

Sismik yansıma verileri ışığında Kuzeydoğu Akdeniz

The North-Eastern Mediterranean Sea, in the light of marine seismic reflection data

GÜVEN ÖZHAN

MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Etüdüleri Dairesi, Ankara.

ÖZ Sismik veriler Kuzeydoğu Akdeniz'de özellikle Üst-Miyosen ve Plio-Kuaterner'in oldukça ayrıntılı incelenmesine olanak tanımıştır. Bununla birlikte derinlere ait sismik bilgiler fazla net değildir. Başlıca nedenlerden biri yüksek hıza sahip evaporitlerin alttaki formasyonlara ait sismik bilgileri perdelemesidir.

Gerek Antalya ve gerekse Mersin Basenlerinde yer yer tuz domları şeklinde belirlenen evaporitler eş-zamanlı formasyonlara yanıl geçiş yapmakta ve böylece evaporitik yayılım sınırlanabilmektedir.

Antalya ve Mersin-Adana Basenlerinin dikey hareketler sonucunda oluştuğu sismik verilerden anlaşılmaktadır. Özellikle çökme (sübsidans) bu basenlerin evriminde önemli rol oynamış ve oynamaktadır.

Bu basenlerin oluşumu ile ilgili çeşitli görüşler ileri sürülmektedir. Genelde bölgenin tamamıyla bir tektonik levha modeline uymaması görüş farklılıklarının nedenidir.

ABSTRACT The seismic data elucidated especially the Upper Miocene and Plio-Quaternary units in detail. However, the deep seismic information is not so clear because of acoustic masking of the evaporitic high velocity layers.

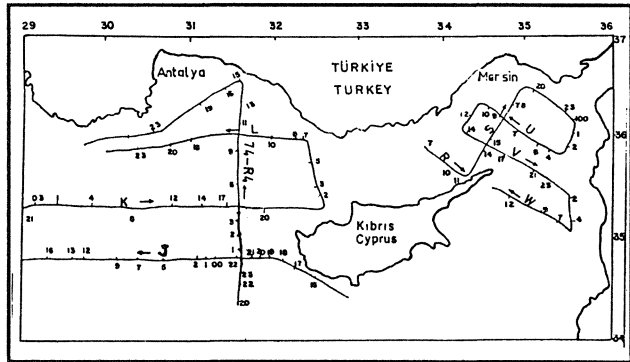
In the both Antalya and Mersin Basins the evaporitic units, which are seen locally in the shape of diapiric features, are marked by the boundary of the non-evaporitic units where laterally change occurs.

The seismic data suggest that the Antalya and Mersin Basins are controlled technically by the vertical movements. Especially, the subsidence has played a main role and, nowadays, that is still active.

Several opinions have been proposed by the authors, concerning the evolution of those basins. In general, the region doesn't fit in with an ideal plate tectonic's model, so the opinions remain controversial.

GİRİŞ

Finike ile İskenderun arasında uzanan Kuzeydoğu-Akdeniz 1970-1980 yılları arasında jeofizik araştırmalara konu olmuştur. Levha tektoniği çerçevesinde incelendiğinde üzerinde çeşitli görüşlerin çarpıştığı bu bölge ayrıca gerekli jeofizik araştırmalardan da uzak kalmıştır. Ancak 1970'li yıllardan sonra deniz sismiği alanındaki yeni gelişmeler bu denizin gerektiği şekilde araştırılmasına olanak tanımıştır. Önceleri Cambridge Üniversitesi tarafından "Shackleton" adlı araştırma gemisiyle jeofizik etüdü yapılmış, daha sonraları MTA SİSMİK-I araştırma gemisiyle zaman zaman bölgede sismik, gravite ve manyetik kayıtlar alınmıştır. Bu etüdü sonucu elde edilen jeofizik veriler, özellikle sismik profiller denizaltı jeolojisinin kısmen aydınlatılmasında önemli yarar sağlamıştır. (Shackleton Cruises. 1972-1974, Boztaş. 1978, Özhan. 1983). Bununla birlikte, bazı bölgeler, örneğin, Anamur-Morfu eşiği olarak adlandırdığımız Antalya Baseni ile Mersin Baseni arasındaki geçiş zonu, sismik veri yetersizliğinden henüz aydınlatılmamıştır. Bu raporda özellikle "Cambridge-Deniz Jeofizik Grubu" tarafından gerçekleştirilen orijinal sismik kayıtlar değerlendirilmiş ve bu kayıtlar MTA



Şekil 1. Profil konum haritası.

Figure 1. Positioning map of the seismic lines.

SİSMİK-I kayıtları ile karşılaştırılarak Kuzeydoğu Akdeniz'in jeolojisi hakkında temel görüşler edinilmeye çalışılmıştır. Şekil 1 profillerin yerlerini göstermektedir. SİSMİK KAYIT TEKNİĞİ

Cambridge Üniversitesi Deniz Jeofizik Grubu tarafından Kuzeydoğu Akdeniz'de gerçekleştirilen Jeofizik Etüdüleri sırasında sismik enerji kaynağı olarak bir hava tabancası

(air gun) kullanılmıştır. (Shackleton Cruises, 1972-1974). 1972 yılı profilleri 30 inch³lük hava tabancası, 1974 profilleri ise 160 inch³ hacimli Bolt tipi bir hava tabancası ile sağlanmıştır. Bolt air gun" 10 saniyelik atış aralıkları ile 1500 psi hava basıncında çalıştırılmıştır. Sismik kayıt işlemi sırasında gemi hızı "7 knots" ve böylece sismik profillerindeki dikey abartma (vertical exaggeration) 10-13x civarındadır.

Yansıyan sismik dalgaları alıcı grup olarak tek bölümden ibaret "Geomecanique" düzenek, Cambridge yapımı amplifikatörler (amplifiers) ve TVG (time-variable gain) birimi kullanılmıştır. Profiller EPC 4600-(graphic recorder) ve Cambridge-(Jet pen variable recorder) ile kaydedilmiştir.

Sismik profillerde dikey ölçek 0.4 s/cm ve akustik dalgaların saniye cinsinden gidiş-dönüş zamanı olarak alınmıştır. Yatay ölçek ise gemi hızı ve atış aralığına bağlı olarak hafifçe değişebilir. Bununla birlikte yaklaşık 1 cm= 3,5 km. civarındadır.

Sismik profillerin denizdeki konumları "satellite fix" lerle sağlanmış, ayrıca her pozisyon saat ve dakika olarak kaydedilmiştir.

SİSMİK PROFİLLERİN YORUMU ve ÇIKAN JE- OLOJİK SONUÇLAR

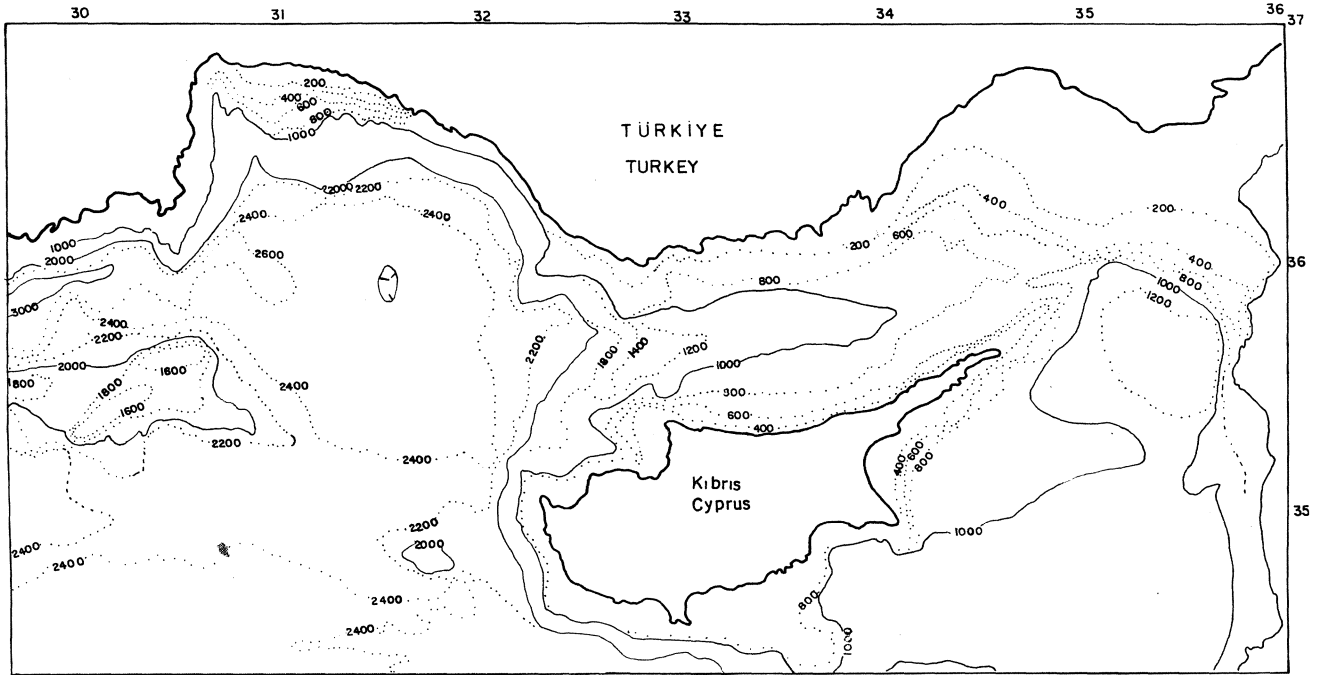
Sismik yansıma verileri ve bazı gravite kayıtları Doğu Akdeniz'in düşey hareketler sonucu birçok basenlere ayrıldığını göstermektedir. (Woodside, 1977). Kuzeydoğu Akdeniz'in gelişimi oldukça problemlili ve ilginçtir. Bir-

yandan Kıbrıs adası ile Doğu Akdeniz'den ayrılmakta, diğer yandan kendine özgü jeolojik gelişimi ile belirlenmektedir. Gerek sismik profiller gerekse batimetrik veriler (Şekil 3) göstermektedir ki Kuzeydoğu Akdeniz genelde iki basene ayrılmaktadır. Batıda Antalya baseni, doğuda Mersin-Adana baseni. Anamur ile Morfu arasındaki eşik bu iki basen arasında geçiş zonu rolünü oynamaktadır. Bu durumda, Kuzeydoğu Akdeniz'i üç bölüm halinde incelemek yerinde olacaktır;

- Antalya baseni
- Mersin-Adana baseni
- Anamur -Morfu baseni

Antalya Baseni

Kuzeyde Antalya, doğuda Anamur-Morfu eşiği, güneyde Florence sırtı (Florence-Rise), batıda Beydağları ve güneybatıda Akdeniz kıvrımı (Mediterranean Ridge) ile sınırlanmaktadır. 1970'li yıllara kadar gereken ilgiyi çekmemiş, jeolojisi ile ilgili çalışmalar Türkiye ve Kıbrıs üzerinde yapılan jeolojik araştırmalardan hareketle bir takım varsayımlardan öteye gidememiştir. Ancak 1972 yılından itibaren deniz sismik yansıma tekniğindeki gelişmelerin de yardımıyla bölgede jeofizik araştırmalara başlanabilmektedir. Kuzeydoğu Akdeniz'de özellikle Antalya Körfezi ve baseninde gerektiği gibi aydınlatıcı bir sismik ağ oluşturulamaması nedeniyle bazı jeolojik yapı ve olaylar yeterli açıklığa kavuşmamıştır. *1972-1974-Cambridge-Shackleton" ve *1980-MTA SİSMİK-I" sismik profilleri, bir yerde, ileride yapmayı planladığımız



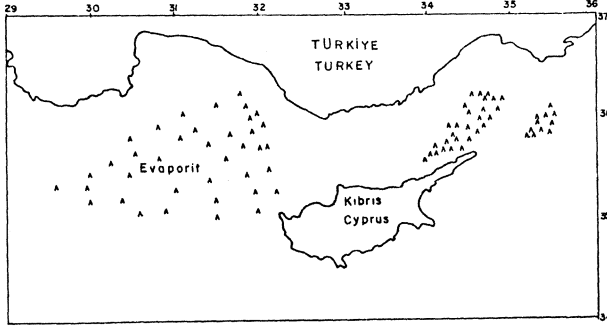
Şekil 3. Kuzeydoğu Akdeniz eşderinlik haritası.

Figure 3. Bathymetry of the NE-Mediterranean Sea.

ayrıntılı araştırmalara giriş olarak düşünülmesi gerekir. Bununla birlikte bu sismik veriler bize önemli jeolojik-sedimentolojik bilgiler sağlamaktadır. Örneğin, Akdeniz'de yaygın Üst-Miosen (Messinien) yaşlı evaporitik çökellerin yayılımları, halokinetik evrim geçirip geçirmedikleri kontrol edilebilmektedir. Messinien olaylarının bölgede etkin biçimde gözlemlendiği bölgeler Şekil 2'de şematik olarak gösterilmiştir.

"Shackleton" profillerinde derinliğe bağlı olarak genelde 5s civarında bir penetrasyon sağlanmıştır ki, kayıt sistemi göz önüne alındığında, bu sonuç oldukça başarılı sayılmalıdır.

Antalya Baseninde Plio-Kuaterner çökelleri Antalya Körfezi kıyılarından başlayarak güneye doğru belirgin bir şekilde kalınlaşmaktadır. Ortalama 2500 m/s'lik bir akustik hız alındığında kalınlıklar 1000 m'ye ulaşır. MTA Sismik-I profilleri Plio-Kuaterner çökellerinin daha yaşlı bir formasyon (büyük olasılıkla ofiyolitik karışım)



Şekil 2. Kuzeydoğu Akdenizde Üst-Miosen yaşlı evaporitler.

Figure 2. Upper-Miocene evaporitic deposits in the Northeastern Mediterranean Sea.

üzerine uyumsuz olarak oturduklarını göstermektedir, (Özhan, 1983). Körfezde bir aşınma yüzeyini gösteren bir reflektör güneye doğru Üst-Miosen evaporitlerinin tavanı ile deneştirilebilir. Gerçekten, körfez içerisinde "MTA SİSMİK-I" ile kaydedilen profillerde herhangi bir tuz domu veya diapirik olay gözlenemezken daha güneyde, doğu-batı yönlü "Shackleton" profilleri diapirik kıvrımların bazı yerlerde deniz tabanını da etkilediklerini

göstermektedir. Profil L'de (Şekil 11) 32° E boylamı civarında 4s gidiş-dönüş zamanına karşı gelen derinlikte başlayan evaporitik reflektörler, kalın Plio-Kuaterner çökeltilerinin etkisiyle diferansiyel basınç altında diapirik kıvrımları göstermektedir. 4.5 s derinlikte ise büyük olasılıkla Tersiyer yaşlı çökeller (Oligosen-Eosen) ait reflektörler batıya doğru eğimlenmektedir.

Yine aynı profilin sol başlangıcında, yaklaşık 1 s derinlikte, deniz tabanı Plio-Kuaterner yaşlı çökellerle başlamakta ve yaklaşık 1.7 s derinlikte, büyük olasılıkla Alanya masifine ait reflektörler genç çökellerin alt sınırını belirlemektedir. 08-09 h arasında yansıma ayırımının oldukça güçleşmesine rağmen, Alanya Masifine ait reflektörlerin ani olarak Tersiyer ve daha yaşlı formasyonlara ait reflektörler altına daldığı izlenebiliyor.

Antalya basenindeki evaporitik çökellerin düşey ve

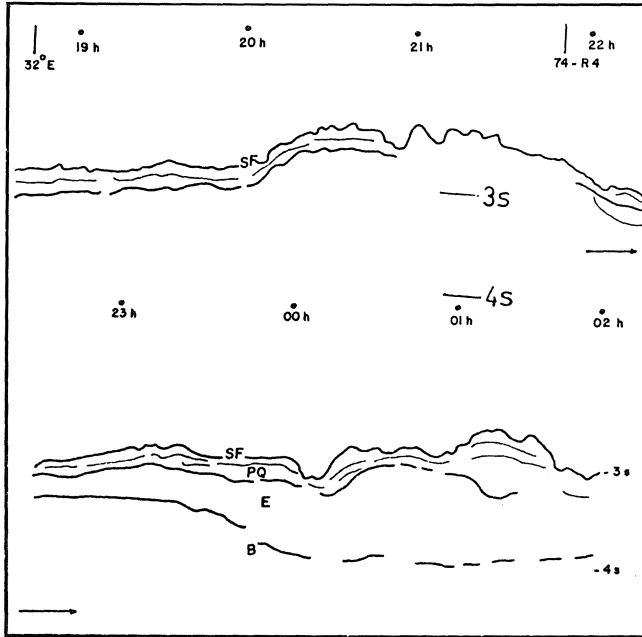
yanal yayılımı profillerde sismik refleksiyon ayırımının elverdiği ölçüde saptanabilmektedir. Profil 74-R4, Antalya baseninde Plio-Kuaterner ve onun altında evaporitik formasyonu güney-kuzey yönünde oldukça açık bir biçimde ortaya koymaktadır. Güneyde 34°N-35°N enlemleri ile 31°E-32°E boylamları arasında başlayan profile 23 h ile 00 h arasındaki yükselim "Florence-Rise" olarak adlandırılır. (Biju-Duval et al, 1978). 00 h'tan itibaren belirgin bir eğimle dalan tabakalar üzerinde (Eosen ?, D.S.D.P. Report, 1978) uyumsuz olarak başlayan Plio-Kuaterner sedimanları "Florence Rise" üzerine incelemek

(pinch-out) yaslanmaktadır. Profilin 35°N enlemiyle kesiştiği noktadan itibaren oldukça düzgün uzanan reflektörlerle temsil edilen Plio-Kuaterner çökelleri altında Üst-Miosen evaporitleri başlamaktadır. Evaporitler altındaki jeolojik birimler evaporitlerin yüksek ses hızları nedeniyle yer yer maskelenmekle beraber, bazı noktalarda temel kaya niteliğinde reflektörler de izlenebiliyor. Tuz ve yer yer jips tabakaları ile temsil edilen evaporitler üzerine gelen Plio-Kuaterner, profiller üzerinde, özellikle bölgeyi en iyi açıklayabilen 74-R4 (Şekil 16) profilinde iyi bir ayırımla izlenmektedir. Evaporitler Plio-Kuaterner çökellerinin neden olduğu aşırı basınç altında domlaşma göstermektedir. Profil 74-R4 b'de 06 h ile 10 h arasında, tuz domları, üzerlerine gelen Plio-Kuaterner çökellerini delerek deniz tabanına kadar ulaşmaktadır. Evaporitler büyük olasılıkla 12h civarında incelemek son buluyor. Profilin en kuzey kısmında, Plio-Kuaterner deniz tabanına doğru yükselim gösteren temel kaya niteliğindeki formasyon (Ofiyolitik karışım veya Alanya Masifinin denizdeki uzantısı) üzerine incelemek yaslanmaktadır. 15h'den itibaren güneybatıya yönelen Profil 74-R4 üzerinde genç çökeller altındaki temel kaya

güneybatıya doğru dalmakta ve 31°E civarında kalın bir Plio-Kuaterner örtü altında izlenememektedir. 20h-21h arasında 4.3 s derinlikte temel kaya karakterli refleksiyonları ani bir şekilde yükselmekte ve yaklaşık 1 saniye yükseklikte bir denizaltı tepesi oluşturmaktadır. Genç çökeller bu tepe üzerine incelemek yaslanmaktadır. Burada temel kayanın hangi jeolojik birimi ait olduğu konusu tartışılabilir. Kuzeydeki bir devamı mı, yokta 19h civarında bir sınır mı söz konusu? Kanımızca profile, kuzey ve güneybatıda görülen temel kaya yansımaları, ufak farklılığa rağmen, aynı karaktere sahiptir. O halde en azından profil hattının kuzeyinde temel kaya, aynı bir litolojik birimden (ofiyolitik karışım) ibarettir. Ayrıca, bu kuzey kısmında önceki bir çalışmada (Özhan, 1983) belirtildiği gibi evaporit yansımalarının gözlenememesi, Akdeniz'de Üst-Miosen'de evaporitik kriz esnasında suların güneye çekildiği ve basenin kuzey kıyılarının su yüzeyinde kalarak Pliosen'e kadar uzanan bir devrede erozyona uğradığı ileri sürülebilir. Pliosen'den itibaren başlayan çökeltme safhası aynı anda tektonik olaylarla da kontrol edilmektedir. Bir yandan sismik, diğer yandan sismolojik kanıtlar göstermektedir ki, sinsedimanter tektonizma, aktivitesini günümüze kadar sürdürmüştür. (Özhan, 1983, Jackson, McKenzie, 1983).

Yine profil 74-R4'te 19 h ile 22h arasında, 22h'tan itibaren

ibaren Plio-Kuaterner çökelleri 31° E'ye doğru tedricen kalınlaşmakta (lateral progradation), bu durum 19 h-20 h arasında açıklıkla izlenebilmektedir. 36° N- 30° E civarında ise 01h ile 09h arasında Plio-Kuaterner, 03h-05h arasında yükselim gösteren temelkaya üzerine sağdan ve soldan progradasyon yaparak, diskordan olarak oturmaktadır. Temel kaya ile Plio-Kuaterner arasındaki açılal dokanak sedimantasyon sırasında ve sedimantasyondan sonra düzensiz bir temel kaya kıvrımlanması ve yükselimi (up-lift) olduğuna işaret etmektedir. 36° N civarında 09h-10h arasında ise sedimanların aşırı yükü altında plastik deformasyona uğrayan alttaki tuz tabakaları göçe zorlanırken, bir yandan da çökmeye neden olmuştur. Bu şekilde başlayan halokinetik olayların ileri safhalarında oluşan domlar, sedimanter örtüyü de delerek, deniz tabanına kadar ulaşmıştır.



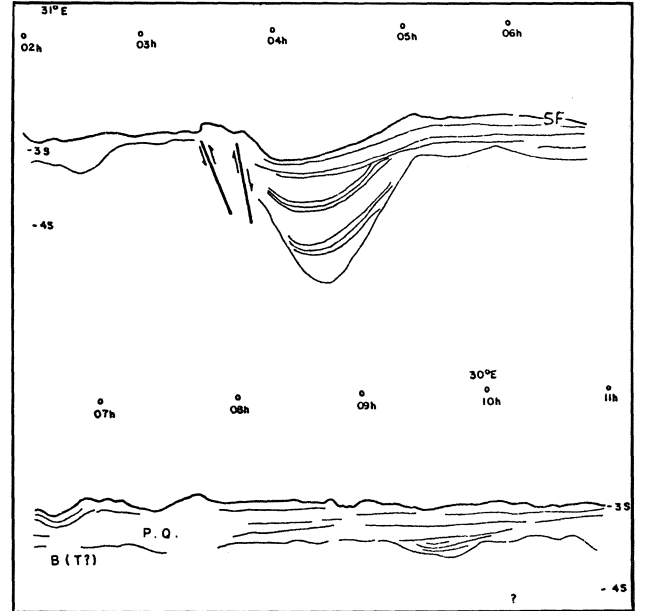
Şekil 4. Profil J

SF: Deniz tabanı, PQ: Pliyo Kuaterner, E: Evaporit, B: Temel Kaya
Dikey Abartma : 13 x
Yorum: G. özhan

Figure 4 Line J

SF: Sea floor, PQ: Plio-Quaternary, E: Evaporite, B: Basement
Vertical exaggeration : 13 x
Interpreted by G. özhan

Antalya Baseninde Üst-Miosen evaporitlerinin yatay ve düşey yayılımı L,K,J profillerinin de (Şekil 4-12) yardımıyla fazla seçik olmamasına rağmen saptanabilmektedir. Plio-Kuaterner çökellerine gelince; oldukça iyi bir ayırımla profiller üzerinde izlenebiliyor. Gerek stratigrafik konumları, gerekse çökel ortam ve koşulları konusunda fikir vermektedir. Bazı noktalarda tektonik olayların aktif olup olmadıkları konusunda da aydınlatıcı bilgiler sağlanabilmektedir. Derinlere doğru ise sismik bil-

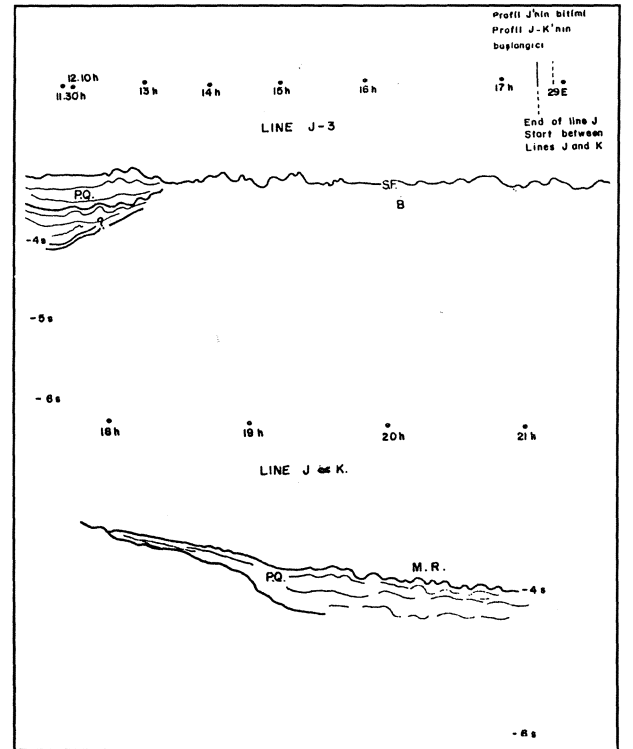


Şekil 5. Profil-J'nin devamı

B (T): Temel kaya, Tersiyer? PQ: Pliyo- Kuaterner, SF: Deniz Tabanı

Figure 5. Continuation of Line-J

B (T) Bedrock-Tertiary in age?
PQ: Plio-Quaternary, SF: Sea floor



Şekil 6 Profil-J'nin sonu ve J'den K'ya geçiş profili

MR: Akdeniz Kıvrımı B: Tersiyer veya daha yaşlı?

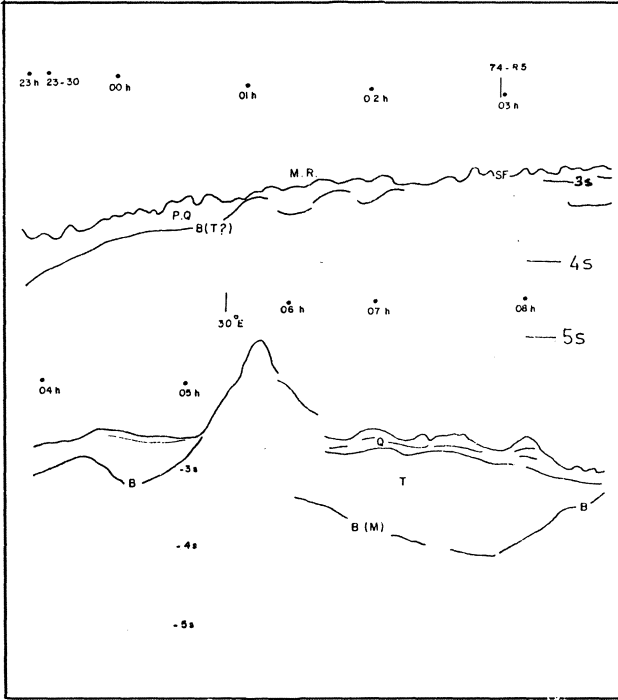
PQ: Pliyo-Kuaterner SF: Deniz Tabanı

Figure 6. End of Line-J and Line J-K

MR: Mediterranean Ridge B: Tertiary or older?
PQ: Plio-Quaternary SF: Seafloor

giler zayıflamakta ve bu ölçüde de jeolojik bilgiler eksik kalmaktadır. Nedenlerden biri, yüksek akustik hızı sahip evaporitik formasyonlardır. Bir sismik maske rolünü oynayarak konik dalgaların daha derine nüfuzunu ve dolayısıyla sismik penetrasyonu engellemektedir. Profil-J (Şekil 4-6) üzerinde 32°E ile 31°E arasında "Florence Sırtı", 20h-22h arasında "74-R4" profiliyle de kontrol edildiği üzere, 22h civarında batıya doğru dalmaktadır. Plio-Kuaterner'e ait çökeller genel olarak Senozoik'e ait bu "sırt" üzerinde bazen uyumlu, bazen de uyumsuz olarak yer almaktadır.

Profil-J derin Antalya Baseni'nin güney kıyısı boyunca uzanmaktadır. Profil boyunca Plio-Kuaterner altında, kuzeye doğru daldığı K, İ ve 74-R4 profilleriyle de kontrol edilen temel kaya (Senozoik-Mesozoik) izlenebilmektedir. Evaporitik formasyonlar biraz daha kuzeyde başlamakta, doğu-batı doğrultulu K profilinde 32°E civarında görüldüğü gibi dom oluşukları şeklinde göze çarpmaktadırlar. Profil K (Şekil 7-9) üzerinde difraksiyonlarla beliren deniz tabanı Akdeniz Kıvrımı (Mediterranean Ridge) ile ilgili olması gerekir.

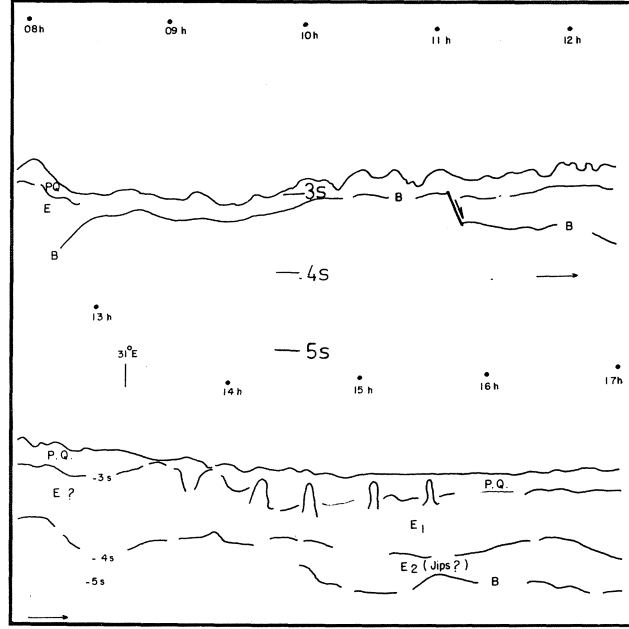


Şekil 7. Profil K

B: Temel kaya (Tersiyer veya Mesozoik)
PQ: Pliyo-Kuaterner Q: Kuaterner T: Tersiyer
MR: Akdeniz Kıvrımı SF: Deniz Tabanı
Yorum: G. Özhan

Figure 7. Line K

B: Bedrock (Tertiary or Mesozoic in age)
PQ: Plio-Quaternary Q: Quaternary T: Tertiary
MR: Mediterranean ridge SF: sea floor
Interpreted by G. Özhan

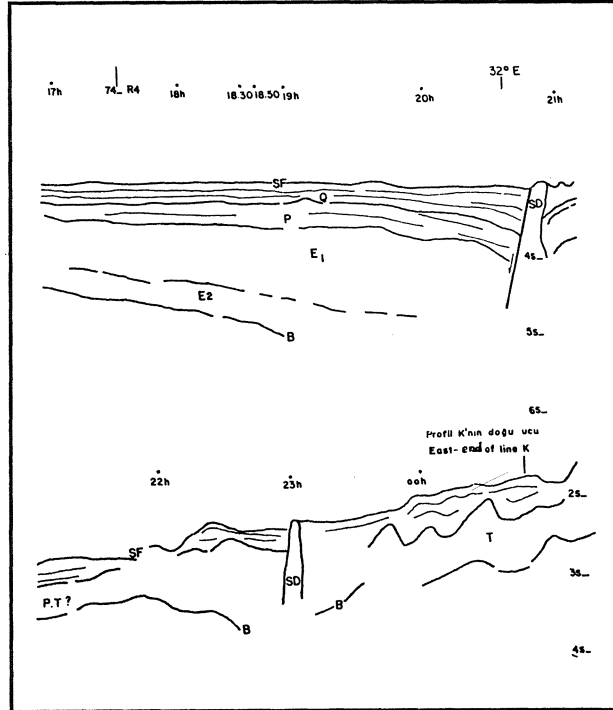


Şekil 8. Profil K'nin devamı

E, E, E: Evaporitler PQ: Pliyo-Kuaterner B:
Temel kaya

Figure 8. Continuation of Line K

E, : Evaporites
PQ: Plio-Quaternary B: Basement



Şekil 9. Profil K'nin devamı

P: Pliosen, Q: Kuaterner, E: Evaporit (Messinien), PT: Pliyo-Tersiyer SD: Tuz domu B:
Temel kaya (Mesozoik) T: Tertiary

Figure 9 Continuation of the line K.

P: Pliocene, Q: Quaternary,
E: Evaporite (Messinian)
PT: Plio-Tertiary
Salt dome, B: Bedrock (Mesozoic), T: Tertiary

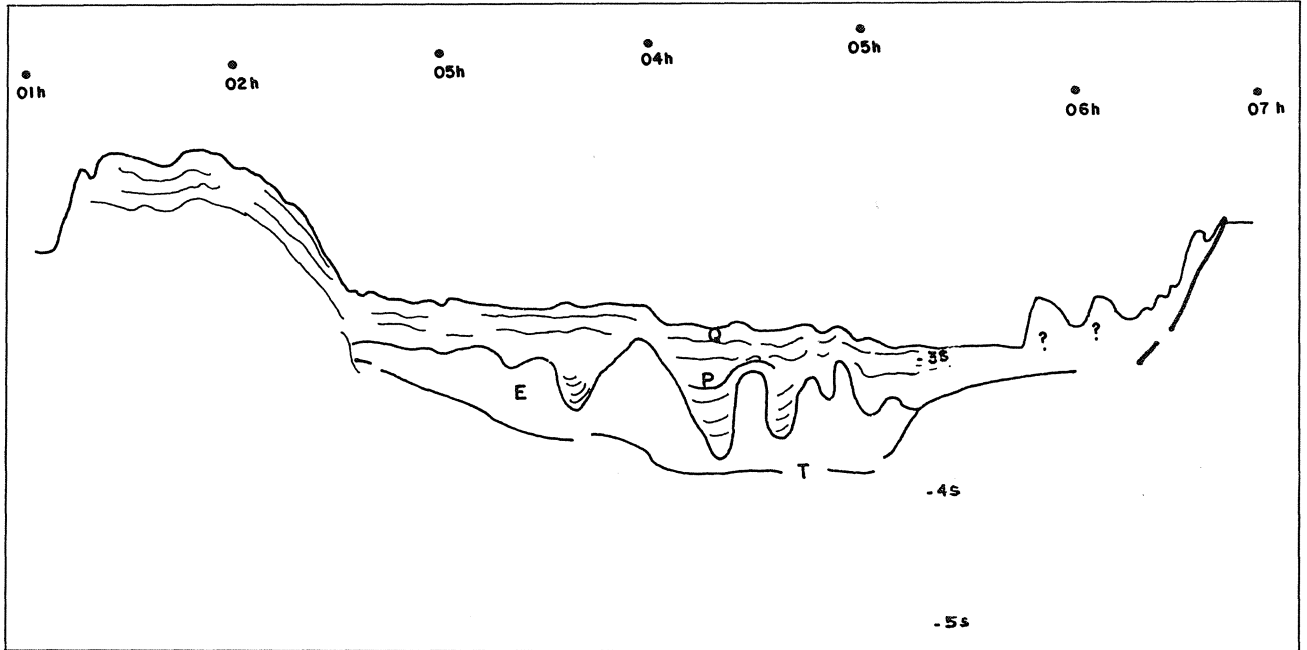
Adana-Mersin Baseni

"Shackleton" ve "MTA SİSMİK-I" sismik profilleri üzerinde oldukça kalın Plio-Kuaterner ve hemen altında Üst-Miosen evaporitleri dikkat çekmektedir. Evaporitler yer yer tuz domları halinde görülmektedir. Profil R'de (Şekil 13) 13h-15h arasında görüldüğü gibi tuz formasyonu ilginç domlar halinde üzerine gelen kalın Plio-Kuaterner örtüyü delerek deniz tabanına kadar ulaşmaktadır. Bunun yanında evaporitik formasyon aynı profilde 09-10h arasında büyük olasılıkla jips karakterindedir. Bölgenin batimetrik haritası incelendiğinde Türkiye kıta kenarının Kıbrıs'a oranla daha az eğimle derin düzlüğe ulaştığı görülür. En derin kısımlar 1000m. civarındadır. Deniz tabanı genelde çok bariz tektonik olayların etkisinde olmayıp sakin bir manzara görünümündedir. Bununla birlikte profillerin bazılarında izlendiği gibi tuz domlarının da etkisiyle deniz tabanı bazı düzensizlikler göstermektedir, (örneğin deniz tabanındaki tepecikler veya yine tuz domunun yüzeye yaklaştığı yerde tuz dissolüsyonu ile oluşan graben benzeri oluşuklar). Yapılan araştırmalarda elde edilen genç çökellere ait örnekler göstermektedir ki, deniz tabanı, su içeriği oldukça yüksek kil, killi silt ve karbonatlı çamurlarla örtülüdür. (Seyir Hidrografi ve Oşinografi örnekleri, 1983).

Sismik profillerin analizinden çıkan sonuçlara göre bölgede deniz tabanı reflektörü veya Plio-Kuaterner tavanı ile bazı yerlerde oldukça belirgin, bazı kısımlarda ise ayırımı ancak hassas bir denestirme ile mümkün olabilen Üst Miosen tavanı arasındaki sedimanter kalınlık özellikle Adana güneybatısında ve Mersin güneyinde 2 km.yi aşan bir kalınlığa ulaşmaktadır. Burada Plio-

Kuaterner yaşlı çökellerin hız analizleri su derinlikleri de gözönünde tutularak aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır, (Shackleton expeditions. 1972-1974, Boztaş, 1978 R; 800 m'den az su derinliklerinde ($V=1.6+0=6T$) ve 800 m.den fazla derinliklerde sediman kalınlık hesabı için ($V=1.6+T$) formülleri kullanılmıştır. Burada T, akustik dalganın saniye olarak gidiş-dönüş zamanı, V m/s olarak aralık hızı (interval velocity) belirtir. Bu formüllerle hesaplanan Plio-Kuaterner kalınlıkları basenin değişik kısımlarında bazı farklılıklar göstermektedir. Örneğin Girne-Misis (Kyrenia-Misis Range) uzantısının güneydoğusu veya İskenderun körfezinin güneybatısında sediman kalınlığı 1000 m'ye ulaşırken, daha da güneybatıya doğru sediman kalınlığı azalmakta, Girne-Misis uzantısı üzerinde ise bu kalınlık 200 m'ye düşmektedir. Mersin güneyinde sedimanlar 2 km. kalınlığa ulaşır. Profil R'nin sol kısmında ve profil U da (Şekil 14) görüldüğü gibi Plio-Kuaterner çökelleri geniş açılı kıvrımlarla Türkiye kıyılarından basenin güneybatısına doğru progradasyon gösteriyor. Bu basenin önemli ölçüde kuzeyden ırmaklar ve diğer yollarla taşınan sedimanlarla beslendiğine işaret etmektedir. Diğer yandan Plio-Kuaterner güneybatıya doğru progradasyon yaparak kalınlaşırken Tersiyer ve daha yaşlı formasyonlar ise maruz kaldıkları basınç altında kuzeydoğuya doğru eğimlenmektedir. Bu durum U profilinin kuzeybatı ucunda görülüyor.

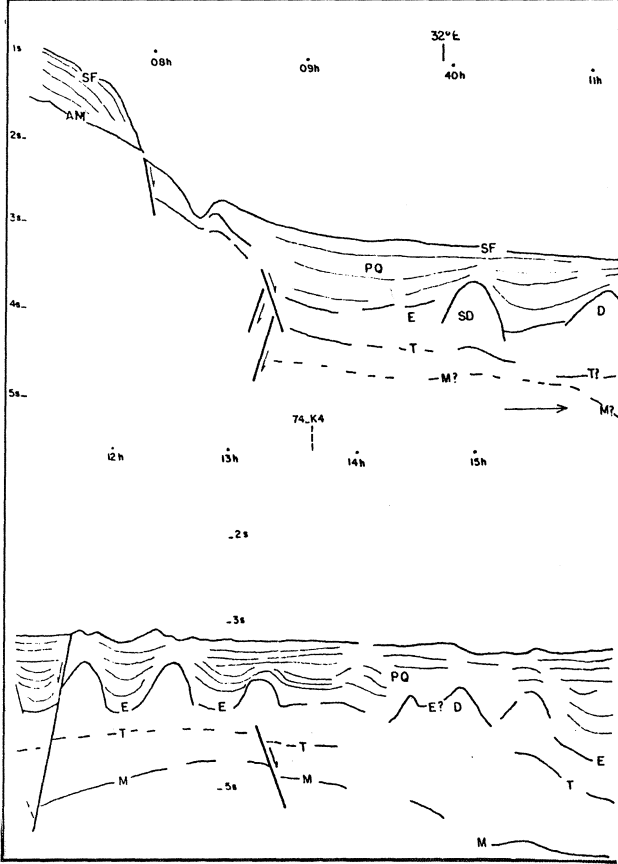
Bölgedeki tuz formasyonlarına bağlı diapirik aktivite, sismik kayıtlardan çıkan sonuçlara göre kalın Plio-Kuaterner çökellerinin yol açtığı, yüzeyden derine doğru olan basınç etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Bu durumda



Şekil 10. K ve L arası bağlantı profili.
Q: Kuaterner P: Pliosen. E: Evaporit.
(Üst Miosen) T: Tersiyer

Figure 10. Line: K-L.
Q: Quaternary P: Pliocene,
E: Evaporite (Upper Miocene)
T: Tertiary

Kıbrıs'ın kuzey ve güneyindeki (Kıbrıs-Mısır arası) halo-kinetik olaylar, oluşum mekanizmaları yönünden ayrı olmakla birlikte etkiyen kuvvetler yönünden farklılık göstermektedir. Şöyleki ; Kıbrıs güneyindeki diapirizma kuzeyindeki aksine üstten gelen kuvvetler yerine daha çok derinde ki tektonik olayların üst seviyelere etkimesinden kaynaklanmaktadır.



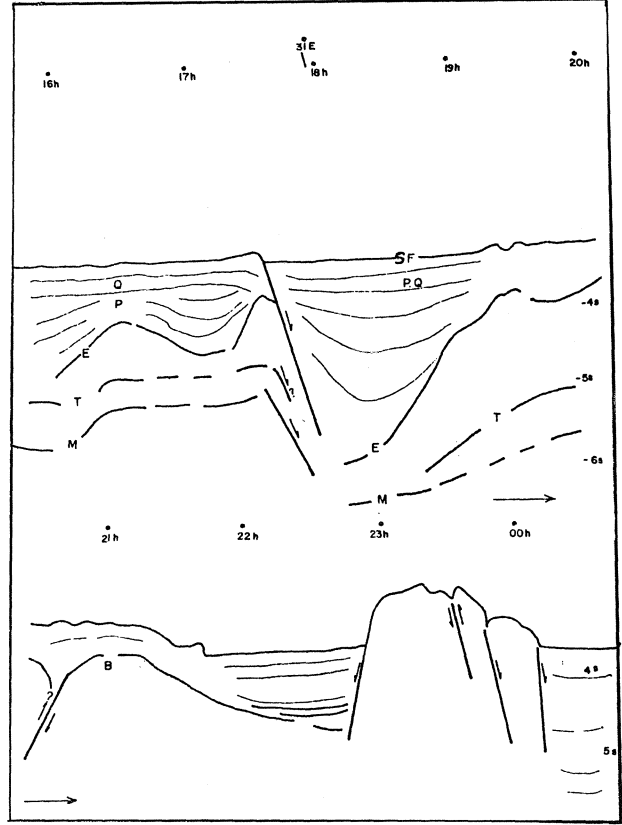
Şekil 11. Profil L

AM: Alanya Masifi PQ: Pliyo-Kuaterner, E: Evaporit T: Tersiyer SF: Deniz tabanı SD: Tuz domu M: Mesozoik D: Dom

Figure 11. Line L

AM: Alanya Massive PQ: Plio-Quaternary E: Evaporite T: Tertiary SF: Sea floor SD: Salt dome M: Mesozoic D: Dome

Kıbrıs ile Türkiye arasında sınırlanan Mersin-Adana baseni, eldeki sismik profiller ışığında özetlenecek olursa; ortalama 1000 m.lik Plio-Kuaterner örtü altında Üst-Miosen'e tekabül eden reflektörler doğu-batı doğrultulu bir zon oluşturan tuz domlarını temsil ederken, aynı reflektörler profil R'de 34°E boylamı civarında görüldüğü gibi, bu zon dışımda kuzeye, Türkiye kıyısına doğru evaporitik olmayan çökellerle korele edilmektedir. Bu demektir ki, kuzeye doğru evaporitlerin yerini denizel, klastik çökeller almaktadır. Tersiyer ve daha yaşlı formasyonları belirten reflektörler, profiller üzerinde çok belirgin olmamakla beraber yer yer ortaya çıkmaktadır. Örneğin ; yine profil-R'de, (Şekil 13) 2.3



Şekil 12. Profil L'nin devamı PQ: Pliyo-Kuaterner M: Mesozoik T: Tersiyer SF: Deniz tabanı

P: Pliyosen E: Evaporit Q: Kuaterner

Figure 12. Continuation of Line L PQ: Plio-Quaternary M: Mesozoic T: Tertiary SF: Sea Floor P: Pliocene E: Evaporite Q: Quaternary

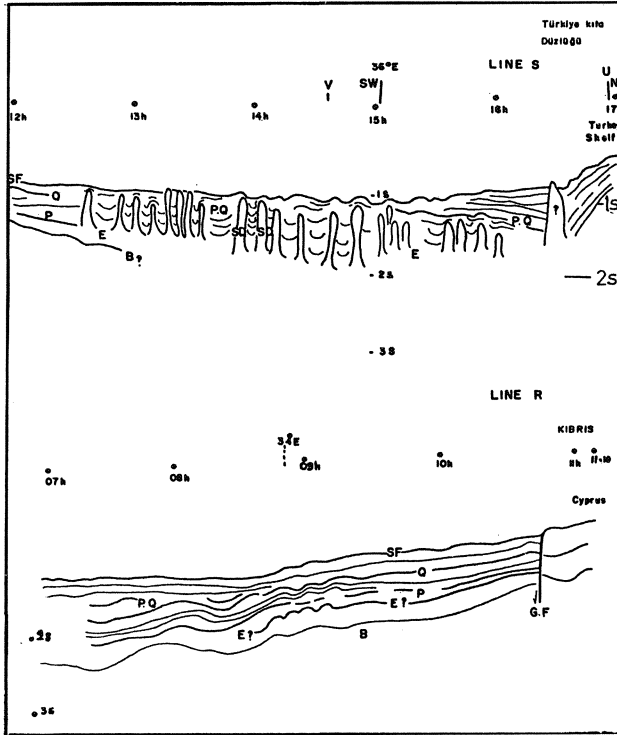
sanide derinlikte görülen reflektör 07h-10h arasında izlenmekte ve 10h civarında deniz tabanı, tekrarlanma (multiple) ile örtülmektedir. Bu reflektör Tersiyer ve hatta Mesozoik ile dengeştirilebilir.

Anamur-Morfu Eşiği

Antalya baseni ile Mersin baseni arasındaki bağlantı bu eşik üzerinden olmaktadır. Batimetrik veriler (Şekil 8) incelendiğinde Alanya Masifinin denizdeki uzantısı ve bu uzantının güneyde Kıbrıs ile birleştiği kanısı uyanmaktadır. Bu eşikle ilgili sismik verilerin oldukça yetersiz olması nedeniyle iki basen arasındaki bu geçiş zonunun jeolojik yapısı ve konumu henüz aydınlığa kavuşmamıştır. Bu bölgede ayrıntılı bir sismik çalışma bu konuyu aydınlatabilecektir.

SONUÇLAR

Sismik refleksiyon verileri Kuzeydoğu Akdeniz'de özellikle Üst-Miosen ve Plio-Kuaterner'in oldukça ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamıştır. Bununla birlikte derinlere ait bilgiler fazla net değildir. Başlıca nedenlerden biri yüksek hızla sahip evaporitlerin altındaki sismik bilgilerin perdelenmesidir. Böyle olmakla beraber, gerek Antalya, gerekse Mersin basenlerinde kısmen Tersiyer ve daha yaşlı formasyonlar ile temel kaya niteliğindeki reflektörlere kadar penetrasyon sağlanabilmektedir.

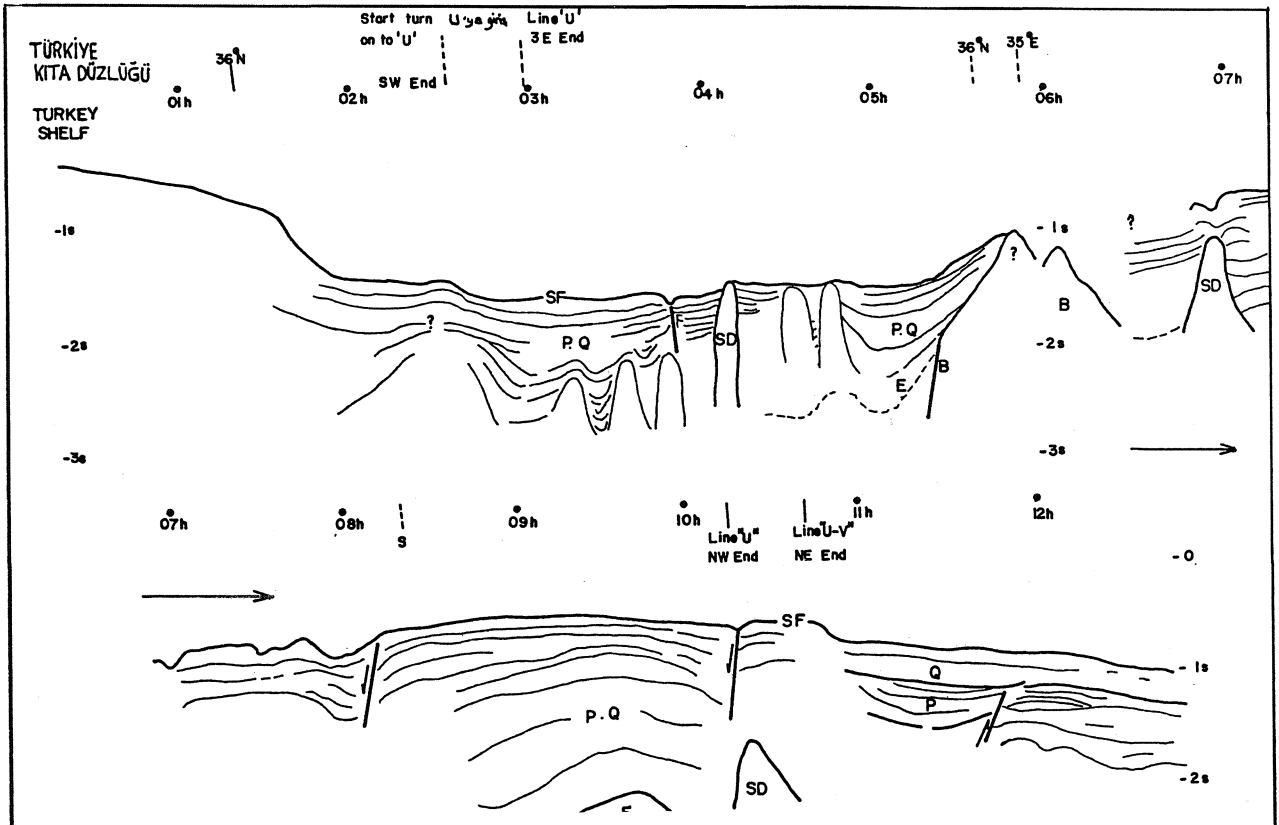


Batimetrik veriler incelendiğinde Kuzeydoğu Akdeniz'in genelde Anamur-Morfu eşiği ile ikiye bölüldüğü, ayrıca doğu kısmının Girne-Misis uzantısı ile iki alt basene ayrıldığı görülür. Kuzeydoğu Akdeniz'de Pliyo-Kuaterner ve Üst Miosen reflektörleri iyi bir şekilde izlenmektedir. Üst-Miosen, Mersin baseninde Kıbrıs kuzey kıyısına paralel doğu-batı doğrultulu bir zonda tuz domları ile belirlenmekte, basenin kuzeyine doğru evaporitik olmayan formasyonlara geçiş yapmaktadır. Aynı durum Antalya baseninde de söz konusudur. Antalya körfezinin kuzeyinde Üst-Miosen tavanı ile korele edilen reflektör

Şekil 13. Profil R ve S (36 E ile Profil U arası)

B: Temel Kaya (Tersiyer veya daha yaşlı), SD: Tuz domu, GF: Gelişen fay
SF: Deniz tabanı Q: Kuvaterner PQ: Pliyo-Kuvaterner E: Evaporit P: Pliosen
Yorum: G. özhan

Figure 13. Line R and Line S between 36 E and line U
B: Basement (Tertiary or older), SD: Salt dome, GF: Growth fault
SF: Sea floor Q: Quaternary PQ: Plio-Quaternary E: Evaporite P: Pliocene
Interpreted by G. özhan



Şekil 14 Profil U

SF: Deniz tabanı PQ: Pliyo-Kuvaterner SD: Tuz domu B: Temel kaya E: Evaporit
Yorum: G. Özhan

Figure 14. Line U

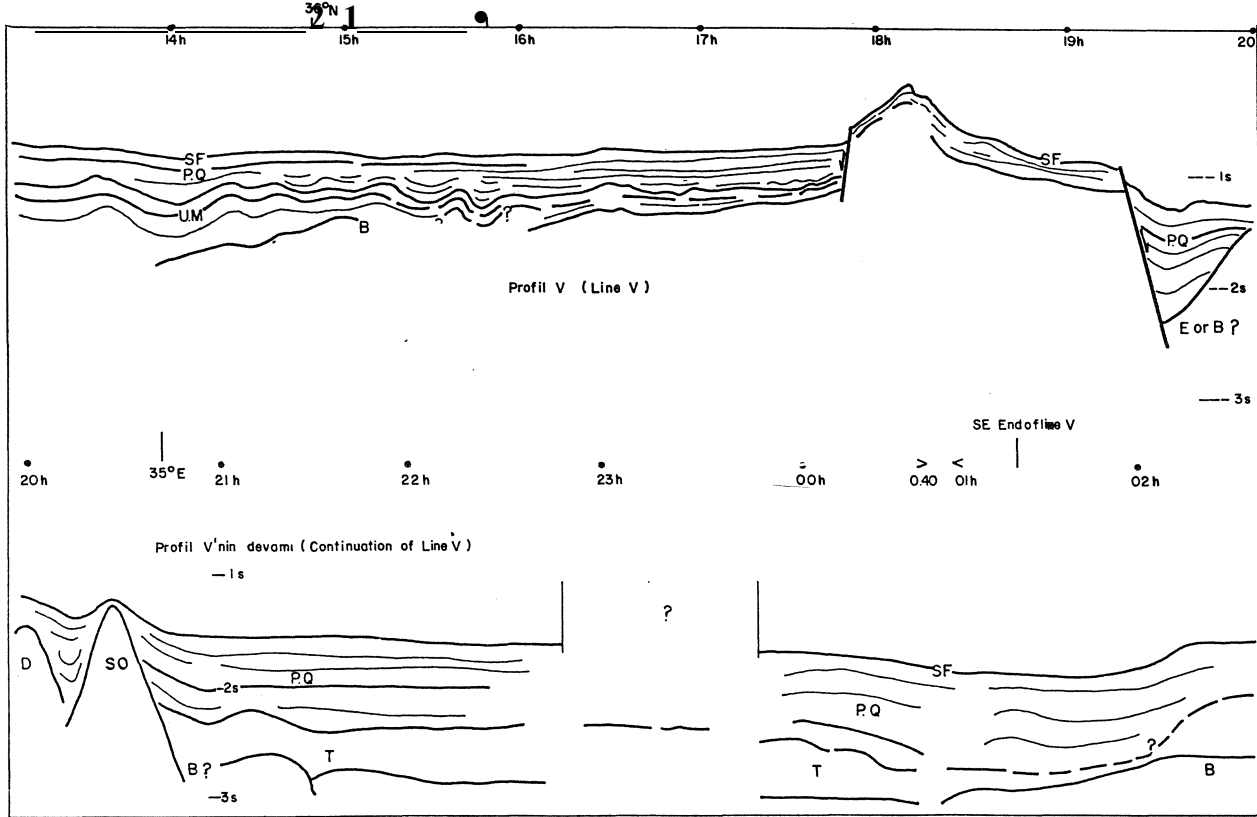
SF : Sea floor, PQ : Plio-Quaternary, SD : Salt dome, B : Basement, E : Evaporite
Interpreted by G. Özhan

güneye, basen ortalarına doğru evaporitik çökellerin tavanı ile deneştirilebiliyor. Bu demektir ki, evaporitik çökeller kuzeye doğru sınırlanmakta ve kuzeyde Plio-Kuaterner çökelleri uyumsuz olarak temelkaya (ofiyolitik karışım) üzerine gelmektedir. Güneyde aynı evaporitik çökeller Kıbrıs'ın denizdeki muhtemel batı uzantısını oluşturan "Florence Rise" üzerine "Pinch-out" yaparak ilgili çalışma sahasında son bulmaktadır.

Gerek Antalya ve gerekse Mersin-Adana basenlerinin dikey hareketler (vertical movements) sonucunda oluştu-kları sismik ve gravimetrik verilerden anlaşılmaktadır, özellikle çökme (subsidence) bu basenlerin evriminde önemli rol oynamış ve oynamaktadır. Antalya baseninde aktif hareketlerin varlığı sismik ve sismolojik verilerden anlaşılmaktadır. Sismik verilerle göre Antalya baseni doğu-batı doğrultulu "distensif" kuvvetlerin (gerilim) doğurduğu (dikey) hareketlerin etkisindedir. Mersin-Adana baseni evrimi konusunda ise kesin bir fikir ortaya atmaktadır. Evans (kişisel görüşme, 1983) tarafından ileri

sürülen ve profil R de 11h civarında görülen derinlikte büyüyen fay (growth fault) basende aşırı sedimantasyon kalınlığı nedeniyle önemli derecede çökme (subsidence) olayının cereyan ettiğini göstermektedir.

Bu basenlerin oluşumu ile ilgili çeşitli görüşler* ileri sürülmektedir. Genel kanı; Afrika plağının Türkiye Plağı altına Kıbrıs yayı ve batı uzantısı "Florence Rise" boyunca dalması, bu yay gerisinde, yay ile Alpin orojenik kuşağının devamı olan Toroslar arasında bu basenlerin oluşmasıdır. Bununla birlikte levha konverjansına işaret eden herhangi bir aktif volkanik yay olmaması, bu bölgenin tamamıyla bir tektonik levha modeline uymadığını gösterir. Woodside (1977), "Florence Rise" güneyi boyunca uzanan bir hendeğin dalma zonu olabileceğini ve bu dalma hareketinin son 5 milyon yıl içerisinde Afrika ve Türkiye arasındaki okyanus kabuğunun örtülmesi ile sona erdiğini ileri sürmekte, bu nedenle kuvvetli bir sismolojik aktivite ve aktif volkanik yay mevcut olmadığını göstermektedir. Ancak Afrika

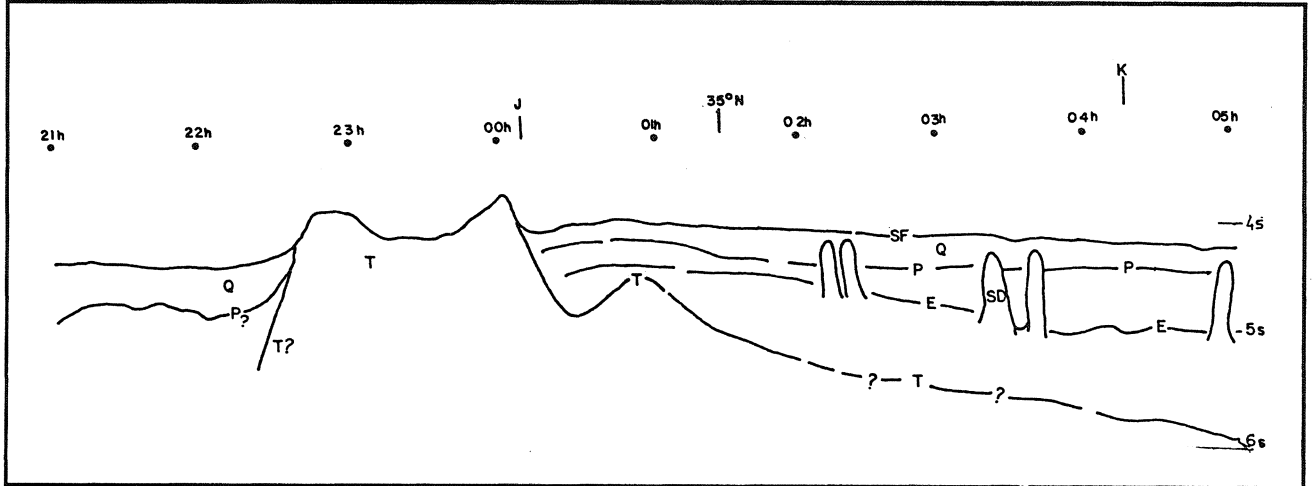


Şekil 15. Profil V

T: Tersiyer
 PQ: Pliyo-Kuaterner
 UM: Üst Miyosen
 SF: Deniz tabanı
 E: Evaporit
 B: Temel kayaç
 Düşey Ölçek: Gidiş dönüş zamanı (sn)
 Gemi Hızı: 7 mil / Saat
 Dikey abartma: 13x
 Yorum: G. Özhan

Figure 15. Line V

T: Tertiary
 PQ: Plio-Quaternary
 UM: Upper-Miocene
 SF: Sea floor
 E: Evaporite
 B: Basement
 Vertical Scale: Two-way travel time in seconds
 Ship's speed: 7 knots
 Vertical exaggeration: 13x
 Interpreted by G. Özhan

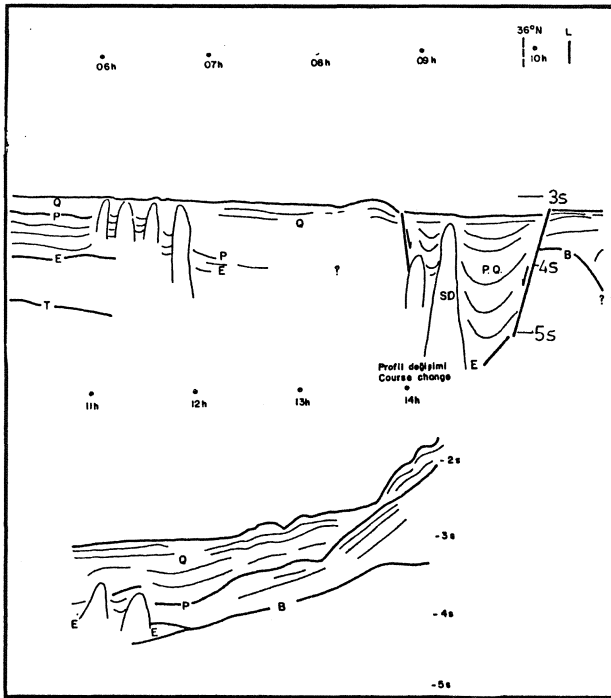


Şekil 16. Profil 74-R4

Düşey ölçek: Gidiş-dönüş zamanı olarak saniye, Gemi hızı: 7 knot
SF: Deniz tabanı P: Pliyosen E: Evaporit SD: Tuz domu T: Tersiyer Q: Kuvaterner
Yorum: G. Özhan

Figure 16. Line 74 R4

Vertical scale: Two way travel time in second
SF: Sea floor P: Pliocene E: Evaporite SD: Salt dome T: Tertiary Q: Quaternary
Sheep's speed: 7 knots
Interpreted by G. Özhan

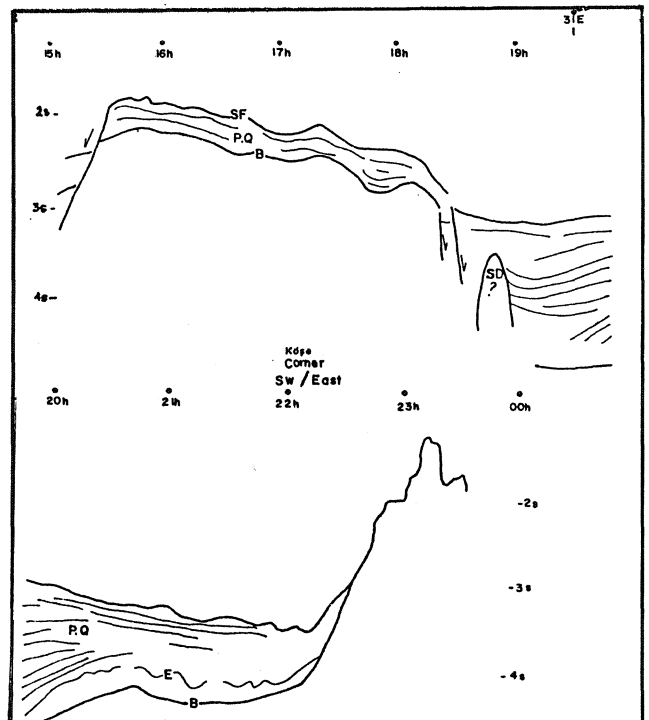


Şekil 17. Profil 74-R4'ün devamı

B: Temel kaya, SF: Deniz tabanı, P: Pliyosen, E: Evaporit, SD: Tuz domu T: Tersiyer, Q: Kuvaterner
Düşey ölçek : Gidiş-dönüş zamanı olarak saniye
Gemi hızı : 7 mil/saat
Yorum : G.Özhan

Figure 17. Continuation of line 74-R4

B : Basement, SF: Sea floor, P: Pliocene, E: Evaporite, SD: Salt dome, T: Tertiary, Q : Quaternary
Vertical scale : Two way travel time in second
Sheep's speed : 7 knots
Interpreted by : G. Özhan

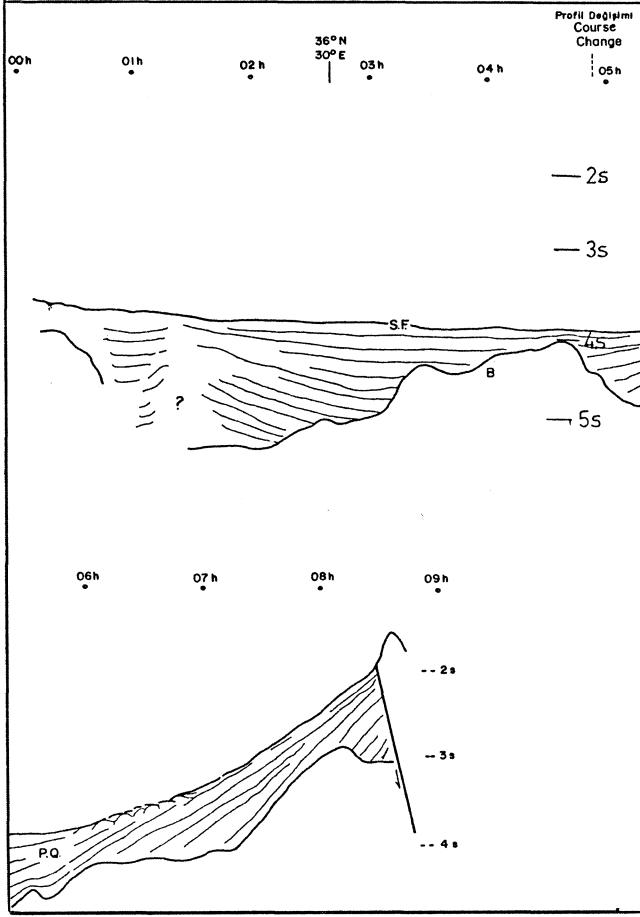


Şekil 18. Profil 74-R4'ün devamı

SF : Deniz tabanı, P: Pliyosen, E: Evaporit, SD : Tuz domu, T: Tersiyer Q : Kuvaterner
Düşey Ölçek : Gidiş,dönüş zamanı olarak saniye
Gemi hızı : 7 mil/saat
Yorum : G.Özhan

Figure 18. Continuation of line 74-R4

SF: Sea floor P: Pliocene E: Evaporite SD: Salt dome T: Tertiary Q: Quaternary
Vertical scale: Two way travel time in second
Sheep's speed: 7 knots
Interpreted by G. Özhan



Şekil 19. Profil 74-R4'ün devamı

SF: Deniz tabanı
 PQ: Pliyo-kuvaterner
 B: Temel kaya

Figure 19. Continuation of line 74-R4

SF: Sea floor
 B: Basement
 PQ: Plio-Quaternary

plağının Kıbrıs yayı boyunca sınırlı olarak dalmaya devam ettiğini de kaydetmektedir. Bu durumda gerek Antalya, gerekse Mersin-Adana basenleri bütünüyle bu yay sistemi ile Alpin orojenezine ait Toros kuşağının arasında önce tek bir basen olarak oluşmuş, Tersiyer başlarından itibaren bu basen sinsedimanter tektonik faaliyetlerle kendi içerisinde evrimini geçirerek Anamur-Morfu eşiği ile bağlantılı iki basene ayrılmıştır. Genelde doğu-batı yönlü gerilim (distension) ve bu kuvvetlere bağlı düşey hareketler etkisiyle basenler kendi içerlerinde özgün biçimlerini almaya başlamışlardır. Özellikle Antalya baseninde, sinsedimanter tektonizma, sismik ve sismolojik verilere göre, aktivitesini günümüze kadar sürdürmüştür.

KATKI BELİRTME

Bu çalışmada yorumlanan ve yararlanılan sismik profiller, Shackleton ve MTA Sismik-1 gemisi ile gerçekleştirilen etüdler sırasında elde edilmiştir. Ancak yararlanılan MTA Sismik-1 profilleri gizliği nedeniyle

burada görüntülenmemiştir. Yazar, sağladığı işlenmemiş veriler için, Cambridge Üniversitesi Deniz Jeofizik Grubundan Dr.C.Williams'a ve ayrıca MTA Genel Müdürlüğüne teşekkürlerini sunar.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Allan, T.D., Morelli, C., 1971, A geophysical study of the Mediterranean Sea: *Boll. Geofis, Teor Appl*, 13, 50, 99-142.
- Biju-Duval, B., Dercourt, J., Lepichon, X., 1976, La genese de la Mediterranee: *La Recherche*, 7, 811-822.
- Biju-Duval, B., Letouzey, J., Montadert, L., 1978, Structure and evolution of the Mediterranean Basins: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 42-A, 951-984.
- Boztaş, M., 1978 a, İçel-Gülner-Akkuyu, far distance seismic studies: Rep, MTA, 18 s.
- Boztaş, M., 1978 b, İçel-Gülner-Akkuyu, Offshore fault investigation with high resolution reflection technique: Supp-Rep, MTA, 3 s,
- Lort, J. M., Limond W.Q., Gray, F., 1974, Preliminary seismic studies in the Eastern Mediterranean: *Eart planetc Let*, 21, 355-366.
- Jackson J., Mc Kenzie, D., 1983, Active tectonics of the Alpine-Himalayan Belt between western Turkey and Pakistan: *Bullard Lab. Madingley Rise; Camb. CB 3 OEZ*.
- Özhan, G., 1980, Les gites petroferes en Mediterranee et en Mer Noire, et methods de prospection adaptees: *These de Docteur Ingenieur, Fac dessci et Tech. Un. de Nice*, 17-25.
- Özhan, G., 1983, Geological outline of the Gulf of Antalya in the Light of the offshore geophysical data: *Rapp Comm int Mer Medit*, 28, 4, 183.
- Sancho, J., Letouzey J., Biju-Duval, B., Courrier, P., Montadert, L., Winnock, E., 1973, New data on the Eastern Mediterranean Basin from seismic reflection: *Earth Planet Sc Let*, 18, 189-204.
- Shackleton Cruises, 1972-1974, Geophysical Data Report of the Eastern Mediterranean Sea: *Bullard Lab Cambridge University*, 225 s.
- Vogt, P. R., Higgs, R. H., 1969, An acoromagnetic survey of the Eastern Mediterranean Sea and its interpretation: *Earth Planet sc Let*, 5, 939-948.
- Woodside, J. M., 1976, Regional vertical tectonics in the Eastern Mediterranean: *Geophys. J. R., Astr Soc*, 47, 493-514.
- Woodside, J. M. 1977, Tectonic element and crust of the Eastern Mediterranean Sea: *Mar. Geophy Resh*, 3, 317-354.

Yazının geliş tarihi

Yayına veriliş tarihi : 15.8.1988

