birlikte, manyetik yönler açısından, her örnek arasında büyük yayılma dikkati çekmektedir. Bakibaba ocak sahasında, bir peridotit dayığı ile olan dokanaktan alınmış olan örnek B nin (Şek. 7), ilk olarak cevher eriyiklerinden, daha sonra da peridotitten etkilenmiş olduğu sanılmaktadır. Bazalt içindeki opak mineraller, esas olarak titanlı manyetit ve ilmenit olup, bunlar, retiküllü lökosen lamellerinden oluşan ağsı bir yapı ile temsil olunurlar. Diğer opak mineralleri ise krom spinel, martit çeperli pirit, kalkopirit ve hematittir. Manyetik yönler Şekil 3 te gösterilmiştir.

#### Kuvars diyabaz

Bir kuvars diyabaz dayığından örnek alınmıştır. Bazaltla aynı manyetik yönlere ve demanyetizasyon özelliklere sahiptir. Numunelerde şiddet  $5 \times 10^{-4}$  ile  $2 \times 10^{-3}$  arasında değişmektedir. Demanyetizasyon eğrisinde meydana gelen düşüş, orta koersiviteye sahip minerallerin varlığına işaret etmektedir. Belirgin sekonder bileşenler gözlenmemiş olup, ölçüm yapılan örnekler, 800 Oe ye kadar olan demanyetizasyonlarda duraylı kalıntı göstermişlerdir (Şek.3). 2200 Oe ye kadar giderek artan alanlarda gerçekleştirilen demanyetizasyon işlemi, aynı yönde duraylı uç noktaların bulunduğunu göstermiştir. Opak mineralleri, manyetit taneciklerinden müteşekkil olup, bunlar iskelet şeklinde retiküllü kristaller meydana getirirler (altere lökosen lamelli ağsı yapı) ve ayrıca ilmenit plakları ile bir arada görülürler.

#### Diyabaz

Diyabaz örneklerinin büyük kısmında, demanyetizasyon sırasında yön açısından sistematik değişiklikler ortaya çıkmıştır. Başlangıçta orta-yüksek pozitif inklinasyonlara sahip yönler vermiş olan örnekler, sistematik olarak düşük negatif inklinasyonlu duraylı uç noktalara doğru kaymıştır (Şek.3). Pozitif başlangıç NRM inklinasyonlarına sahip numuneler genellikle yüksek şiddetlere sahip

olup, bunlar çoğunlukla, 50 ve 100 Oe arasındaki alanlarda hızla bozulmaktadır (Şek.9A ve 9B). Bu durum ise NRM nin iki bileşenden oluştuğunu gösterir. Bu bileşenlerden biri olan viskoz bileşen, mevcut jeomanyetik alandan kaynaklanmakta olup, 100-200 Oe arasındaki dönüşümlü-alan işleminin erken bir evresinde elimine edilmiştir; buna karşılık diğer duraylı bileşen muhafaza edilmiştir (Şek.9). Diğer durumlarda negatif başlangıç inklinasyonlara sahip örnekler ise, sahip oldukları başlangıç NRM şiddetlerinin büyük bir bölümünü 500 Oe ye kadar korumuşlardır. Örneklerin başlangıç NRM şiddetleri,  $6 \times 10^{-6}$  ile  $5 \times 10^{-4}$  emu/cc arasında değişmektedir. Opak mineralleri manyetit, pirit, kalkopirit, ilmenit ve hematit tarafından temsil edilmektedir. Demir oksitler, matriks ve diallaj klinopiroksen içinde münferit tanecikler halinde olabilecekleri gibi, uralitizasyon ile birlikte de görülebilirler. İlmenit bazı küçük hematit sokulundan içerir.

### Masif sülfid cevheri

Örnekler, Bakibaba ve Aşıköy ocaklarındaki üç cevher gövdesinden alınmıştır ve bu örneklerin,  $5 \times 10^{-6}$  ile  $15 \times 10^{-6}$  emu/cc arasında değişen başlangıç NRM şiddetlerinin düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Sülfidler, 2200 Oe ye kadar olan demanyetizasyon işlemlerinde ortalama yön bakımından önemsiz değişiklikler gösterirler (Şek.4). Üzerinde ölçüm yapılan örnek, % 95-100 oranında sülfid mineralleri içermekte olup, geriye kalan kısım kuvars gangıdır. Burada sözü edilen sülfidler, pirit, kalkopirit, bornit, kovellit, sfalerit, dijenit, markasit, tenantit, karolit, idayit ve galenden oluşmaktadır. İncelenmiş olan 100 ü aşkın parlak kesitin hiç birinde demir oksitlere veya pirotine rastlanmamıştır. Bu durumun sonucu olarak, NRM taşıyıcılarının kesin olarak tanımlanması mümkün olmamasına karşın, elde edilen demanyetizasyon eğrileri ince taneli manyetiti düşündürmektedir.

### Dasit

Aşıköy'deki üç dayktan alınan toplam 12 örneğin NRM değerlerinin çok düşük olduğu dikkati çekmiştir (söz konusu değerler  $3 \times 10^{-8}$  ile  $3 \times 10^{-7}$  arasında değişmektedir). Bu, söz konusu örneklerin büyük bir kısmının, alet gürültü seviyesinin  $15 \times 10^{-9}$  emu/cc civarında olması nedeniyle ölçülemeye gelmediği anlamına gelmektedir. Alet kullanım kitapçığında, güvenilir ölçümlerin yapılabilmesi için hazırlanmış olan örneğin, gürültü seviyesinin en az 10 misli bir şiddete sahip olması gerektiğine değinilmektedir. Şekil 2 den de açıkça görüleceği üzere,  $M/M_0$  oranı ile artan demanyetizasyon düzeyi arasında sistematik bir uyum bulunmamaktadır. Ayrıca, muhtelif numuneler için elde edilmiş olan sonuçlar (Şek. 4), oldukça dağınık yönlerin varlığına ve yüksek 095 ve düşük k değerlerine işaret etmektedir (Çizelge 1). Bu nedenlerden ötürü söz konusu sonuçların güvenilir olmadıkları düşünülmüş olup, bunlar Çizelge 2 de parantez içinde gösterilmişlerdir. Parlak kesitlerde, hiç bir opak minerale tesadüf edilmemiştir. Ancak yüzeylemeler kuvvetle oksitlenmiş olup, kitleler halinde limonit kapsarlar.

### Peridotit

Bazı peridotit örnekleri, 50 Oe pik alanında yapılan dönüşümlü-alan işlemi sonunda kolaylıkla elimine edilen ikincil bir bileşene sahiptir. Ayrıca yine bazı örneklerde geriye duraylı bir bileşen kalmaktadır (Şek. 10). Giderek yükselen demanyetizasyon alanlarında (400 Oe den itibaren), örneklerin tümü duraysız hale gelmişlerdir (Şek. 10). Ancak, kayadaki önemli derecedeki serpantinleşmeye karşın, ortalama manyetik yönlerde, başlangıç NRM ile 400 Oe pik alan altındaki duraylı uç noktalar arasında belirgin bir yayılma meydana gelmektedir (Şek. 4). Başlangıç NRM şiddetleri,  $14 \times 10^{-5}$  ile  $2 \times 10^{-3}$  emu/cc arasındadır. Opaklar esas olarak ilmenit ve krom spinel tarafından temsil edilmekle birlikte, ek olarak manyetit, pirit, pirotin ve kalkopirit de bulunmaktadır. Manyetitin büyük kısmı çatlak dolgularında veya önceki olivin kristallerinin sınırlarında münferit tanecikler veya toz halinde görülür.



Cizelge 2 - Avrupa, Afrika, Ermenistan (S.S.C.B.), Küçük Kafkasya, Arabistan Kalkanı ve Türkiye'deki Permiyen-Jura kayaçlar üzerinde yapılan paleomanyetik etütlerden elde edilmiş olan bazı eski kutup pozisyonları

No.	Kıta ve lokalite	Yaş	N	$\alpha_{05}$	Kutup	pozisyonu	Kaynaklar
1	Duraylı Avrupa, Oslo	Alt Permiyen	484	2.8	47°K	157°D	Van Everdingen, 1960
2	Duraylı Avrupa (ort.)	Üst Permiyen	—	—	50°K	151°D	Van der Voo ve French, 1974
3	Avrupa, Barrot, Fransa	Üst Permiyen	35	2.5	47°K	147°D	Van der Ende, 1970
4	Duraylı Avrupa (ort.)	Alt Triyas	—	—	56°K	135°D	Van der Voo ve French, 1974
5	Duraylı Avrupa	Triyas	—	6.0	50°K	150°D	McElhinny, 1973
6	Duraylı Avrupa	Triyas	—	10.0	51°K	144°D	Phillips ve Forsyth, 1972
7	Duraylı Avrupa (ort.)	Üst Triyas	—	—	68°K	137°D	Van der Voo ve French, 1974
8	Avrupa, Kuzey Pirene, Fransa	Geç Triyas	7	7.5	62°K	114°D	Girdler, 1968
9	Duraylı Avrupa (ort.)	Alt Triyas	—	—	79°K	161°D	Van der Voo ve French, 1974
10	Avrupa, Kuzey Pirene, Fransa	Alt Jura	8	6.5	65°K	143°D	Girdler, 1968
11	Ermenistan (S.S.C.B.) kombine porfiritler	Jura	—	—	53°K	115°D	Irving ve diğerleri, 1976
12	Ermenistan (S.S.C.B.) kombine volkanikler/sedimenter kayaçlar	Orta Jura	262	—	71°K	151°D	Sirunyan, 1975
13	Küçük Kafkasya Kombine volkanikler/sedimenter kayaçlar	Orta Jura	430	—	70°K	177°D	Khramov, 1973
14	Türkiye, Amasra	Permiyen	15	18.0	11°G	102°D	Gregor ve Zijderveld, 1964
15	Arabistan Kalkanı, Lübnan	Üst Jura	20	3.0	1°K	120°D	Van Dongen ve diğerleri, 1967
16	Arabistan Kalkanı, Lübnan	Üst Jura	—	10.5	5°G	119°D	Gregor ve Nairn, 1971
17	Afrika, Ecça kumtaşı, Tanganika	Permiyen	11	7.1	58°G	74°D	Nairn, 1964
18	Afrika, Ecça kumtaşı, Tanganika	Permiyen	9	16.0	38°G	70°D	Opdyke, 1964
19	Afrika Taru Grit, Kenya	Permiyen	8	16.4	0°	87°D	Nairn, 1959
20	Afrika Maiü Ya Chumvi, Kenya	Permiyen	5	11.0	4°K	150°D	Nairn, 1959
21	Afrika kırmızı tabakalar/trakiandezit, Fas	Permiyen	87	12.1	32°G	62°D	Martin ve diğerleri, 1978
22	Afrika (ort.)	Üst Permiyen	—	—	36°G	55°D	Van der Voo ve French, 1974
23	Afrika, Nuanetsi lavları, Rodezya	Triyas	6	—	29°G	68°D	McElhinny ve diğerleri, 1968
24	Afrika (ort.)	Alt Triyas	—	—	48°G	57°D	Van der Voo ve French, 1974
25	Afrika, Argana kırmızı tabakaları, Fas	Üst Triyas	22	12.0	51°G	71°D	Martin ve diğerleri, 1978
26	Afrika, Karroo lavları, Rodezya	Üst Triyas-Alt Jura	—	8.0	57°G	84°D	McElhinny ve diğerleri, 1968
27	Afrika (ort.)	Alt Jura	—	—	62°G	83°D	Van der Voo ve French, 1974
28	Afrika, İmüter bazaltları, Fas	Jura	6	23.8	53°K	149°D	Martin ve diğerleri, 1978
29	Afrika, İmüter masifi, Fas	Orta Jura	6	20.6	4°G	99°D	Martin ve diğerleri, 1978
30	Türkiye Küre bazalt ve kuvars diyabazı		43	4.8	49°K	93°D	Bu makale
31	Türkiye Küre diyabaz daykı		15	15.0	47°K	167°D	Bu makale
32	Türkiye Küre masif sülfür cevheri		20	8.7	18°K	80°D	Bu makale
33	Türkiye Küre dasit daykı*		12	23.1	(1°K	128°D)	Bu makale
34	Türkiye Küre peridotit daykı		13	10.9	2°G	72°D	Bu makale
35	Türkiye Küre amfibolitleşmiş diyabaz		10	12.6	40°G	145°D	Bu makale

\* İntansitenin çok düşük olması ve buna tekabül eden geniş yön dağılımı olması nedeniyle parantez içinde verilmektedir.

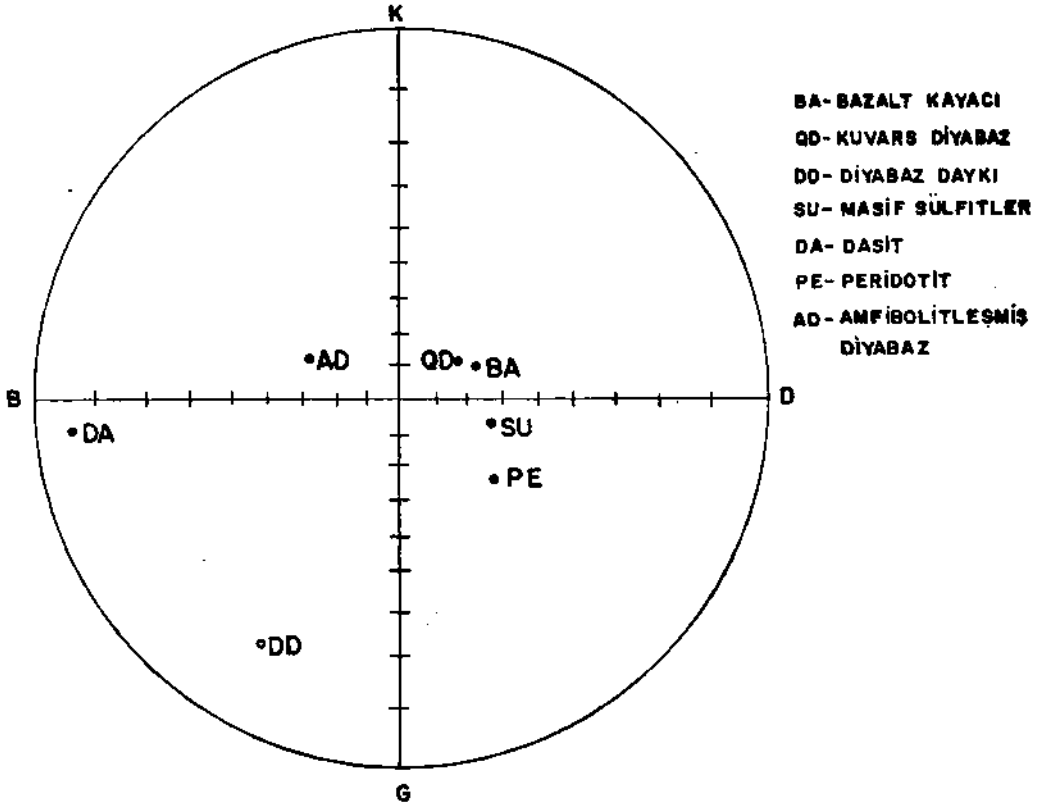
### Amfibolitleşmiş diyabaz

Örneklerin bazılarında, 50 Oe dönüşümlü manyetik alanda yapılan işlem sonucu elimine edilen yumuşak viskoz manyetik bileşenin varlığı söz konusudur (Şek. 11). Örneklerin büyük kısmı demanyetizasyon işlemi sırasında manyetik yönleri bakımından önemsiz değişiklikler gösterdiklerinden, başlangıç NRM duraylı kalıntı ile aynı olmaktadır (Şek. 5). Bütün örnekler, amfibolitleşmeye karşın 1500 Oe ye kadar olan, giderek yükselen demanyetizasyon alanlarında fazlaca duraylı kalıntılara sahip olduklarını göstermişlerdir (Şek. 11). Daykın batı ucunda, metasomatitle olan dokanakla kayaç, orta taneli olup, renk bakımından mavimsi-gri tondadır, içerdiği bazaltik hornblendin deuterik veya geç magmatik kökenli olduğu düşünülürken, klinopiroksen, hemen bütünüyle uralitleşmiştir. Batıdaki dokanak kayaç ile daykm ana kısmı arasında manyetik yönler açısından herhangi bir fark gözlenmemiştir. Bu durum amfibolitleşmenin dayk intruzyonu ile çağdaş olduğunu göstermektedir. Şiddet eğrisinde gözlenen ağır tempolu düşüş (Şek. 2), nispeten daha fazla koersiv güce sahip minerallerin varlığına işaret etmektedir ve bu mineraller başlangıç momentlerinin büyük bir oranını 400 Oe ye kadar korurlar. Burada sözü edilen manyetik özellik, esas olarak kayaç içinde manyetit var olmasından kaynaklanmaktadır. Başlangıç NRM şiddetleri,  $3 \times 10^{-5}$  ile  $9 \times 10^{-5}$  emu/cc arasında değişmektedir. Esas olarak ilmenit tarafından temsil edilen opak mineraller, hemen hemen tümüyle lökoseneye dönüşmüş olup, lökosen içbüyüme hallerinde küçük ilmenit ve hematit kalıntıları içermektedir. Pirit taneciklerinin etrafında ise küçük kalkopirit sokulundan içeren martit bulunmaktadır.

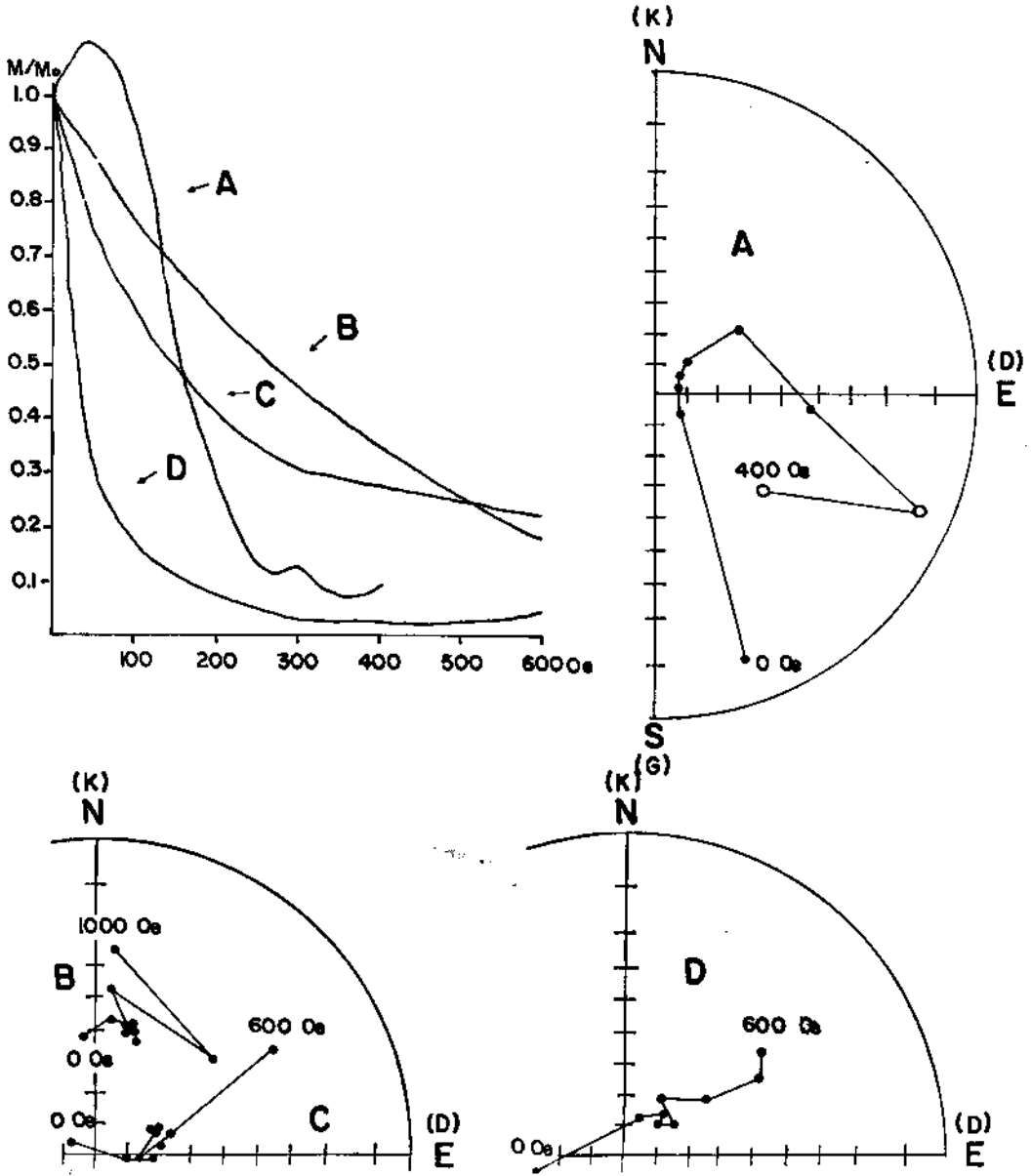
### TARTIŞMA

Çeşitli kayaçları ve sülfid cevherlerini konu alan Paleomanyetik incelemelerden elde edilen sonuçlardan hareketle, manyetik kutup yerlerinin (Çizelge 2) farklı gruplara ayrılabilceği sonucuna varılabilir. Farklı birimlerin zaman bakımından birbirlerinden ayrıldıklarına işaret eden jeolojik kanıtlar da mevcuttur. Bütün gruplar farklı manyetik yönlere sahiptir (Şek. 6). Alterasyon derecesinin bir yerden diğerine fazlaca değişmesi nedeniyle bazaltlarda gözlenen bölgesel kloritleşme ve diyabazlardaki Uralitleşmenin gösterdiği çeşitli şiddetlerin, manyetik yönlerde ortaya çıkan farkların nedeni olmadığı sanılmaktadır. Söz konusu alterasyonların, kayaçların intruzyonu ile yarı çağdaş olabileceği önerilmektedir. Diyabaz, bazalt ve kuvars diyabaz hemen hemen aynı enlemi vermekle birlikte, boylam açısından 70° kadar fark göstermektedirler. Dasit için elde edilmiş sonuçlarsa, yukarıda anlatmış olduğumuz nedenlerden ötürü, karşılaştırmalara dahil edilmemiştir. Küre sahasındaki Permiyen-Jura kutupların yerleri Avrupa ve Afrika'nın duraylı kesimlerinde, bu kıtalar için elde edilmiş olan verilerden büyük farklar göstermektedir (Çizelge 2 ve Şek. 12). Ancak, hemen belirtmek gerekir ki, Küre sahasındaki Permiyen-Triyas kayaç ve cevherlerin büyük çoğunluğunun sahip oldukları kutup yerleri, Afrika kıtasının Permiyen-Triyas kutuplarının kapsadığı zondan çok uzağa düşmektedir (Şek. 12). Diğer taraftan, daha genç kayaçların (Jura?) kutupları, Afrika için olan kutup yerlerine daha yakın olmak görünümündedir. Afrika için elde edilmiş olan verilere göre, Küre'nin 110 km batısında yer alan Amasra sahası (Gregor ve Zijderveld, 1964) için elde edilmiş olan Permiyen kutup yerleri de sapma göstermektedir. En yaşlı kayaçlarla (bazaltlar), en genç oldukları tahmin edilen (amfibolitleşmiş diyabaz) kayaçlar arasındaki enlem farkı 85° dolaylarındadır (Çizelge 1). Bazalt, kuvars diyabazın ve diyabazın kutup yerleri Avrupa ve Ermenistan'daki (S.S.C.B.'nin güneybatısı) Permiyen-Jura verilerine oldukça iyi uyum gösterirken, peridotit ve amfibolitleşmiş diyabaz için olan kutup yerleri Afrika kıtasındaki Permiyen-Jura kutuplara daha iyi uyum göstermektedir (Çizelge 2, Şek. 12). Bu sapma Küre sahasının Permiyen'den itibaren, yerel karakterli ve geniş çapta etkili olan dönme hareketinden etkilenmiş olduğu varsayımı ile açıklanabilir. Bu ilişkiden olarak, Permiyen'den sonra Afrika yönlerine kıyasla 70° lik bir saat yönü aksine bir dönmenin cereyan etmiş olduğu öne-

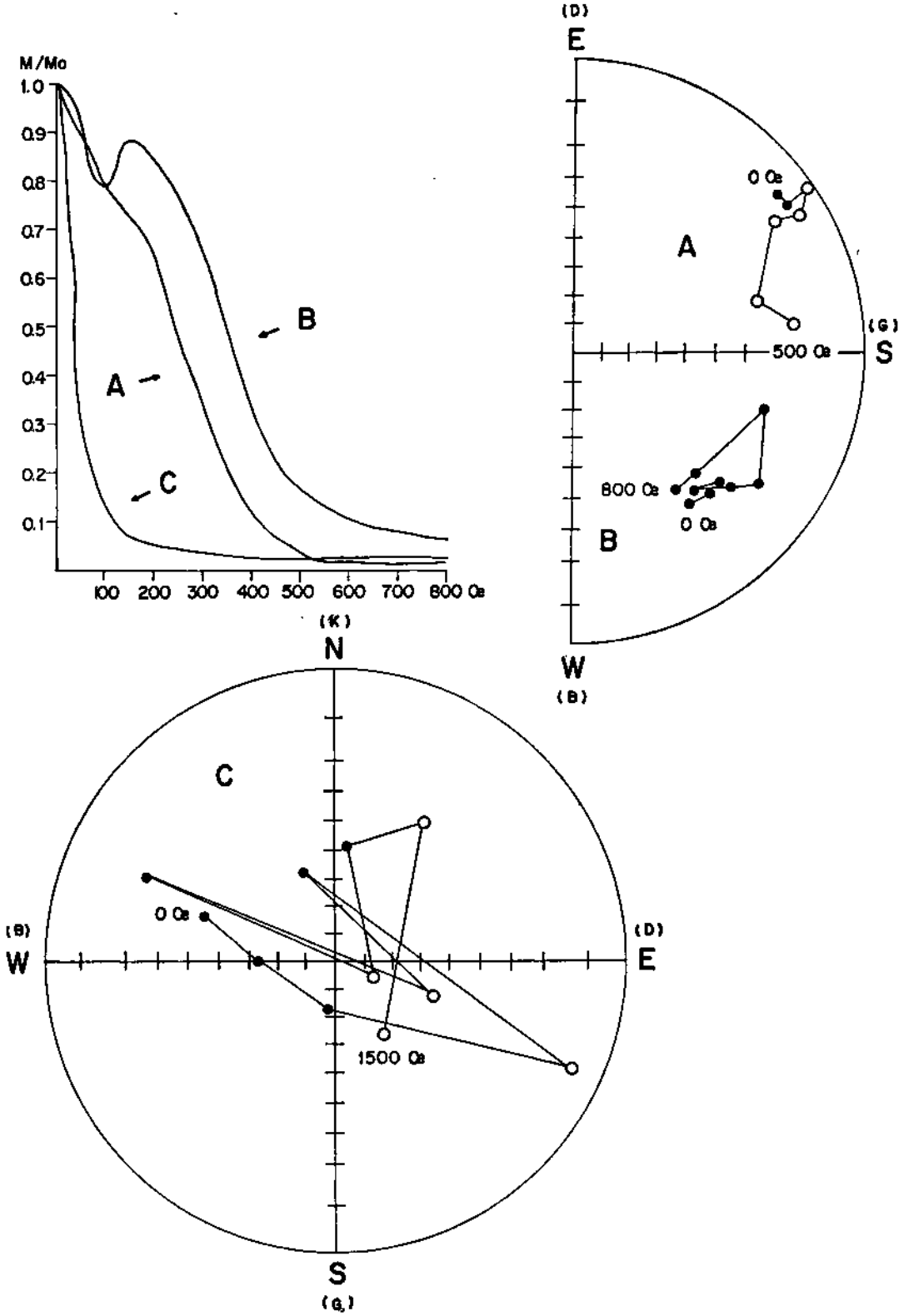
rilebilir. Yapılan ölçümler, diyabazlar hariç olmak üzere, çeşitli birimler arasında inklinasyon bakımından önemli sapmalar bulunmadığına işaret etmektedir, inklinasyonlardaki sapmalar  $51^{\circ}$ - $69^{\circ}$  arasında değişirken, deklinasyondaki sapmalar  $51^{\circ}$  ile  $293^{\circ}$  arasında olmaktadır. Ketin'e göre (1962), Alpin orojenezli Kimmeriyen hareketler, Pontidler'in bu kesiminin karakterini hazırlamıştır. Karadeniz kıyı dağları boyunca Liyas şeyillerle Malm-Kretase kireçtaşları arasında belirgin kıvrımlar ve yükselmeler meydana gelmiştir. Küre sahası, büyük Anadolu fayının sadece 70 km kuzeyinde yer almakta olup, söz konusu fay günümüzde de faal bir deprem kuşağı özelliğindedir. Sözü edilen zonun en azından Permian'den bu yana, aktif bir sağ yanal atımlı fay olma olasılığı ve ayrıca, en yaşlı ve en genç kayalar arasında manyetik enlem konusunda gözlenen farklar, incelemeye konu olan sahanın, amfibolitleşmiş diyabazların intruzyonundan önce, Permian sonrasında, saat yönü aksine bir dönmeye maruz kalmış olduğunu düşündürmektedir. Durum böyle olduğu takdirde, bazalt manyetizasyon yönü Küre sahasının Üst Permian'de  $70^{\circ}$  lik saat yönü dönmesini gerektirecek olup, bu suretle Afrika için elde edilmiş olan verilerle uyum sağlanabilecektir (Şek. 12). Permian konusunda yapılacak diğer çalışmalarla Pontidler'in, Kuzey Anadolu Fayı'na kıyasla olan yapısal tarihçelerinin ayrıntılarının ortaya çıkacağı muhakkaktır.



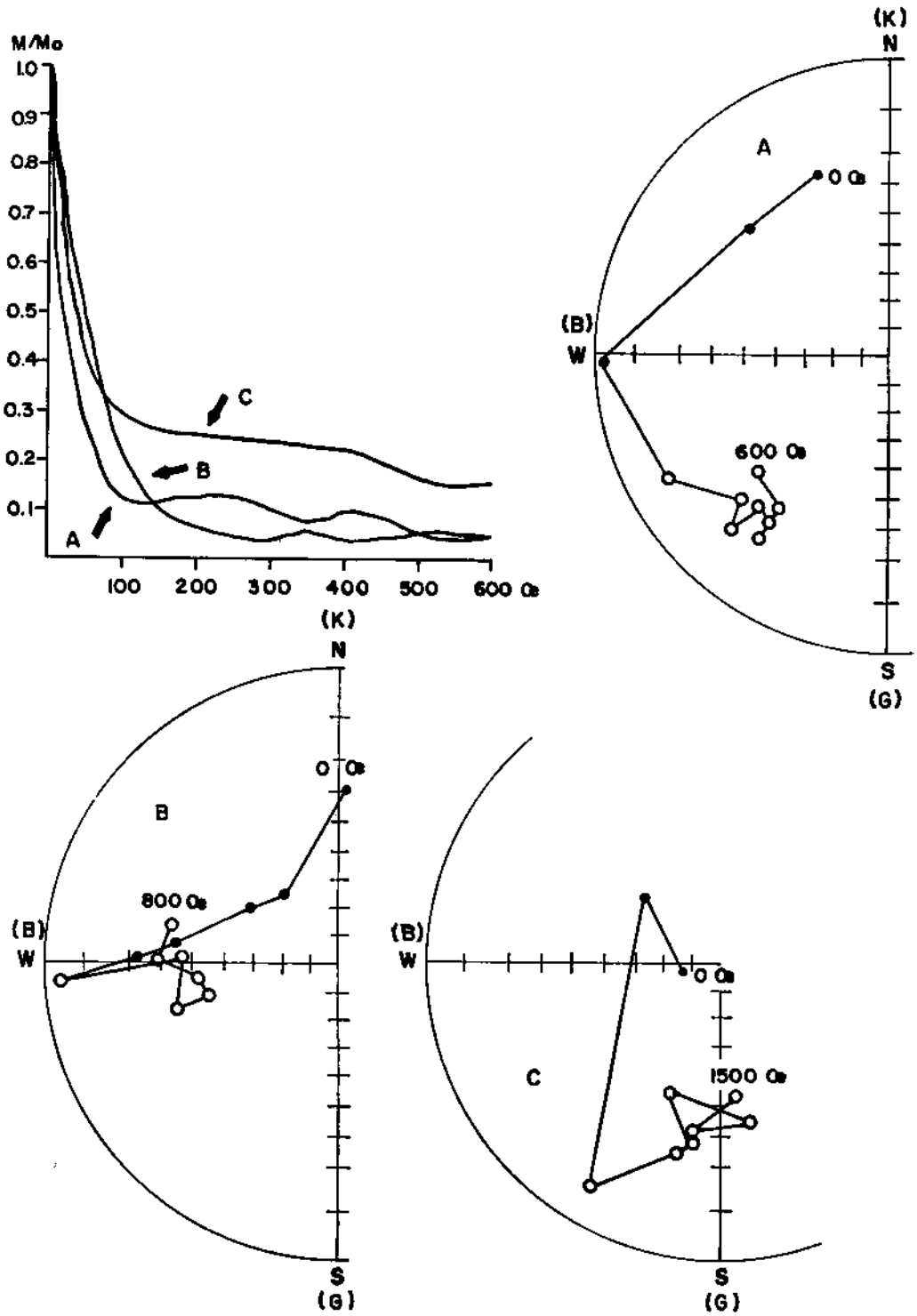
Şek. 6 - Demanyetizasyondan sonra ortaya çıkan ortalama yönlerin stereografik projeksiyonu.



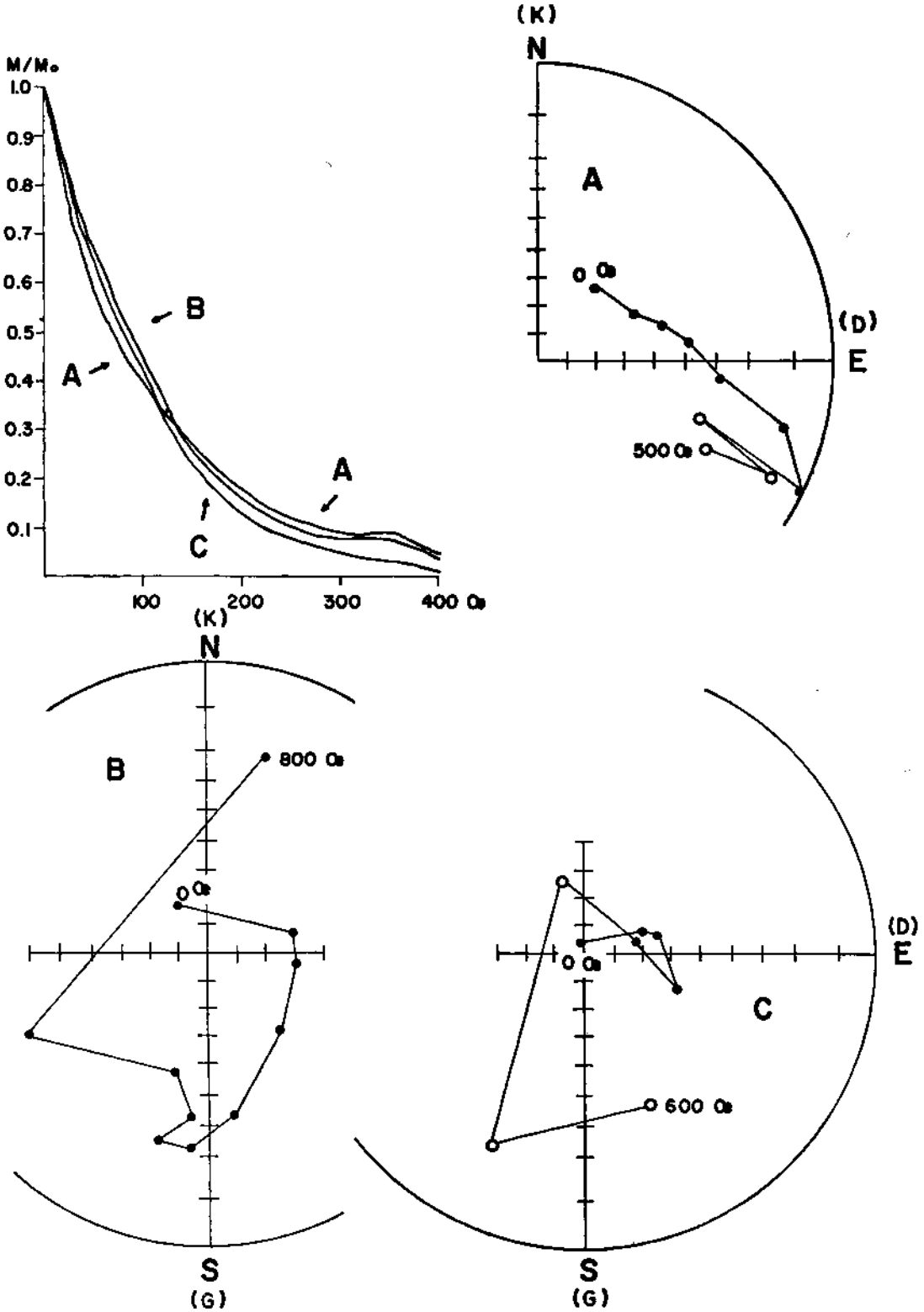
Şek. 7 - Birinci aşama işleminde elimine edilen küçük sekonder bileşen kapsayan dört tipik bazalt örneğinin demanyetizasyon diyagramları (50 Oe). Noktalar pozitif inklinasyonları, yuvarlaklar ise, negatif inklinasyonları göstermektedir.



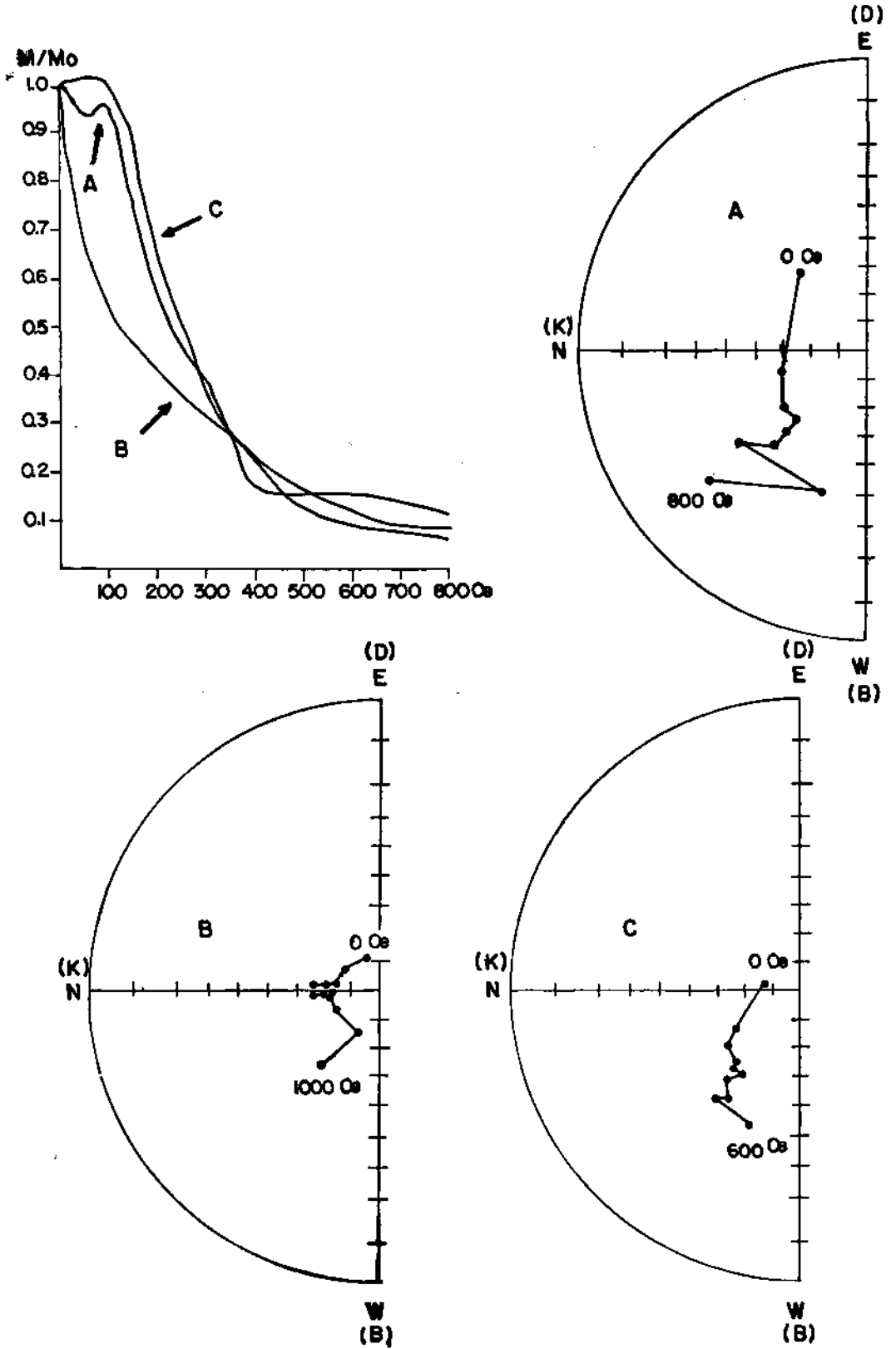
Şek. 8 - Farklı manyetik yönler gösteren üç bazalt örneğinin demanyetizasyon diyagramları. Numune A ve B, diyabaz ve peridotit dokanağından alınmıştır, C numunesi ise cevher solüsyonlarından etkilenmiştir.



Şek. 9 - Üç tipik diorit örneğinin, demanyetizasyon diyagramları. Başlangıç NRM pozitif inklinasyonları içermektedir.

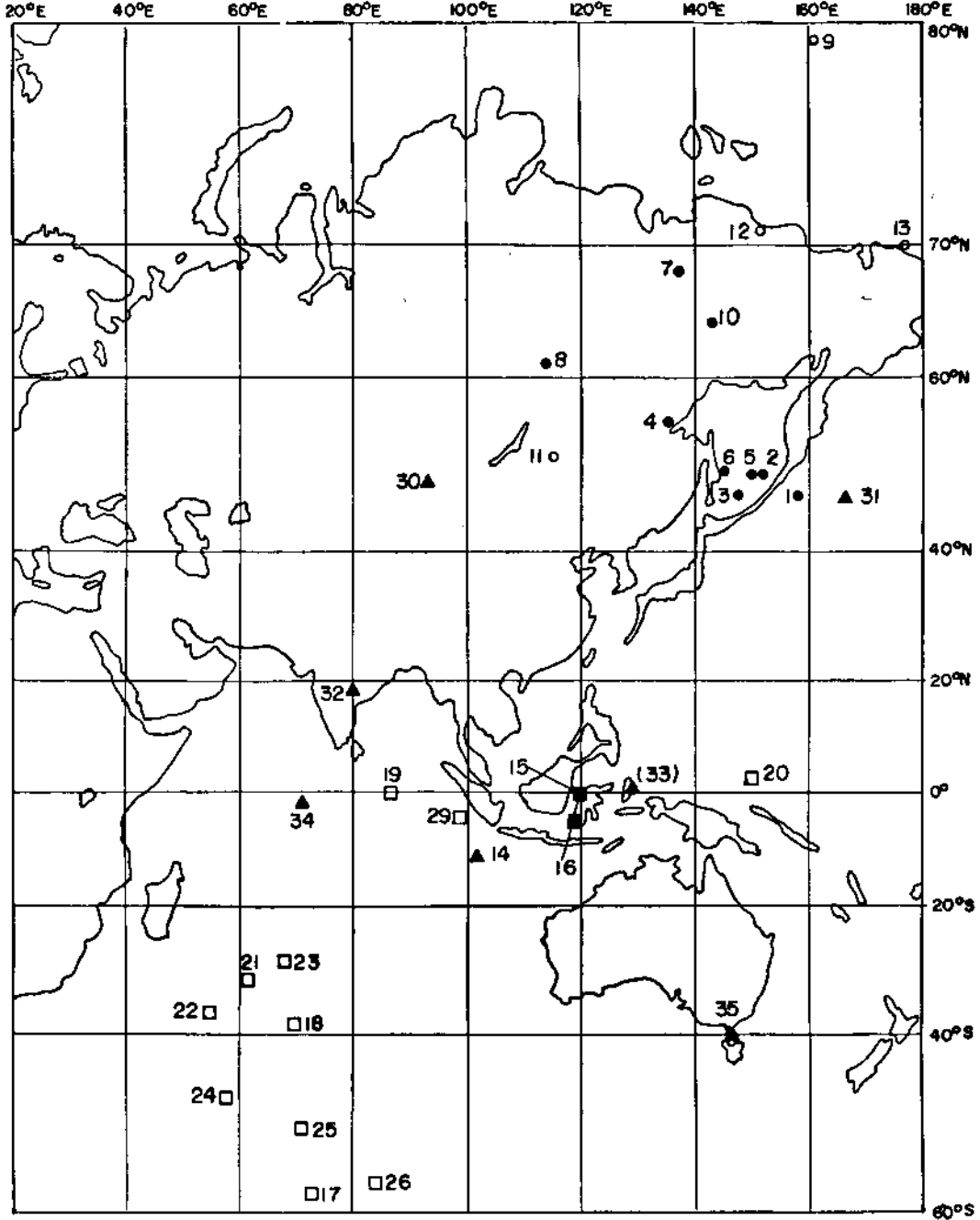


Şek. 10 - Üç tipik peridotit örneğinin demanyetizasyon diyagramları. Örnekler, önemsiz derecede, sekonder bileşen içerirler ve daha yüksek demanyetizasyon alanlarında duraysızlık gösterirler.



Şek. 11 - Üç tipik amfiboliteleşmiş diyabaz örneğinin demanyetizasyon diyagramları. Söz konusu örnekler önemsiz miktarda yumuşak viskoz bileşen ve duraylı kalıntıya sahiptirler (giderek yükselen demanyetizasyon alanlarında).





Şek. 12 - Avrupa, Ermenistan, Küçük Kafkasya, Türkiye, Arabistan Kalkanı, Afrika ve Küre sahasından alınan Permien-Jura kutup pozisyonlarının projeksiyonu. Numaralar, Çizelge 2 ye referans vermektedir. Noktalar, Avrupa'yı, daireler Ermenistan ve Küçük Kafkasya'yı, üçgenler Türkiye'yi, içi dolu kareler Arabistan Kalkanını, içi boş kareler ise Afrika'yı göstermektedir.

## TEŞEKKÜR

Yazar, makaleyi müsvedde halinde iken okuyarak, gerekli tenkitleri yapmış olan Dr. G.Bylund ve Prof. R.Gorbatshev'e teşekkür eder. Yazar, ayrıca, örnek alma çalışmalarında yardımcı olan Halil KumraPa ve çalışmalarında yardım ve işbirliğini esirgemeyen KBİ yönetimine müteşekkirdir. Yazar son olarak çizimleri yapan Bayan Ch.Ebner ve ince kesitleri hazırlayan Bay J.Gersner'e teşekkür etmek ister.

*Yayına verildiği tarih, 24 Ekim 1980*

## DEĞİNİLEN BELGELER

- Brinkmann, R., 1976, Geology of Turkey: Enke Verlag, Stuttgart.
- Digico Computers, 1975, Balanced Fluxgate Rock Magnetometer Hand book.
- Fisher, R. A., 1953, Dispersion on a sphere: Proc. Roy. Soc. (London), A. 217.
- Girdler, R. W., 1968, A paleomagnetic investigation of some Late Triassic and Early Jurassic Volcanic rocks from the northern Pyrenees, France, Ann. de Geophys., 24 (2).
- Gregor, C. B. ve Zijderveld, J.D.A., 1964, Paleomagnetism and the Alpine tectonics of Eurasia, 1. The magnetism of some Permian red sandstones from northwestern Turkey: Tectonophysics, 1 (4).
- ve Nairn, A. E. M., 1971, Paleomagnetic result from Lebanon: Trans. Am. Geophys. Union, 52 (4).
- Güner, M., 1979-1980, Küre civarının masif sülfid yatakları ve jeolojisi, Pontidler (Kuzey Türkiye): Maden Tetkik ve Arama Enst. Derg., 93/94, 65-110.
- Irving, E.; Tanczyk, E. ve Hastie, J., 1976, Catalogue of paleomagnetic directions and poles. Fourth issue: Geomag., 6. Ottawa, Canada.
- Ketin, İ., 1962, 1:500 000 ölçekli jeolojik harita ve izahnamesi (Sinop): MTA Yayl.
- Khramov, A.N., 1973, Paleomagnetic directions and paleomagnetic poles. Issue 2: All-Union Oil Geol. Res. Inst., Moscow.
- Kovenko, V., 1944, Küre'deki eski bakır yatağı ile yeni keşfedilen Aşıköy yatağının ve Karadeniz orta ve doğu kesimleri sahil bölgesinin metallojenisi: MTA Mecm., 9 (2/32).
- Martin, D.L.; Nairn, A.E.M.; Noltimier, H.C.; Petty, M.H. ve Schmitt, T.J., 1978, Paleozoic and Mesozoic paleomagnetic results from Morocco: Tectonophysics, 44.
- McElhinny, M.W.; Briden, J.C.; Jones, D.L. ve Brock, A., 1968, Geological ve geophysical implications of paleomagnetic results from Africa: Rev. Geophys., 6,2.
- , 1973, Palaeomagnetism and plate tectonics: University Press, Cambridge.
- Nairn, A.E.M., 1959, A paleomagnetic Survey of the Karroo system: Overseas Geol. Mineral Resources (Gt. Brit.), 7.
- , 1964, Paleomagnetic measurements on Karroo and post-Karroo rocks: Overseas Geol. Mineral Resources (Gt. Brit.), 9.
- Opdyke, N.D., 1964, The paleomagnetism of the Permian red beds of southwest Tanganyika: J. Geophys. Res., 69.
- Pavoni, N., 1961, Die nordanatolische Horizontalverschiebung: Geol. Rundschau, 51.
- Phillips, J.D. ve Forsyth, D., 1972, Plate Tectonics, Paleomagnetism and the Opening of the Atlantic: Bull. Geol. Soc. America, 83, 6.

- Sarıcan, K., 1968, Bakıbababa cevher yatağı arama ve değerlendirme alışmaları raporu, (Küre): Etibank Karadeniz Bakırları Arama Őantiye Őeflięi Rap. (yayımlanmamış).
- Sirunyan, *in*: Khramov, A.N. (ed.), 1975, Paleomagnetic directions and paleomagnetic poles. Issue 3: All-Union Oil Geol. Res. Inst., Moscow.
- Van den Ende, C., 1970, Secular variation in Permian redbeds from the Dome de Barrot, France *in*: Paleogeophysics, ed. by S.K. Runcorn. Academic Press, London.
- Van der Voo, R. ve French, R.B., 1974, Apparent polar wandering for the Atlantic-bordering continents: Late Carboniferous to Eocene: Earth Sci. Rev., 10.
- Van Everdingen, R.O., 1960, Paleomagnetic analysis of Permian extrusives in the Oslo region, Norway, Skrifter Norske Videnskaps-Akad. Oslo, I: Mat. -Naturv., Klasse 1.