

# AMASRA (KUZEY ANADOLU) PERMIENİNİN PALEOMAGNETİZMASI

C. B. GREGOR

*Beyrut Amerikan Üniversitesi, Jeoloji Lâboratuvarı*

ve

J. D. A. ZIJDERVELD

*Utrecht Üniversitesi, Vening Meinesz Lâboratuvarı*

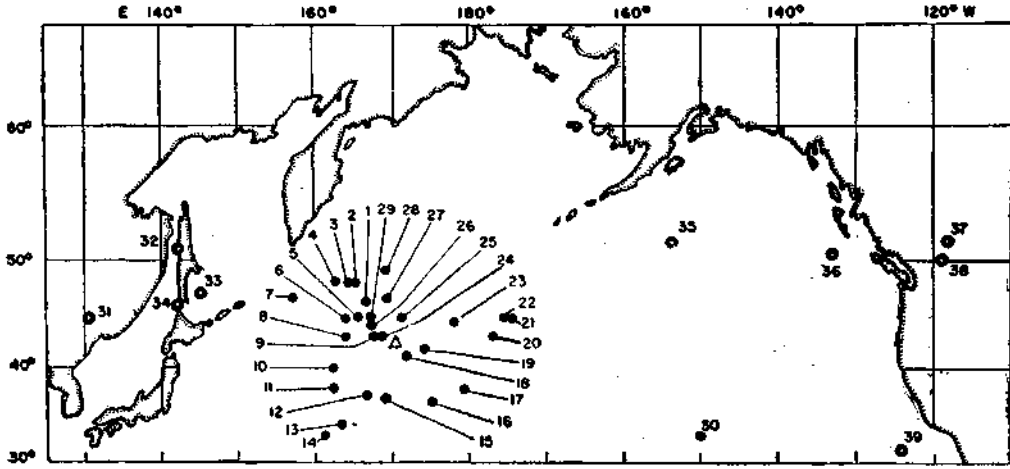
ÖZET. — Amasra (Karadeniz) civarı Permieninden toplanmış, yönü belli 18 numune, yavaş yavaş mıknatıslığını kaybetme yoluyla, 292° lik sapma açılı (declinaison) ve —14.8° lik eğilimli (inclinaison) karakteristik bir artık mıknatıslanma ortaya koymuştur. Avrupa kalkanının Permien kayaçları üzerinden alınmış ölçülerden, aynı saha için 210° lik sapma açısı ve —15.8° lik eğilim (ortalama olarak) değerleri elde edilmiştir.

Avrupa Permieninin bütünü üzerinde bugüne kadar yapılan Paleomanyetik etüdlere, bir taraftan stabil kalkan kayaçlarının manyetik yönünün ayniyeti (uniformite) ve diğer taraftan Alp kayaçlarınınkinin değişkenliği arasında bâriz bir kontrast göstermektedir. Bu halde, aradaki fark, yatay bir dekröşman fayı boyunca kayma veya daha büyük bir Jeoteknik hareket (kıta kayması) ile izah edilebilir. Yapılmakta olan daha geniş etüdlere, bu iki hipotezden birinin seçimini sağlayacaktır.

## GİRİŞ

Alp orojenetik hareketlerinin (bilhassa Kuzey İtalya ve Pirenelere) tesirinde kalmış Güney Avrupa'nın çeşitli bölgelerine ait Permien kayaçları, «stabil» denen yani orojenez tabii kalmamış bölgelerin bugünkü kayaçlarından (kalkan kayaçları) manyetik yönleri ile ayrılırlar. Bir noktadan toplayabildiğimiz bu kalkan kayaçları, zahiri kutbu 46.5°N 165.5°E (bugünkü koordinatlar; Tablo III) civarında olan bir mıknatıslanma yönüne maliktirler. «Alp grubu» diyebileceğimiz diğer bölgelerin kayaçları, kendilerini stabil bölgelerin kayaçlarından ayırdeden, kutupları dünyanın geniş bir bölgesine geliş güzel dağılmış, değişken yönlü artık mıknatıslanmalara maliktirler (Dietzel, 1960; van Hilten, 1960, 1962b; van der Lingen, 1960; Schwarz, 1962, 1963; de Boer, 1963; Guicherit, 1964). Van Hilten (1964b) den alman Şekil 1, bu iki grup kutup arasındaki kontrastı gayet iyi göstermektedir.

Bu fark, kalkan Alp gruplarının yapmış oldukları, Permien sonrası hareketleri hipotezine dayanarak izah edilebilir. Bu hareketler, her bölgenin mevziî temayüllerine göre, Jeoteknik ilkelere bağlı kalarak gelişerek vuku bulmuş olup, en önemli netice Alp sıradağlarının yükselmesidir. Benzer Paleomanyetik anomalilerin Alp sisteminden uzak bölgelerde aranmasının gerekli olup olmadığını araştırmak amacıyla, ve bunun yanında, çeşitli tektonik birimlerin mâruz kaldıkları yer değiştirmeleri aydınlatmak için, bazı bölgesel Permo-Trias etüdlere başlanmıştır. Beyrut Amerikan Üniversitesi Jeoloji Lâboratuvarı, Profesör Th. Raven idaresinde, Güneydoğu Avrupa ve Güneybatı Asya Alp zonlarında arazi çalışmaları yapmış ve numune toplamıştır. Manyetik ölçüler, Utrecht Üniversitesi Paleomagnetizma Laboratuvarında, Profesör J. Veldkamp yönetiminde icra



**Şek. 1 - Stabl Avrupa Permien kutupları ile (No. 1-30) Alp bölgesi bugünkü kutuplarının (No. 31-39) dağılımları arasındaki kontrast.**

Stabl Avrupa'nın ortalama pozisyonu üçgenle gösterilmiş olup, yaptığımız etüplerde kabul ettiğimiz pozisyonla çakışmamaktadır (Tablo III). Kabul ettiğimiz pozisyon yavaş yavaş mıknatıslığını kaybetmiş kayalardan elde edilmiştir. Merkator projeksiyonu (van Hilten 1964b).

edilmiştir. Biz burada, 1962 Eylülünde, Amasra civarında üç ayrı mevkiden toplanmış, Kuzey Anadolu (Zonguldak taşkömürü baseni) Permien kırmızı gre numunelerinin verdiği neticeleri takdim ediyoruz. Bu neticelerden, bundan evvelki bir makalede (Gregor & Zijderveld, 1964) kısaca bahsedilmişti; bu makale ile, bu bölgenin Permien artık mıknatıslanmasının karakteristik yönünü ilgilendiren değerlendirmelerin elde edildiği teorik düşüncelerle, bunlara bağlı Jeoteknik delilleri daha geniş bir şekilde ortaya koymaktayız.

## PALEOMAGNETİZMA

### Genel bilgiler

Paleomagnetizma bahsine, bu ilmi genişletmek için çabalamış, uzun ve şerefli bir meslek hayatına malik olan, bugün dahi yeni icatlar ve teknikler bulmaktan bıkmıyan, bu ilmin büyük adamı, meslektaşımız Profesör E. Thellier'ye saygılarımızı zikretmeden başlamayı arzu etmemektediriz. Çeşitli eserlerinden «Sur l'aimantation des terres cuites et ses applications géophysiques» (1938) ve «Propriétés magnétiques des terres cuites et des roches» (1951) gösterebiliriz.

Paleomagnetizmanın temel prensipleri, Cox & Doell (1960) in klâsik bir makalesinde, etraflıca gözden geçirilmektedir; temel teoriler hakkında bilgi edinmek isteyen okuyucularımıza tavsiye ederiz. Nagata (1961), «Rock Magnetism» adlı eserinde, modern paleomagnetizma laboratuvarlarının faydalanabilecekleri, çeşitli ölçü metodlarına bir bölüm ayırmıştır. Biz burada her şeyden evvel, etüdümüzü ilgilendiren birkaç temel bilgiye kısaca değineceğiz.

### Artık mıknatıslanma

Artık mıknatıslanma tabiriyle, kendini doğuran manyetik alan kaybolduktan sonra devam eden «fossil» mıknatıslanmayı kastetmekteyiz; böylece, artık mıknatıslanma, bir

manyetik alanın varlığı süresince kendini gösterebilen indüklenme mıknatıslanmadan ayır-  
dedilir. Kayaçların artık mıknatıslanması iki kategoriye ayrılır :

- 1) Primer mıknatıslanma,
- 2) Sekonder mıknatıslanma.

### **Primer mıknatıslanma**

Paleomagnetik bir delil ve bundan elde edilen netice, manyetik mineraller ihtiva eden bir kayaç, teşekkül ettiği andaki yerin manyetik alanına paralel yönlü bir artık mıknatıslanma (primer mıknatıslanma) kazanır, prensibine dayanır. Primer mıknatıslanma, ya bir magmatik kayacın manyetik minarellerinin küri noktası (point curie) altında soğumaları esnasında (*termal artık mıknatıslanma*), veya diajenez yahut metamorfizma etkisi altındaki bir kayacın manyetik minerallerinin teşekkülü esnasında hâsıl olur; her mineral için bir kritik hacim mevcut olup, bu kritik hacmin üstünde, manyetik alanın tesirinden kurtulurlar, fakat manyetik alandan elde etmiş oldukları mıknatıslanma devam eder. Bu halde *kimyasal artık mıknatıslanma* bahis konusudur. Netice olarak, daha evvel teşekkül etmiş kayaçlardan gelen detritik maddeler, sedimantasyon esnasında çökelirlerken, havzanın manyetik alanına göre bir yön kazanma imkânına sahiptirler. Teşekkül etmekte olan kayaca aşıladıkları mıknatıslanma derecesi de çap, mıknatıslı parçaların şekil ve ağırlığı, mıknatıslanma şiddeti ve çevrenin şartları<sup>1</sup> gibi bazı faktörlere ballıdır. Burada ise *sedimantasyon artık mıknatıslanması* bahis konusudur.

Mıknatıslanma olayının vuku bulması, ısının, kritik değer in altına inmesi (termal artık mıknatıslanma) veya mıknatıslı parçaların kritik hacim üzerinde bir değere ulaşması (kimyasal artık mıknatıslanma), veyahut bu iki şıktan birine göre, daha evvel mıknatıslanmış parçacıkların yönlü olarak çökelmelerine bağlı olduğundan, primer mıknatıslanma, genellikle dengelidir<sup>2</sup> ve biraz evvel bahsedilen mıknatıslanma şartları tekerrür etmedikçe, jeolojik zamanlar süresince devam edebilir. Buna göre, sedimanter bir kayaç, mıknatıslı mineralleri etkiliyen bir kimyasal değişikliğe (metamorfizma ve ısı değişiklikleri gibi) uğramazsa, primer mıknatıslığını aynen muhafaza eder; aksi hakle, primer mıknatıslığın yerini, yeni bir kimyasal mıknatıslanma alır; diğer taraftan, minerallerinin küri noktalarının üstünde bir sıcaklık kazanmışsa, soğuma başlayınca termal artık mıknatıslanma kazanır. Şurası tabiidir ki, kayacın bölgenin manyetik alanına göre yönü değişmişse, yeni mıknatıslanmanın yönü eskisine nazaran değişik olacaktır.

### **Sekonder mıknatıslanma**

Yukarda, primer mıknatıslanma veya primer mıknatıslanmanın, şartlarda önemli bir değişiklik (metamorfizma, yeniden erime v.s.) olduğu takdirde vuku bulan, diğer bir mıknatıslanmaya yerini bırakması bahis konusu idi. Fakat, bu primer mıknatıslanma, genellikle, ancak az veya çok derecede, çok geniş bir jeolojik zaman içinde değişebilir. Yerini de Sekonder bir mıknatıslanma alır. Sekonder mıknatıslanmanın yönü, zamanın manyetik alanına göre kazanılmıştır veya gelişi güzeldir; bu yönü kayaç hiçbir dış tesire mâruz kalmadan ve düşük sıcaklıkta kazandığından, primer bileşkenden daha az dengelidir ve bir mıknatıslığını kaybettirme tekniğinin tatbiki sonucunda kolayca kaybolur.

<sup>1</sup> Sedimanlar üzerinde yapılan laboratuvar denemeleri, sedimantasyon artık mıknatıslanma derecesinin, manyetik alanına nazaran daha az olduğunu göstermiştir (Nagata, s. 224).

<sup>2</sup> Kritik değerler civarında, küçük ısı ve hacim değişikliklerinin, denge ile olan bağıntıları Neel formülünde açıklanmıştır (Gox & Doell).

Prensip olarak, yavaş yavaş mıknatıslığını kaybettirme işlemi bize, yalnız kayacın teşekkül ettiği zamana ait yerin manyetik alanına göre yönelmiş olduğunu kabul ettiğimiz bileşkeni bulmamıza değil, aynı zamanda, işlem esnasında yavaş yavaş artan şiddet neticesi elimine olan tâli bileşkenlerin analizlerini de yapmak imkânını verir (Şek. 9). Neticenin her zaman böyle olmayışı, mıknatıslığını kaybetmiye kolayca razı olmıyan, tâli bileşkene karşı koyucu büyük bir kuvvete sahip minerallerin (hematit gibi) mevcudiyetidir.

### Tabîî artık mıknatıslanma

Bir kayaç, tabîî halinde, bazılarının laboratuvarında elimine edilebileceği, bir veya daha fazla bileşkenli bir mıknatıslanmaya malik olabilir. Bu halde, bu mıknatıslanmanın bütünü için *tabîî artık mıknatıslanma* tâbirini kullanmaktayız.

### Yerin manyetik alanı

Zamanımızın manyetik alanının, yerin dönme eksenini ile 11° lik bir açı yapan, dünyanın merkezinden geçen bir eksenin iki ucunda bulunan iki kutba karşılaştığı genellikle bilinmektedir. İki eksen arasındaki ilgi, asırdan asra bir varyasyon hâsıl eder ve böylece «manyetik kutup», coğrafi kutup etrafında yavaş yavaş döner. Geçen asır içinde yapılmış olan direkt incelemeler ve Kuaterner varvli killer ile lâvlar üzerinden alınan ölçülerin verdiği neticelerden, bu değişikliklerin kapsadığı zamanın birkaç bin seneyi ilgilendirdiği anlaşılmıştır; diğer taraftan, jeolojik çağlardaki manyetik eksenin ortalama pozisyonunun coğrafi eksenle çakıştığı zannedilmektedir. Bu fikir, yerin manyetik alanının orijinine ait hidrodinamik araştırmalara dayanmaktadır. Bunun, jeolojik zamanların tümü için doğruluğu kabul edilirse, bilinen bir aflörmandan, manyetik alanın ekseninin ortalama pozisyonunu araştırmak amacıyla, yeteri kadar numune alıp, bu aflörmandan elde edilen manyetik alan ekseninin, kayacın teşekkül ettiği çağdaki yerin coğrafi eksenini ile çakıştığı neticesi çıkarılabilir. Böylece *arz merkezinden geçen eksenli çift kutup* fikri doğar.

### Zahirî eski kutup<sup>3</sup>

Yaşı bilinen bir kayaç üzerinde yapılan ölçülerle, belli bir noktada, eski manyetik alanın yönünü (zamanımızın coğrafi dilimlerine göre sapma açısı ve eğilim) belirtecek kâfi derecede donelerin mevcut olduğunu düşünürsek, o noktaya göre eski kutup tâyin edilebilir.

a) *Uzaklık* : Numunenin alındığı mevkiin, eski kutupla (mevkiin eski lâtitudü) teşkil ettiği açı  $y$  (açısal uzaklık) ile kayaç üzerinde ölçülmüş eski sapma açısı / arasındaki ilgi şöyledir :

$$2 \cot y = \tan I$$

b) *Azimet* : Eski kutbun azimetü, mevkiin şimdiki meridyeninden ölçülmüş, eski mıknatıslanmanın sapma açısına tekabül etmektedir.

Eski kutbun, zamanımıza göre koordinatlarını elde etmek için stereografik<sup>4</sup> bir dilimleme kullanabiliriz. Kendilerini belli bir mevkiden elde ettiğimiz koordinatların,

<sup>3</sup> Eski kutuptan bahsederken, coğrafi ve manyetik eksenlerin kutupları arasındaki fark üzerinde ısrarla durmayı uygun buluyoruz. Meselâ zamanımızda, coğrafi kuzey kutbu yakınlarında bulunan manyetik kutup, pusulanın «kuzey» kutbunu çeken, yerin «güney» manyetik kutbuna karşılaşır. Birçok Paleomanyetik etüdlerin de gösterdiği gibi, bu her zaman böyle olmamıştır.

<sup>4</sup> Küresel trigonometriden de faydalanılabilir (Cox & Doell, s. 664).

mevki ile ilgileri gözönünde tutulmadıkça, hiçbir kıymet ifade etmeyeceklerini belirtmek isteriz; bu koordinatlar, bu mevkiin o zamana ait eski kutbunun yerini ifade ederler, fakat şimdiki coğrafi eksene nazaran, eski coğrafi eksenin durumunu belli etmiyebilirler. Bu sebeple biz bunlara *zahirî eski kutbun* koordinatları diyoruz.

Meselâ Amasra Permieninin doneleri şunlardır:

$$\text{Sapma açısı} = 292^\circ$$

$$\text{Eğilim} = -14.8^\circ$$

Negatif değerli eğilim, numunenin alındığı mevkiin eski manyetik güney kutuplu en az  $90^\circ$  lik bir açı teşkil ettiğini gösterir, yani mıknatıslanmanın yönü yukarıya doğrudur. Buna göre:

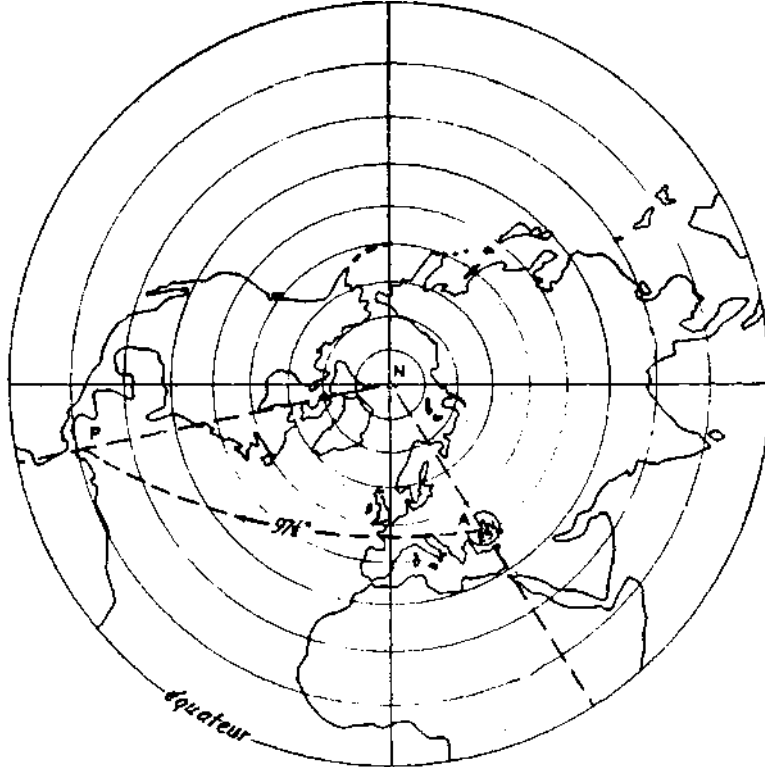
$$\tan I = -0.26$$

$$\cot \psi = -0.13$$

$$\psi = 97.5^\circ$$

yazılabilir<sup>1</sup>.

Amasra'nın coğrafi koordinatları  $41.8^\circ\text{N}$  ve  $32.5^\circ\text{E}$  dur. Bu noktayı stereografik dilim üzerinde bulup, buradan geçen meridyeni de (Şek. 2) çizince, bu noktada azimutu  $292^\circ$  olan bir çember ortaya çıkar. Zahirî eski kutup bu çember üzerinde olup, bilinen nokta ile  $97.5^\circ$  lik bir açı yapar. Koordinatları ise dilimler yardımıyla kolayca bulunur, ki  $11.00^\circ\text{N}$  ve  $78.5^\circ\text{W}$  dir. (Eski manyetik kuzey kutbun koordinatları



Şek. 2 - Amasra Permieninin zahirî eski kutbu.

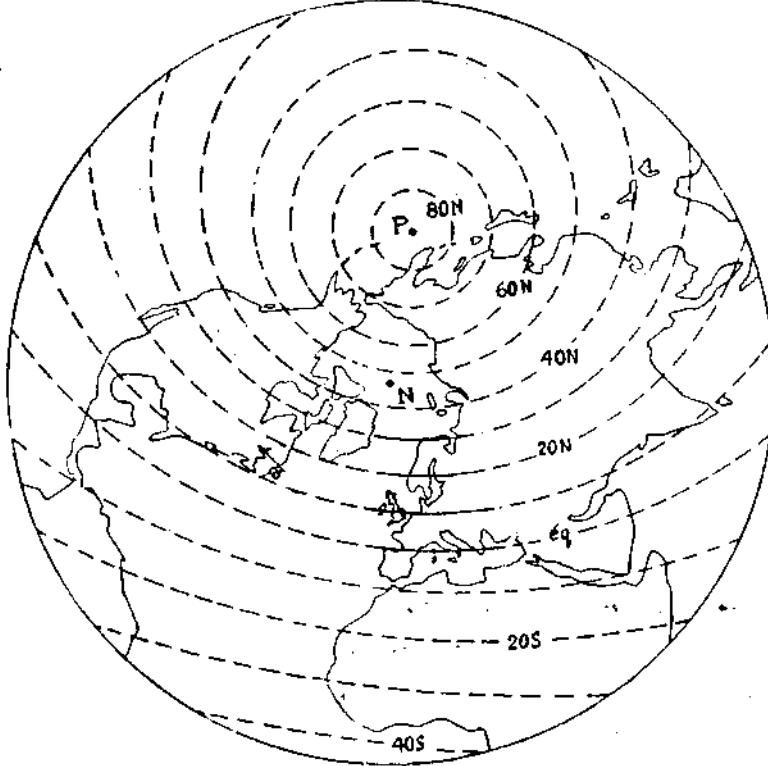
A - Amasra; P - zahirî eski kutup; N - kuzey kutbu. Stereografik projeksiyon.

Tablo II de gösterilmiştir. Permiendeki noktanın manyetik alanının, çağımızinkinin ters yönünde olduğunu gösterir belirtiler mevcuttur ve Permien manyetik kuzey kutbunun koordinatlarını belirtmek için yerin coğrafi kuzey kutbunun koordinatları verilmektedir. Manyetik alanın ters yönlü oluşuna, burada ehemmiyetli bir olay nazarı ile bakmamız elzem değildir.)

### Paleolâtitüd ve izoklin

Eski zahirî kutuptan başlayarak, aralıklı ufak çemberler çizmek suretiyle, kutbun paralellerini bulabiliriz. Bu paraleller, alınan numuneler yardımıyla zahirî kutbu bulunmuş mevkiin (müşterek kutuplu birden fazla mevki mevzuubahisse, bölgenin) *paleolâtitüdüleridir* (Şek. 3 Tablo III teki neticelerden faydalanılarak çizilmiş Avrupa Permien paleolâtitüdülerini göstermektedir). Daha evvelce de gördüğümüz gibi, lâtitud ile eğilim arasında sabit bir eşitlik bulunduğuna göre aynı zamanda, eşit eğilim eğrilerini de çizebiliriz. Bu eğriler, aynı jeolojik çağa ait, zahirî kutbu bulunmuş olan mevki veya bölgenin *izoklinleridir*.

Paleomanyetik doneleri bahsettiğimiz şekilde ortaya koyma metodu van Hilten (1962a) tarafından mükemmelleştirilmiştir. Çeşitli noktalardan elde edilen neticelerin karşılaştırılması bakımından çok pratiktir. Belli bir noktanın eğilimi ile bu noktanın izoklinlere nazaran durumunu kontrol etmek kâfidir. Zaten noktanın sapma açısı ufak bir okla gösterilmişse, zahirî kutbun, yönü izoklinlerle daimî bir dik açı teşkil eden sapma açısı ile uyup uymadığı derhal görülebilir.



Şek. 3 - Avrupa Permieninin paleolâtitüdü.

○ - kuzey kutbu; P - Tablo III ün donelerine göre hazırlanmış stabl Avrupa'nın zâhiri Permien kutbu. Stereografik projeksiyon.

Şekil 19, Avrupa Permieninin (stabl kalkan bölgesi) «ortalama zahiri kutbuyla» karşılaşan paleolâtitüd ve izoklinlerini göstermektedir. Tablo III teki donelere göre çizilmiştir. Yukarda izah ettiğimiz gibi, Permiende manyetik kuzey kutbun coğrafi kuzey kutba tekabül ettiği kabul edilmektedir. Amasra bölgesi ve bu bölgenin sapma açısı ile eğilimi izafi işaretlerle gösterilmiştir. —14.8° lik sapma açısının eski Avrupa manyetik alanına uymasının yanında, eğilim için bunun doğru olmadığı ve bu bölgenin eski meridyeniyle 80° lik bir açı yaptığı kolaylıkla görülmektedir.

### Neticelerin toparlanması

Yukarda hulâsa ettiğimiz konulardan da anlaşılabilirceği gibi, paleomagnetizma, uygun şartlarda, belli bir sedimanın eski kutbunun açısız uzaklığı ile yönünü ve böylece sedimanın, eski kutba göre uzaklık ve yönünü verir. Bunlarla da sedimanın paleolâtitüdünü bulmak ve sedimanı eski kutba göre yönetmek mümkündür. Sedimanın teşekkülü esnasındaki Paleocoğrafyanın ortaya konması bakımından bu neticeler çok ehemmiyetlidir. Fakat mevkiin eski boylamını, birçok jeolojik çağlara ait paleomagnetik doneler (van Hilten 1964a) olmaksızın bulmak imkânsızdır.

Bu boylamın bulunması, yani yer kabuğunun bir ünitesinin uzayla ilgili jeolojik çağlara ait birçok problemlerinin son safhasının çözülmesi için, paleontoloji, stratigrafi, strüktürel jeoloji gibi jeolojinin diğer dallarından istifade etmek mecburidir.

Şimdiye kadar, «bir mevki» «bir bölge» v.b. ile ilgili zahiri eski kutuptan bahsettik. Bir kontinental ünitenin çeşitli bölgelerinde yapılmış bazı paleomagnetik etüdlere sonra, belli bir çağa ait zahiri kutupları bir gruba toplarsak, yer kabuğunun bu parçasının da aynı çağda bir tektonik ünite teşkil ettiğini ve o çağdan beri aynen kaldığını kabul etmek akla uygun bir şeydir. Avrupa'nın NW sı için, Tablo III te gösterilen 6 Permien kutbu, birbirinden iyice ayrılan dört bölgeden elde edilmiştir: ikisi Fransa'dan, biri Almanya'dan ve biri de Norveç'ten. Kutuplar arasındaki ilişki, bu dört bölgenin, yer kabuğunun aynı bir stabil blok üzerinde bulduklarını ve birbirlerine göre durumlarını en az Permienden beri muhafaza ettiklerini açıkça ortaya koymaktadır. «Avrupa'nın Permien izoklinleri» deyince, Permienden beri Avrupa kıtasının hiç olmazsa büyük bir kısmını kastetmekteyiz.

Paleomanyetik neticelerin toparlanması, kısaca, aynı bir jeolojik çağa, fakat çeşitli tektonik ünitelere ait zahiri kutupları çakıştırma işleminden ibarettir. Diğer bir deyimle, kontinental bölgelerin çeşitli ünitelerinin paleolâtitüdlere (veya izoklinleri) arasındaki ilgiyi bulmaktır; kıtalar üzerinde çizilmiş, parça parça, ufak çember yayları birleştirilir. Bu çemberlerin parçalı olması, kıtaların yeryüzünün ancak üçte birini teşkil etmesinden ileri gelir (Şek. 4).

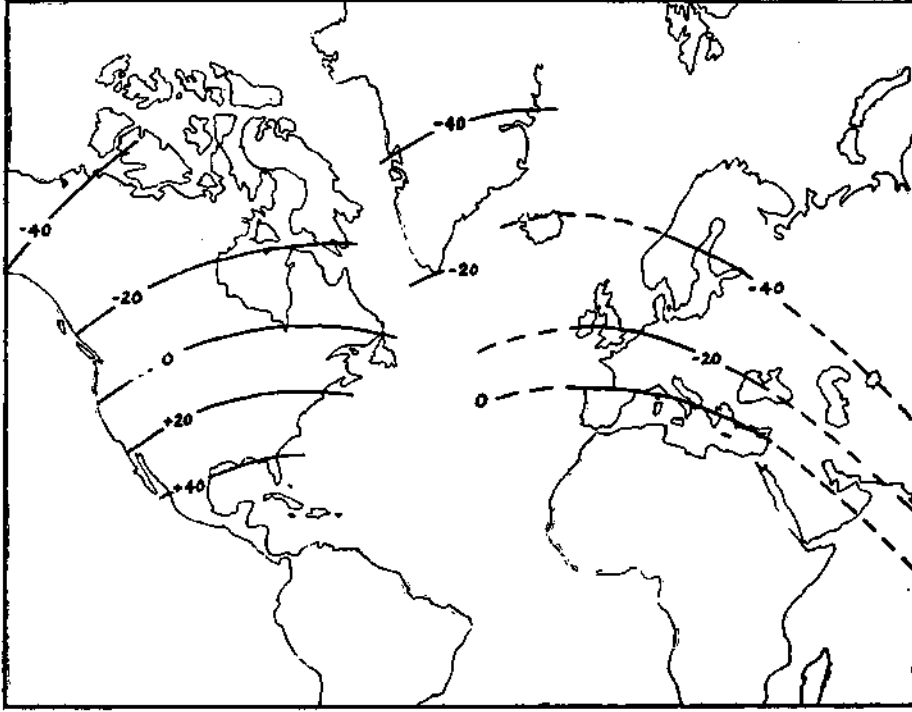
## — II —

### METODLAR

#### Numune alınması

Numuneler, yönlerinin *in situ* ölçüleri alındıktan sonra, şu şekilde alınmıştır:

Numunesi alınacak kayacın her hangi bir değişikliğe uğramadığı ve strüktürünün net olduğu en iyi yerler, şevler, nehir yatakları ve diğer tabii şevler gibi mümkün olduğu kadar taze aflormanlardır. ölçüden hemen sonra numunesi alınacak kaya üze-



**Şek. 4 - Kuzey Amerika, Grönland ve Avrupa Permien izoklinleri.**

(van Hilten 1962a, sayfa 409).

rinde düz kabul edilebilir bir yüzey, yön tayıni için tercihan seçilir. Bu yüzeyin doğrultu ve eğimi ölçülür ve kayaç üzerine çakı ile işaret edildikten sonra not edilir. Hacmi genellikle 500-1000 cm<sup>3</sup> olan numune dikkatli çekiç darbeleri ile koparılır. Bu işte testere de faydalı olabilir. Doğrultuya paralel yönde tatbik edilecek bir alçı şeridi konmadan evvel yüzey, dişli bir fırça ile temizlenmelidir. Doğrultu ve eğim ile tabakaların doğrultu ve eğimi ve numunenin numarası alçı üzerine mürekkeple geçirilir.

### ölçüler

Ölçüler, J. As (1960) tarafından mükemmelleştirilmiş düşey tip bir astatik manyetometre ile icra edilir. Teorik kullanımın detayı için bahsi geçen eseri tavsiye etmekteyiz.

### Numunelerin hazırlanması

Numune, 100-300 cm<sup>3</sup> lük (immersiyon metodu ile ölçülür) küb (gelişi güzel şekilleri itibariyle parazit kuvvetler etkisi altında kalmasını önlemek için) haline getirildikten sonra, kübün kenarları NS, EW ve arazide numunenin alındığı noktadaki düşeyle karşılaşacak şekilde 100 cm<sup>3</sup> lük parafin kübü içinde dondurulur. Kübün yüzeyleri numunenin arazideki yönüne göre işaretlenir.

### Manyetometre: prensip

Manyetometrenin esas mekanizması, iki ucunda, birbirine paralel, fakat ters yönlü, momentleri hemen hemen eşit iki mıknatıs taşıyan bir kuars çubuktan ibarettir.



Mıknatıslar arasında bir ayna mevcut olup, bütün bunlar, torsiyon kat sayısı ehemmiyetsiz, 5 mikron çapında uzun bir naylon ip ucuna asılıdır (Şek. 5). Kullanma tarzını anlayabilmek için, iki ehemmiyetli noktayı bilmek kâfidir :

- 1) Ölçülmesi istenen mıknatıslanmanın düşey bileşkeninin hâsıl ettiği manyetik alan tarafından etkilenir.
- 2) Bu alanın etkisinden kurtulunca, yerin manyetik alanı vasıtasıyla eski halini alır.

Homojen mıknatıslı bir maddenin birbirine dik üç bileşenin, iki mıknatısına eşit uzaklıkta ve dik olarak tutulan manyetometre sistemine yapacağı etkiyi düşünelim. (Şek. 6 da mıknatıslı maddenin manyetik alanı şematik olarak, manyetometrenin iki mıknatısının kutuplarından geçen hayalî «kuvvet çizgileri» ile gösterilmiştir.)

a) NS yatay bileşeni manyetometre sisteminin ağırlığı ile dengede olan kuvvetler doğrudanından, hiçbir etki göstermez.

b) EW yatay bileşeni birbirine karşıt iki yatay çift hâsıl eder. İki mıknatısın momentleri eşit olsaydı (0.1 den küçük değerlerde olduğu gibi), bu bileşenin de görünür hiçbir tesirinin olmayacağı aşikârdır. İleride de göreceğimiz gibi, bu çok küçük tesir, ölçülerin alınma şekli gözönünde tutularak ortadan kalkmaktadır.

c) Düşey bileşen. Buradaki kuvvetler, sistemi bükme veya kaldırmaya ve bu sistemi düşey eksen etrafında çeviren yatay iki çift hâsıl etmeye mütemayildirler. Bahsi geçen son bileşen de ölçülür.

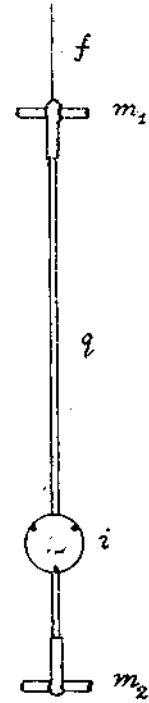
Alet tâli dış etkilere karşı muhafaza edilince, mıknatıslar lâboratuvarın manyetik alanına paralel bir yön kazanırlar, iki mıknatıstan kuvvetli olanı kuzeyi gösterir. Aletin önüne mıknatıslı bir madde yerleştirildiğinde, kuzeyi gösteren mıknatıs sapar. Bu sapmanın şiddeti, mıknatıslı maddenin düşey mıknatıslanma bileşeninin şiddetiyle doğru orantılıdır. Optik lövyeye vasıtasıyla aydınlatılmış cetvel üzerine düşürülen noktayı teleskopta görmek mümkündür (Şek. 7). Kenara yerleştirilmiş ek bir mıknatıstan faydalananak, aleti kullanan şahıs istirahatındaki sistemin yönünü, istediği şekilde ayarlayabilir; belli bir elektrik akımı için manyetik momenti bilinen bir bobin vasıtasıyla alet ayarlanabilir.

### Hassasiyet

Bir ölçü alma anında, sistemin sapsması, karşıt iki çift kuvvet vasıtasıyla dengede tutulmaktadır : bunlardan biri, ölçülen madde ile birleşmiş manyetik alanın, diğeri, lâboratuvarın manyetik alanının eseridir. Birincisi, iki mıknatıstan birinin  $m$  manyetik momenti ile, ikincisi ise iki mıknatısın  $D$   $m$  moment farklarıyla doğru orantılıdır. Bundan da anlaşılacağı gibi,  $D$   $m$ ,  $m$  e nazaran küçüldükçe hassasiyet de artar.

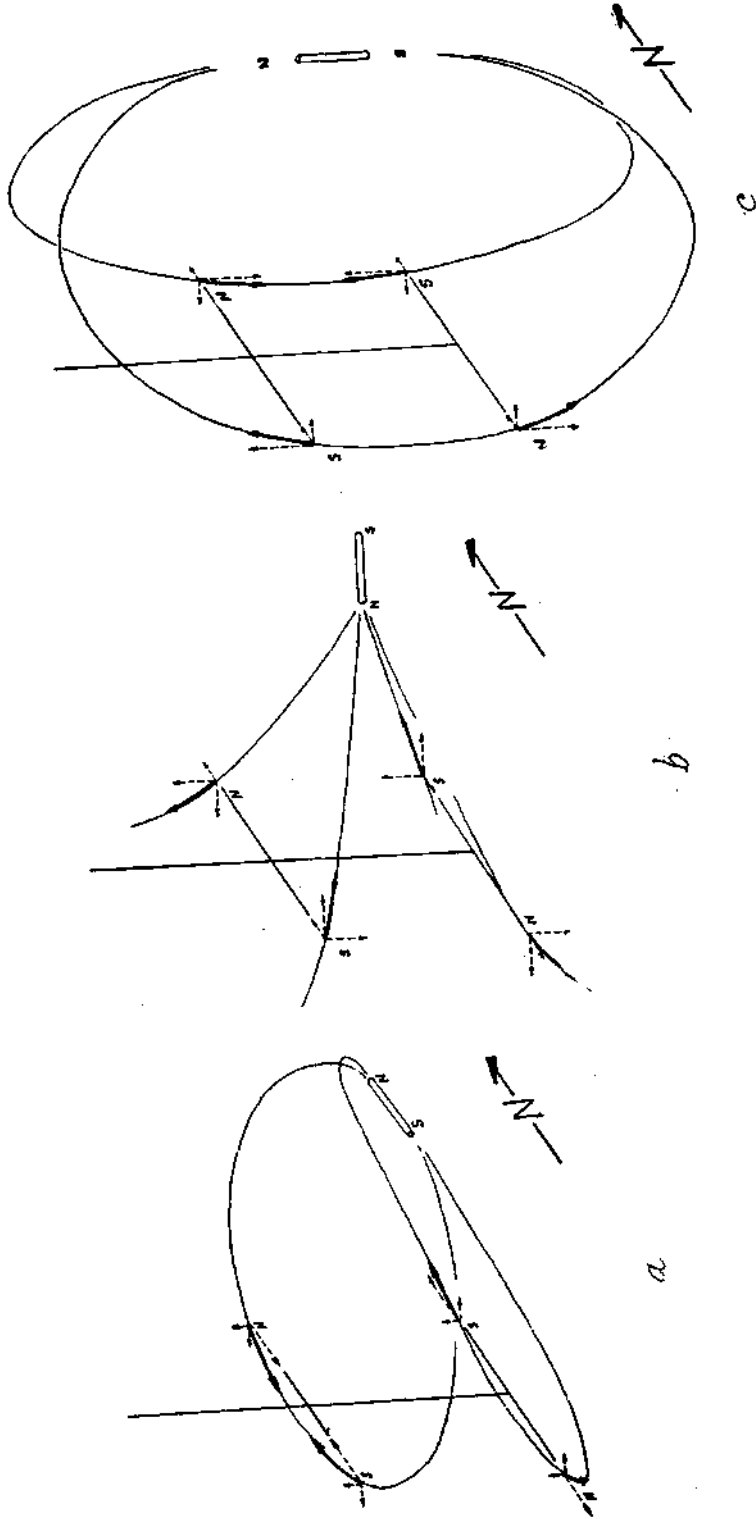
Bir manyetik alan içinde serbestçe hareket etme kabiliyeti sağlanmış bir mıknatıs, gitgide küçülen ve nihayet bahsi geçen manyetik alana paralel bir yön kazandıktan sonra duran salınımlar yapar. Salınımların periyodunu veren denklem şudur :

$$T = 2 \pi \sqrt{\frac{I}{m.H}}$$

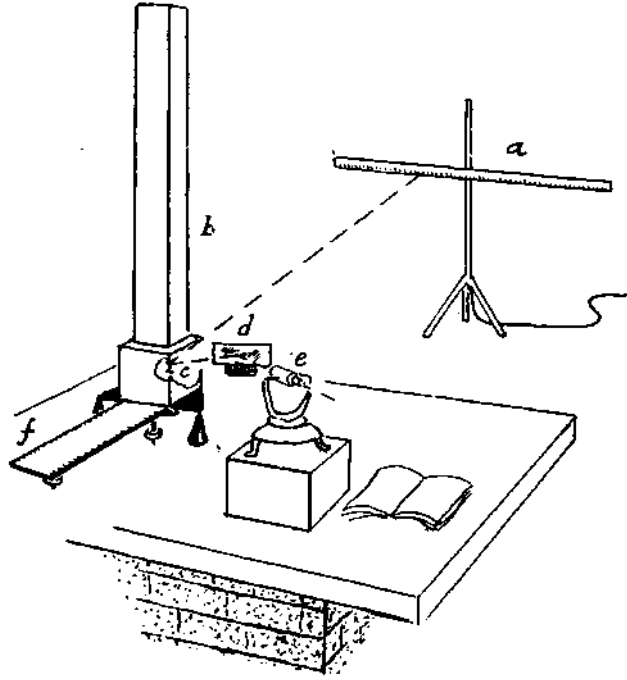


Şek. 5 - Manyetometre : mekanizma.

f - naylon ip;  $m_1, m_2$  -  
mıknatıs; i - ayna;  
q - kuars çubuk.



**Şek. 6 - Manyetometre. Mıknatıslı bir maddenin hâsıl ettiği tesir. Mıknatıs kutuplarına tesir eden kuvvetleri gösterebilmek için, mıknatıslar ve taşıyıcı çubuklar şematik olarak çizilmiştir.**



**Şek. 7 - Manyetometre : Optik sistem.**

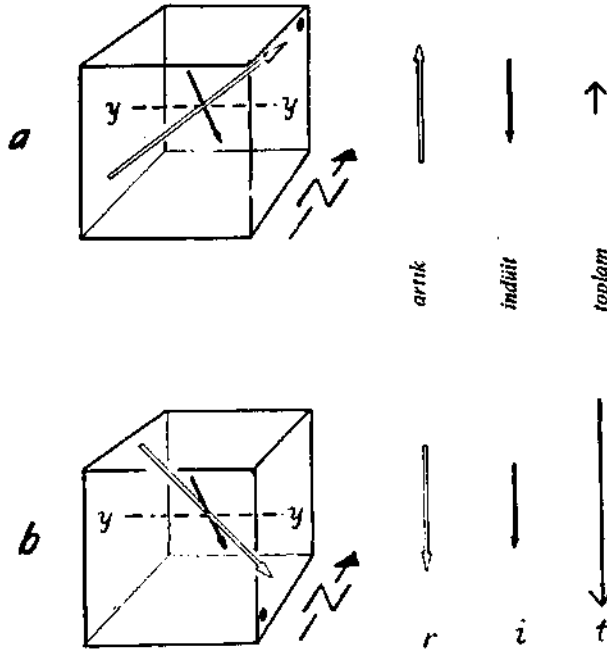
a - aydınlatılmış cetvel; b - manyetometre; c - manyetometre aynası; d - ek ayna; e - teleskop; f - numunenin bulunduğu plâto.

7, mıknatısın atalet momenti,  $m$  ise manyetik kitesidir. Astatik sistemde  $m$  yerine  $D$  m konunca, sistemin periyodunun,  $D m$  in kare kökü ile ters orantılı olarak büyüdüğü görülür. Diğer bir deyimle, ölçüleri yapmak için harcanan zamanın uzamasına karşılık hassasiyet büyümektedir. Astatik sistemin geliştirilmesine, çok kısa ve hattâ küresel mıknatıslar kullanılmak suretiyle çok çalışılmıştır: 7 (sistemin atalet momenti) küçültülerek  $T$  (periyod) de küçültülür, böylece  $T$ ye, aletin hassasiyeti kontrol altına alınarak uygun bir değer verilir.

Aletin uygun hassasiyeti, numunenin  $\text{cm}^3$  üne  $10^{-7}$  elektromanyetik ünite tekabül edecek şekildedir. Bu hassasiyetten istifade etmek için birçok tedbir mevcuttur: Utrecht'teki laboratuvar, şehirden birkaç km uzakta bulunan eski bir kalenin bodrumunda kurulmuştur, ölçü odasında hiçbir ferromanyetik maddenin bulunmaması lâzımdır; bu, binanın inşai sırasında gözönünde tutulmalıdır. Manyetometreler de elektrik tertibatının tesirinden korunmuş olmalıdır.

#### **İndükleme mıknatıslanma : Q değerinde**

Numunenin bulunduğu yerdeki yerin manyetik alanı numunede, düşey bileşeni, ölçülecek olan artık mıknatıslanmanmkinine ilâveten bir indükleme mıknatıslanma doğurur. Ölçü anında numunenin ters çevrilmesi ile, total mıknatıslanmadan, daima aynı tarafa yönelen bu indükleme mıknatıslanmayı çıkarmak ve böylece çıkarma ameliyesi neticesinde artık mıknatıslanmayı bulmak mümkündür (Şek. 8). Tabii ki, çıkartılan rakam küçüldükçe netice büyür. Bu düşünceler Königsberger (1938) i, « $Q$  değeri» mefhumunu



Şek. 8 - Artık ve indükleme mıknatıslanma.

Solda : ölçü almak için hazırlanmış numune.

Sağda : Artık ( $r$ ) ve indükleme ( $i$ ) mıknatıslanmanın ve ölçülmüş total ( $t$ ) mıknatıslanmanın düşey bileşkenleri.  $a$  ile  $b$  arasında, numune  $y$  eksenini etrafında  $180^\circ$  döndürülmüştür. Artık mıknatıslanma vektörü numune ile beraber döner; bölgenin manyetik alanına göre yön alan indükleme mıknatıslanmanın vektörü ise aynen kalır. Buna göre :

$$a \text{ pozisyonunda : } r - i = t_a$$

$$b \text{ pozisyonunda : } r + i = t_b$$

$$\text{Toplam} \quad 2r = t_a + t_b \text{ yazılabilir.}$$

ortaya atmaya sevk etmiştir (burada  $Q$ , artık ve indükleme mıknatıslanmalarının şiddetleri arasındaki orana tekabül etmektedir). Bizi ilgilendiren manyetometre için :

$$Q = \frac{J_r}{K.H_z}$$

yazabiliriz. Burada  $J_r$  artık mıknatıslanmanın şiddetini,  $K$  kayacın hasasiyetini ve  $H_z$  laboratuvarın manyetik alanının düşey bileşenini ifade etmektedir.  $Q$  değeri, belli bir kayacın malik olduğu kabul edilen paleomagnetizmanın ölçülmüş, yaklaşık bir değeridir.

### Ölçüler

Ölçü ameliyesi için, parafin kübü içindeki numune, manyetometrenin yanında (Şek. 7), astatik sisteme uygun bir uzaklıkta ve bu sistemin merkeziyle aynı yükseklikte olan bir tabla üzerine yerleştirilir. 24 durumda kübün meydana getirdiği sapma not edilir; böylece, yalnız indükleme mıknatıslanmanın tesiri değil (bunun için 6 durum verdiği netice kâfi gelmektedir), aynı zamanda numunenin geometrik ve manyetik simetriye malik olmamasından doğan tesirleri de ortadan kaldırmak mümkündür. Bundan

başka, daha yukarda gördüğümüz gibi (Şek. 6b), iki mıknatısın momentlerinin birbirine eşit olmaması sebebiyle doğan, belli bir pozisyon için ölçülmüş bileşene dik olan mıknatıslanma bileşeninin meydana getirdiği ufak bir tesir mevcuttur. 24 ölçünün 12 si bu küçüktesiri ortadan kaldırmıya yarar. Bu 24 Ölçü, manyetometrenin ısı ve manyetik alan değişiklikleri tesirinde yapmış olduğu hataları düzeltmek amacıyla, boş halde (yani numune bulunmaksızın) yapılan ölçülerle aralanmış, her biri 6 ölçü ihtiva eden 4 grup halinde yapılır.

Ölçüler, manyetometrenin, kısa bir periyodla lüzumlu hassasiyeti birleştiren bir kuruluşu sayesinde çabukça alınır. Her durum için 20 saniye veya bir numunenin bütün ölçülen için aşağı yukarı 10 dakika genellikle kâfi gelir.

### Mıknatıslığını kaybetme

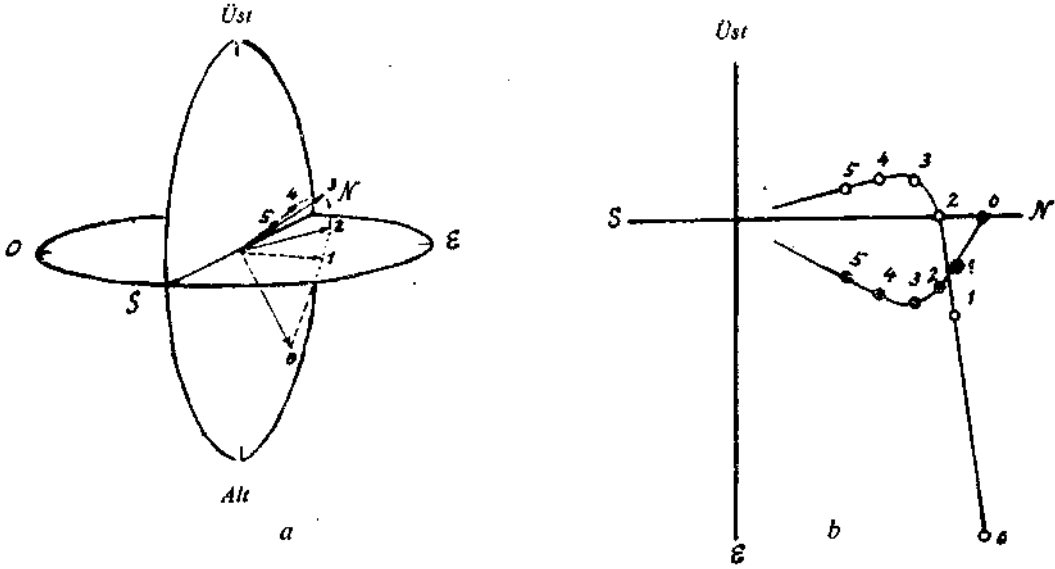
Daha evvel gösterdiğimiz gibi, artık mıknatıslanmanın «Sekonder» denilen bileş-keleri, numunenin «manyetik analizinin» yapılabilmesi için, genellikle, kolaylıkla mıknatıslığını kaybederler. Bu mıknatıslığını kaybetme,<sup>5</sup> numune, gittikçe büyüyen alternatif manyetik alan tesirinde tutularak ve her tesir sonunda artık mıknatıslanma ölçülerek Utrecht'te yapılmaktadır.

Numune (her zamanki gibi parafin kübü içinde), yerin manyetik alanına karşı koyan (aynı değer ve karşıt yönde olup yok eden), numunenin içine sığabileceği büyüklükte, düşey durumda bulunan üç çift Helmholtz bobini içine yerleştirilir. Bir filtre sistemi ile çift hale getirilmiş, harmonik frekanslı bir alternatif akım, istenilen manyetik alana, karşılaşan bir voltajla çok kısa bir süre (10 saniye kadar) geçirilir. Voltaj, seri olarak bağlanmış (devreyi kesmeden evvel voltajı çok küçük bir değere indirmeyi sağlamak için) üç transformatörle kontrol edilir. Voltaj sıfırdan itibaren yavaş yavaş büyütülür, 10 saniye müddetle istenilen derecede tutulur ve üç transformatörü birbiri ardına kullanarak yavaş yavaş sıfıra indirilir. Bundan sonra numune, kübün dik ikinci ekseninin bobine paralel hale getirilmesi için çevrilir ve aynı şey tekrar edilir. Ve nihayet üçüncü eksen için de aynı ameliye tekrarlanır. Numune manyetometre ile tekrar ölçüye tutulup, daha kuvvetli bir alanda, mıknatıslığını kaybettirme işlemine devam edilir. Tam bir analiz için kâfi derecede bilgi edinilince veya elde edilebilen en yüksek şiddet derecesine vâsıl olununca (ekseriya böyle olur), mıknatıslığını kaybettirme işlemine son verilir.<sup>6</sup>

Bir kayacın mıknatıslığını kaybetmesi esnasında aralıklı yapılmış ölçülerden, kayacın artık mıknatıslanmasının yön ve şiddetini gösteren bir vektör elde edilir; gittikçe büyüyen veya küçülen bir vektördür, yönünün değişmesi ise, kayacın «manyetik kompozisyonunu» ortaya koyar. Bu vektörü daha iyi etüd etmek için ortografik projeksiyonda takibederiz; parafin kübünün kenarlarından yatay olanlarından biri yatay düzlem, ve düşey olanları da projeksiyon düzlemleri olarak seçilir. Böylece, iki projeksiyonu da tek bir diyagramla tesbit etmek mümkündür, aynı bir eksen yatay veya düşey yönlerden birini gösterir. Vektör ucunun birbirini tâkibeden durumlarını da tam çizilmemiş küçük dairelerle (düşey düzlem) ve tam siyah dairelerle işaretlemekteyiz. Şekil 9, beş devreli bir yavaş yavaş mıknatıslığını kaybetme vektörünün özelliklerini göstermektedir.

<sup>5</sup> Daha çok «yeniden mıknatıslandırma» demek lâzımdır. Çünkü, iki zıt yönde aynı değerde olan yeni bir manyetik yönlendirme mevzuubahistir.

<sup>6</sup> Alternatif akımla mıknatıslığını kaybettirme işleminin nazik bir ameliye olduğunu belirtmek isteriz. Daha geniş malûmat için As & Zijderveld (1958) in makalesi şayanı tavsiyedir.



Şek. 9 - Yavaş yavaş mıknatıslığını kaybetme. Artık mıknatıslanma vektörünün evolüsyonu.

a - üç boyutta gösterilmiş vektörün birbirini tâkibeden pozisyon ve uzunlukları; b - N-S düşey düzlem (beyaz daire) ve yatay düzlem (bütün daire) üzerine ortografik projeksiyonu yapılmış vektör ucu birbirini tâkibeden pozisyonları.

O noktası kayacın tabiî artık mıknatıslanmasına, 1 ise ilk işlemde sonra kalan mıknatıslanmaya (ve böylece devam edecek) tekabül etmektedir.

0, .1, 2 noktaları bir doğru üzerinde bulunmaktadır; 4 ve 5 de başlangıç noktasından geçen bir doğru üzerindedir, 1 ve 2 devreleri ile 3 ve 4 devreleri arasında tamamen ortadan kalkan birinci bileşkenin kaybolma merhalelerini gösterirler. 2 ve 4 arasında vektör, ilk bileşke ortadan kalkınca yerine doğan bir ikinci bileşkeye tekabül eden bir yay çizerek yön değiştirir. 4 ten sonra ilkinin «sadeleştirilmiş» olan bu yeni bileşke, yavaş yavaş küçülür ve vektör yeniden düz bir hat çizer. Mıknatıslığını kaybetme işlemi, artık mıknatıslanmanın tamamen yok edilmesine kadar devam etseydi, bu düz hat başlangıç noktasından geçip, böylece ikinci bileşkenin yanında, daha evvel yok olmuş birinci bileşkeden başka hiçbir bileşkenin mevcut olmadığını gösterirdi.

Mıknatıslığını kaybetme diyagramlarının hepsi, hemen hemen bu modelin aynıdır. Çok kereler vektör düzensiz bir durum arzeder ve başlangıç noktasından geçmeyen bir eğri çizer; bazan da, bütün küçültme çabalarına rağmen en büyük halini muhafaza eder. Doğru bir hat çizerek başlangıç noktasına doğru küçüldüğünde, kayacın tek bir manyetik bileşkenin mevcut olduğu kabul edilir; bu bileşkenin, kayacın teşekkülü anındaki manyetik alanı temsil ettiğinden tamamen emin olmamıza rağmen, bunun böyle olma ihtimalleri çok kuvvetlidir.<sup>7</sup>

Çok kereler vektör, düz bir hat çizerek başlangıç noktasına doğru yönelerek küçüldüğü halde, tam başlangıç noktasından geçmez, örneğini Şekil 15 te gördüğümüz bu durum, numunenin heterojen olan mıknatıslanmasından veya numunenin geometrik simetriden yoksun olması sebebi ile hâsıl olabilen, manyetik simetrisizlikle izah edilebilir. Bundan başka, bu durum bir ek bileşkenin mevcudiyetine de bağlı olabilir.

''' Ender olarak, sonradan teşekkül etmiş minerallerin doğurabileceği bir mıknatıslanma da olabilir.

### **Karakteristik mıknatıslanma**

Yavaş yavaş mıknatıslığını kaybetmenin hâsıl ettiği artık bileşkenin özelliğine göre, bu bileşkeye «karakteristik mıknatıslanma» ismi verilir. Bir noktadan alınmış birçok kayaçlarda bu artık bileşkeye raslayınca, bu noktanın karakteristik mıknatıslanması bulunmuş olur; ve bir bölgede birçok noktalar mevzuubahisse, aynı şey bütün bölgeye maledilir. Karakteristik mıknatıslanma, etüdü yapılan bütün bölge için aynı olduğu derecede, kayacın teşekkülü esnasındaki yerin manyetik alanının ölçülerle bulduğumuz yönünün doğruluğuna inanabiliriz.

### **Tektonik düzeltmeler**

Artık mıknatıslanmanın yönü (kayacın teşekkülü esnasında oluşmuştur), bundan sonra hâsıl olacak yön değişimlerini tâbiyatıyla takibedecektir. O halde ilk veya karakteristik yön hakkında fikir yürütmeden evvel *tektonik düzeltmeleri* yapmak lâzımdır.

Paleomagnetizmada, sedimanın ilk eğimi genellikle gözönünde tutulmaz : bunun büyük hatalara sebep olmadığı fikri kuvvetlidir. Düzeltme, mıknatıslanma vektörünü, tabakaların yönüne paralel bir eksen etrafında döndürmekten ibarettir; dönme açısı tabakanın eğimine eşittir, yönü ise eğimin ters yönüne doğrudur. Bu işlem stereografik dilimler yardımıyla kolayca yapılabilir.

### **Manyetik hassasiyet: Graham testi**

Tektonik etkisinde fazla kalmış bölgeler, alınan neticeleri tektoniğin sebep olduğu (örneğin, manyetostriksiyon, metamorfik kimyasal mıknatıslanmalar) manyetik tesirlerle etkilediklerinden ve bundan başka tabakaların yön ve eğimlerini ölçme güçlükleri doğurduklarından, tercihe değer bölgeler değildir; şiddetli olmıyan tektonikler de karakteristik mıknatıslanma hakkında bazı ipuçları verebilirler ve elde edilen neticelerin doğruluğunu ispat edebilirler. Graham (1949) göstermiştir ki, bir kıvrımın iki yakasının bulunan yönleri tektonik düzeltmeler yapıldıktan sonra çakışırsa (strüktürün «katlanmasından» sonra), mıknatıslanmanın tektonik hâdiseden evvel oluşmuş olduğu barizdir ve böyle bir durumda dengeli bir mıknatıslanma mevzuubahistir. Bu denge kriteri çok önemli bir kriterdir.

### **İstatistik neticeler: Emniyet çemberi**

Fisher (1953), paleomagnetizmada çok kullanılan bir istatistik metodu ortaya koymuştur; burada, ortalama yönün ve  $a_{95}$  sembolünün (Tablo II ve III te görülmektedir) mânasını izah edelim.

Her biri, yönlü bir numuneye tekabül eden mıknatıslanma yönlerinden bir grup verilmişse, burada ortalama bulmaya çalışmalıyız. Mıknatıslanma şiddetini nazarı itibara almıya lüzum yoktur; yalnız yön ehemmiyetlidir; böylece elimizde bir grup ünite vektör bulunmaktadır. Fisher metodu iki şartı öngörmektedir :

- 1) Vektörlerin «ortalama» etrafındaki durumu simetriktir.
- 2) Vektörlerin sayıları, ortalamadan uzaklaştıkça azalmaktadır.

(Bu şartlar, hakikatte, bir yüzey için mevzuubahis Gauss dağılımı şartlarının benzerleridir.) Buna göre, ortalama bulmanın en iyi yolu, grubun bütün vektörlerinin toplamını yapmaktır. Her vektörün sapma açısına  $D$ , eğilimine / dersek ve birbirine dik üç eksen  $X$  (kuzey),  $Y$  (doğu) ve  $Z$  (düşey) ile gösterirsek,  $n$  vektör için :

$$x_R = \sum_n \cos I_i \cdot \cos D_i$$

$$y_R = \sum_n \cos I_i \cdot \sin D_i$$

$$z_R = \sum_n \sin I_i$$

yazabiliriz.

$R$  bileşken vektörünün uzunluğu,  $D_R$  bu vektörün sapma açısı ve  $I_R$  eğilimi :

$$R = \sqrt{x_R^2 + y_R^2 + z_R^2}$$

$$\sin I_R = \frac{z_R}{R} ; \tan D_R = \frac{y_R}{x_R}$$

formülleriyle bulunur.

Bu ortalamanın doğruluğu hakkında bir fikir edinebilmek için bir  $P$  probabilitesi seçeriz ve hakikî ortalama, kendi etrafında çizilmiş  $a$  açısız çaplı çemberin dışında bulunmaktadır. O halde :

$$\cos \alpha (1-P) = 1 - \frac{n-R}{R} \left[ \left( \frac{1}{P} \right) \frac{1}{n-1} - 1 \right]$$

yazılabilir.

Şurasını hatırlatalım ki, bu yolda bulunan ortalama ve emniyet çemberi, pratik metodlarla elde edilen neticelere tatbik edilebilir ve istatistik metod bu neticeleri nazan itibara almaz. O halde, emniyet çemberi, doğru yönü her zaman ihtiva etmez; emniyet çemberinin yegâne faydası, alınan numunelerin sayısı ve ölçüler aynı şekilde çoğaltılırsa, bulunacak ortalama  $\frac{1-P}{1}$  oranında bu bölge içine düşer. Fakat bundan çekilecek paleomagnetik neticelerin hiçbir garantisi yoktur. Diğer taraftan, vektörlerin dağılımı, yalnız numune alma ve ölçü hatalarına bağlı olmayacaktır. Meselâ, kalınlığı birkaç bin seneye tekabül eden bir formasyonun çeşitli seviyelerinden alınmış bir numune serisi, manyetik alanın asırdan aşırı değişmelerini ortaya koyacaktır. Halbuki aynı kalınlıkta olan bir lâv akıntısından alınan numune grubu, aynı bir yön verebilir. Her iki halde de netice, alınan numunelerin «sıklığına» (kelimenin istatistik mânasında) bağlı olacaktır.

Bu etüdümüzde, elimizde, üç ayrı mevkiden topladığımız numuneler vardır. Bir jeolojik devrin her hangi bir bölge için eski kutbunu bulmayı gaye edinmiş etüdlere numuneler, çeşitli noktalardan toplanmış olmalıdır. Her noktanın ortalama yönünü hesaplamak ve sonra, alınan numune sayısı gözönünde tutulmaksızın, bu noktaların yönlerinin ortalamasını bulmak en uygun şeydir. Böylece, diğerlerine nazaran anormal bir sayıda numune alınmış bir noktada teşekkül eden çift yönü, son (kesin) ortalamaya karıştırmak ihtimali yok olur. Biz de burada, çeşitli yerlerden aldığımız numunelerin tümünü nazarı itibara almadan, üç ayrı mevkiin ortalamasını aldık. Tablo II de de görüldüğü gibi,  $n$  nin (mevki sayısı = 3) küçük bir değer olması sebebiyle, emniyet çemberi çapının büyümesine rağmen, aradaki fark çok küçük kalmaktadır.



Paleomagnetizmada istatistik problemler hakkında Fisher'in eserinden başka, yukardaki kısa izahı aynen aldığımız Gox & Doell, Watson (1956) ve Watson & Irving (1957) inkileri gösterebiliriz. •

— III —

AMASRA PERMIENİNİN PALEOMAGNETİZMASI

**Amasra bölgesinin jeolojisi**

Etüdü yapılan bölge, Karadeniz kıyısında Zonguldak'ın doğusunda bulunup enlem ve boylamı 41.48°N ve 32.27°E dur. Pontidler'in kuzeyinde, Marmara denizinden Van gölüne kadar Kuzey Anadolu'da uzanan büyük yatay fay zonuna hemen hemen 75 km uzaklıktadır (Şek. 10). Amasra bölgesinin jeolojisi M. Tokay (1955, 1962) tarafından detaylı olarak etüd edilmiştir. Bizi alâkadar eden kısımda, Permien seri, görünür bir devamsızlık olmaksızın, yaşı kati olarak bilinen Üst Karbonifer (Stefanien) kırmızı greleri üzerinde bulunmaktadır; Permienin üzerine de bir diskordansla, yaklaşık olarak 100 m kalınlıkta Barremien yaşlı bir kalkerle başlayan Kretase kalkerleri yerleşmiştir. Barremien kalkerleri aflorman verdiği yerde şev arzeder.<sup>8</sup>

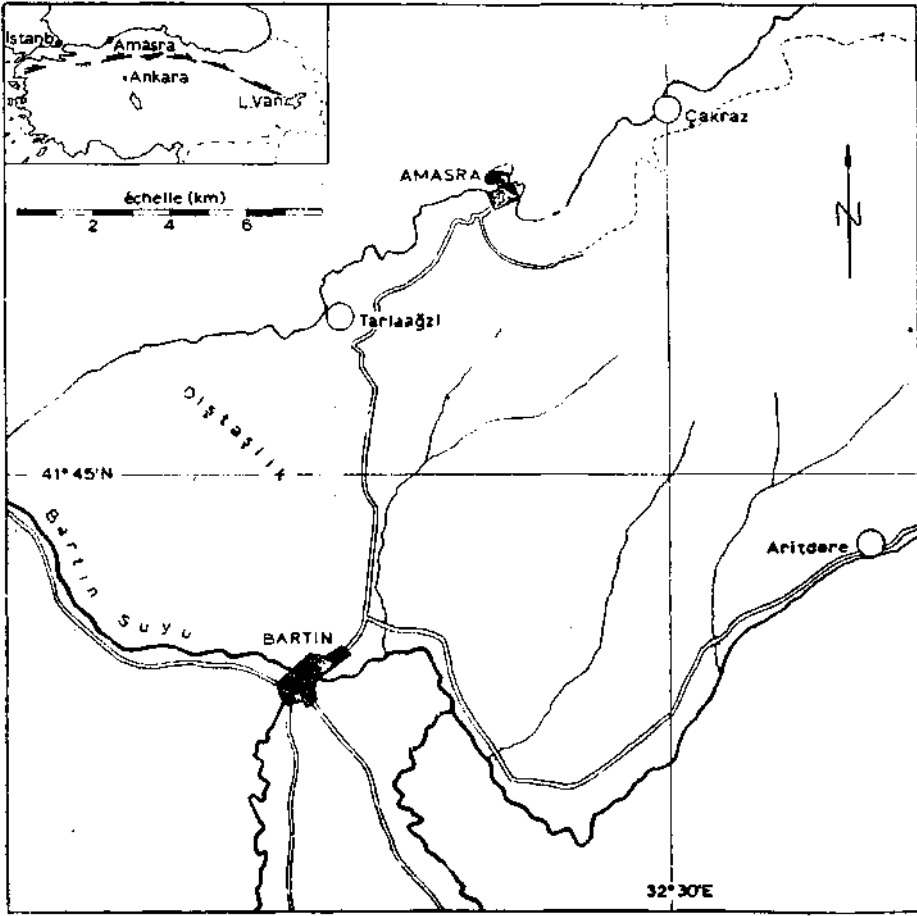
Burada Permien, gre, ve hematitli ve kuarslı şist münavebesinden (bazan arada yeşil renkli mercekler mevcuttur) ibarettir. Çakraz ve Arıtıdere'de kalınlığı 100-150 m civarındadır; fakat batıya doğru incelenerek devam edip, Tarlaağzı'nda kalınlığının yarısını kaybeder. Bu formasyonun yaşı hakkında sıhhatli bir karara varmaya yetecek doneler mevcut değildir; Y. Ergönül bunları Saksonien olarak kabul etmektedir (sözlü olarak bildirisine göre).

Bölge, sırasıyla, Hersinien ve Alp orojenezleri tesiri altında kalmıştır. Hersinien orojenezinde, Tarlaağzı-Amasra baseninin batısındaki Diştaşlık antiklinoryumunun yükselmesi, birçok genç Paleozoik kitlelerinin, mevziî kaymalarına (yer çekiminin sebep olduğu) karşılaşır. Karışık tektoniğin M. Tokay tarafından etüdü, Türkiye'ye mühim, miktarda kömür rezervleri kazandırmıştır. Arazi çalışmalarımızın başında, bize daha evvel varlığı belirtilen Tarlaağzı aflormanından başka «yer çekimi tektoniği» dışında kalmış iki mevkiden de numune toplamının önemli olacağına kanaat getirmiştik; daha aşağıdaki neticelerin de gösterdiği gibi, bu tedbirin ehemmiyetsiz olduğu anlaşılmıştır. Alp orojenezi (Eosen-Oligosen yaşlı) SW-NE yönlü bir kıvrım serisine sebep olmuştur ve bu kıvrımların eksenini WNW-ESE yönlü Hersinien strüktürleri ile çelişmektedir. Bölgede, birçok normal (bilhassa Tarlaağzı-Amasra civarında) ve ters faylar mevcuttur.

**Petrografi**

Numune aldığımız kayaçların hepsi hematitli, köşeli kuarslı ve değişik miktarda kalsit ihtiva eden, ince taneli grelerdir. Genellikle hacmin % 5 ini geçmiyen hematit, tane veya taneli bir küme halinde gre hamurunda bulunabileceği gibi kuars taneleri üzerinde ince bir tabaka halinde de görülebilmektedir. Ek mineraller arasında, halen alterasyon etkisinde olan yeşil biotit, muskovit, serisit, klorit ve feldspat (andezin) gibi mineraller sayabiliriz.

<sup>8</sup> Çakraz civarında Barremien üzerinde, yaşı meçhul gri-beyaz renkli bir marn tabakası mevcuttur; kalınlığı da 10 m kadardır. Fakat bu marn ~~tabakası~~ diğer iki mevkide görülmemektedir.



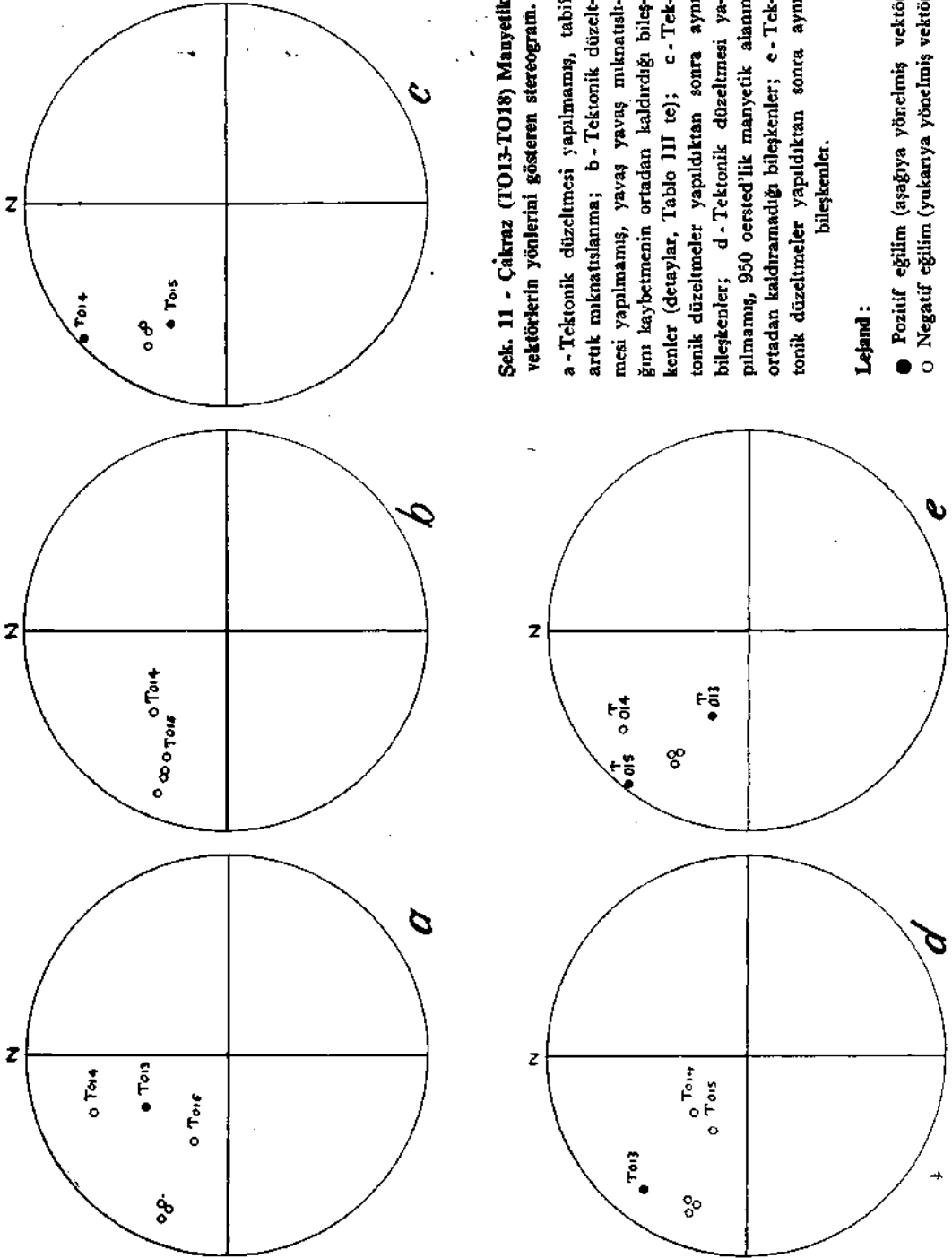
Şek. 10 - Amasra bölgesinin haritası.

(Çakraz, Tarlaağzı ve Arıtdere birer yuvarlakla gösterilmiştir.)

Çakraz ve Tarlaağzı numuneleri (TO13-TO26), üstte bulunan Barremien kalkerlerinden sızan sular vasıtasıyla çökelmiş kalsit damarları ihtiva etmektedirler. Tarlaağzı numunelerinde, bunların yanında detritik kalsit ve organik madde parçacıkları da görülmektedir. TO13-TO15 (Çakraz) numunelerindeki hematit taneleri, aynı mevkiye ait TO16-TO18 numunelerinde bulunanlardan daha büyük ve daha fazla sayıdadırlar; bu iki grup numuneler arasındaki manyetik özelliklerin farklı (ileride bu farkı tekrar ele alacağız) olmasının sebebi de büyük bir ihtimalle budur. Arıtdere'de kalsitin mevcudiyeti diğer iki mevkiye nazaran daha zayıftır. Arıtdere aflörmanı en yakın kalkerlerden birkaç km uzakta bulunmaktadır. Bu sebepten Arıtdere'nin, Çakraz ve Tarlaağzı'na nazaran daha fazla bir zaman süresince ısı değişikliklerine mâruz kalmış olduğunu gözönünde tutarsak, Arıtdere'deki kayaçların kalsitlerini (daha evvel kalsit ihtiva ediyor idiyse) sular vasıtasıyla kaybettiğini kabul etmek yerinde olur.

#### ölçüler ve mıknatıslığını kaybetme

Ölçü neticeleri Tablo I de özetlenmiş ve stereogramlar üzerinde gösterilmiştir (Şek. 11-14). İlk ölçüler tabii artık mıknatıslanmaları, yani, numunelerin nakilleri ve ölçü alma hazırlıkları yapıldıktan hemen sonra ölçülen artık mıknatıslanmaları ortaya

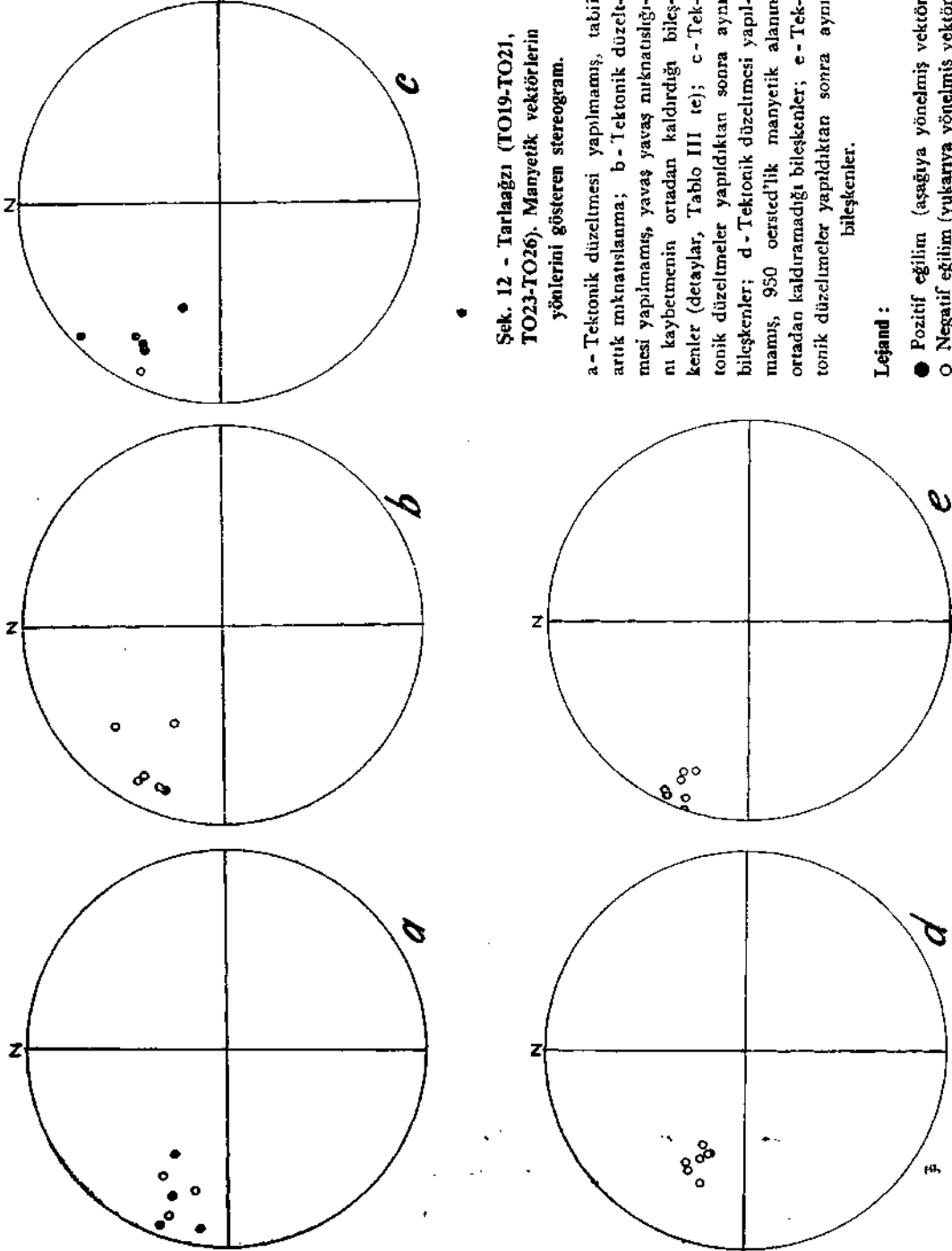


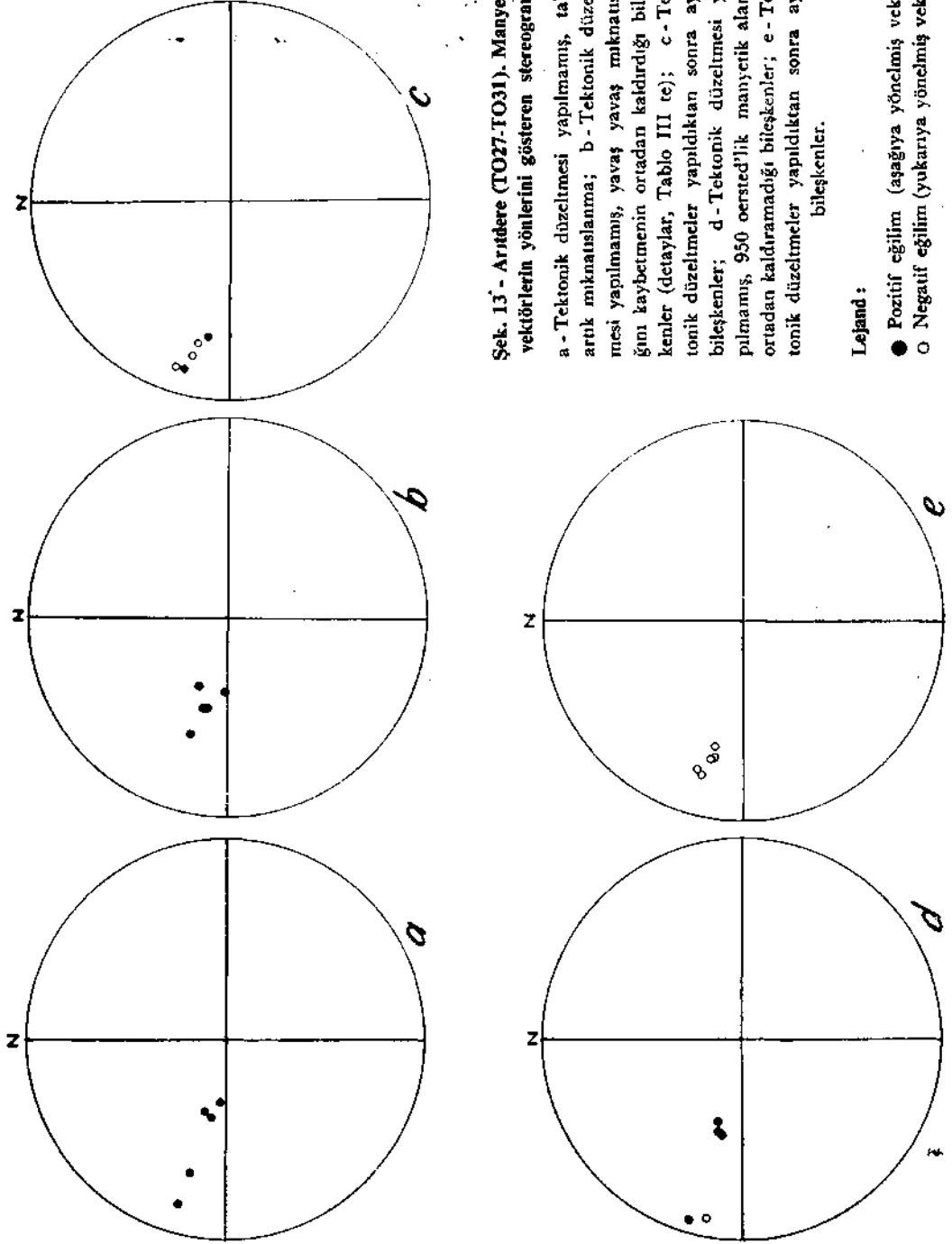
Şek. 11 - Çakraz (TO13-TO18) Manyetik vektörlerin yönlerini gösteren stereogram.

a - Tektonik düzeltmesi yapılmamış, tabii artık miktarı silanma; b - Tektonik düzeltmesi yapılmamış, yavaş yavaş miktarlığını kaybetmenin ortadan kaldırdığı bileşkenler (detaylar, Tablo III te); c - Tektonik düzeltmeler yapıldıktan sonra aynı bileşkenler; d - Tektonik düzeltmesi yapılmamış, 950 oersted'lik manyetik alanın ortadan kaldırılmadığı bileşkenler; e - Tektonik düzeltmeler yapıldıktan sonra aynı bileşkenler.

**Lejand :**

- Pozitif eğilim (aşağıya yönelmiş vektör)
- Negatif eğilim (yukarıya yönelmiş vektör)



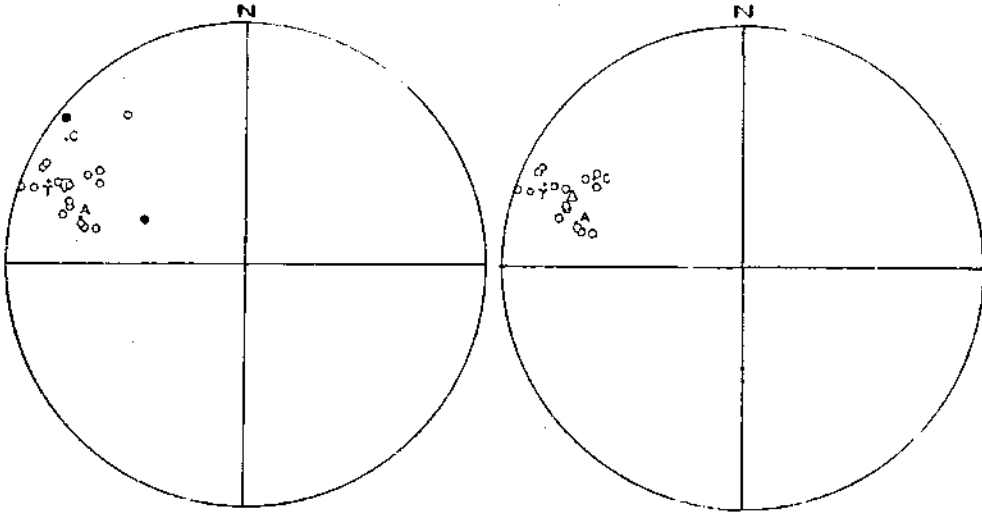


Şek. 13 - Arıdere (TO27-TO31). Manyetik vektörlerin yönlerini gösteren stereogram.

a - Tektonik düzeltilmesi yapılmamış, tabii artık mıknatıslanma; b - Tektonik düzeltilmesi yapılmamış, yavaş yavaş mıknatıslanma kaybetmenin ortadan kaldırdığı bileşkenler (detaylar, Tablo III te); c - Tektonik düzeltmeler yapılduktan sonra aynı bileşkenler; d - Tektonik düzeltilmesi yapılmamış, 950 oersted'lik manyetik alanın ortadan kaldıramadığı bileşkenler; e - Tektonik düzeltmeler yapılduktan sonra aynı bileşkenler.

Lejand :

- Pozitif eğilim (aşağıya yönelmiş vektör)
- Negatif eğilim (yukarıya yönelmiş vektör)



Şek. 14 - Çakraz, Tarlaağızı ve Arıtdere : 950 oersted'lik alternatif alanda mıknatıslığını kaybetmeden sonra rezidüel manyetik vektörlerin tümü.

Solda : 18 numune; sağda : TO13-TO15 hariç bütün numuneler.

Lejand :

- Pozitif vektör (aşağıya yönelmiş vektör)
- Negatif vektör (yukarıya yönelmiş vektör)
- .A)  
.C)  
.T) } Üç ayrı noktanın ayrı ayrı ortalama yönleri
- △ Üç ayrı noktanın beraberce ortalama yönleri
- △ TO13-TO15 hariç, üç ayrı noktanın beraberce ortalamama yönleri.

koymuştur. Bu tabii artık mıknatıslanmaların, çoğunlukla, WNW ya doğru yönelmiş sapma açısına ve pozitif olabildiği kadar negatif de<sup>9</sup> olabilen eğilimlere malik oldukları görülmüştür. Şiddeti  $\text{cm}^3$  başına  $0.6 \times 10^{-6}$  ilâ  $20.6 \times 10^{-6}$  elektromanyetik ünite arasında değişmektedir.

Laboratuvarda bütün numunelerin mıknatıslıkları, alternatif manyetik alanda yavaş yavaş kaybettirilmiş ve tepkileri de Şekil 15-18 de gösterilmiştir (her ayrı durumda manyetik vektörün durumu grafik üzerine çizilmiştir).

#### Çakraz (numune: TO13-TO18: Şek. 11 ve 15)

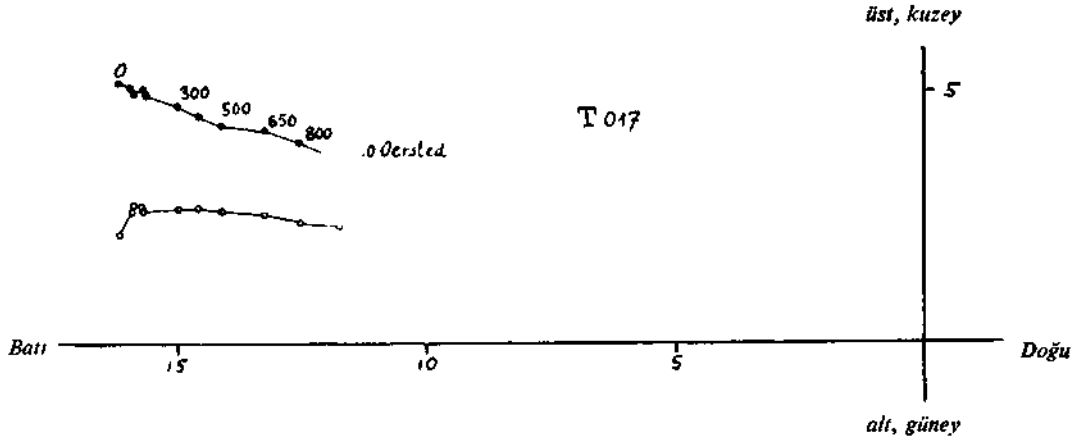
Bu bölgeye ait altı numune, birbirinden ayırdedilebilen iki gruba bölünebilir. Üç tanesi (TO16, TO17 ve TO18), şiddeti biraz yüksek tabii artık mıknatıslanma, 2.5 kadar bir fazlalığa malik olan bir  $Q$  değeri ve uygun yönler (Tablo I) arzeder. Diğer üçü çok zayıf mıknatıslanmalara mâliktirler ve  $Q$  değeri 0,9 un- altındadır, yönleri ise değişiktir. Birinci grup numunelerde mıknatıslığını kaybettirme işlemleri aynı manyetik kompozisyona malik olduklarını göstermiştir. Zayıf olan Sekonder bir bileşke 300 oersted'lik bir manyetik alanla yok edilmektedir (Şek. 15); yok etme işlemi eğilimi  $3^\circ$  büyültmektedir. Kalan bileşke de, diğer iki mevkiin numuneleriyle aynı yöne sahip olup, bu bölgede Permien kayaçlarının karakteristiğidir. Şekil 15 e daha dikkatli

<sup>9</sup> Tabii artık mıknatıslanmaları gösteren stereogramlar tektonik düzeltmeleri ihtiva etmemektedirler.

Tablo -1  
ölçülerin özeti

Mevki	Coğrafi koordinatlar	Numunenin numarası	Tabakaların doğrultu ve eğimi <sup>1</sup>	Tabii artık mıknatıslanma				Kuvvetli bir şekilde mıknatıslığını kaybetme sonucu elimine edilmiş bileşken				950 oe tarafından elimine edilmiş bileşken				
				Yön		Şiddet		Alanın genişliği (oe)	Tektonik düzeltmesi yapılmamış		Tektonik düzeltmesi yapılmış		Tektonik düzeltmesi yapılmamış		Tektonik düzeltmesi yapılmış	
				Sapma açısı <sup>1</sup>	Eğilim	u.e.m/cm <sup>3</sup>	Q değeri		Sapma açısı <sup>1</sup>	Eğilim	Sapma açısı	Eğilim	Sapma açısı <sup>1</sup>	Eğilim	Sapma açısı <sup>1</sup>	Eğilim
Çakraz	41°50' N 32°30' E	TO13	75.5-43S	327.0°	+39.0°	0.6×10 <sup>-6</sup>	0.16	950(sadece)	---	---	---	---	308.5°	+10.0°	293.0°	+41.5°
		TO14	67.5-37S	337.0°	-18.5°	0.8×10 <sup>-6</sup>	0.42	650-950	312.0°	-33.5°	316.5°	+1.5°	314.5°	-48.0°	322.0°	-13.0°
		TO15	65.5-55S	290.0°	-41.0°	4.6×10 <sup>-6</sup>	0.85	500-950	295.5°	-20.0°	294.5°	+24.0°	294.5°	-46.0°	308.5°	+2.0°
		TO16	123.5-35S	290.0°	-11.5°	17.9×10 <sup>-6</sup>	2.79	650-950	293.5°	-15.5°	304.5°	-18.0°	288.5°	-14.5°	299.5°	-20.5°
		TO17	123.5-35S	291.5°	-7.5°	17.0×10 <sup>-6</sup>	2.80	650-950	292.5°	-7.5°	298.5°	-12.5°	291.0°	-10.5°	299.5°	-16.0°
		TO18	123.5-35S	293.5°	-12.0°	20.6×10 <sup>-6</sup>	2.85	650-950	293.0°	-13.0°	301.5°	-17.0°	293.0°	-14.5°	302.5°	-18.5°
Tarlaağzı	41°46' N 32°24' E	TO19	27.5-24E	296.0°	+28.5°	1.6×10 <sup>-6</sup>	0.44	400-950	289.0°	+8.0°	287.5°	+32.0°	292.5°	-36.0°	293.5°	-12.0°
		TO20	21.5-22E	291.0°	+3.0°	1.7×10 <sup>-6</sup>	0.50	500-950	292.0°	-8.0°	302.5°	+14.0°	297.0°	-26.0°	296.5°	-4.0°
		TO21	27.5-20E	278.5°	+5.0°	2.2×10 <sup>-6</sup>	0.82	500-950	298.0°	-9.5°	297.5°	+11.0°	288.0°	-20.0°	288.5°	-0.5°
		TO23	21.5-29E	290.5°	+13.0°	1.1×10 <sup>-6</sup>	0.31	800-950	296.5°	-33.5°	296.0°	+4.5°	289.0°	-33.0°	289.5°	-4.0°
		TO24	27.5-20E	297.0°	-19.0°	3.1×10 <sup>-6</sup>	0.79	650-950	317.5°	-17.0°	316.5°	+2.5°	292.0°	-29.5°	293.0°	-9.5°
		TO25	27.5-20E	283.0°	-17.5°	4.4×10 <sup>-6</sup>	0.97	950 (sadece)	---	---	---	---	287.5°	-34.0°	289.0°	-14.0°
		TO26	27.5-20E	289.5°	-7.0°	3.2×10 <sup>-6</sup>	1.05	500-950	299.0°	-7.0°	299.0°	+13.5°	295.0°	-23.5°	295.5°	-3.5°
		TO27	191.5-58W	280.5°	+46.5°	6.1×10 <sup>-6</sup>	0.99	650-950	292.0°	+50.0°	288.5°	-8.0°	282.5°	+37.5°	282.0°	-21.0°
Arıtdere	41°44' N 32°34' E	TO28	191.5-58W	286.5°	+49.5°	6.3×10 <sup>-6</sup>	0.76	650-950	282.5°	+40.0°	282.5°	-18.0°	283.5°	+38.5°	283.5°	-20.0°
		TO29	191.5-58W	274.5°	+54.5°	4.4×10 <sup>-6</sup>	0.88	500-950	271.0°	+49.5°	283.0°	-13.0°	286.5°	+44.5°	285.5°	-13.5°
		TO30	163.5-22W	284.5°	+20.5°	3.1×10 <sup>-6</sup>	0.86	650-950	285.0°	+40.5°	278.5°	+21.0°	286.5°	+4.0°	288.0°	-14.5°
		TO31	179.5-20W	286.0°	+9.0°	4.0×10 <sup>-6</sup>	0.99	650-950	287.5°	+27.0°	285.5°	+8.0°	282.0°	-6.0°	283.0°	-25.0°

<sup>1</sup> Mevzii manyetik sapma açısı düzeltmesi (3.5°) dahil.



Şek. 15 - TO17. Mıknatıslığını kaybetme diyagramı.

Yatay (içi siyah noktalı) ve doğu-batı düşey (içi beyaz noktalı) yüzeyde gösterilmiş manyetik vektör ucu. Alternatif alan şiddeti oersted cinsinden verilmiştir. Ölçek : elektromanyetik birim  $\times 10^{-6}$ . Ortografik projeksiyon.

bakarsak, 950-300 oersted arasında küçülen vektörün izi, başlangıç noktasına doğru tamamen yönelmemektedir: yok edilen bileşke, 950 (laboratuvarımızda şimdilik<sup>10</sup> tatbik edilebilen en yüksek şiddettir) oersted'ten sonra kalandan biraz daha küçük bir eğilime sahiptir. Buna benzer durumlara, bir ek manyetik bileşkenin mi, yoksa, ölçü tekniğinin kifayetsizliği sebebiyle (numune-manyetometre sistemindeki bir simetrisizlik gibi anormal şekilde küçülen tek bir bileşkenin mi sebep olduğu henüz bilinmemektedir. Ne olursa olsun, aradaki fark çok küçük olduğundan ihmal edilebilir.

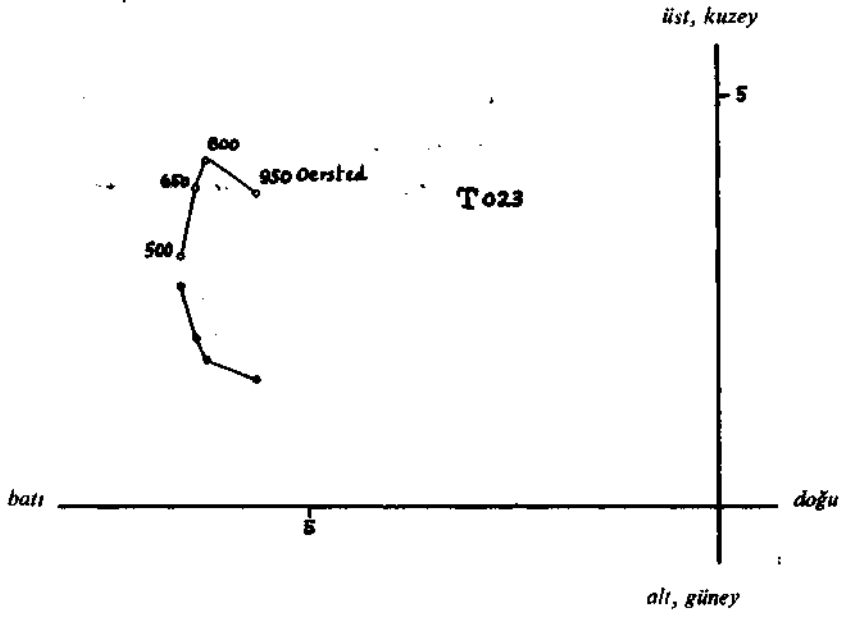
Diğer üç Çakraz numunesi (TO 13, TO14 ve TO15), yavaş yavaş mıknatıslığını kaybettirme etkisi altında, çok değişken mıknatıslanma yönleri ve böylece önemli bir Sekonder bileşkenin mevcudiyetini gösterir. Fakat 500-950 oersted arasında şiddetin küçülüşü, yok edilen bileşkenin yönü hakkında bir fikir edinebilmeye kâfi gelmemektedir. 950 oersted'den sonra kalan bileşkelere ne aralarında, ne de diğer Çakraz grupundakilerle hiçbir yakınlık göstermemektedirler. Yukarıda da belirttiğimiz gibi, bu iki grup numunenin hematit taneleri arasında bir boy farkı mevcuttur. TO13-TO15 ince kesitlerinde  $\text{mm}^2$  de hemen hemen 18 tane sayabildik, ortalama çap 40 mikrondur. TO16-TO18,  $\text{mm}^2$  başına 17 mikron çaplı 60 tane göstermişlerdir. Burada bir sedimantasyon artık mıknatıslanması faikı mevzuubahistir: TO13-TO15 grubu, TO16-TO18 grupuna nazaran dört misli daha fazla hematit (yukarıki donelere göre hesaplınmıştır) ihtiva etmesine rağmen, bu mineralin ikinci gruptaki dağılımı (çoğu çok ufak taneli olduğundan), birinci gruba nazaran bir avantaj sağlar.

#### Tarlaağzı (numune: TO19-TO21 ve TO23-TO26; Şek. 12 ve 16)

Bu mevkiin bütün numuneleri, mıknatıslanma şiddeti ve  $Q$  değeri yönünden birbirinin aynı kabul edilebilir (Tablo I). Tektonik düzeltmeler de numuneden numuneye bir değişiklik getirmemektedir ve Şekil 12a da, tabii artık mıknatıslanma yönlerinin, yerin şimdiki manyetik alan yönünden geçen büyük bir çember üzerinde dağıldıkları görülmektedir. Paleomagnetizma koleksiyonlarında sık sık görülen bu dağılım, yerin şimdiki manyetik alanına göre yönelmiş, şiddeti değişken bir Sekonder bileşke mevcudiyetiyle izah edilebilir.

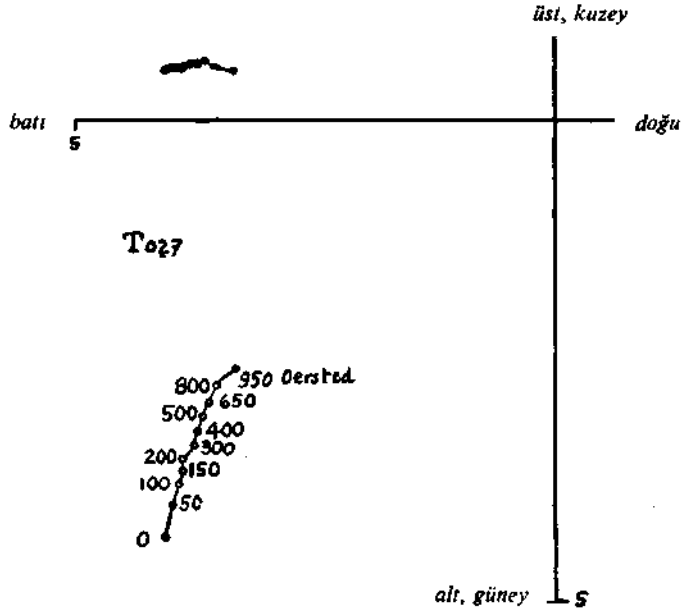
<sup>10</sup> Yeni bir, alternatif alanla (3 000 oersted'lik) mıknatıslığını kaybettirme aleti halen inşa halindedir.





Şek. 16 - TO23 Mıknatıslığını kaybetme diyagramı.

Yatay (içi siyah noktalı) ve doğu-batı düşey (içi beyaz noktalı) yüzeyde gösterilmiş manyetik vektör ucu. Alternatif alan şiddeti oersted cinsinden verilmiştir. Ölçek : elektromanyetik birim  $\times 10^{-7}$ . Ortografik projeksiyon.



Şek. 17 - TO27. Mıknatıslığını kaybetme diyagramı.

Yatay (içi siyah noktalı) ve doğu-batı düşey (içi beyaz noktalı) yüzeyde gösterilmiş manyetik vektör ucu. Alternatif alan şiddeti oersted cinsinden verilmiştir. Ölçek : elektromanyetik birim  $\times 10^{-6}$ . Ortografik projeksiyon.

Bu numuneler, 500, 650, 800 ve 950 oersted'lik alternatif alanın tesirinde bırakıldı. Üç tanesi (TO20, TO21 ve TO26) Sekonder bileşkelerini terketmişlerdir (Çakraz TO 16-TO18 gibi); fakat diğerleri 800 oersted'e kadar terketmemişlerdir (Şek. 16).

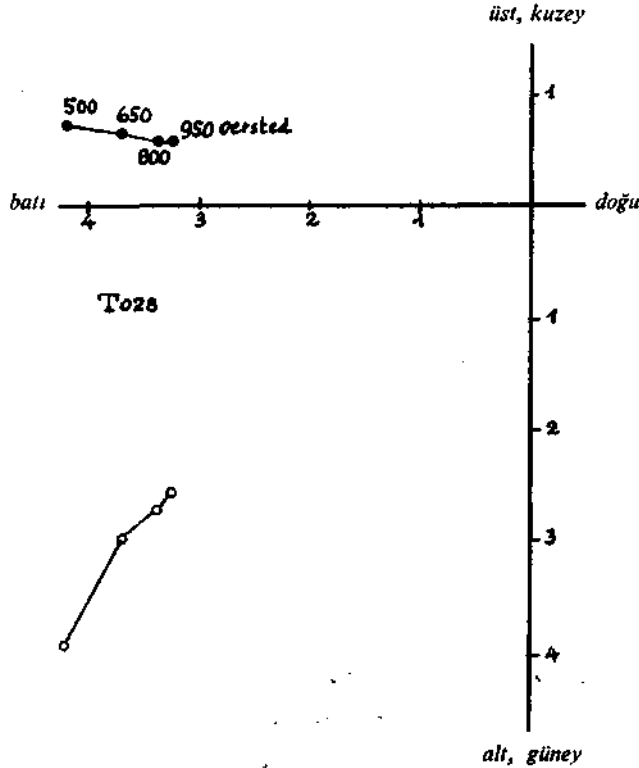
Arıtdere (numune TO27-TO31 ; Şek. 13, 17 ve 18)

Arıtdere numuneleri şiddet ve  $Q$  değerleriyle benzerdirler (Tablo I). Yön farkları, tektonik düzeltmelerle hemen hemen ortadan kalkmaktadır. Hepsi de mıknatıslığını kaybettirmeye karşı aynı tepkiyi göstermişlerdir, şekil 17 ve 18 de de görüldüğü gibi, vektörün yönü 650-950 oersted çizgisinde dahi sabit değildir. Buradan Sekonder bileşkelerin tamamen yok olmadıkları neticesi çıkar. Buna rağmen, artık etkileri, grubun dağılımında kaybolduklarından, kâfi derecede zayıfladıklarını söyleyebiliriz.

Karakteristik artık mıknatıslanma

Stereogramlar (Şek. 11-14) ve Tablo I, her numunenin, 500 oersted'den itibaren alternatif alanda yok edilen bileşke yönlerini göstermektedir. Arıtdere grubunun 950 oersted'lik alandaki, işlem neticesi artık bileşkesi, küçük değerli bir eğilim elde edilmesine rağmen, karakteristik mıknatıslanmaya en yakın olanıdır.

Diğer iki mevki numunelerinin büyük bir kısmının mıknatıslanmasının küçülmesi, yok olan bileşkelerin değerlendirilmesine kâfi gelmemektedir. Buna karşılık Çakraz



Şek. 18 - TO28. Mıknatıslığını kaybetme diyagramı.

Yatay (içi siyah noktalı) ve doğu-batı düşey (içi beyaz noktalı) yüzeyde gösterilmiş manyetik vektör ucu. Alternatif alan şiddeti oersted cinsinden verilmiştir. Ölçek : elektromanyetik birim  $\times 10^{-6}$ . Ortografik projeksiyon.

numunelerinden üçünde (TO16-TO18) bu mümkündür; burada yok olmuş ve artık bileşkele arasındaki fark küçüktür. 950 oersted'lik alanın meydana getirdiği artık bileşke yönünü kabul edersek, eğilimin, değerinden daha büyük görünmesi tehlikesi belirir.

Neticede, her zaman 950 oersted'lik mıknatıslığını kaybettirme işleminden sonra kalan bileşkeyi kullanarak, hakikî karakteristik mıknatıslanmaya en yakın değeri bulduğumuzu kabul ediyoruz. Bunun doğruluğunu da bu bileşkenin, Tarlaağı ve Arıdere mevkiilerinde en sık grupe vermesi göstermektedir; tektonik düzeltmelerden sonra da üç grup arasındaki mutabakat bu bileşke sayesinde mümkündür (Şek. 14) : diğer bir deyimle, Graham testine en uygun gelen bileşke, bu bileşkedir.

Üç mevkiden her birinin karakteristik mıknatıslanma yönü ve bu yöne tekabül eden eski kutbun koordinatları Tablo II de gösterilmiştir. TO13-TO15 numunelerinin yaptığımız ölçülerden elde edilen manyetik özelliklerinin (mıknatıslanma şiddeti,  $Q$  değeri ve alternatif alanda gösterdiği tepki), esas neticeleri doğruluyamayacağını düşünerek, iki ayrı grup hesap yaptık : birinde bu numunelerden elde edilen doneleri varsayarak, diğerinde ise doneleri kenara iterek,

Daha evvel izah ettiğimiz sebeplerden dolayı, eski kutbun yönü olarak, bütün numunelerin ortalamasını değil, üç mevkii ortalamasını kabul ediyoruz. Son hesaplar da ancak üç vektör (her biri, üç mevkiden biri için hesaplanmış ortalama) gözönünde tutulduğundan, burada «dağılım» büyükçe bir değere sahiptir ve emniyet çemberinin çapının büyük olmasına ( $18^\circ$ ) sebep olmuştur. Ek bir hesabın da gösterdiği gibi, hakikî dağılımın (15 vektöre ait dağılım) değeri çok küçüktür ve emniyet çemberinin çapı  $4.7^\circ$  dir Aynı hesap, mevkiilerin ortalaması ile numunelerin tümüne ait ortalama arasındaki farkın  $2^\circ$  yi geçmediğini göstermiştir. Pratik metodların (numune alma ve ölçü) doğru icra edildiğini kabul edersek, eski kutbun yerini, üç ayrı mevkii ortalamasından elde edilen emniyet çemberinin gösterdiğinden daha sıhhatli olarak belirtebiliriz.

**Tablo - II**

**Karakteristik mıknatıslanma ve eski kutup**

Mevki	Karakteristik mıknatıslanma		Zâhîrî eski kutbun koordinatları	$\alpha_{95}$	Numune sayısı
	Sapma açısı <sup>1</sup>	Eğilim			
Çakraz	304.5°	— 5.0°	23.0°S 95.5°E	22.0°	6
TO13-TO15 hariç Çakraz	300.5°	—18.3°	15.0°S 94.0°E	4.0°	3
Tarlaağı	292.0°	— 7.0°	13.5°S 105.0°E	4.5°	7
Arıdere	284.5°	—19.0°	3.0°S 106.5°E	5.0°	5
Üç mevkii ortalaması	293.8°	—10.3°	13.8°S 102.3°E	22.0°	3 mevki
TO13-TO15 hariç üç mevkii ortalaması	292.0°	—14.8°	11.0°S 101.5°E	18.0°	3 mevki
18 numunenin ortalaması (karşılaştırma için)	294.1°	— 9.7°	— —	7.1°	18
TO13-TO15 hariç ortalama (karşılaştırma için)	291.3°	—13.1°	— —	4.7°	15
«Stabl» Avrupa Permieni ortalaması eski kutbundan Amasra bölgesi için hesaplanmış yön	210.0°	—15.5°	46.5°N 165.5°E	Tablo III e bakınız	

<sup>1</sup> Mevzii manyetik sapma açısı düzeltmesi ( $3.5^\circ$ ) dahil.

Tablo - III  
Stabil bölgeler yardımıyla bulunan Avrupa ve Afrika Permieninin eski kutupları

Kıta	Bölge veya mevki	Kayacın cinsi	Karakteristik magnetsizlanma		Mevkiin zahirî eski kutbunun koordinatları	ç <sub>95</sub>	Numune sayısı	Yazar
			Sapma açısı	Eğilim				
Avrupa	Oslo	kristalin	204°	-36.5°	47°N 157°E	2.75°	484	V. Everdingen (1960)
	Nahe (1) (Almanya)	kristalin	201°	-9.0°	42°N 163°E	4.25°	28	Nijenhuis (1960)
	Nahe (2)	kristalin	196°	-18.0°	48°N 168°E	7.75°	34	
	Nideck (Fransa)	kristalin	192.5°	-12.5°	47°N 169°E	4.5°	37	Roche <i>et al.</i> (1962)
	Lodève (Fransa) (Ötünien)	sedimanter	189.5°	+4.0°	44.5°N 178°E	—	14	Kruseman (1962)
	Lodève (Saksonien)	sedimanter	198.5°	-6.5°	48°N 164°E	—	30	
Avrupa (ortalama) <sup>1</sup>	—	—	—	—	46.5°N 165.5°E	—	—	—
Afrika	Maji Ya Chumvi (Kenya)	sedimanter	267°	+38°	4°N 150°E	11°	5	Nairn (1959)
	Tatu Grit (Kenya)	sedimanter	87°	+61°	0° 87°E	16.4°	8	Nairn (1959)
	Ecca Sandstone (Tanganika) (1)	sedimanter	156°	+52°	58°S 74°E	7.1°	11	Nairn (1964)
	Ecca Sandstone (2)	sedimanter	—	—	38°S 70°E	16°	9	Opdyke (1964)

<sup>1</sup> Bu 6 kutup, magnetsizlanması olmayan kayalardan elde edilmiş stabil Avrupa Permieninin kutuplarını teşkil ederler. Bunların ortalamasını almakla, Nahe (1) ve (2) nin ortalamaları ile Lodève'in (2) kutbu elde edilir.

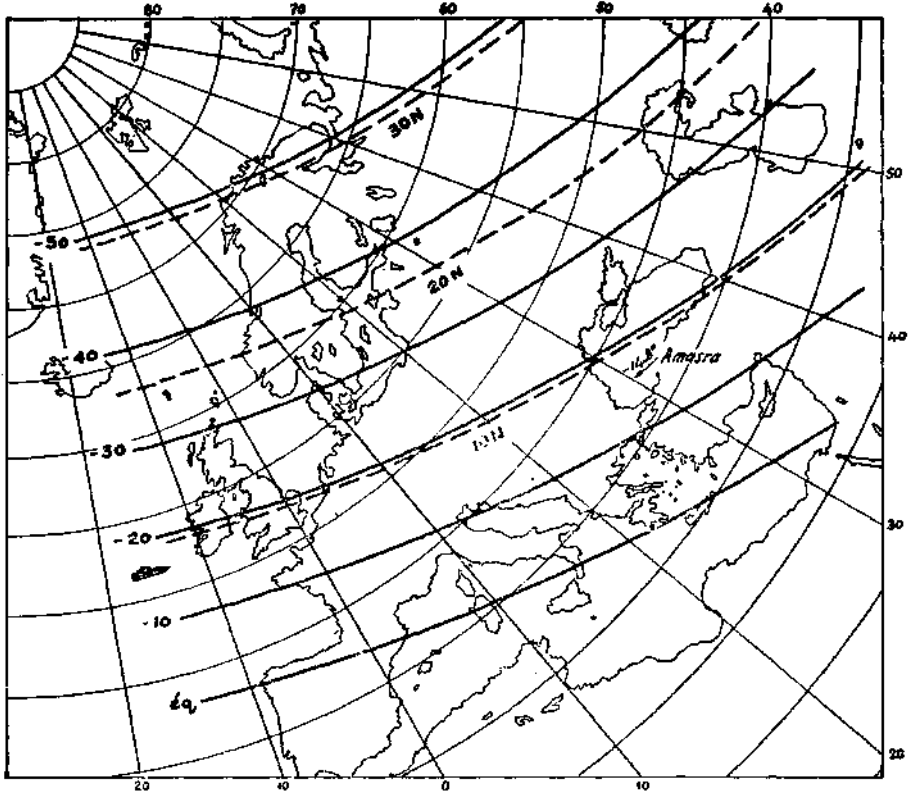
## NETİCE

Neticeler, Alp sistemine bağlı diğer bölgelerde yapılan etüdlere elde edilecek donelerle karşılaştırılarak tekrar gözden geçirilecektir. Şimdilik bazı temel görüşlerimizi açıklamakla yetineceğiz.

Zahirî kutbun yeri, şimdiye kadar Afrika Permieninkiler (Nairn, 1959, 1964; Opdyke, 1964; Tablo III) içine giriyorsa da, Afrika Permieni için bulunan zahiri kutuplar arasındaki birbirini tutmazlık, bizi bir karşılaştırma yapmaktan alıkoymaktadır.

14.8° lik ortalama eğilim, mıknatıslığını kaybetmiş numunelerden bulduğumuz kutuplara dayanarak, çizdiğimiz Avrupa Permien izoklinleriyle uyuşmaktadır (Şek. 19); fakat 292° lik sapma açısı ise bu uyuşmayı 80° lik bir rotasyondan sonra vermektedir. Daha evvel de belirttiğimiz gibi, Tarlaağzı bölgesi Paleozoikinde hâsıl olmuş kaymalar (yer çekimine bağlı olan), bu formasyonların yönünü, diğer iki mevkininkilere nazaran değiştirmemiştir. Her bölgenin diğer bölgelerle beraber aynı şekilde yapmış oldukları dönmeleri gözönünde tutmuyoruz; yani bizi, sebebinin Jeoteknik olaylarda aranması gereken, bölgenin bir bütün halinde yapmış olduğu rotasyon ilgilendirmektedir.

Önemli olan şey bu dönmenin ehemmiyet derecesidir. Yer kabuğunun bölgesel bir blok halinde mi (10 km den fazla bir sahayı kaplıyan), yoksa kıtasal olarak mı döndüğünü bulmaktır? Bütün Anadolu, kendisini şimdiki duruma getiren Permien evveli bir rotasyona uğramış mıdır? Bölgesel bir blok halinde dönmeyi gözönünde tutarak, Amasra bölgesinin, Kuzey Anadolu fay zonuna (bu zonda halen yer sarsıntıları olabil-



Şek. 19 - Avrupa Permieninin Amasra ile ilgili paleolattitüd (kesik çizgi) ve izoklinleri.

mekte ve kuzey kısmı, güney kısmına nazaran doğuya doğru bir kayma arz etmektedir. Omote & İpek, 1959) uzaklığının 75 km olduğunu hatırlatmak isteriz. Pavoni (1961) bu zonu Anadolu ile Gondvana arasındaki sınır bölge olarak kabul etmektedir; ve bu zon boyunca sağa doğru olan kayma, Avrupa'nın Afrika'ya nazaran doğuya doğru hareket ettiğini göstermektedir. Böyle bir fay zonunda, burada görülen ehemmiyette sağa doğru bir rotasyon olması sebebiyle, bu fikri normal karşılamak lâzımdır. Amasra'nın bu zona 75 km lik yatay uzaklığının, kıtanın bu noktasındaki yer kabuğu kalınlığının iki mislinden fazla olmayacağı kanısındayız.

Bütün Türkiye'nin Permien sonrası bir rotasyona uğramış olması hipotezinin doğrulanabilmesi için de, bütün üniteyi parçalıyamayacak daha büyük bir orojenez olayının vuku bulması lâzım gelirdi. Türkiye Permieninin bundan sonra yapılacak etüdlere, belki bu iki hipotezden birini daha da geliştirebilecektir; biz şimdilik birincisini tercih etmekteyiz ve Amasra bölgesinin, Avrupa kalkanının güney kıyısında yükselmiş bir blok olduğunu, bu blokun, Kuzey Anadolu fay zonunun rolü ile, Permien'den beri, sağa doğru 80° lik bir rotasyona uğradığını düşünmekteyiz.

### Teşekkür

Bu etüd, Beyrut Amerikan Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi ile Holânda İlmî Araştırma Merkezi (Z.W.O.) tarafından ele alınmış bir projeye bağlıdır. Türkiye Mâden Tetkik ve Arama Enstitüsüne, bize gösterdiği kolaylıklardan, ve bilhassa Yaşar Ergönül'e saha çalışmalarımızdaki yardımlarından dolayı teşekkür ederiz. Birçok kıymetli fikirlerinden istifade, ettiğimiz ve bize Şekil I i veren dostumuz Dr. D. van Hilten'e teşekkür etmekle kendimize büyük bir şeref bahşetmekteyiz. Profesör Raven ve Veldkamp, laboratuvarlarındaki malzemelerden istifade edebilmemizi sağlayarak, bize büyük kolaylıklar göstermişlerdir.

Nihayet, kırmızı falezlerin mavi denize döküldüğü küçük ve şirin Amasra'yı ve Çakraz plajlarını daima hâtıralarımızda saklıyacağız.

*Neşre verildiği tarih 13 Aralık, 1964*

### B İ B L İ Y O G R A F Y A

- AS, J. A. (1960) : Instruments and measuring methods in paleomagnetic research. *Mededelingen en verhandeligen, Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut*, no. 78.
- & J. D. A. ZIJDERVELD (1958) : Magnetic cleaning of rocks in paleomagnetic research. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society*, 1, 308-319.
- BOER, J. de (1963) : Geology of the Vincentian Alps (with special reference to their paleomagnetic history). *Geologica Ultraiectina*, 11. (These, Universite d'Utrecht.)
- COX, A. & R. R. DOELL (1960) : Review of palcomagnetism. *Bulletin of the Geological Society of America* 71, 645-768.
- DIETZEL, G. F. L. (1960) : Geology and Permian palcomagnetism of the Merano region, Province of Bolzano, N Italy. *Geologica Ultraiectina* 4. (These, universine d'Utrecht.)
- EVERDINGEN, R. O. van (1960) : Paleomagnetic analysis of Permian extrusives in the Oslo region (Norvay). *Norske Videnskaps-Akad. Oslo*, 7, Mat. Naturv. Kl., 1.
- FISHER, R. A. (1953) : Dispersion on a sphere. *Proceedings of the Royal Society* (Londres), series A, 277, 295-305.
- GRAHAM, J. W. (1949) : The stability and significance of magnetism in Sedimentary rocks. *Journal of Geophysical Research*, 54, 131-167.

- GREGOR, G. B. & J. D. A. ZIJDERVELD (1964) : Paleomagnetism and the alpine tectonics of Eurasia, I. The magnetism of some Permian red sandstones from northwestern Turkey. *Tectonophysics*, 1, (4), 289-306.
- GUICHERIT, R. (1964) : Gravity tectonics, gravity field» and paleomagnetism in NE Italy. *Geologica Ultraiectina*, 14. (These, Universite d'Utrecht.)
- HILTEN, D. van (1960) : Geology and Permian paleomagnetism of the Val di Non area, W. Dolomites, N Italy. *Geologica Ultraiectina* no. 5. (These, üniversite d'Utrecht.)
- (1962a) : Presentation of paleomagnetic data, polar wandering and Continental drift. *American Journal of Science* 260, 401-426.
- (1962b) : A deviating Permian pole from rocks in northern Italy. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society* (Londres), 6, 377-390.
- (1964a) : interpretation of the wandeing paths of ancient magnetic poles. *Geologie en Mijnbouw* 43, 209-221.
- (1964b) : Evaluation of some geotectonic hypotheses by paleomagnetism. *Tectonophysics I*, no. 1, 3-71.
- KÖNIGSBERGER, J. G. (1938) : Natural residual magnetism of eruptive rocks, Part I. *Terrestrial Magnetism* 43, 119-130.
- KRUSEMAN, G. P. (1962) : Etude paleomagnetique et sedimentologique du bassin permien de Lodeve (Herault, France). *Geologica Ultraiectina*, 9. (These, Universite d'Utrecht.)
- LINGEN, G. J. van der. (1960) : Geology of the Spanish Pyrenees north of Canfranc, HuescaProvince. *Estudios Geologicos* (Madrid) 16, 205-242.
- NAGATA, T. (1961) : Rock Magnetism (revised edition). Maruzen, Tokyo.
- NAIRN, A. E. M. (1959) : A paleomagnetic survey of the Karroo System. *Overseas Geology and Mineral Resources* (Royaume Uni) 7, 398-410.
- (1964) : Paleomagnetic measurements on Karroo and post-Karroo rocks. *Overseas Geology and Mineral Resources* (Royaume Uni) 9, 302-320.
- NIJENHUIS, G. H. W. (1961) : A paleomagnetic study of the permian volcanics in the Nahe region (SW Germany). *Geologie en Mijnbouw* 40, 26-38.
- OMOTE, S. & M. İPEK (1959) : Seismicity in Turkey. Rapport presentle à la reunion de la Commission Europeenne pour la Sismologie à Alicante.
- OPDYKE, N. D. (1964) : The paleomagnetism of the Permian red beds of southwest Tanganyika. *Journal of Geophysical Research* 69, 2477-2487.
- PAVONĬ, N. (1961) : Die Nordanatolische Horizontalverschiebung. *Geologische Rundschau* 51, 122-139.
- ROCHE, A., H. SAUCIER & J. LACAZE (1962) : Etude paleomagnetique des roches volcaniques permiennes de la region Nideck-Donon. *Bulletin du Service de la Carte Geologique d' Alsace-Lorraine*, 15, 59-68.
- SCHYVARZ, F. J. (1962) : Geology and paleomagnetism of the Valley of the Rio Aragón subordan N and E of Ozo (Huesca, Spain). *Estudios Geologicos* (Madrid) 18, 193-240.
- (1963) : A paleomagnetic investigation of permotriassic red beds and andesites from the Spanish Pyrenees. *Journal of Geophysical Research* 68, no. 10, 3265-3271.
- THELLIER, E (1938) : Sur l'aimantation des terres cuites et ses applications geophysiques. *Annales de rinstitut de la Physiaue du Globe* 16, 157-302.
- (1951) : Proprietes magnetiques des terres cuites et des roches. *Journal de Physique* 12, 205-218.
- TOKAY, M. (1954/55) : Filyos çayı ağzı-Amasra-Bartın-Kozcağız-Çaycuma bölgesinin jeolojisi. *M.T.A. Derg.*, no. 46/47, Ankara.
- (1962) : Amasra bölgesinin jeolojisi ve Karboniferde gravite yoluyla bazı kayma olayları. *M.T.A. Derg.*, no. 58, Ankara.
- WATSON, G. S. (1956) : Analysis of dispersion on a sphere. *Royal Astronomical Society* (Londres) *Monthly Notices, Geophysical Supplement*, 7, 153-159.
- & E. IRVING (1957) : Statistical methods in rook magnetism. *Royal Astronomical Society* (Londres) *Monthly Notices, Geophysical Supplement*, 7,289-300.