

ALANYA - MERSİN ARASI DENİZEL BÖLGEDEKİ GENÇ TEKTONİK YAPILAR

Neotectonic Structural Features in the Alanya - Mersin Shelf Area (Southern Turkey)

Sungu L. GÖKÇEN*, Gilbert KELLING**, Atilla ULUĞ*, Nuran GÖKÇEN* ve Erdeniz ÖZEL*

ÖZET

Bu çalışma Alanya - Mersin kıyı ötesi sismik çalışmaların bulgularını kapsamaktadır. Jeofizik çalışmalar temel alınarak; doğuda Ecemiş Fay Kompleksi ve batıda Anamur Kormakiti yapısal yükseltisi tarafından doğu, orta ve batı kesim birimleri olarak bölge üç yapısal alt havzaya bölünebilir.

Araştırmanın sonuçlarının gösterdiğine göre "Ecemiş Kompleksi" bölgenin aktif bir fayını temsil etmektedir.

ABSTRACT

This study summarizes findings of seismic surveys carried out in the Alanya-Mersin off - shore region. On the basis of results obtained from geophysical surveys the region can be subdivided into three structural subbasins namely eastern, central and western units separated by Ecemiş Fault Complex in the east and Anamur Kormakiti structural high in the west.

Results of this survey also showed that "Ecemiş Complex" is an active fault of the region.

GİRİŞ

Bilindiği gibi, Güney Türkiye'nin kara ve deniz kesimi, Doğu Akdeniz ve Levant'ın jeolojik evrimi açısından büyük önem taşır. Yazarların Çukurova Tersiyer havzasında yapmış oldukları uzun süreli bölgesel sedimanter - jeolojik araştırmaların sonuçları havzanın deniz kesiminde de jeolojik araştırmaların devam ettirilmesi gereğini ortaya koymuştur. (Gökçen ve diğ. 1985, 1987, 1988, Kelling ve diğ. 1987, 1990). 1988 yılında başlamış olan bu deniz jeolojisi/jeofiziği araştırması, genelde Alanya - Mersin arasındaki deniz bölgesinde sismik araştırmalar ile dip örneklerinde mikropaleontolojik ve sedimentolojik incelemeler şeklinde yürütülmektedir. Araştırma bölgesi coğrafik olarak kuzeyde Güney Türkiye, doğu - güneydoğuda Girne - Misis Karmaşığı güneyde Kuzey Kıbrıs ve batıda Anamur - Kormakiti yapısal yükselimi arasında kalmakta ve Adana - Silisia ile İskenderun Tersiyer - Güncel alt basenlerinden oluşmaktadır (Şekil 1). Yaklaşık 15.000 km²'lik bölgeyi kapsayan inceleme alanı, 35.5° - 36.5° N enlemi ile 31.5° - 35.5° E boylamları arasında uzanmakta ve batimetrik açıdan 100 - 2000 m arasında değişim göstermektedir.

BÖLGESEL JEOLOJİ

Alanya - İskenderun neritik bölgesini de kapsayan Adana - Çukurova baseni, birçok global jeodinamik modelde Afroarap ve Avrasya plakalarının genç Senozoyik'deki çarpışması sırasında oluşmuş tektono-sedimanter bir depolanma alanıdır (Şengör ve Yılmaz 1981, Robertson ve Dixon 1985, Gökçen ve diğ. 1988). Bu yöredeki plaka hareketlerinin oluşturduğu ikinci büyük basen ise, Antalya Havzasıdır.

Çukurova Tersiyer Havzası doğuda, Misis Karmaşığının oluşturduğu kuzeydoğu güneybatı uzanımlı paleosurt ile "Adana Neojen Havzası" ve "İskenderun Neojen Havzası" olarak iki küçük havzaya bölünür. Batıda ise Ecemiş Fayı ile "Mut - Silifke Neojen Havzası" ayrılmıştır (Şekil 1). Bunların bölgedeki güncel uzantıları ise, Alanya - İskenderun şelfi üzerinde yer alan, Adana - Silisia ve İskenderun - Laskiye basenleridir (Gökçen ve diğ. 1990).

İnceleme alanının kara kesimindeki istif iki ana litostratigrafik birimden oluşmaktadır. Bunlar Oligosen yaşlı olistostromik birimden oluşmaktadır. Bunlar Oligosen yaşlı olistost-

* D.E. Ü Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, Konak-İZMİR

** University of Keele, Department of Geology, Keele-Saffs., ENGLAND

romik İsalı Fm. ve Burdugaliyen - Tortoniyen yaşlı türbiditik Karataş Formasyonudur. Denizel Karataş Formasyonu üzerine, bölge güneyindeki bazı alanlarda, konglemera - kumtaşı - marn ardalamasından oluşmuş, deltajik - sığ denizel fasiyesler içeren - Tortoniyen - Messiniyen yaşlı Kızıldere formasyonu gelir. Çukurova Havzası'ndaki bu jeolojik ana özelliklere ek olarak, basendeki Genç Miyosen istifinin, yörenin K-KB kesiminde derin denizel fasiyeste ve ince olduğu, güneyinde ise (örn. İskenderun Körfezi) sığ denizel ortamda oluşmuş kalın bir sedimentasyonun ürünü olduğu saptanmıştır (Kelling ve diğ. 1967, Gökçen ve diğ. 1988 ve 1990).

İnceleme alanının kara kesiminde yapılmış sedimanter jeolojik araştırmaların başlıcaları Schmidt (1961), Schiettecatte (1971), Yalçın ve Görür (1984), Kelling ve diğ. (1987), Yetiş (1988), Gökçen ve diğ. (1985, 1987, 1988, 1990), ve Kapur ve diğ. (1989, 1990)'dır.

Deniz kesimi çalışmaları çok daha kısıtlı olan basende, son yıllarda araştırmalardan örnekler Evans ve diğ. (1978), Shaw ve Bush (1978), Catani ve diğ. (1983), Camerlenghi ve Cita (1987), Özhan (1988), Anastasakis ve Kelling (1989) ve Kelling ve diğ. (1990)'dan oluşmaktadır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada kullanılan sismik kesitler ve zemin örnekleri Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü R/V K. Piri Reis gemisiyle NE-AK 88 ve NE-AK 89 seferleri sırasında alınmıştır. Bu seferlerde izlenen porfillerin konumları Şekil 2'deki haritada görülmektedir. Kesikli çizgi ile gösterilen hatlar NE-AK 90 seferinde ölçülmüş olanlardır.

Jeofizik çalışmalarda yaklaşık 1500 km uzunluğundaki profiller boyunca ölçülen sismik kesitler, enerji kaynağı olarak Bolt PAR 600 B tipi hava tabancası kullanılarak alınmıştır. 0.67 lt hacimli hava tabancasında 137 atm hava basıncı kullanılmış ve patlamalar 4 m su derinliğinde yapılmıştır. Patlama sıklığı su derinliği ile ilişkili olarak genellikle 4 s seçilmiştir.

Ahıcı ünite olarak tek kanal Benthos 460 hidrofondizilimi (streamer) kullanılmış ve sinyaller Korhn-Hite 3700 tipi Butterworth band geçişli süzgeçten çeşitli frekans bandlarından geçirildikten sonra, EPC 3200 kayıt ünitesinde grafik olarak kaydedilmişlerdir. Bu sinyaller ayrıca analog veri-işlem çalışmalarında kullanılmak üzere aynı zamanda manyetik bantlar üzerinde de depolanmışlardır.

Aralarında yaklaşık 10 m uzaklık bulunan hava tabancası - hidrofondizilimi ile sıfır açılımlı sürekli yansıma kayıtları (zero-offset continuous reflection records) alınmakta ve üzerinde gidilen profilin altındaki jeolojik yapı belirlenebilmektedir.

Deniz çalışmaları sırasında sismik ölçümlerin yanısıra Benthos 2171 tipi karotiyer kullanılarak deniz tabanı örneklemeleri de yapılmıştır. Sedimantolojik ve mikropaleontolojik araştırmalar için kullanılan karotlar 2^{3/2} inch çapındaki plastik borular içerisine deniz tabanından itibaren düşey yönde 1-3 m boyunda sedimentlerin alınmasıyla oluşmuştur. İkisinin su derinliği 97 m, diğer üçünün 1050 m olduğu 5 ayrı noktadan alınmış (Şekil 2) karotlar laboratuvarında boyuna olarak ikiye bölünmüş ve bir bölümünde 15 cm'de bir 200 gram ağırlığında örnekler alınarak "yıkama" yapılmış ve örnekler mikroskop incelemesine hazırlanmıştır. Mikroskopta bu örneklerin foraminifer ile ostrakod içerikleri saptanmış ve bu fauna ortamsal ve zamansal açıdan yorumlanmıştır.

Deniz çalışmaları sırasında gemi konumu kıyı bazlı olarak DECCA RM 916-c radar vasıtasıyla belirlenirken, aynı zamanda NAVCOM 2200 uydu navigasyon cihazı ve model 2750 işlemcisiyle de sürekli olarak kontrol edilmiştir.

VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Şekil 2'deki hatlar boyunca alınan sürekli sismik yansıma kayıtları litolojik bakımdan değerlendirilmiştir. Hatlardan bazıları örnek olarak Şekil 3, 4 ve 5'de görülmektedir. Şekil 3'deki yaklaşık 75 km uzunluğundaki X - X" kesitinde gemi rota dönüş noktası X' ile gösterilmektedir. Bu kesitte düşey eksen saniye cinsinden sismik dalgaların gidiş - dönüş zamanını ve yatay eksen ise uzaklığı göstermektedir. Seyir sırasında belirli aralıklarla alınan "referans noktalarının" koordinatları kesitler üzerinde verilmiştir. Buna göre yaklaşık bir yatay mesafe ölçeği belirlenmekte ve düşey zaman ölçeği de takribi derinlik ölçeğine dönüştürüldüğünde düşey abartmanın yaklaşık 11.5 misli olduğu anlaşılmaktadır.

Söz konusu sismik kesitin litolojik bakımdan incelenmesinde, iki ana katmanın varlığı ortaya konmuştur. Buna göre üstteki Holosen ve Pliyo - Kuvaterner birimleri Q ve P-Q sembolleri ile gösterilmiş; Pliyo - Kuvaterner'in altında yeralan üst Miyosen (Messiniyen) birimi ise M harfi ile simgelenmiştir.

X - X" kesitinin morfolojik bakımdan değerlendirilmesinde, X - X' arasında önce bir kıta şelfi ve daha sonra kıta yokuşu izlenmektedir. 14 ve 15 no'lu referans noktaları arasında, kıydan itibaren belirgin bir şekilde izlenebilen Messiniyen tavanı aniden yok olmakta ve kayıt cihazlarında yapılan kazanç arttırımına rağmen devamlılığı izlenememektedir. Bu durum Anamur Burnu ile Kıbrıs Kormakiti (Koruçam) Burnu arasında düşey atımlı bir fayın mevcudiyeti şeklinde değerlendirilmiştir (Şekil 3).

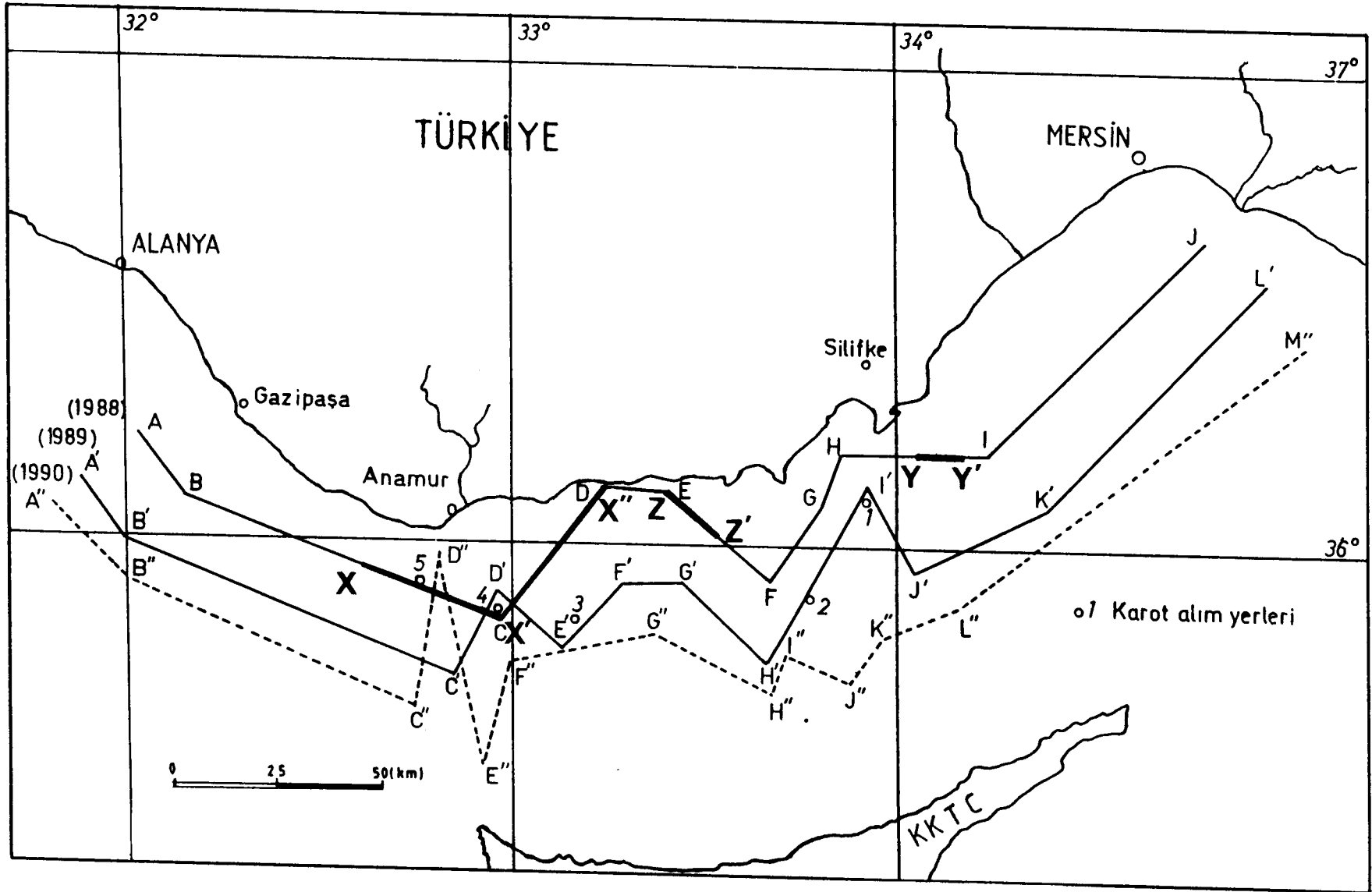
Kesitin X' - X" kesiminde ise, takriben 11 no'lu referans noktası üzerinde deniz tabanı ile Messiniyen arasındaki morfolojik benzerlik, yöredeki genç, fakat derin bir faylanmanın varlığı şeklinde yorumlanmaktadır. nitekim Şekil 4'de gösterilen kesitte, Ecemiş Fay Kompleksi Holosen sedimanlarını da etkilemiş olmasından bu fayın güncel etkinliğini sürdürdüğü anlaşılmaktadır. Başka deyişle Ecemiş Fayı, bir normal fay niteliğinde ve KD-GB doğrultusunda Mersin-Kıbrıs arasında uzanmakta ve Q hatta P - Q sedimanlarını yaklaşık olarak 300 m düşümlü kesmektedir. Keza, konumu Şekil 2'deki haritada gösterilen Z-Z' kesitinde de Q ve P-Q sedimanları ile Messiniyen sınırı güzel bir şekilde görülmektedir. Messiniyen tavanını da kesen düşey faylar yine kesit üzerinde belirtilmiştir (Şekil 3).

Yapılan sismik çalışmalar ile paleontolojik verilerin değerlendirilmeleri sonucunda ve önceki literatür (örneğin Hsu ve diğ. 1973) bilgilerinden de yararlanılarak çalışma alanı içerisinde Pliyokuvaterner - Messiniyen sınırının izopak haritası çıkarılmıştır (Şekil 6). Bu haritada ayrıca bölgedeki Messiniyen öncesi ve sonrası faylar ile kayma bölgeleri (slumplar) belirtilmiştir.

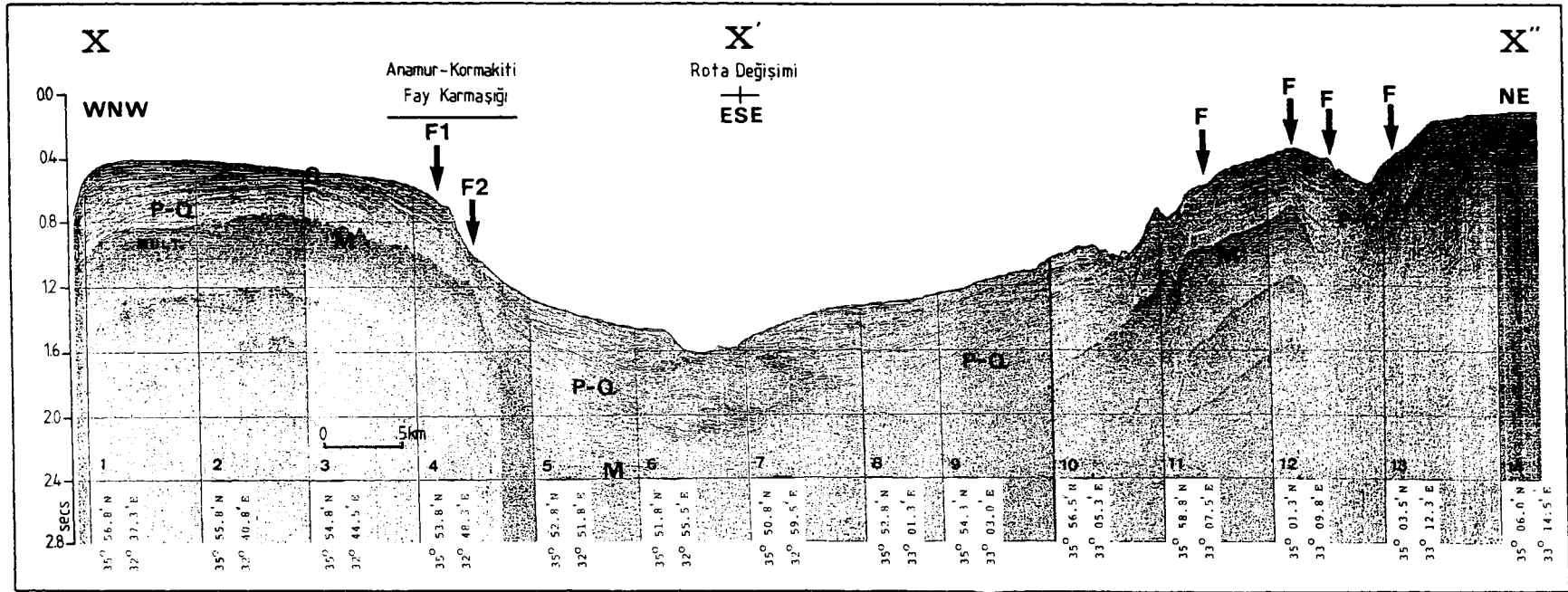
SONUÇLAR

Alanya - Mersin arası deniz bölgesine ait Pliyokuvaterner - Messiniyen izopak haritası Şekil 6'da verilmektedir. Söz konusu haritada Messiniyen ve Messiniyen sonrası faylar farklı semboller ile gösterilmekte ve blok atım yönleri + ve - işaretleri ile belirtilmektedir. Aynı zamanda bu harita üzerinde antiklinal ve büyüme fayları ve bindirme zonu gibi tektonik yapılar ile kayma şeklindeki tektono-sedimanter yapılar da muhtelif semboller ile işaretlenmiştir.

Araştırma sonuçları Alanya - Mersin kıyı ötesinin üç alt yapısal bölgeye ayrıldığını göstermiştir. Bunlar Çukurova, Adana - Silisia ve İskenderun bölgeleridir (Şekil 1). Bu ayrımı yapan faylar Messiniyen ve Messiniyen sonrası olarak iki gruptur ve izopak haritası (Şekil 6) bunu destekler. Bölgenin doğusunda yer alan alt basen, tuz domları büyüme faylarının

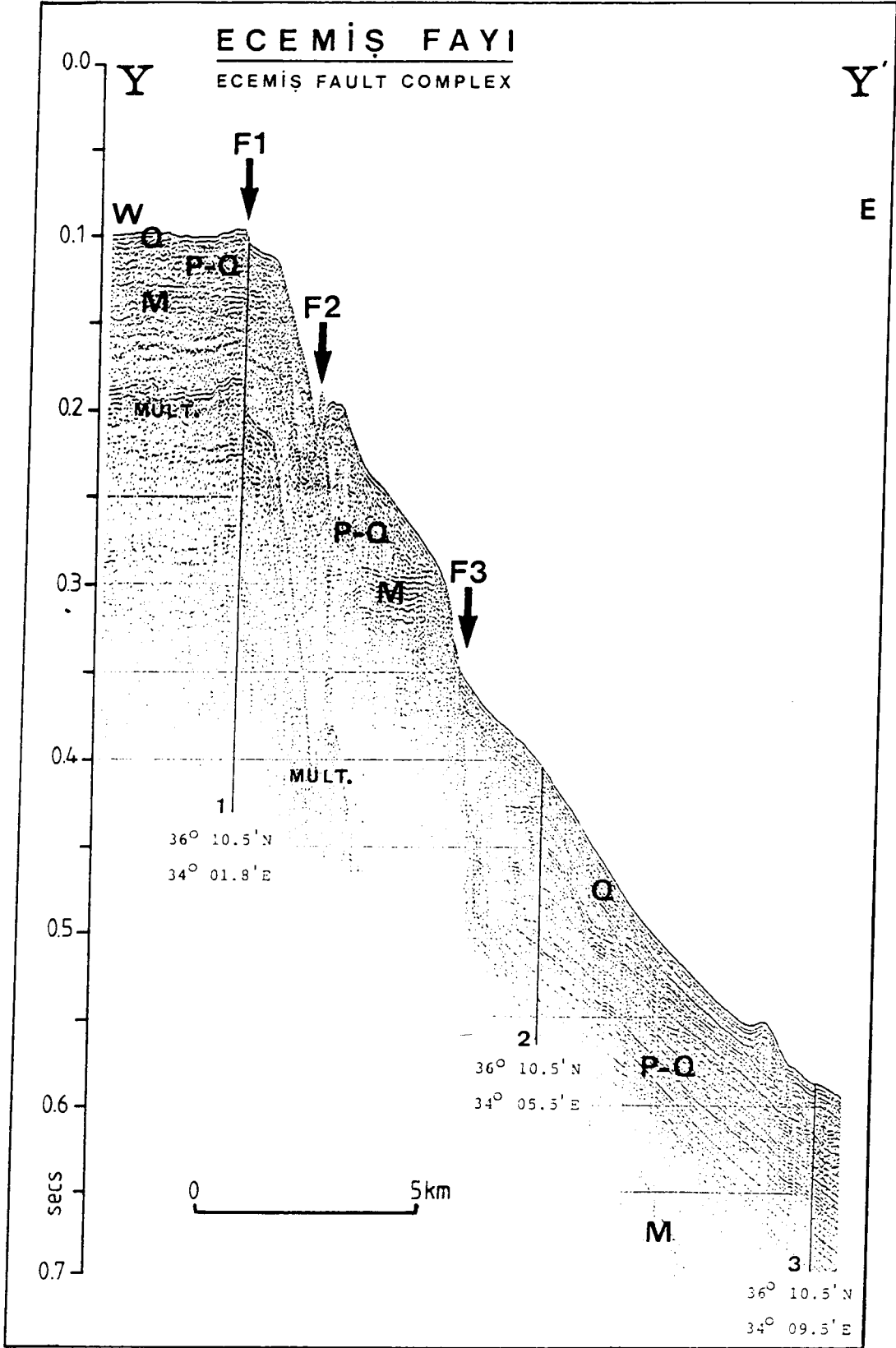


Şekil 2. Çalışmada kullanılan sismik profillerin konumu işaretli yerlerin ayrıntıları Şekil 3 - 5'de verilmiştir.
 Fig. 2. Direction of seismic profiles used in the study. See Figs. 3 - 5 for details.



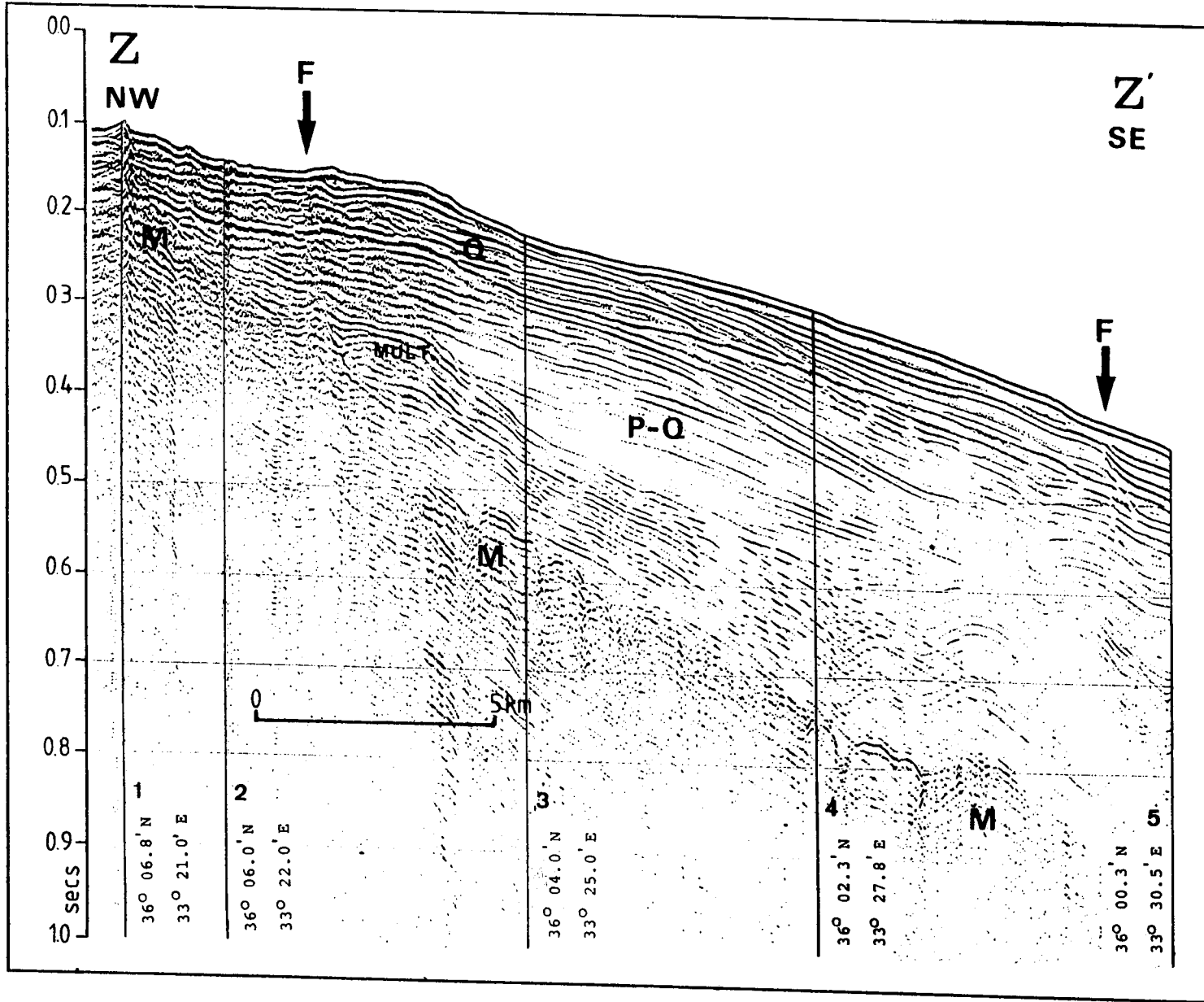
Şekil 3. Anamur - Kormakiti deniz altı yükselimi üzerinden fay kompleksi ve düşey fayları gösteren sismik profil (X - X''). F: Fay, Q: Kuvaterner, P-Q:Pliyo-kuvaterner, M: Multiple.

Fig. 3. A fault complex and individual down-faults in the Anamur - Kormakiti structural high (submarine). F: fault, M: multiple, Q: Quaternary, P-Q: Pliocaternary.



Şekil 4. Ecemiş Fay kompleksi deniz uzantısının Mersin'den yaklaşık 70 km güney batısından alınmış sismik yansıma kesiti (Y-Y').
Simgeler için Şekil 3'e bakınız.

Fig. 4. Details of seismic profile Y-Y' taken 70 km south west of Mersin city (Fig.1). Faults (F1, F2, F3) are interpreted as Ecemiş Fault Complex. See Fig.3 for abbreviations.



Şekil 5. Kuzeybatı - Güneydoğu doğrultusunda aydıncık önlerinden açıklara doğru alınmış sismik yansıma kesiti (Z-Z').
 Fig. 5. Details of seismic profile Z-Z'. See Fig.1 for location and Fig.3 for abbreviations.

yanı sıra kaymalarla da belirgindir. Çukurova Tersiyer Havzası'nın batı sınırını oluşturan Ecemiş Fay'ı, Şekil 6'dan da görüldüğü gibi, önceden bilinenin aksine (Yetiş 1985) günümüzde de aktiftir. Orta ve batı tektonik üniteler ise, kaymaların yanı sıra, E-W ve NNE-SSW uzanımlı normal faylar ve bindirmelerle karakteristiktir.

Çalışma sahasında Pliyosen ile Kuvaterner ayrılmış ve fosil zonlaması yapılmıştır. Şekil 2'de konumları verilmiş karotların ostrakod ve foraminifer içerikleri zaman ve ortam koşulları açısından değerlendirilirken, bölgenin sedimantasyon hızı ile güncel su sütunu kalınlıkları gözönünde tutulmuştur. Pliyosen'in Kuvaterner'den paleontolojik olarak ayrımı ve Kuvaterner zonlaması ancak son yıllarda kısmen açıklık kazanabilmiştir. Bunun çalışma alanında da gözlenmiş başlıca nedenleri ise, Kuvaterner başlangıcında (glasiyal dönemde) ortam koşullarının elverişsizliğinden kaynaklanmış fauna yetersizliği ile Post-Glasiyal faunanın günümüze kadar olan tek düzeligi olabilecektir. Bununla beraber araştırmada elde edilmiş ve özellikle birey sayısı açısından zengin olan ostrakod, bentik ve planktik foraminifer topluluklarında *Cytheropteron alatum* (SARS), *Hyalinea balthica* (SCHROETER), *Globigerinoides sacculifer* (BRADY) ve *Globorotalia truncatulinoides* (d'ORBIGNY) Pleystosen formu, Pleystosen - Aktüel formlar olarak bilinmektedir. Buna göre örneklenmiş istifin, sediman birikme hızı ve karot kalınlığından elde edilmiş yıl hesabı da gözönünde tutularak Orta - Üst Pleystosen - Holosen zaman dilimi içinde yer alabileceği anlaşılmıştır. Fauna, batimetreyi belirleyen özellikleri açısından değerlendirildiğinde, tektoniğe bağlı olabilecek yerel oynamaları ile topluluğa sürüklenmiş allokon bireylerin varlığını göstermekte, bu sonuç da sismik yorumları desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Anastasakis, G. and Kelling G. 1990, Tectonic connection of the Hellenic and Cyprus arcs their probable landwards extension, Marine Geology (in press).
- Catani, G., Lenardon, G., Marchetti, A., Tunis, G. and Vinci, A. 1983, Sedimentological and seismic features in the Cyprian sector of the Eastern Mediterranean sea: Preliminary results, Bolletino Di Oceanologia Teorica Ed Applicata 4, 311-317.
- Camerlenghi, A. and Cita M.B. 1987, Setting and tectonic evolution of some Eastern Mediterranean deep - sea basins, Marine Geology 75, 31 - 55.
- Evans, G., Morgan, P., Evans, W.E, Evans, T.R, and Woodside, J.M. 1978, Faulting and halokinetics in the Northeastern Mediterranean between Cyprus and Turkey, Geology 6, 392 - 396.
- Gökçen, S.L., Kelling G., Floyd P.A. ve Gökçen, N. 1985, Adana Baseni Misis karmaşığı Karataş formasyonu türbidit kumtaşlarının kil minerolojisi, II. Ulusal Kil Sempozyumu Bildirileri Kitabı, Hacettepe Yayını, 93 - 103, Ankara.
- Gökçen, S.L., Kelling, G., Gökçen, N. ve Floyd, P.A. 1987, Çukurova baseni Misis karmaşığının stratigrafik ve tektonik evrimi, Yer-bilimleri 14, 231 - 243. Ankara.
- Gökçen, S.L., Kelling, G., Floyd P.A. and Gökçen, N. 1988, Sedimentology of a Late Cenozoic collisional sequence: The Misis complex, Adana, Southern Turkey, Sedimentary Geology 59, 205 - 235.
- Gökçen, S.L., Kelling, G., Gökçen, N ve Floyd, P.A., 1990, Genç senozoyik yağlı çarpanan plaka sınırlarındaki istiflerin sedimenter jeolojik evrimine bir örnek: Misis karmaşığı, Çukurova baseni - Adana, A.Acar Yerbilimleri Sempozyumu Bildirileri Kitabı, Ç.Ü. Müh. Mim. Fakültesi Yayını, 1 - 10, Adana (Baskıda).
- Hsu, K.J., Cita, M.B. and Ryan, W.B.F., 1973, The origin of the Mediterranean evaporites, in: W.B.F. Ryan, K.J.Hsu and others (Eds.), unit. Repors of deep-sea drilling project, U.S. printing Office, Washington D.C., 13, 1023 - 1231.
- Kelling, G., Gökçen, S.L., Floyd, P.A., and Gökçen, N., 1987, Neogene tectonics and plate convergence in the Eastern Mediterranean: New data from Southern Turkey, Geology 15, 425-429.
- Kelling, G., Gökçen, S.L., Gökçen, N., Uluğ, A., and Özel, E., neotectonics and sedimentation in the Neogene Clucia Basin, Southern Turkey IESCA-90 tebliğ özetleri, D.E.Ü. Jeoloji Mühendisliği bölümü Bornova İzmir, 1990.
- Özhan, G., Sismik yansımaya verileri ışığında Kuzeydoğu Akdeniz Türkiye Jeoloji Bülteni, 31, 51 - 62, 1988.
- Robertson, A.H.F and Dixon, J.E., Introduction: Aspects of the geological evolution of the Eastern Mediterranean. In: J.E. Dixon and A.H.F. robertson (Eds.), the geological evolution of the Eastern Mediterranean area, philos. trans., R. Soc. London, Ser. A. 317, 141 - 177, 1985.
- Şengör, A.M.C. and Yılmaz, Y., 1981, Tethyan Evolution of Turkey: A plate tectonic approach, tectonophysics 75, 181 - 241.
- Schmidt, G.C., 1961, Stratigraphic nomenclature of the Adana region, petroleum district VII, Turkish Petroleum Administration Bulletin 6, 47 - 62.
- Schietecatte, J.P., Geology of the Misis Mountains, in Campbell, J., Ed, The geology and history of Turkey, tripoli, petroleum exploration Society Of Limya, 305 - 312, 1971.
- Shaw, H.F., and Bush P.R., 1978, The mineralogy and geochemistry of the recent surface sediments of the Cilicia basin, Northeast Mediterranean, Marine geology, 27, 115 - 136.
- Yalçın, M.N., and Görür, N., 1984, Sedimentological evolution of the Adana basin, in Tekeli, O. and Gönçüoğlu, M.C., (Edits) Geology of the Taurus belt: Ankara, Mineral Research and Exploration Institute, 165 - 172.
- Yetiş, C., 1985, Akkuyu santrali deprem kuşağında mı? Milliyet, Yıl. 35, Sayı 13357, (Düşünenlerin Düşünceleri).
- Yetiş, C., Reorganization of the tertiary stratigraphy in the Adana basin, Southern Turkey, Newsl. Stratigr. 20, 1, 43 - 58.