

TÜRKİYE VE İRAN'IN KRETASE VE EOSEN PALEOMAĞNETİK VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Interpretation of the Cretaceous and Eocene Paleomagnetic Data from Turkey and Iran

Naci ORBAY*

ÖZET

Bu çalışmada gerek Türkiye'de gerekse İran'da Üst Kretase ve Eosen yaşlı kayalar üzerinde yapılmış olan paleomagnetik çalışmalar ele alınarak birlikte değerlendirilmiştir. Sonuçta, Üst Kretase'den beri Türkiye ve İran'ın Afrika'ya göre sırasıyla saatin tersi yönünde yaklaşık 10° ve saat yönünde 25° ve Eosen'den bu yana da Türkiye'nin Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde $30-35^\circ$ ve İran'ın da saat yönünde 45° dönmüş oldukları görülmüştür. Sözü edilen bu farklı yöndeki dönme hareketlerinin Arabistan levhasının kuzeye hareketi ile oluştuğu açık olarak görülebilir.

ABSTRACT

The upper Cretaceous and Eocene paleomagnetic results from Turkey and Iran are compared together for obtaining relative rotation between them. It can be concluded that the Turkish and Iranian plates have been rotated 10° counter-clockwise and 25° clockwise with respect to Africa since upper Cretaceous, respectively. The rotation amount of the Turkish and Iranian plates for Eocene have also been obtained $30^\circ-35^\circ$ counter-clockwise and 45° clockwise according to Europe, respectively. The different directions of the rotations of these plates are interpreted as being the result of northward movement of the Arabian plate.

GİRİŞ

Afrika ve Avrasya arasında kalan levhaların dinamik etkinliğine bu iki levhanın neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, bu iki büyük levhanın birbirlerine göre bağıl hareketinden söz etmek yararlı olacaktır. Lavrasia ve Gonduanaland kara kütlelerinin Paleozoyik başlarında bağıl konumları açık bir şekilde belirlenememiştir. Buna neden olarak, Kuzey Amerika ve Avrupa'dan elde edilen Paleozoyik verilerinin tartışmalı oluşu ve güney kıtalardan elde edilen veriler ile aralarında büyük kayma miktarı görülmesi gösterilmektedir. Creer (1970) Paleozoyik verileri dışında elde etmiş olduğu Avrasya kutup değişim eğrisinin Gonduanaland kutup eğrisi ile iyi bir

uygunluk gösterdiğini ortaya koymuştur. Van Hilten (1964), Permiyen ve Triyas arasında Avrupa ve Afrika kutup değişim eğrilerindeki farklılığı "Tethys twist" olayı ile açıklamıştır. Bu zamandan sonra, son zamanlara kadar Afrika levhası Avrupa'ya göre batı yönünde hareket etmiştir. Bağıl translasyon Afrika'nın Avrupa'ya göre saatin tersi yönündeki dönme hareketiyle de birleşerek Afrika'nın gerçek hareket yönünü oluşturmuştur. Kretase'yi izleyen zaman içinde Afrika ve Avrupa'nın etkisinde kalmış oldukları hareketler, i) Kuzey Atlanlık havzası içinde bulunan Afrika'nın Avrupa'ya göre kuzeybatıdan güneydoğuya doğru translasyon hareketi ile birlikte saatin tersi yönünde dönme göstermesi, ii) Afrika'nın Hind okyanusundaki eski konumunun batıya

* İ. Ü. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Bölümü, İSTANBUL

doğru bir kayma ile bareber saatin tersi yönünde dönme-ye sahip olması şeklinde ifade edilebilir. Van Hilten (1964) ve De Boer (1965) tarafından ikinci hareket tipi desteklenmiştir.

Bu çalışmanın amacı, gerek Türkiye ve gerekse İran'da Kretase ve Eosen yaşlı kayalar üzerinde yapılmış paleomağnetik çalışmaları birlikte değerlendirerek her iki levhanın birbirlerine göre bağıl hareketini ortaya koymaktır.

TÜRKİYE VE İRAN'DA YAPILMIŞ OLAN PALEOMAĞNETİK ÇALIŞMALAR

Türkiye'de Yapılan Paleomağnetik Çalışmalar

Levha tektoniğine yönelik olarak levhaların geçmiş jeolojik devirler boyunca hareketliliğini saptamaya yönelik olmak üzere üzerinde önemle durulan bir çalışma alanı da paleomağnetizmadır. Ülkemizde üzerinde gitgide artan bir yoğunlukla paleomağnetik çalışmalar yapılmaktadır. Bu konuda yapılan ilk çalışma, Gregor ve Zijderveld (1964) tarafından Amasra Permiyen kırmızı kumtaşları üzerinedir. Bu çalışmada, eğim açısının Avrupa Permiyen izoklinleri ile uygunluğunun yanı sıra, sapma açısının Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde 80° 'lik bir dönme gösterdiği saptanmıştır. Evans ve diğ. (1982) Jura yaşlı Bilecik kireçtaşları üzerinde yapmış oldukları çalışma sonunda Kuzeybatı Anadolu'nun bu bölgesinde dönme miktarının saat yönünde 90° olduğunu belirtmişlerdir. Van der Voo (1968) ise Kuzey Anadolu Fay Zonunun her iki bloku üzerindeki Jura, Kretase ve Eosen yaşlı volkanik ve tortul kayalardan elde etmiş olduğu kutup pozisyonlarını Avrupa, Afrika ve Arabistan kutup pozisyonları ile karşılaştırmış ve sonuçta Türkiye'nin Kretase'den bu yana Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde 50° 'lik bir dönme gösterdiğini bulmuştur. Yapılan bu çalışmalardan sonra, Orbay (1979), Orbay ve Bayburdi (1979) Kuzey Anadolu Fay Zonunun çeşitli yörelerinin Kretase ve Üst Kretase yaşlı volkanik kayaları üzerinde yaptıkları çalışmalar sonunda Türkiye'nin Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde 50° dönmüş olduğunu saptamışlardır. Orbay ve Baydemir (1987) Hekimhan yöresinin Üst Kretase volkaniklerinin paleomağnetik çalışması sonunda yine benzer sonucu elde etmişlerdir. Sanver ve Ponat (1981) Kırşehir masifinin Üst Kretase ve Eosen volkanik kayaları ile yaptıkları çalışma sonunda Üst Kretase ve Eosen (Lütesyen) arasındaki zaman süresince bölgenin saatin tersi yönünde 90° ve Lütesyen'den bugüne kadar da yine aynı yönde $10-15^{\circ}$ kadar döndüğünü saptamışlardır. Baydemir (1982), Doğu Karadeniz yöresinde Mesudiye ve Sivas ilinin İmranlı bölgelerinden toplamış olduğu Eosen yaşlı volkanik kayalarla yaptığı çalışma sonunda Mesudiye bölgesinin bulunduğu levhanın Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde $15-20^{\circ}$ ve İmranlı bölgesinin bulunduğu levhanın da yine Avrupa'ya göre saatin tersi yönünde

$40-45^{\circ}$ döndüğünü saptamıştır. Tonger (1979), Kırşehir masifinin Üst Paleojen ve Neojen yaşlı volkanik kayaları ile yapmış olduğu çalışma sonunda, kutup pozisyonlarının günümüz yermağnetik alanının kutup pozisyonu ile çok iyi bir uyum içinde olduğunu ve bu zamanlarda Türkiye'de herhangi bir dönme hareketinin olmadığını belirtmiştir. Benzer sonuç, Sanver'in (1968) Kula, Kayseri, Van Gölü ve Diyarbakır yörelerinden toplamış olduğu Kuvaterner yaşlı volkanik kayaların kutup pozisyonlarından da elde edilmiştir.

Yapılmış olan bu çalışmaların yanı sıra halen birçok çalışma da yayına hazırlanmaktadır.

İran'da Yapılan Paleomağnetik Çalışmalar

Bina ve diğ. (1977), Afrika ve Avrasya levhalarının etkisi altında kalan İran levhasının hareket miktarını saptamak amacıyla Kuzey İran'ın Orta Elbruz yöresinin (Tahran'ın 40 km NW) Eosen volkanik kayaları üzerinde çalışmışlardır. Elde etmiş oldukları paleomağnetik kutup pozisyonlarının Avrasya ve Afrika'ya ait Alt Tersiyer kutup pozisyonlarından oldukça farklı olduğunu saptamışlardır. Doğal olarak bu sonuç Orta Elbruz yöresinin Eosen'den bu yana sözü edilen her iki levhaya göre hareket ettiğini ortaya koyar. Bu hareket miktarı Avrasya'ya göre saat yönünde 35° ve Afrika'ya göre de yine aynı yönde 50° olarak saptanmıştır. Bir diğer çalışma Bayburdi (1978) tarafından yapılmıştır. Bayburdi, Kuzeybatı İran'ın Anadolu levhası ile birlikte Afrika ve Avrasya levhalarına göre hareketliliğini saptamak amacıyla Kuzeybatı İran'ın Maragheh bölgesinden Kretase ve Eosen yaşlı volkanik kayaç örnekleri toplamış ve bu çalışmanın sonunda, Kuzeybatı İran'ın Kretaseden günümüze kadar Afrika'ya göre saat yönünde yaklaşık 70° , Eosen'den günümüze kadar Afrika'ya göre saat yönünde $30-35^{\circ}$, Avrasya'ya göre de yine aynı yönde $20-25^{\circ}$ döndüğünü saptamıştır.

VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bir önceki bölümde sözü edilen Türkiye ve İran'a ait paleomağnetik çalışmaların Üst Kretase ve Eosen jeolojik devirlerine ait olanlarının sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

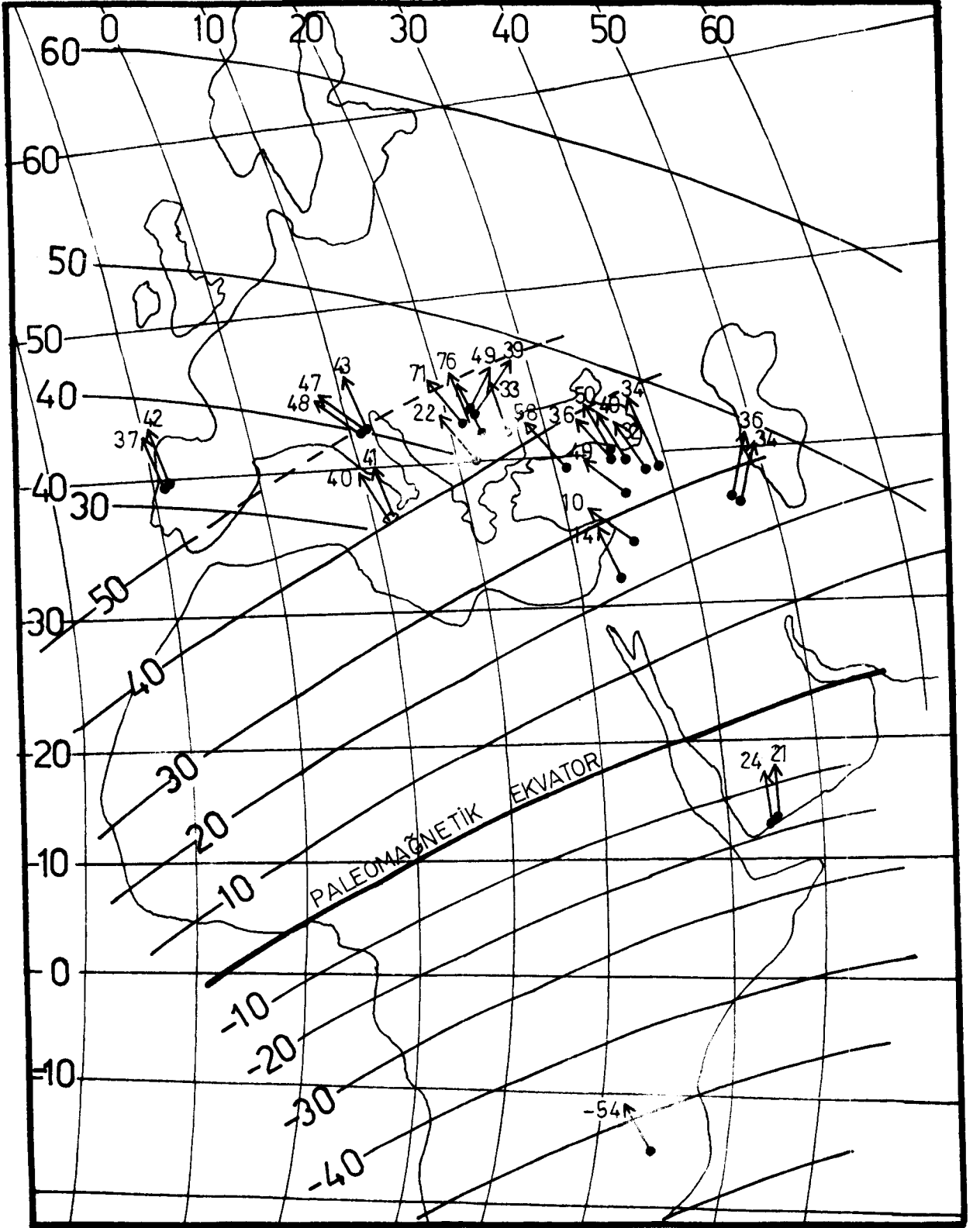
Şekil 1, Afrika ve Avrupa ortalama Kretase kutup pozisyonları kullanılarak çizilmiş paleo-izoklinleri ve Avrupa ve Afrika arasında kalan Akdeniz ülkelerinden aynı zaman için elde edilen ortalama kalıntı mıknatıslanma doğrultularını göstermektedir. Sözü edilen bu ülkelerden elde edilmiş olan verilerin mıknatıslanma doğrultuları (denklinasyon ve inklinasyon açıları), kutup pozisyonları ve güvenlik çemberlerinin yarıçapları Çizelge 2'de verilmiştir. Şekil incelendiğinde, İberik yarımadasından İran'a kadar elde edilmiş ortalama kalıntı mıknatıslanma doğrultularının büyük bir yaklaşıklıkla birbirine paralel olduğunu, ancak Balkanlar'da bu para-

lelliğin bozulduğu görülmektedir. Balkanlar'da kalıntı mıknatıslanma doğrultularında görülen saat yönündeki dönme Karpatlar'ın bükülmesi olarak değerlendirilmektedir (Carey 1958, Stefanovic ve Veljovic 1968). Sözü edilen kalıntı mıknatıslanma doğrultularından bu blokların duraylı Avrupa'ya göre dönme hareketlerinin saatin tersi yönünde 35-50°'ler arasında değiştiği söylenebilir (Zijderveld ve Van der Voo 1973). Diğer taraftan Türkiye, Lübnan, İsrail ve Arabistan yarımadasına ait kalıntı mıknatıslanma doğrultuları Afrika'ya göre saatin tersi yönünde 9-28°'ler arasında değişen bir dönme göstermektedir. Kuzeybatı İran'a ait Üst Kretase kalıntı mıknatıslanma doğrultusu ise diğer kalıntı mıknatıslanma doğrultularından oldukça farklı görülmektedir. Afrika paleo-izoklinlerine göre konumu incelendiğinde, İran levhasının Afrika'ya göre saat yönünde yaklaşık 25° dönmüş olduğu söylenebilir.

Şekil 2, Avrupa'ya ait Eosen devrine ait ortalama kutup pozisyonlarından yararlanarak çizilmiş olan paleo-izoklinlerini ve Türkiye ile İran'a ait Eosen kalıntı mıknatıslanma doğrultularını göstermektedir. Şekilden açıkça görüldüğü gibi, her iki levhaya ait kalıntı mıknatıslanmaların eğim açıları paleo-izoklinlerle çok iyi uyum içinde olmasına karşın, sapma açıları paleo-izoklinlere dik bulunmamaktadır. Bu da levhaların Avrupa'ya göre dönme hareketi yapmış olduklarını açıkça göstermektedir. Türkiye'ye ait Eosen doğrultularının bir tanesi (47° eğim açısına sahip) Kuzey Anadolu Fayının kuzeyinden (Mesudiye), diğerleri ise fay zonunun güneyinden (Sivas civarı) elde edilmiştir. Mesudiye'ye ait kalıntı mıknatıslanma doğrultusu Avrupa paleo-izoklinlerine daha yakın olmakla beraber saatin tersi yönünde 15-20° dönme göstermesine karşılık Sivas civarından elde edilen kalıntı mıknatıslanma doğrultusu saatin tersi yönünde 40-45° dönme göstermektedir (Baydemir 1982). İran'a ait farklı yöreden elde edilen Eosen ortalama kalıntı mıknatıslanma doğrultuları ise birbirleri ile çok iyi uyumluluk göstermektedir. Bu doğrultulardan yararlanarak İran levhasının Avrupa'ya göre saat yönünde 45° dönmüş olduğunu söylemek olanaklıdır.

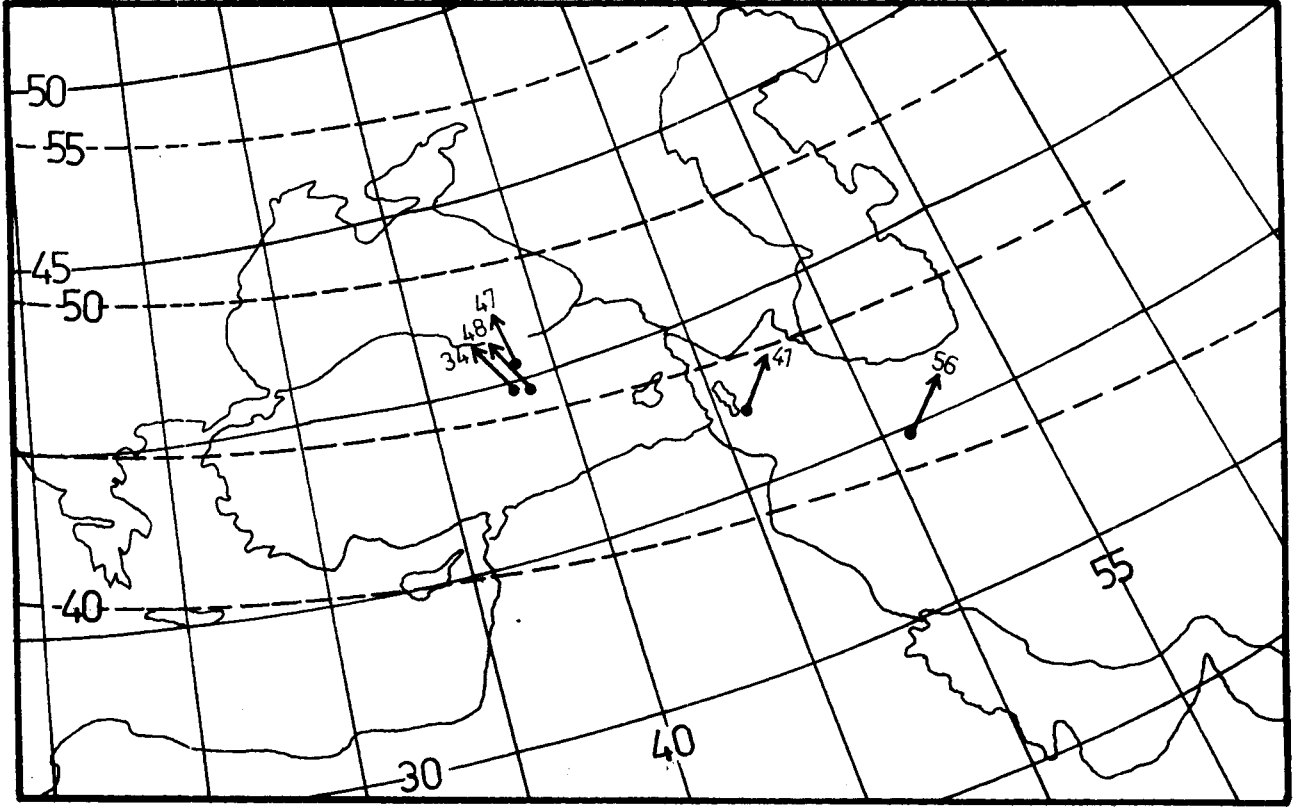
Çizelge 1. Türkiye ve İran'a Ait Paleomağnetik Sonuçlar
Table 1. Paleomagnetic Results from Turkey and Iran

BÖLGE	YAŞ	DEC.	INC.	α 95	PALEO		α 95	KAYNAK
					Lat	Long		
Orta Elbruz	Eosen	51	56	—	49N	125E	10	Bina ve diğerleri, 1977 İRAN Bayburdi, 1978
Maragah	Eosen	44	41	2	51N	143E	4	
Ortalama		47	48.55	13.5	50N	133E	10	
Maragah	Üst Kretase	26	36	1	62N	167E	1	
Mesudiye	Eosen	350	47	8	75N	271E	9	Baydemir, 1982 TÜRKİYE Baydemir, 1982 Van der Voo, 1968
İmranlı	Eosen	326	34	5	54N	283E	5.1	
Tunceli	Eosen	333	48	8.5	65N	264E	6	
Ortalama		336	44	7	65N	274E	11	
Gümüşhane	Üst Kretase	346	40	7	69N	261E	3.5	Van der Voo, 1968 Orbay, 1979 Orbay ve Bayburdi, 1978 Orbay, 1979 Orbay ve Baydemir, 1986 Orbay ve diğerleri, 1983 Orbay ve diğerleri, 1983
Bolu	" "	346	45	13	75N	279E	13	
Mesudiye	" "	347	50	9.6	75N	275E	10	
Varto	" "	339	32	3	62N	279E	3.5	
Hasançelebi	" "	321	49	9	63N	271E	9.5	
Sinop	" "	332	46	—	64N	287E	—	
Sinop	" "	322	40	—	53N	284E	—	
Ortalama	" "	336	44		66N	277E	6	



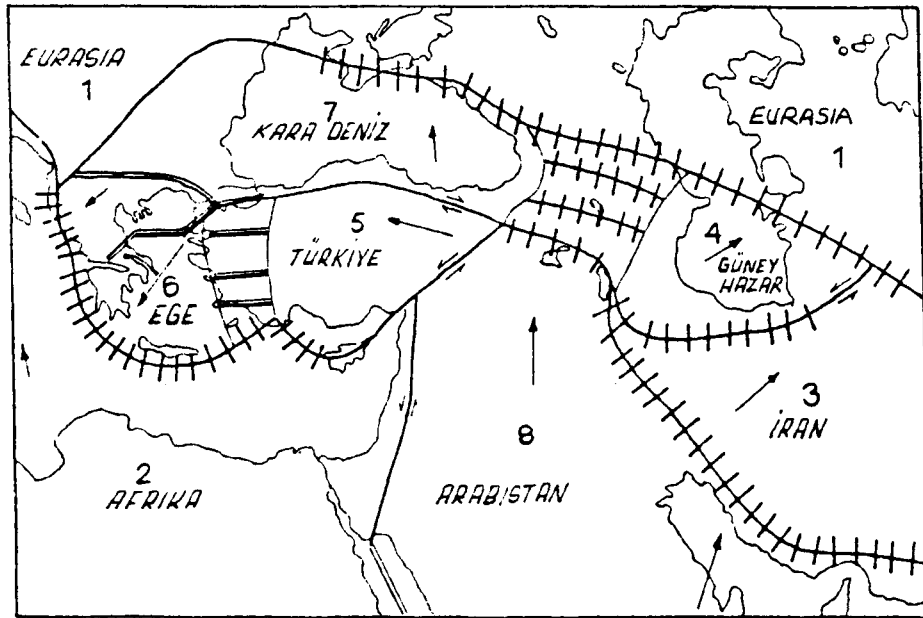
Şekil 1. Avrupa ve Afrika'ya ait Kretase ortalama kutup pozisyonlarından elde edilen paleo-çöklünler ve çeşitli ülkelerden elde edilmiş olan kalıntı mıknatıslanma doğrultuları.

Fig. 1. The obtained paleo-isoclines from Cretaceous mean pole positions of Europe and Africa and directions of remanent magnetization from Mediterranean and near east countries.



Şekil 2. Avrupa'nın Eosen kutup pozisyonlarının ortalamasından elde edilen paleo-izoklinler ve Türkiye ile İran'a ait Eosen kalıntı mıknatıslanma doğrultuları.

Fig. 2. The obtained paleo-isoclines from Eocene pole positions of Europe and directions of remanent magnetization from Turkey and Iran.



Şekil 3. McKenzie (1972) tarafından ileri sürülen levhalar ve hareket yönleri.

Fig. 3. The plate model and directions of the movements of the plates (McKenzie 1972).

Çizelge 2. Akdeniz ve Yakınoğu Bölgesine Ait Kretase Paleomağnetik Doğrultular ve Kutup Pozisyonları

Table 2. Cretaceous Paleomagnetic Directions and Pole Positions from the Mediterranean and Near East Regions

BÖLGE	Dec.	Inc.	Kutup Pozisyonları		e ₉₅	Kaynaklar
			Paleolat	Paleolong		
İberik Yarımadası (Orta Portekiz)	347.0	37.2	68.7 N	207 E	8° .0	Watkins and Richardson, 1968
	352.0	42.0	73.5 N	190 E		Van der Voo, 1969
İTALYA	317.0	47.0	51.1 N	270.0 E		Lowrie and Alvarez, 1975
	318.0	49.0	(Mean Pole Position)			Lowrie and Alvarez, 1975
(SİCİLYA)	353.0	43.0				Lowrie and Alvarez, 1975
	348.0	11.0	57.0 N	216.0 E		Barberi, et al, 1974
YUGOSLAVYA	343.0	40.0	69.0 N	244.0 E		Barberi, et al, 1974
	38.0	49.0	56.0 N	100.0 E		Stefanovic and Veljovic, 1968
BULGARİSTAN	49.0	39.0	44.0 N	99.0 E		Stefanovic and Voljovic, 1968
	356.0	76.0	70.0 N	17.0 E		Nazharov and Velewich, 1974
YUNANİSTAN	335.0	71.0	70.0 N	339.0 E		Nazharov and Velewich, 1974
	348.0	61.0	81.0 N	293.0 E		Nazharov and Velewich, 1974
TÜRKİYE	311.0	67.0	56.0 N	322.0 E		Nazharov and Velewich, 1974
	354.0	73.0	73.0 N	16.0 E		Nazharov and Velewich, 1974
TÜRKİYE	12.0	38.0	66.0 N	177.0 E		Vollstadt and et al, 1968
	334.0	22.0	53.0 N	248.0 E		Pucher and et al, 1974
Gümüshane	346.0	40.0	69.5 N	261.0 E	7° .0	Van der Voo, 1968
"	333.0	36.0	60.5 N	278.0 E	11° .0	Van der Voo, 1968
Niksar	320.0	36.0	51.0 N	244.0 E		Van der Voo, 1968
Bolu	340.0	58.0	73.0 N	338.0 E		Orbay, 1979
Varto	354.0	36.0	70.0 N	238.0 E		Orbay, 1979
"	339.0	32.0	62.0 N	279.0 E	6 .0	Orbay, 1979
Mesudiye	347.0	50.0	75.3 N	275.0 E	10 .0	Orbay and Bayburdi, 1979
LÜBNAN	314.0	10.0	38.0 N	282.0 E	5 .5	Van Dongen and et. al, 1974
İSRAİL	345.0	14.0	42.0 N	264.0 E		Nur and Helsley, 1967
GÜNEY ARABİSTAN	353.0	24.0	83.0 N	310.0 E		Irwing, 1964
	0.0	21.0	81.0 N	255.0 E		Tarling, Sanver, Rutching, 1967
İRAN	26.0	36.0	62.0 N	167.0 E	2° .5	Bayburdi, 1978
AFRİKA (Mozambik)	336.0	54.0	62.0 N	259.0 E	3°	Gough and Opdyke, 1963

SONUÇLAR

Bilindiği gibi, Afrika ve Avrasya arasında kalan levhaların hareketi, Afrika levhasının kuzeye doğru olan hareketi ile çok yakın ilişkilidir. Günümüzde, levha tektoniğine dayalı olarak ileri sürülen görüşler, levhalar üzerinden elde edilen paleomağnetik, jeolojik veriler yanında yakın geçmişte oluşmuş olan depremlerle meydana gelen yer değiştirmelere, depremlere ait odak mekanizma çözümlerine, v.b. dayanmaktadır. Bu verilere dayanarak ortaya birtakım modeller konulmuştur. Türkiye ve İran'ı da içine alan böyle bir model McKenzie (1972) tarafından verilmiştir (Şekil 3). Şekil incelendiğinde, hem Türkiye hem de İran levhalarının kuzeye hareketli olan Arabistan levhasının etkisinde kalarak, Türkiye'nin batıya, İran levhasının da kuzeydoğuya doğru hareket

ettiği görülmektedir. Nitekim, Şengör (1979) Kuzey Anadolu Fayının gelişimi, Arap levhası ve Rus platformu arasında sıkışarak kalınlaşan Anadolu levhasının bu kompresif stresi daha fazla özümsemeyerek batıya doğru hareket etmesi şeklinde açıklamıştır.

Türkiye ve İran'dan elde edilen Üst Kretase ve Eosen paleomağnetik verilerinden elde edilen kalıntı mıknatıslanma doğrultularının sırasıyla, saatin tersi ve saat yönünde bulunuşları, Arabistan levhasının kuzeye hareketi sonunda Türkiye ve İran levhalarının birbirlerinin aksi yönünde hareketini çok açık bir şekilde ortaya koymaktadır.

KATKI BELİRTME

Çalışmaya olan değerli katkılarından dolayı Sayın Dr. Niyazi Baydemir'e teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKLAR

- Barberi, F., Civetta, L., Gasparini, P., Innocenti, F., Scandone, P. 1974, Evolution of a section of the Africa-Europe plate boundary, Paleomagnetic and volcanological evidence from Sicily, *Earth and Planet Sci. Lett.* 22, 123-132.
- Bayburdi, A. 1978, Kuzeybatı İnan'ın Paleomağnetizması, Doktora tezi, İ.Ü. Fen Fakültesi, İstanbul.
- Baydemir, N. 1982, Doğu Karadeniz Bölgesi Eosen Volkaniklerinin Paleomağnetizması, Doktora tezi, İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi.
- Bina, N.M., Prevot, M., Motamed, A., and Daly, L. 1977, Paleomagnetic evidence for a large rotation of central Elbruz (Iran) since Eocene time, IAGA/IAMAP General Assembly, Seattle, Abstracts, GA, 359-104.
- Carey, S.W. 1958, A tectonic approach to continental drift, in *Continental drift, a symposium*, Carey, S.W. (ed.), Tasmania Univ., Hobart, 177-355.
- Creer, K.M. 1970, A review of paleomagnetism, *Earth Sci. Rev.* 6, 369-466.
- De Boer, J. 1965, Paleomagnetic indications of megatectonic movements in the Tethys, *J. Geophys. Res.* 70 (4), 931-44.
- Evans, I., Hall, S.A., Carman, M.F., Senalp, M., and Coşkun, S. 1982, A paleomagnetic study of the Bilecik limestones (Jurassic) northwestern Anatolia, *Earth and Planetary Sci. Lett.* 61, 199-208.
- Gough, D.I., and Opdyke, N.D. 1963, The paleomagnetism of the Lupata alkaline volcanics, *Geophys. J.* 7, 457-468.
- Gregor, C.B., and Zijdeveld, J.D.A. 1964, Paleomagnetism and the alpine tectonics of Eurasia, 1. The paleomagnetism of some Permian red sandstones from northwestern Turkey, *Tectonophysics* 1 (4), 289-306.
- Irwing, E. 1964, *Paleomagnetism and its Application to Geological and Geophysical Problems*, Wiley, New York.
- Lowrie, W. and Alvarez, W. 1975, Paleomagnetic evidence for rotation of the Italian Peninsula, *J. Geophys. Res.* 80, 11-1579.
- McKenzie, D.P. 1972, Active tectonics of the Mediterranean region, *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.* 30, 109-158.
- Orbay, N. 1979, The paleomagnetic study of the North Anatolian Fault Zone, *Rev. De la Fac. des Sci. de l'Univ. d'Istanbul (Serie C)* 44, 23-29.
- Orbay, N., and Bayburdi, A. 1979, Paleomagnetism of dykes and tuffs from the Mesudiye region and rotation of Turkey, *Geophys. J. Roy. Astr. Soc.* 59, 437-444.
- Orbay, N., Özdoğan, İ., Baydemir, N. ve Işıkara, A.M. 1983, Sinop bölgesi Kretase volkaniklerinin paleomağnetizması, T.B.T.A.K. VII. Bilim Kongresi yayını, 147-156.
- Orbay, N. ve Baydemir, N. 1987, Hasançelebi yöresi Üst Kretase volkaniklerinin paleomağnetizması, *Jeofizik* 1 (bu sayı), 167-175.
- Pucher, R., Bannert, D., Formm, K. 1974, Paleomagnetism in Greece: Indications for relative block movement, *Tectonophysics* 22, 31-39.
- Nazharov, P.B. and Velevis, D. 1974, Paleomagnetism of some Upper Cretaceous volcanics in the Timok eruptive region and Srednagriye, *Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sci.* 27 (2), 199-202.
- Nur, A. and Helsley, C.E. 1967, The paleomagnetism of Cretaceous rocks from Israel (Abstract), *Trans. Am. Geophys. Union* 48 (1), 83.
- Sanver, M. 1968, A paleomagnetic study of Quaternary volcanic rocks from Turkey, *Physics Earth Planet Interiors* 1, 403-21.
- Sanver, M. ve Ponat, E. 1981, Kırşehir ve dolaylarına ilişkin paleomağnetik bulgular, Kırşehir masifinin rotasyonu, *İstanbul Yerbilimleri Dergisi* 2 (3/4), 231-238.
- Stefanovic, D. and Veljovic, D. 1968, Paleomagnetism and tectonics of the Carpatho-Balkan arc, *Simpozijo Mohorovicicvom diskontinuitetu*, Zagreb, 331-350.
- Şengör, A.M.C. 1979, The North Anatolian Transform Fault: Its age, offset and tectonic significance, *Geological Soc. of London J.* 136, 269-282.
- Tanling, D., Sanver, M., Hutchings, A.M. 1967, Further paleomagnetic results from the Federation of South Arabia, *Earth Planet Sci. Lett.* 2, 148-154.
- Tonger, S. 1979, Kırşehir Masifinin Paleomağnetizması, Doktora tezi, İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi, İstanbul.
- Van der Voo, R. 1968, Jurassic, Cretaceous end Eocene pole position from northeastern Turkey, *Tectonophysics* 6 (3), 251-269.
- Van der Voo, R. 1969, Paleomagnetic evidence for the rotation of the Iberian Peninsula, *Tectonophysics* 7 (1), 5-56.
- Van Dongen, P.G., Van der Voo, R. and Raven, T. 1967, Paleomagnetism and the Alpine tectonics of Eurasia, part III, Paleomagnetic research in the Central Lebanon mountains and in the Tartous area (Syria), *Tectonophysics* 4 (1), 35-53.
- Van Hilten, D. 1964, Evaluation of some geotectonic hypotheses by paleomagnetism, *Tectonophysics* 1, 3-71.
- Vollstadt, H., Rother, K. and Nazharov, P. 1968, The paleomagnetic stability and the petrology of some Cenozoic and Cretaceous andesites of Bulgaria, *Earth Planetary Sci. Lett.* 3, 399-408.
- Watkins, N.D. and Richardson, A. 1968, Paleomagnetism of the Lisbon volcanics, *Geophys. J.* 15, 287-304.
- Zijdeveld, J.D.A. and Van der Voo, R. 1973, Paleomagnetism in the Mediterranean area: A review, in *Implications of continental drift to the Earth Sciences*, D.H. Tarling and S.K. Runcorn (ed.), Academic Press, London 1, 133-161.