

# DOĞU AKDENİZ : JEOFİZİKSEL SONUÇLAR VE YORUMLAMALAR

O, *MQBMLÄÄ* Istituto di Miniera e Geofisica applicata, Università di Trieste» İtalya  
Çeviren : *AIÄ I>ÎNÇmié* Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara

Üz s Doğu Akdeniz'deki en son jeofiziksel sonuçlar kıaaea gölden geçirilmiş ve tartışılmıştır, Levanten Denizinden ayrı olarak (sonuçlar henüü yeterli değildir) gravite anomalileri *M*-*m* kırıklı alanın güneyinde geniş ve düzgündür (Afrika karakteri). Manyetik alan *lineas\** yonların ve herhangi diğer manyetik anomalilerin bulunmadığını belirler.

Derin yansıma Sismiği, Alpin dağoluşu yaylarının ön kısmıyla ilgili alanlar için sıkışma karakterlerini ve bindirmeleri açıklar\* Doğu Akdemdin geri kalan kısmı Afrika çökel dizisinin platform tipindeki devamıdır. Burası faylıdır ve en amndan Üst Kretase'den başlayan çok kaim bir çöke! sıralanımıdır\* Bu sökellerin iğinde hemen her yerde bulunan ve yer yer çok büyük kalmıklam ulaşan üst miyosen evaporitleri yer alır. Bu çökel düzeylerinin derinlik kalınlıkları genellikle kuleye do^u artar.

Çok kaim bir şökel dizisinin bulunması, her yerde gözlenen çok düşük ısı akısı değerleriyle hem de bir granit düzeyinin olası varlığını ve 26-27 knUik bir (minimum) kabuk kalınlığını belirleyen çok *BM* derin kırılma sismiği sonuçlarıyla kamtlanmaktadır.

IDofuAkdOTİ'nin tüm kuzey sınırın, Tersiyer Alpin dağ oluşu sırasında yoğun bir biçim değiştirmeye (krımmlanma, faylanma ve bindirme) ve daha sonra da yayılma ve dalmaya uğratılmıştır. Doğu Akdeniz'in geri kalan kısmı ise tektonik olarak, dağoluşu sonrası evrede ve daha ilk olarak da zamanımızda, başhe a yarı eklem ve yarı boylam derin çizgtoellikleri şeklinde dalma ve f aydaianmaılarla karakterkedk. Kuzey kısmı yakın zamanda önce sıkışma hareketlerine sonra da güneye doğru bindirmelere uğramış olan bu alan Afrika kratonunun dalan kenar zonununun temsilcisidir.

Bu çevirt Teetonophysics» 46 (197g) pp. 333-346 da yayınlanan "Bastern Mediterranean: Geophysical Results and Implications" adlı yazıdan yapılmıştır,

## GIRLS

"Doğu Akdenizi" doğal olarak (eğer Akdeniz batı ve doğu diye İki torna ayrılırsa) Sicilya Kanalı'nın doğu tarafına veya (eğer orta Akdeniz olarak İonia alan alınır) 23°B boylamının doğu tarafına verilen bir terim olarak kullanılmıdır. Bu yazıda M veri ve tartışmalar İon Denizi alanını da kapsamına alacaktır.

Doğu Akdenizdeki bölgesel jeofizik çalışmaları ancak son yıllarda tamamlanabilmiş ve kısmen yayınlanmıştır. Son durum aşağıdaki şekildedir

Battimetris 1:750.000 ölçeğinde basılmıştır (Moralli, 1975); başlangıç niteliğindeki sonuçlardır (Emery ve diğerleri, 1969), (Morelli ve diğerleri, 1975).

Manyetizma: Denkdeki araştırmalar Ö.G.S. tarafından gravite çalışmaları sırasında Cebelitarık'tan 28°B boylamına kadar gerçekleştirilmiştir. Fakat tüm veriler henüz elde edilmemiştir. Sadece 1:4000,000 ölçekli bir toplam yoğunluk haritası başlangıç niteliğinde Fmetti ve Morelli (1973) tarafından yayınlanmıştır. Levanten Denizi Cambridge Jeodemi ve Jeofizik Bölümü tarafından araştırılmıştır\* Veriler henüz haralık aşamasındadır.

34°N paraleline kadar, 16° ve 33°B boylamları arasında tüm Doğu Akdeniz'de bir aeromanyetik araştırmaya tamamlanmıştır. (Vogt ve Higgs, 1969).

Gravites 1:50.000 ölçeğinde 22.5°E boylamına kadar yayınlanmıştır (Morelli, 1975). Levanten Denizi için sonuçları Cambridge Jeodezi ve Jeofizik Bölümü tarafından hazırlanmaktadır. Bundan Önceki bölgesel veriler Woodside ve Bowin (1970) e aittir.

Yansıma sismikliği\* Kısmen Hersey (1965), Watson ve Johnson (1960), Ryan ve diğerleri (1971), Biju-Duval (1974), Neev ve diğerleri (1976) tarafında yayınlanmıştır.

Derin kırılma sismikliği i Kısmen I.F.P. (Sancho ve diğerleri 1973), O.G.S. (Mnetti ve Morelli, 1972, 1973; Mnetti, 1974) ve Shell (Mulder, 1973, Mulder ve diğerleri, 1975) tarafından yayımlanmıştır.

Berlin sismik araştırma t Moskalko (1966); D.S.G., Cambridge (Lort ve diğerleri, 1974) ve Hinz (1974) tarafından yayınlanmıştır.

te Akısı: M.L.T. tarafından (Dickson, 1970) yayınlanmıştır»

Episodlar: En son Katalog Cominakis ve Papaiochos'a (1972) altır,

Odak mekanizmaları: Me Kenzie (1972), Papaiochos (1973 b), Ritsoma (1974) Qahsmislerdir\*

Verilerin tektonik yorumlamaları birlikte sentezi Rabinowitch ve Ryan (1970), Allan ve Morelli (1971), Ryan ve diğerleri (1971), Mulder (1973), Biju-Duval (1974), Lort (1971), Malovitskiy ve diğerleri (1975), Morelli (1975), Mulder ve diğerleri (1975), Finetti (1976) tarafından tartışılmıdır.

Akdeniz'in güneydoğu köşesi (Nü Deltası, Kıbrıs, Levant kıyısı Üe sınırlı alan) aşağıdaki görüş ve tartışmalarda ihmal edilmiştir. Bu alan için değerli bir çalışma yakın bir zamanda Önce yayımlanmıştır (Neev ve diğerleri 1976)\*

## smow MBM4 SONUÇLAR

### Batımetri

Doğru batımetri ve fizyografya (büyük gemilerin kullanımı ve doğru durum almanın önemi nedeniyle) jeofiziksel araştırma kurumlarının ürünleri olmaktadır. Bölgedeki ana özellikler şunlardır!

(1) Calabria ve Ege yaylanm dışbükey kenarlarındaki denk tabanı geniş allokon çukullarla örtülmüş görümündedir.

(2) Helen Hendeği ile ilgili daha dış kısmına bmdlrmiştir.

(3) Baüyal düzlükler (İonia, Strabo Hendeğine kadar kuzeydoğu alan) Üst Tersiyer havzalarının kalıntılarıyla örtülmemiştir.

(4) Akdeniz Sırtı (veya "Doğu Akdeniz Zinciri"; Mnetti, 1976) yani şimdi M fay sistemlerinin sınırlandırdığı Afrika kenarı (Herodotus Teknesi) ve Avrupa kenarı (Helen ve PHny Hendeği) arasındaki kemerli bölge. Bu zincir Ca' İabriâ'dâin Kıbn's'a kadar devam değildir. Ancak sadece Helen Yap yöresinde tanınabilir. Burası gerçekte Cyrenaica ve Girit arasında, Doğu Akdeniz'in geri kalan kısmından İon Denizi ayıran bir eyer şeklindedir. Belli başlı topoğrafik özelliği Helen Hendeği'ne doğru meyilli olması,

(5) Nil konisi, güney doğu Levanten Denizi büyük ölçüde Örtmektedir.

### Manyetizma

Aeromanyetik araştırmalar (Vogt ve Higgs, 1960) ve 28°E kadar batıya (Fmetti ve Morelli) 1973) ve 28°E kadar doğuya (Woodside ve Bo-

win, 1970) doğru yapılmış olan güvenilir deniz araştırmaları sonuçlarından da görülebileceği gibi Doğu Akdeniz, hemen tümüyle ilgili manyetik anomalilerinin bulunmamasıyla karakterizedir\* Sadece Sicilya ve Malta Dikliği yöresinde ve güneydoğu Ion Denizinde magmatik intrüzyonların neden olduğu belirgin olanyersel anomaliler bulunur, Bu güçlü manyetik anomaliler ultrabazik karmaşığın mostra verdiği ve tektonik durumu Ivrea zonuyla benzerlik gösteren (Gaas ve Masson Smith, 1963) Kıbrıs bölgesi ve Eratosthene Denizdağının 30-40 km. güneydoğusundaki alanla ilgilidir.

Doğu Akdeniz'in büyük bölümünün altında manyetik anomalilerin yokluğu Vogt ve Higgs, (1969) tarafından tartışılmıştır. Olası nedenler olarak- (1) Derin gömülme ve metamorfizma; (2) Düşük manyetik bileşeni! kuzeye pdış ok\* yanus ortası sırt formasyonu; (3) Uzun bir sürede oluşan, değişmez jeomanyetik kutuplu formasyon kabul edilmiştir.

Derin kırılma sismiği ve derin sismik araştırma sonuçlarından Doğu Akdeniz'in büyük bir kısmının normalden daha ince bir kıta kabuğu olduğunu biliyoruz\*

Gravit©

Şimdiye dek bilinen kısmıyla Doğu Akdeniz'in gravite alanı Batı Akdeniz'den farklıdır;

(1) Serbest hava anomalileri genellikle negatiftir, Halbuki Batı Akdeniz'de büyük ölçüde pozitifdir,

(2) Bouguer anomalileri pozitif olmakla birlikte genellikle Batı Akdeniz'dekinden daha zayıftır,

(3) Doğu Akdeniz'de hendek zonları dışındaki anomaliler normal olarak düğün ve geniştir (Afrika karakteri).

Negatif serbest hava anomalileri daha çok, kalın sedünanter örtünün, pozitif Bouguer anomalileri ise daha ince kabuğun belirtici sayılmıştır (Moho yükselmesi).

Yan sına sismiği

Yansıma sismiği ile, enerji kaynağı Sparkeker veya hava tabancası olan, sürekli sismik yansıma profili alınması ve kaydedilmesini anlatıyoruz. Bu yöntem daha sığ çökel tabakaları hakkında iyi bilgiler edinmemizi sağlar. Fakat ulaşılabilen derinlik normal olarak küçüktür (birkaç km,)\*

Doğu Akdeniz'deki sonuçlardan şunlar saptanmıştır: a) Tüm yükselen bölgelerde en üstteki tabakalarda yoğun faylanma; b) Derin su havzalarında önemli ölçüdeki güncel sedimanter deformasyonu; c) yükselen bölgelerde ince bir Pliyo-Euvaterner örtü, depresyonlarda kalın bir örtü; d) Bölgenin büyük bir kısmında daha çok M düzeyi diye adlandırılan düzeyin varlığı (Evaporit düzeyinin en üstünde Glomar Challenger sondajlarıyla belirlenmiştir (Ryan ve diğerleri, 1973),

Derin kırılma sismiği

A, Akdeniz'de son yıllarda alınmış en önemli jeofiziksel sonuç daha güncel sedimanterin altında, derin kırılma sismiği üe ortaya çıkarılmış kalın bir evaporit tabakasıdır. Böylece Akdeniz havzasının derin kısmının hemen tümü, havzanın hapsedilmesi ve aynı zamanda kenarların hava ortamında erozyona uğraması nedeniyle evaporit çökelmesi haline gelmiştir\*

Bu evaporit tabakasının en üst kısmı Pliyo-Kuvaterner örtünün kalın olduğu yerlerde diyaşmayla biraz bozulmuştur. Bu durum normal olarak düz ve hafifçe kıvrımlı olan en alt kısım ters bir görünüm yaratır. Bu evaporit düzeyi devamlı, bütün havzada hemen hemen aynı kalınlıktadır ve hafifçe deforme olmuş veya hiç deforme olmamış sedimanter dizilimlerle ara katkılıdır. Denizde saptanmış evaporitlerin litolojik nitelikleri karada (İspanya, Cezayir, Tunus, Süveyh ve Apenninler) 800 m.den daha fazla yüksekliklerde bulunabilen çok tanınmış "gessoso-solfifera" formasyonu ile aynıdır.

Tuz düzeyinin altındaki yansıtıcı yüzeyler derin kırılma sismiği tarafından izlenebilmektedir\* Doğu Akdeniz'de, temel üzerindeki Pre-Mesitüyen çökellerinin kalınlığı kümetrelerce dir (8 km, den fazla),

B — Derin kırılma sismiğinden elde edilen ikinci önemli jeofiziksel sonuç, Calabria Yayı'nın dışbükey tarafı üzerinde geniş bir alan ve Helen Yayanın üzerinde sınırlı bir alanda yer alan, Üst Tersiyer yaşlı, sismik yansımayı çok zayıflatan alloktan gravite kaymalarının (olistostronlar) saptanmış olmasıdır\*

Bu alloktan birimleri örten çökellere Kuvaterner, Calabria Yayı dışındaki alloktonların yerleşmelerine de olağan olarak Üst Pliyosen yaşlı verilmiştir\* Halbuki Helen Yayı'nın dışbükey tarafındaki yerleşmeleri ise olasılıkla PH-

yoaandır, Ölistostrom -kütlesindeki tuzun varlığıyla gerçekleşmeleri kolaylaşan bu büyük ölçekli gravite kaymaları için gerekli meyüer Alpin yaylarının parçalarının yükaelmeleriyle meydana gelmiştir (Mulder, 1073). Yeni aUokton çökellerin def ormasyonu jeodinamik etkinliğin hâlâ devam ettiğini gösterir. Bunun kanıtı güncel baylanmalardır,

Doğu Akdeniz'deki jeofizik araştırmalarıyla ortaya çıkarılan kaim çökel istif şu birimlerle iğefir;

— ince taşlaşmamış (pekişmemiş) bir ta« baka;

— • Oldukça kaim Mr evaporit tabakası ;  
— Çok kaim bir evaporit öncesi Tersiyer ve  
— Çok olası bir Mesoiyik (Finetti ve Morelli, 1973) ve olası bir Faieozoyik (Maloyitskiy ve diğerleri^ 1075) şeklinde özetlenebilir.

Bu çökel tabakaları derinlik ve kalınlık olarak genellikle kuzeye doğru artma özelliği gösterirler\*

Kristalen temel sadece kıta kenarlarında izlenebilmektedir ve buralarda açıkça karasal kökendedir. Aynı şekilde Afrika platformunun temeli kuzeye doğru derinleşmektedir\*

Sonuç olarak derin kırılma sismiği Doğu Akdeniz'deki gökel istifin (Alpin kıvrımlı alanın güneyi) , Afrika platformu ile aynı nitelikte olduğunu fakat Üst Miyosen'de kilometrelerce batmaya başladığını gösterir. Doğu Akdeniz'deki Neojen havzalarının şimdiki görünümü (batıda olduğu gibi) başlıca Üst Miyosen ve Pliyosen yaşlı tektonik hareketlere bağlı olmuştur. Bunlar düşey olarak 3-5 km. arasında olabilen hareketlerdir, Güneye doğru sıkışma bindirmeleri de daha güncel olarak orta kuzey kısmı (Doğu Akdeniz Zinciri) etkilemiştir.

Derin sismik araş torna

Doğu AkdeniMe yakm geçmişe dek manto materyali veya derin kabuk hakkında bilgi veren sismik araştırma sonuçları yoktur\* Yetersiz derinlik nedeni ile tek kısmi bilgiyi Girit ve Libya arasında bir çizgi çizen Moskalenko (1966) vermiştir .Mesozoyik yaşlı taşlaşmış çökellerde ölbütüğü 3,7 ve 4,7 tan/saniyelik hızlarla 2500 m.lik bir kalınlık bulmuştur. Bunun altında Afrika platformunun temel kayalarında Ölçülen hız ise 6,1 ve 7,0 km/saniyedir.

Cambridge Üniversitesi Jeodezi ve Jeofizik Bölümü tarafından 1971 de Doğu Akdenizde yü\* rütülen sismik yansıma ve kırılma deneylerinde

sadece bir noktada (Nü deltası kuzeyinde) 8,4 km/saniyelik bir Moho hızına ulaşılmıştır. Buna rağmen bu deney çalışması sonuçları çok önemlidir (Lort ve diğerleri, 1974).

Nil deltasının kuzeyindeki alanda yapılan bir digital sonobuoy profili kalite yönünden tatmin edici olmayan sonuçlar vermiştir, Bir girişim olarak bazı zayıf kırılma sonuçları çok iyi sismik yansıma bilgileriyle birleştirilme amacıyla deneştirilmiştir (Finetti ve Moralli, 1973)\*

Doğu Akdeniz'de derin kırılma ve geniş açılı sismiğinden şimdiye dek alınan şematik kabuk kesitleri, kalın bir çökel örtüsünün Doğu Akdeniz Zincirinde (10-13 km), umulduğu ve bilindiği gibi Nü konisi önünde (15 km) ve ayrıca önceleri ince bir çökel örtüsüyle bir okyanus kabuğu penceresi olarak düşünülmüş olan Herodotus Havzasında (13 km) da mevcut olduğunu belirler.

Finetti ve Morelli ayrıca herhangi bir yerde ortaya çıkabilen granitik kabuğu (5,0-6,7 km/saniye) da saptamışlardır. Böylece Doğu Akdenizde toplam kalınlığı en az 26-27 km olan, 3,5-6,7 km/saniyelik Mıda yaygın bir kabuk materyali ortaya çıkarılmıştır. Kalın çökel dolgu okyanus alanlarında kabuğun tipini tanımlamak daima güç ve kuşkulu olmaktadır.

Doğu Akdeniz Zinciri ve ayrıca Levanten için değü ama Ion Denizi için kabuğun niteliğini anlamada Hinz'in (1974) sismik kırılma sonuçları önemlidir. Messina abisal düzlüğü bölgesinde 0,8 km. lik Pliyo-Pleistosen çökelleri altında 1,5 km, lik Miyosen evaporitlerle v© 1,4 km.lik taşlaşmamış çökellerde hıı düzenli olarak artar. Rrtotalen kayalar için tipik olan 6 km/saniyelik bir hıza 10 km, derinlikte, 8 km/saniyelik hıza ise 19 km, derinlikte ulaşılır. Üst mantonunun en üstünde hiç bir hız kesikliği yoktur\* Bundan da Ion Denizinin bu kısmında olasılıkla Moho süreksizliğinin gelişmemiş olduğu anlaşılır, Messina abisal düzlüp için kabuk modeli, riftleşme gelişinde ve/veya erozyonun, ilksel bir kıta kabuğunun sübzidansı (çökme) Ue beraber olduğu şeklinde açıklanabilir. Makris (özel görüşme, 1973) Ion Denizinde Peloponnesus-un gUmeybatısında 22-23 km.lik bir Moho derinliği bulmuştur\*

Isı akısı

Tüm Doğu Akdeniz'de bulunmuş düşük ısı akışı değerleri olasılıkla kaim çökel örtüsünün kanıtıdır. Ayrıca ortalama değerden küçük sap-

malar (0,7<sup>±</sup>0,30 HFU) daha çok çevredeki sarp topografyanın etkisine ve/veya çökme işlemine bağlı sayılmıştır (Erickson, 1970). Böylece tek değerler fizyografik provenslerle geniş ölçüde denetlenmemiştir. Yani düşük değerler Doğu Akdeniz Zinciri, abisal düzlükler ve hendeklerin altında elde edilmiştir. Düşük ısı akım değerleri ve manyetik anomalilerin yokluğu, kabukta volkanik etkinliğin oluşmadığını ortaya koyar ve Doğu Akdeniz Zincirinin aktif okyanus ortası sırtlara tektonik olarak benzemediği görüşünü kuvvetlendirir.

Düşük bölgesel ısı akısına neden olan çeşitli mekanizmalar önerilmiştir, (Ryan ve diğerleri 1971), Erickson (1970) Doğu Akdeniz için, Helen Yayını'nın dışbükey tarafındaki litosfer malzemesinin Ege Levhası altına daldığı ve üst mantodaki eş ısı dağılımını düşürdüğü görüşünü ortaya atmıştır\*

#### Depremsellik

Doğu Akdenizin depremselliği Cominak ve Papazachos (1972) tarafından incelenmiştir. Bu yazarlar önceki kataloglardaki verileri toplamışlar (Gutenberg ve Richter, 1954; Galanopoulos 1968; Karnik, 1969) ve bu deprem kayıtlarında istasyonunda deprem büyüklüklerini hesaplamak ve odak derinliklerini bulmak için kullanılmışlardır. Atina istasyonunun kayıtları ve diğer istasyonların çeşitli bültenleri önceden olmuş ve hiç bir bülten kaydedilmemiş bazı depremlerin büyüklüklerini, uzaklık ve zaman parametrelerini araştırmada kullanılmıştır\*

Bu yöntemle diğer istasyonlardan aldıkları kayıt verileri de değerlendirerek  $M > 7,9$  olan ve 1911-1969 yılları arasında Doğu Akdenizde 17°E boylamının doğusunda olmuş bütün depremlere (Ege Denizinde ve Yunanistan Kıyılarına yakın episantrlı depremler hariç) ait bilgileri toplamışlardır\*

Bu veriler, çok yüksek depremsellik zonu (Avrupa'daki en yüksek) dışta Helen yayınıyla ilişkili olduğunu; Doğu Akdenizdeki sismik etkinliğin düşük değerde, geniş yayımlı ve sığ olduğunu ve genellikle Doğu Akdeniz Zincirini izleyen bir kuşak üzerinde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sadece Kıbrısta ve çevresinde birkaç orta şiddetteki şok nedeniyle etkinlik daha yüksektir,

Papazachos (1973), 1949-1969 arasında Doğu Akdeniz ve çevresinde meydana gelmiş depremlerin fay düzlemi çözümlerini, bunların en gü-

venilir olanlarını bulmak amacıyla ele almış ve 70 depremin çözümlerini incelemiştir, Çarpıcı bir sonuç olarak şunu bulmuştur : Helen yayının dışbükey kenarı boyunca, 38 °N enleminin güneyinde ve Edbns'ta P<sup>1</sup> eksenini yataydır ve genellikle eğri yapı gidişme dikeydir. Bu durum bu eğri yapı boyunca Eurasia litosferi altında ters fayla Akdeniz litosferinin geldiğini Öneren diğer jeofizik kanıtlarıyla uyumludur. Doğu Akdeniz'deki sismik Eonlar tektonik özelliklerinin bir özeti fay düzlemi çözümünde olduğu gibi Papazachos (1973) tarafından deprem odaklarının yatak ve düşey dağılımı ü açıklanarak yapılmıştır. Aynı yazar Doğu Akdenizdeki tektonik karmaşıklığı gösteren ters fay zonlarına yakın uzantı zonlarının varlığına dikkati çekmiştir. Bu bölgede çeşitli yerlerde okyanus kabuğu artıklarının sinirli yoğun kısımlar oluşturmuş olmaları olasıdır, Bu blokların okyanus kabuğunu yutarak birbirine yaklaşmaları, gözlenen olayı açıklayabilir\* Papazachos (1973) çeşitli sismik olmayan blokların oransal hareketleriyle jeofiziksel verilerle bir açıklama getirmiştir. Önerilen sismotektonik modelin bu yöredeki pek çok sismik ve diğer jeofizik veriler iyi değerlendirmesine rağmen bazı gözlemleri tam olarak açıklamaması üzerinde durmuştur.

Bu gözlemler Doğu Akdeniz bölgesinin tektoniğinin basit sismotektonik modellerle tamamen anlaşılacak kadar karmaşık olduğunu göstermektedir. Kabuk bloklarının sübzidansı, manto materyalinin akması ve bazı tektonik bileşenlerin lonlanması gibi bölgeyi karmaşık yapacak diğer etkenlerin bulunabilmesi olasılığı önemle göz önüne alınmalıdır,

Akdeniz bölgesindeki fay düzlemi çözümlemesi çalışmasından Ritsema (1974) bütün bölge için geçerli olan önemli bir sonuç varmıştır. Buna göre daha derin yerlerde olduğu gibi sığ derinliklerde de tektonik taşınmanın yönü E-W veya W-E ana bileşenlerine sahiptir, Bu durum genel olarak N-S yönünde kabul edilen Afrika ve Eurasia levhalarının bölgedeki depremlerin oluşmasında önemli rol oynayan çarpışmaları ile açık bir karptlık göstermektedir. Bu sonuç 20°W ya kadar olan bölgedeki toplam deprem

- (1) Efer kayma önceden meydana gelmiş bir fay boyunca oluşmuşsa ve odak bölgesindeki materyal homojen ise P > T ve B eksenleri oransal olarak sırayla en büyük sıkışma, en büyük gerilim ve ara deferdeki basınç bileşenleri yönlerine sahiptir.

sellikte, E-W yönünde hareket eden Anadolu - Ege bloğunun payının 8 de 7 olduğunu gösteren deprensellik çalışmalarından büyük destek almaktadır. Böylece Akdeniz zonunda büyüklükleri N-S veya S-N yönlerinde olanlardakinden daha fazla olan E-W veya W-E yönlerindeki oransal hareketlerin önemi açıkça ortaya çıkmaktadır,

Yüzey dalgaları yayılımı

Doğu Akdenizde Rayleigh dalgalarının faz hızları ortalama 20-25 knUik bir kabuk kalınlığı vermekte ve kuzeye doğru bir Moho süreksizliğinin daldığını göstermektedir (Fapazaehos, 1969),

Bu sonuçlar başlanpçta Payo (1989) tarafından Doğu Akdeniz için varılan sonuçlara uyumaktadır. Bu sonuçlar şunlardır :

• •→ Kabuk kalınlığı 22-24 km, olmalıdır;

— Çok düşük hızda kaim bir çökel istifi mevcut olmalıdır;

^— Olasılıkla çökelle<sup>1</sup> hemen bazalt üzerinde yer almalıdır, Çünkü granit tipi hızlar verilerle uyumlu görünmemektedirler,

— Basit modellerin kütle dalgası verileri ve hız karşıtlığının gösterdiği gibi bazaltın altında ve mantonun tam üzerinde hız orta yükseklikte olmalı veya hafif bir yükselme göstermelidir,

— Bu zonun yol süresi eğrilerinin ikinci kemime şekilleriyle belirlendiği gib bazı 100-150 km,lk derinliklerde önemi bir düşük hız kanalı mevcut olmalıdır\*

Böyle kalın bir litosfer, temsilci değeri 110 km, olan duraylı bir kıta alanı fikri doğrulamaktadır (Walcolt, 1970).

Woodside ve Bowin (1970), 31°E boyunca bir gravite profilinden, güneyde Mısır sahümde 23 km, olan Moho derinliğinin Akdeniz Eşiğinin eksenini altında 84 km.ye kadar arttığını bulmuşlardır .Bunun nedeni Afrika levhasının Ege levhası altına ters faylanması olabilir, Woodsidê ve Bowin çökellerin yığışmm, Akdeniz Eşiğinin altında kabuğun aşağı doğru çarpılmasına katılmış olabileceğini önermişlerdir\*

Yukarıdaki kabuğa ait değerler, gözlenmiş Bouguer gravite anomalileri ve ısı akısı değerlerine uygundur. Ayrıca sismik yansıma ve kmlma sonuçlarıyla da uyum halindedir.

## TARTIŞMA

Doğu Akdeniz, Alpin sistemin tamamen içinde olan Batı Akdenizin tersine büyük ölçüde bu sistemin dışındadır. Sicilya ve Adriyatik platformları Batı ve Doğu Akdeniz jeoloji bölgeleri arasındaki ayrımı oluşturur, fakat tektonik bakımdan Afrika blokuna aittir.

Çökel sıralanımı, Batı ve Doğu Akdeniz havzalarının yapını Batı Akdeniz için Alt Mi-yosenden genç (25 milyon yıl) Doğu Akdenizin büyük bölümü için Mesozoyik (Paleozoyik de olabilir) olarak vermektedir.

Çökel sıralanımının ve Afrika kalkanından Alpin (Avrupa) zonu ile olan dokanağına kadar temelin devamlılığını belirleyen derin kırılma sismiği sonuçlarından anlaşıldığına göre Doğu Akdenizlin büyük bir kısmı Afrika platformunun kıvrımlı ve kırıklı, batık bir devamıdır.Okyanus tipi herhangi uygun bir anomali vermeyen manyetik sonuçlar da bunu kanıtlar\*

Doğu Akdenizde İM ayrı alan ayrılabilir: 1) Afrika Arap dalmış kenarı olan güney alanı (engenîli), 2) Kıvrımlı Avrupa dalmış kenarı olan kuzey alanı»

Bunlarda aşağıdaki özellikler belirlenmiştir:

(I) Afrika-Arap dalmış kanarı  
özeUiMeri t

— Güncelden Paleozoyike kadar uzanan kaim çökel örtüsü (genellikle 10 km. den daha kalındır) ; tatlı eğimli çökel tabakalanması, platformu kıvrımlayan ve birleştirici olmayan dMo-kasyonlarla karmaşık hale gelmiştir.

— Pre-Paleozoyik krıstalen temelin derine dalması\*

Yapılaşını (W dan m ya)

— SİeUya-Maİta DUdİğİ, magmatik intrüzyonlu yarı dik faylar sistemiyle doğu tarafının 5 km\* kadar alçalmış olmasıyla (Üst Miyosen ve Pİiyo-Kuvaternerde) karakterizedir\*

— Apulia plato uzantısı, NW-SE yönlü derin faylarla smılandırılmıştır, (Apennin tektonik basınçları ve Calabria Yayından oluşmuş allöktan örtülmeler için ön ülke).

— İonia batıyaj düzlüğü kabuğun geçişli bir tipindedir (hızın sabit artışı, Moho süreksizliği olmaması, tipik okyanuslaşma) \*

— Sİrt depresyonu da magmatik intrüzyonlardan etkilenmiştir.

— Cyrenaica önünde bir eyer yapan Doğu Akdeniz Zinciri güney yönlü bindirmelerle karakterizedir,

— Herodotus batlyal düzlüp Afrika kıta kenarından faylarla ayrılmıştır.

— PaJmiriya tekne sürekliliği (12-15 kmJık temel derinliği vardır),

(H) Avrupa dalmış kenarı

Başlıca üç Alpin kıvrımlı yayı ve ön derinliğinin dış basınçlı devamından oluşmaktadır:

— Calabria Yayı: Ön derinliğinin iç kısmı Üst Miyosen sonu ve Alt Pliyosende Ion Denize doğru olan gravite kaymalarının yanısıra yükseltilmiş ve kıvrılmıştır,

— Helen Yayı; kıvrım ve bindirme kuşakları içerir.

— Güney Anadolu Yayı

Helen-Anadolu depresyonu ve blokları, Helen Hendeğinden Puny ve Strabo hendeklerine oradan da Antalya ve Kuzey Kıbrıs Adana havzalarına ulanırlar.

Derin kırılma sismiği, Doğu Akdeniz Zincirinde baştanbaşa sıfır zayıflığında yansıma olduğunu gösterir. Evaporit çökmesinden önce ise yansımanın mevcut olduğuna dair sismik kanıtlar vardır. Evaporit çökmesi yapısal olarak en yüksek alanla kuzey ve güney diye ikiye ayrılır, Helen Hendeği ve Doğu Akdeniz Zinciri arasında yerleşmiş havzanın evaporitleri ve sağlamlatmamış çökeüerine tekabül eden sıkışma deformasyonu etkilerinin varlığına alt hiç bir kanıt yoktur. Burada olasılıkla, Afrika levhasının okyanus kenarı alanının Hellenidler altında kayb olduğu dolaysız kıta çarpışmasının ilk aşaması mevcuttur,

Akdenizin evaporit dönemi üzerindeki çalışmalar bam Önemli noktalan ortaya çıkarmıştır. Üst Miyosen'de Akdenizde iki ana evaporit havması mevcuttur: (1) Batiyal düzlüğü, Batı Akdenizin kenarını daha derin kısmını ve Tirenieniyeni örten batı havzası, (2) Doğu Akdeniz!, Ion Denizini, Adriyatığın bir kısmını ve Neojen Apennin senkMnalinin NE kenarını örten doğu havzası.

Batı evaporit havyası Betic alam yoluyla Atlantik tarafından beslenmiştir\* Bu sırada doğu havzası da Süveyş Kanalı alam yoluyla Kiü Denizden beslenmiştir. Her iki havza Apennin orojenik kuşağı ile ayrılmışlar ve birbMeriyle

sadece Kuzey Sicilya ve Calabria alaiuyla bâf \* lantîu olmuşlardır. Fakat bu bağlantı durumu onların pratikteki bağımsız kökensele tarihçelerini esaslı bir şekilde etkilememiştir.

Tuzluluk azalmasından önce Akdeniün şimdiki fizyografyası belirlenmişti. Fakat bu daha çok sığhavzalar şeklindeydi Akdemim sübmdansı evaporit depolanması sırasında devam etmiş, havzaları sığdan orta derecede su derinliğine kadar koşullarda tutan bu yüksek depolanma derecesiyle BE veya çok dengelenmiştir. Evaporit depolanmasının sonunda gelişen çöküntü, zamanımıza kadar artan su derinliği ile havzaları pelajik koşullara getirmiştir,

Çevre alanların karmaşık jeolojisi Tersiyer Alpin oro jenezi sırasındaki yoğun deformasyonu belirler. Doğu Akdeniz alanı bu def ormasyonlarda iki ayrı yolla yer almıştır: (1) Bölgenin (Alpin orojenezi bölgesinin), kuzey kısmındaki kıvrımlanma ve faylanma yoluyla (2) başlıca post-orojenik aşamada bu Alpın alan ve Afrika arasındaki alanda batma, faylanma ve bindirmeler yoluyla.

Düşey hareketler Şimdiki fizyografyanın en iyi açıklamasını getirme görünümündedir; Güncel dalmaların büyük çoğunluğu çökellerin kalımlıklarıyla belirlenmektedir (Derin kırılma sismiği, derin sismik araştırma, gravite anomalileri), Çökel kesidi Doğu Akdeniz Zincirinin altında bile sakindir. Tüm veriler kabuğun evrimin başlıca okyanuslaşmanın yönettiğini göstermektedir.

Bu sorunun çözümü, tartışılan alandaki diğer herhangi bir tektonik kuram gibi (hatta Tethys veya Tethya'nın olası bir eski aralığı sorunu, Akdenizin, Eurasia ve Gondwâna arasında şimdiki durumu sorunu gibi) esaslı çözüm gerektiren bir sorun olan alta gelen kabuğun niteliginü ve yapısının bütomesinü gerektirir.

Sonuçlar soruna tümüyle çözmeye henüz yeterli değildir. Kimi veriler kalın çökel örtülü okyanus kabuğu üe asıklanabilmekte, diğerleri de bir kıta kabuğu açıklaması getirir görünümündedir\* Her iki durumda da Doğu Akdeniz genellikle kaim bir kabukla (25 km\* den az olmayan) karakterizedir.

Çok kaim ve genellikle (Doğu Akdeniz Zinciri dışında) iyi yansımali olan çökel dizüümü; inceden ortaya kadar kalın bir Kuvaterner-Pliyosen, kaim bir evaporit donemi ve Tersiyer, Mesozoyik ve olasılıkla Mç olmazsa kimi alanlarda

Fateoıoyık sayılabilecek çok kalın bir evaporit öncesi dönemi göstermektedir. Bu kabuğun kıta tipinde olması 50k olasıdır ve eğer burada bir denk tabam yayılması olmuşsa bu Orta-Üst Kre-tasedön daha geg olmamalıdır\*

Fakat en büyük olasılıkla (ister levha tek-toniğine göre taşıyıcının yitilmesiyle, ister Van Bemmelen'e (1973) göre konveksiyon odacıkla-nyla ya da Belousov'a (1968) göre transfor-masyonlar aşaması ve manto gereeiyle kabuğun intrüzyonlarıyla ilgili olsun) ük sürülme meka-nizması mantoda olmuştur,

Çok yakın zamanlarda (jeofiziksel yerleş-i mi Doğu Akdeniz'in büyük kısmına çok benze-yen) Karadeniz havzasında fialışan Rus yerbiUm. çüeri bu konuda en akla yakın açıklamayı ge-tirmişlerdir. Önerilen sıralanım aşağıdaki gibi-dir, (totemational Geophysical Projects Group, 1975):

"Onlarcadan birkag yüz kilometreye kadar derinliklerdeki kimi üst manto zonlarmda, şim-diye dek bilinmeyen nedenlerle jeodinamik ve tarmoalastik basınçların gelişmesinin de katıl-masıyla termodinamik koşullar değişir\* Manto gerecinin hacminin bir kısmı sıkıştırılır ve içinde transformasyonlar oluşur. Bunlara bir hacim azalması da katılır,

Sıkışmanın ilk aşamasında daha yüksek-ki manto düzeyleri çökmeye başlar. Bu sırada kabuk hâJa yay etkisi nedeniyle dayanmakta-dır, Yan kabuksal zonda düşük basınçlı bir alan oluşması nedeniyle erime sıcaklığı düşer ve bir magma odası şekillenir. Sıkışmanın yüksek hızı geniş bir m a p a odası oluşmasına yol açar. Böy-lece sadece manto gereci değil aynı zamanda bü-tün "bazalt" düzeyleri ve olasılıkla "granit" dü-zeyinin alt kısmı da sonradan eritilir.

Derinlerde manto gerecinin sonraki sıkıştır-ılması sırasmda ,dopresyon çevresinde ve ola-sılıkla iç kısmında derin yerleşimli faylar olu-şur (kabuk bu faylar boyunca çöker).

Hacun ilişkisi böylece kendi yatak çevre-sindeki derin deniz depresyonlarının şekülenme-siyle sınırlandırılır,"

"Bazalt" düzeyinin ve belki olasılıkla "gra-nit" düzeyinin bileşimi ve kalınlığı, kabuğun ka-İmliğinin azaldığı ve çökel düzeylerinin genellik-le az biçim değiştirmekle birlikte kırılmalara uğradığı Doğu Akdenizde derin kırılma sismi-ği, derin sismik araştırma, gravite ve manyetik sonuçlarıyla iyi açıklanan bu işlemler oldukça de-ğıştirebilir\*

#### DEĞİNİLEN BELGELER

- Allan, T.D, and Morellt, C,if 1971, A Geophysical study of the Mediterranean, Boll, Geofis, Teor, Appl, 13, 50: 99-142,
- Beloussöv, V.V., 1968, Some problems of development of the earth's crust and upper mantle of oceans, Am, Oeophys Union Geophyhs Monogr, 12: 449.495,
- Biju-Duval, B., 1974. Commentaires de la Carte géolo-gique et structurale des bassins tertiaires du do-maine mediterranean, Rev, IFP, 3DCDC, 5: 607-639,
- Comnînakis, P,E. and Papazachos\* B,S, 1972, Seismicity of the eastern Mediterranean and some tectonic features of the Mediterranean ridge, Geol, Soc, Am. Bul» 821 1093,
- Emery, K.O., Heezen, B.C. and Allan, T,D. 1969 Bathy-metry of the eastern mediterranean Sea, Deep, Sea Res», 13:173,
- Biickson, A.J, 1970, Heat-flow Measurements in the Me-diterranean, Black and Red Seas. Ph. D, thesis, Univ. of Cambridge, Mass., Report 70-5, 272 p,
- FinettL L, 1970, Mediterranean Ridge: a young submer-ged chain associated with the Hellenic arc. Boll. Qeofis, Teor, Appl, 19, 69: 31-65
- Finetti. I. and Morellî, O., 1972, Wide-scale digital seis-mic exploration of the Mediterranean Sea, Boll.

- Geofis Teor, AppK, 14, 56: 191-342,
- Finetti I. and Morelli, C., 1973, Geophysical exploration of the Mediterranean Sea, Boll, Geofis Teor, Appl, 15, 60,
- GalanoponloSp A., 1968, The earthquake activity in the physiographic provinces of the eastern Mediter-ranean Sea, Ann, Geol, Pays. Hellen, 21; 178-209.
- Gass, I.G. and Masson-Smith, D., 1963. The geology and gravity anomalies of the Troodos Massif» Cyprus, Philos. Trans, R, Soc, Lond, 255: 417.
- Gutenberg, B, and Richter. C.F, 1974. Seismicity of the Earth and Associated phenomena, Princeton Uni-versity, 350 p,
- Hersey, J,B. 1965. Sedimentary basins of the Mediter-ranean Sea, Submar. Geol, Geophys., Colston paper, 17; 75\*91.
- Hinz, K. 1974, Results of seismic refraction and seismic reflection measurements in the Ionian Sea, Geol. J» 2: 35.65,
- International Geophysical Projects Group, 1975. The Earth's Crust and the History of Development of the Black Sea Basin. Nauka, Moscow, 360 p,
- Karnik, V., 1969. Seismicity of the European area. Part I, Reidel, Dordrecht, The Netherlands.
- Lort. 3M> 1971. The tectonics of the eastern Mediter-ranean Rev, Geophys, Space Phys, 9:189,



- Lort, J.M., Umont W.Q, and Gray, F., 1974 Preliminary seismic studies in the Eastern Mediterranean, *Earth Planet, Sei, Lett.*, 21: 355-363.
- Makris, J., 1978. Some geophysical aspects of the evolution of the BellenMes. *Bull, Geol. Soc, X*: 206-213,
- Malovitskiy, Ya, P., Emelyanov, E.M., Kasakov, O.V., Moskalenko, V.N., Osipov., G.V., Shimkus, K, M, and Vhumakov. 1.3» 1975, Geological structure of the Mediterranean sea floor (based on geological-geophysical data). *Mar, Geol.*, 18: 231=261.
- Me Kenzie, B.P., 1972, Active tectonics of the Mediterranean region, *Grophys, J. R. Astron\* Soc*, 30:109,
- Morelli» C» 1975, Geophysics of the Mediterranean, *Newsletter G. I. Am. Monaco, Spec, Iss.*, 7: 27-111,
- Mörelli, C, Pisani, M, and Gantar, C, 1975, Geophysical studies in the Aegenn Sea and in the Eastern Mediterranean, *Boll, Geofis, Teor, Appl*, 18, 66: 127=167
- Moskalenko» V., 1966, New data on the structure of the sedimentary strata and basement in the Levant Sea, *Oceanology*, 6: 828-836.,
- Mulder, O.J., 1973» Tectonic framework and distribution of Miocene evaporites in the Mediterranean, In: *Messinian Events in the Mediterranean*. K, Acad Wet., Amsterdam,
- Mulder, C,J., Lehner, P, and Allen, DJC-K., 1975. Structural evolution the Neogene salt basins in the Eastern Mediterranean and the Red Sea, *Geol, MJnbouw* 54 (3-4) : 208-221.
- Neev, B., Ahnagor, O., Arad, d., Ginzburg. A, and Hall, J,K. 1976. The geology of the southeastern Mediterranean, *Geol, Surv. Isr, Bull.*, 68,
- Papagachos, B,C., 1969, Phase velocities of Rayleigh waves in southeastern Europe aüd eastern Mediterranean Sea, *Pure App), Geophys*, 75: 47-55.
- Papazachos, B,C, 1973, Scismotectonics of the eastern Mediterranean sea area, *NATO Advanced Study Institute in Modern Developments in Engineering Secismology and Easthquake Engineering (timir, Turkey)*,
- Payo, G., 1967, GrustaJ structure of the Mediterranean Sea by surface waves, I. Group veicolity, *Seismol, Soc, Am.*, 57: 151-172,
- Payo, G., 1969, Crustal structure of the Mediterranean Sea by surface waves, II, Phase velocity and Travel Times, *Bull, Sëismol. Soc, A.*, 59: 23-42,
- Rabinowiyz, P.D. and Ryan, W,B,F, 1970, Gravity anomalies and crustal shortening in the eastern Mediterranean, *Tectonophysics*, 10: 585-608,
- Ritsêma, A,R., 1974, General trends of fault-plane solutions in Europe, *Eur, Seismol: Comm.*, 14th Gen, Assem., Trieste, 1974, *Natl, Kom, Geod, Geophys. Akad Wiss. DDR*, p, 379^384.
- Ryan, W.B.W, Stanley, D,J., Hersey, J,B. Fahlquist, D.A. and Alilan, T,D, 1971. The tectonics and geology of the Mediterranean Sea, In: A, Maxwell (Editor), *The Sea*. Wiley, New York, 4: 387,
- Ryan, W.B.F., Hsü, K,J, et al. 1973, Initial report of the deop sea drilling project» XIII. Wastington, 514 p.
- Van Bemmelen, R.W., 1973, Geodynamic models for the Alpine type of orogeny (Testcase II: Alps in Central Europe) *Tectonophysics*, 18: 33-79,
- Vogt, P,R, and Higgs, R,H., 1969 An aeromagnetic survey of the eastern Mediterranean Sea and its interpretation. *Earth Planet, Sei, Lett.*, 5: 437.
- Walcott, RX, 1970, Flexural rigidity, thickness and viscosity of the lithosphere. *J, Geophys, Res.*, 75: £941=3954,
- Watson, J,A, and Johnson, GL2. 1969, The marine geophysical Survey in the Mediterranean, *Int. Hyd» rogr, Rev.*,46, *SIJ.Q7*.
- Woodside, J, and Bowin, O., 1970. Gravity anomalies and inferred crustal structure in the eastern Mediterranean Sea, *Geol, Soc, Am, Bull.*, 81: 1107,

