

MERSİN KÖRFEZİNDEKİ KITA SAHANLIĞININ İÇ VE ORTA KESİMLERİNDEKİ GEÇ KUVATERNER SEDİMENTLERE AİT TABAKALAŞMA DURUMUNUN YÜKSEK-AYIRIMLI SÜREKLİ SİSMİK KAYITLARLA SAPTANMASI

Study of the Late-Quaternary stratigraphy of the inner and middle shelf of the Mersin using continuous high-resolution seismic profiles

Mustafa ERGİN ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli-İÇEL
Kemal TİMUR ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli-İÇEL
Mahmut OKYAR ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli-İÇEL

ÖZ : Mersin Körfezinde yüksek-ayıraklı, sig-sismik refleksiyon sistemi ile elde edilen sürekli kayıtlara göre, kita sahanlığının iç ve orta kesimlerini örten katmanlar, alttan üste doğru, başlıca üç sismostratigrafik seriden (C.B.A) oluşmaktadır.

Üstte güncel deniz tabanı ile sınırlanan (C) serisi, alttaki (B) serisinden düzensiz ve engebeli bir yüzey (R) ile ayrılmakta ve Holosen dönemine ait olduğu tahmin edilmektedir. Sismik kayıtlarda (C) serisini oluşturan sediment kalınlığı ise Seyhan Nehri ağzında maksimum değere ulaşmakta olup, ağız noktasından itibaren bütün yönlere doğru uzaklaşırken bu kalınlık azalmaktadır. Bu sediment serisi de sismik kayıtlara göre kendi içinde iki ayrı birimden (ünite 1 ve ünite 2) oluşmaktadır. Ünite 1 oldukça düzenli ve ince yatay paralel yansımaya tabakaları içermekte iken, alt birime (ünite 2) ait kayıtlarda karmaşık yer yer eğimli ve düzensiz tabakalaşma izleri görülmektedir.

Körfezin batı kıyılarında ise özellikle dar bir sahil şeridi içinde kıyıdan deniz tabanına doğru sediment kaymaları, kütlesel düşme ve akmalar ve cephe dolguları gibi akutif bir güncel sediment oluşumu sismik kayıtlara göre ortaya çıkmaktadır.

Sismik kayıtlarda saptanan ve Plio-Pleistosen döneminde olduğu yorumlanan ikinci sediment serisi (B), Geç-Pleistosen/Holosen sınırındaki düzensizliklere benzer şekilde en az iki veya üç devreyi içermekte olup, bu durum, özellikle Pleistosen dönemindeki iklimsel değişiklikler ve deniz seviyesindeki alçalıp-yükselmeler nedeniyle tekrarlanan sedimentasyon olgusunu belirlemektedir.

Mersin Körfezinin kayalı batı kıyılarının açılarındaki sismik profillerde ise üçüncü bir seri (A) görülmektedir. Bu serinin gerek karada mostra vermiş jeolojik oluşumlara göre ve gerekse kıyılarda yapılmış çeşitli karasal sondajlara ait litolojik loglara göre Pliyo-Kuvaterner öncesi döneme ait kumtaşı, marn, ve kireçtaşından olduğunu kabaca değerlendirmek mümkündür.

ABSTRACT : High-Resolution shallow-seismic reflection profiles obtained in the inner and mid shelf areas of the greater Mersin bay showed that the sedimentary column is comprised of from top to bottom, three major seismo-stratigraphic sequences (C, B, and A).

Upper sequence (C) which is bordered at the top by the present sea-floor and separated from the lower sequence (B) by an irregular and erosional surface (R), is believed to be representing the Holocene time. The Holocene sequence (C) reaches a maximum thickness off the mouth of Seyhan river and thins in all directions away from this point. The sedimentary sequence (C) can be divided into two further units (unit 1 ad unit 2). The unit 1 shows parallel/divergent to sigmoidal facies, whilst the lower unit 2 of sequence (C) is marked by sigmoidal-oblique to wavy/hummocky reflection patterns.

Slumping, mass-flow, and front-fill processes are active along the bottom, especially on the narrow shelves west of Mersin Bay.

The lower sedimentary sequence (B) is interpreted to be representative of the plio-Pleistocene deposits and shows, at least, two or three orders of sedimentary cycles similar to Late-Glacial/Holocene unconformities, indicating repetitive sedimentation patterns due to climatic fluctuations and oscillating sea-level changes mostly in Pleistocene.

The investigation of soil borings and paleogeographic reconstructions on land coupled with seismo-stratigraphic results reveal the existence of a third sequence (A), which is roughly corresponds to the pre-Plio/Quaternary sequences (mainly limestones and marls) and are only observable in seismic profile from the nearshore environments off the rocky west of Mersin.

GİRİŞ

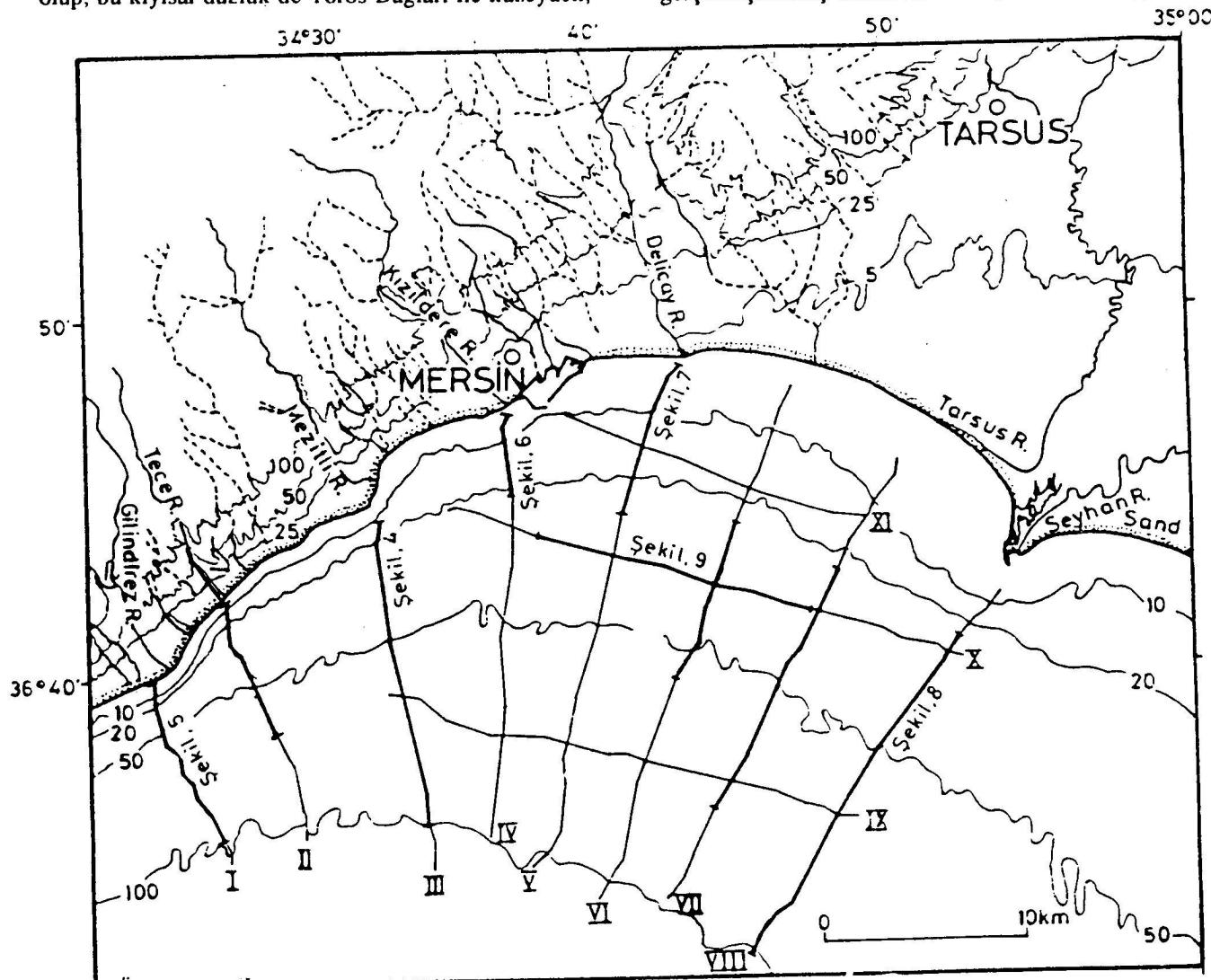
Çalışma alanımız Mersin Körfezi içinde olup; doğuda Seyhan nehri deltası ile batıda Gilindirez nehri deltası arasında yer almaktır ve Şekil 1'de görüldüğü üzere orta şelfe kadar denize doğru yayılmaktadır.

Mersin Körfezi, Deliçay-Tarsus-Seyhan nehirleri arasında 42 km ye uzanan; Gilindirez deresi ağzı açıklarında ise 20 km ye kadar azalan bir kıyı şelfine sahip bulunmaktadır (Şekil 1). Mersin'in doğu kısmındaki geniş delta düzleri ve lagünler, kıyı morfolojisinin karakteristik birimlerini oluşturmaktadır (Evans, 1971).

Çalışma alanı genel olarak kuzeyde, güneydoğu kuzyebatı uzanaklı bir kıyı düzluğu ile çevrelenmiş olup, bu kıyısal düzlik de Toros Dağları ile kuzeyden,

batiya doğru çevrelenmiş bulunmaktadır. Batıdaki kıyısal düzlik, çok sayıda dere ve çaylarla kesilmektedir; genellikle yaz aylarında kuruyarak, düzensiz akış rejimine sahip bulunan bu akarsuların vadileri ağzında ise karmaşık alüvyonal-fan ve delta sistemleri oluşturmaktadır (Şekil 1).

Bu bölgede daha önce yapılmış sismo-stratigrafik çalışmaların, Mersin Körfezinin derin-su kesimlerinde odaklaşmış olduğu görülmektedir (Wong ve Zarudski, 1969; Wong ve dig., 1971; Malovitsky ve dig., 1975; Stanley, 1977; Woodside, 1977; Woodside ve Williams, 1977; Biju-Duval ve dig., 1978; Hooker, 1981). San zamanlarda da hava tabancası (air-gun) sistemi kullanılarak bu bölgede derin sismik çalışmaları gerçekleştirilmiş bulunmaktadır (Aksu ve Uluğ, 1990).



Şekil 1: Mersin Körfezinde sismik ölçümlerin yapıldığı deniz bölgesine ait konum (lokasyon) haritası. Sürekli sismik profiller için hatlar üzerindeki numaralara dikkat ediniz. Bu makale için kullanılan sismik profil kayıt örnekleri şekil, 4-9 olarak ayrıca verilmektedir.

Figure 1: Location map of the seismic surveyed marine region in Mersin Bay (water depths are in meters). Note the numbers on Tracklines for continuous seismic profiles. The samples of records for seismic reflection profiles used in this study are also given as Figure 4-9.

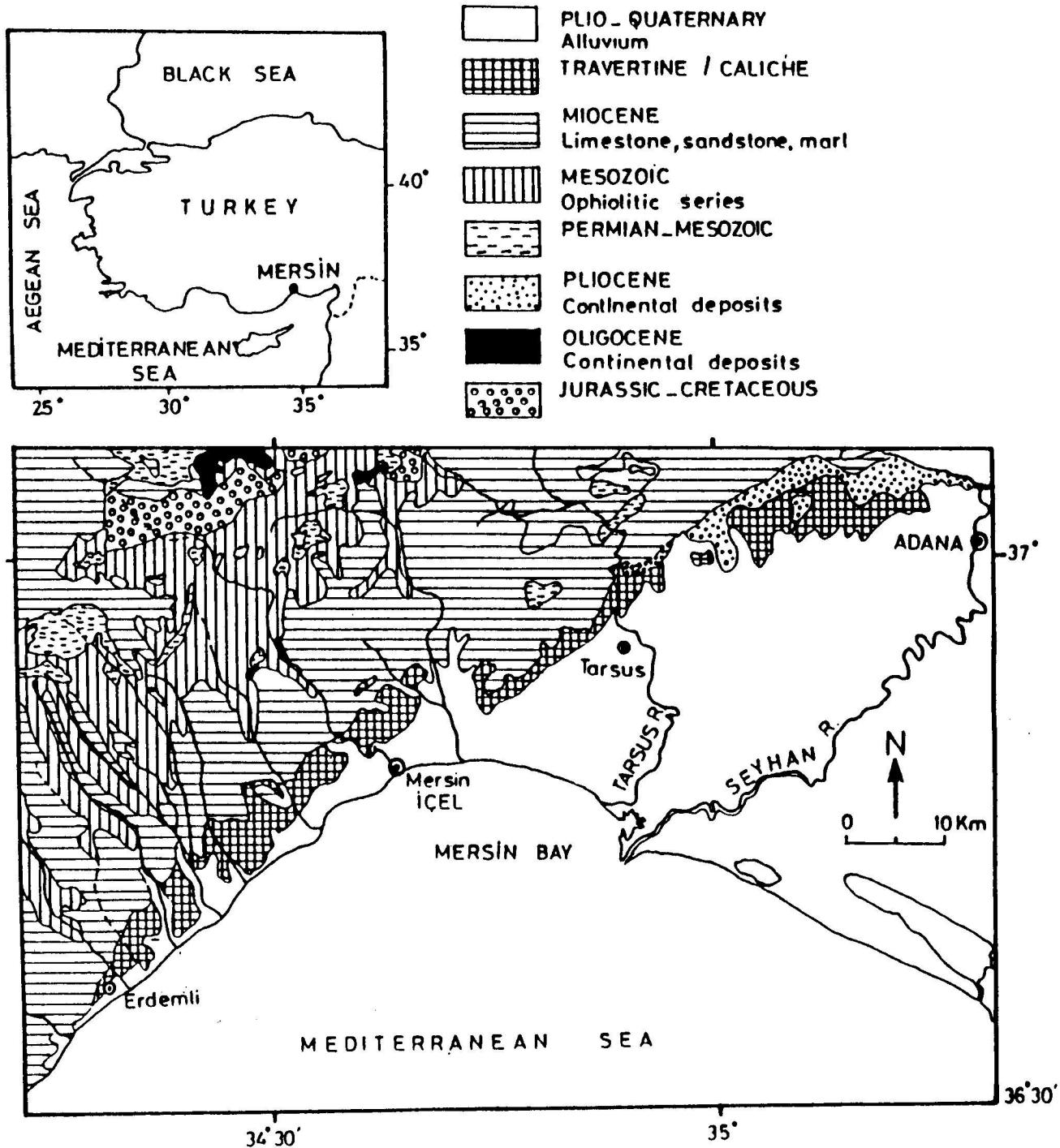
kişisel görüşme). Bu bölgede kitä şelfi sedimentlerinin sağ sismik özellikleri hakkında ise maalesef çok az şey bilinmektedir (Bodur ve Ergin, 1989; Ergin ve diğ., 1991).

Yapığımız bu çalışmanın esas amacı Mersin Körfezinde etkin olan çeşitli topografik, hidrografik ve iklimsel faktörlere bağlı olarak son Kuvaterner sediment-

lerinin, bölgedeki dağılım/yayılım düzenini değerlendirmek ve yorumlamaktır.

BÖLGENİN JEOLOJİK VE HİDROGRAFİK ÖZELLİKLERİ

Çalışma bölgesindeki kıyları çevreleyen kara kesiminin jeolojisi, genellikle Geç-tersiyer (Neojen ve Miyosen) kökenli kireçtaşı, marn, kumtaşları ve konglo-



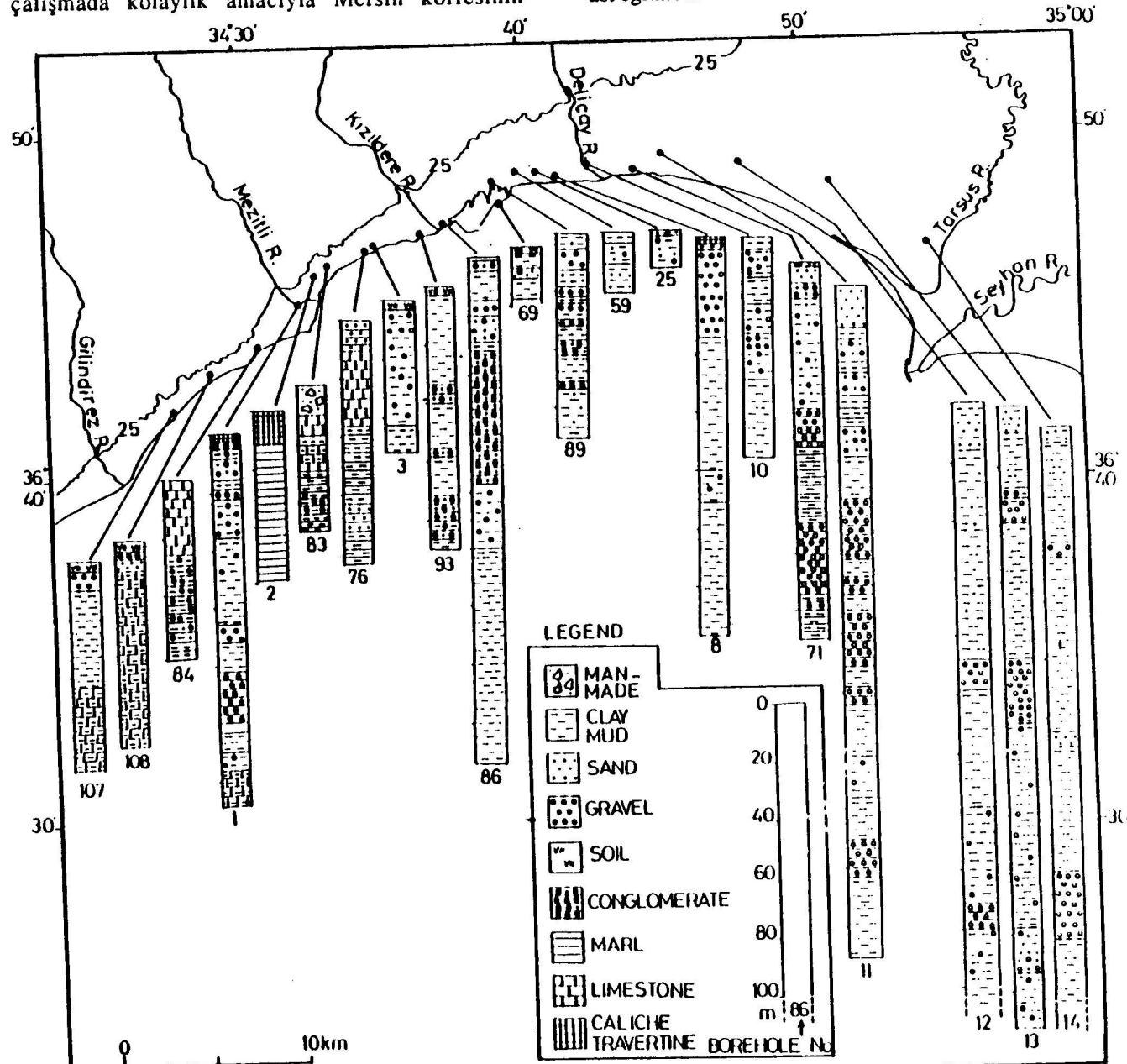
Şekil 2: Mersin Körfezinin kıylı hattı arkasındaki kara kesimine (hinterland) ait genelleştirilmiş jeolojik harita (çeşitli kaynaklardan derlenmiştir).

Figure 2: Generalized geological map of the coastal hinterland of Mersin Bay (compiled from various sources).

meraları örtmiş olan Pliyo-Kuvaterner çökellerinin kontrolu altında bulunmaktadır (Şekil 2 ve 3) (DSİ, 1978 ve yayılanmamış veriler). Bu Pliyo-Kuvaterner çökeller esas itibariyle karasal, fakat değişik kökenli çamur, silt, kum ve çakıldan oluşmaktadır ve ayrıca kireçtaşı, kumtaşı, çört (cherts) ve bazik/ultramafik volkanik kayaçlara ait küçük parçacıklar içermektedir. Bunlar kıyıların iç kesimlerindeki Tersiyer ve Kretase kökenli kayaçlardan çeşitli dereler (kışkırtıcı yatağı türünde) çaylar ve nehirler tarafından taşınarak özellikle Mersin'in batısındaki dar kıyı düzüğünde küçük alüvyal fanları oluşturmaktadır. Bu yapımıza çalışmadada kolaylık amacıyla Mersin körfezinin

doğusundaki flüviyal deltaik sistemleri ile batıdaki alüvyal fan-deltaik sistemleri arasında kıyasal morfoloji ve flüviyal girdi bakımından ayırmamaktayız.

Pliyo-Kuvaterner çökeller, çeşitli Tersiyer temel kayaların mostra verdiği körfezin batı kıyılarında en az (minimum) kalınlığa sahip bulunurken; körfezin doğusundaki Tarsus, Seyhan ve Ceyhan nehirlerine ait geniş flüviyal düzgüne doğru ise çok daha kalın olarak (1250 m ye kadar; Schmidt, 1961) görülmektedirler; bu kıyasal düzük güneye doğru denizaltına uzanmaktadır. Akdeniz tabanında daha güneye doğru inildikçe; Pliyo-Kuvaterner sediment tabakalarının kalınlığı, kita şelfinin üst eğimlerinde 250 m den az olarak görülmekle beraber



Şekil 3: Mersin Körfezinin kıyı bölgesinde yapılmış sondajlarından alınan litolojik loglar.

Figure 3: Lithologic logs taken from boreholes drilled in the coastal zones of Mersin Bay.

(Malovitsky ve diğ., 1975; Stanley, 1977; Weedon, 1983), doğuraklı Kilikya havzasında ise 1-2 km ye kadar ulaşmaktadır (Stanley, 1977; Özhan, 1988).

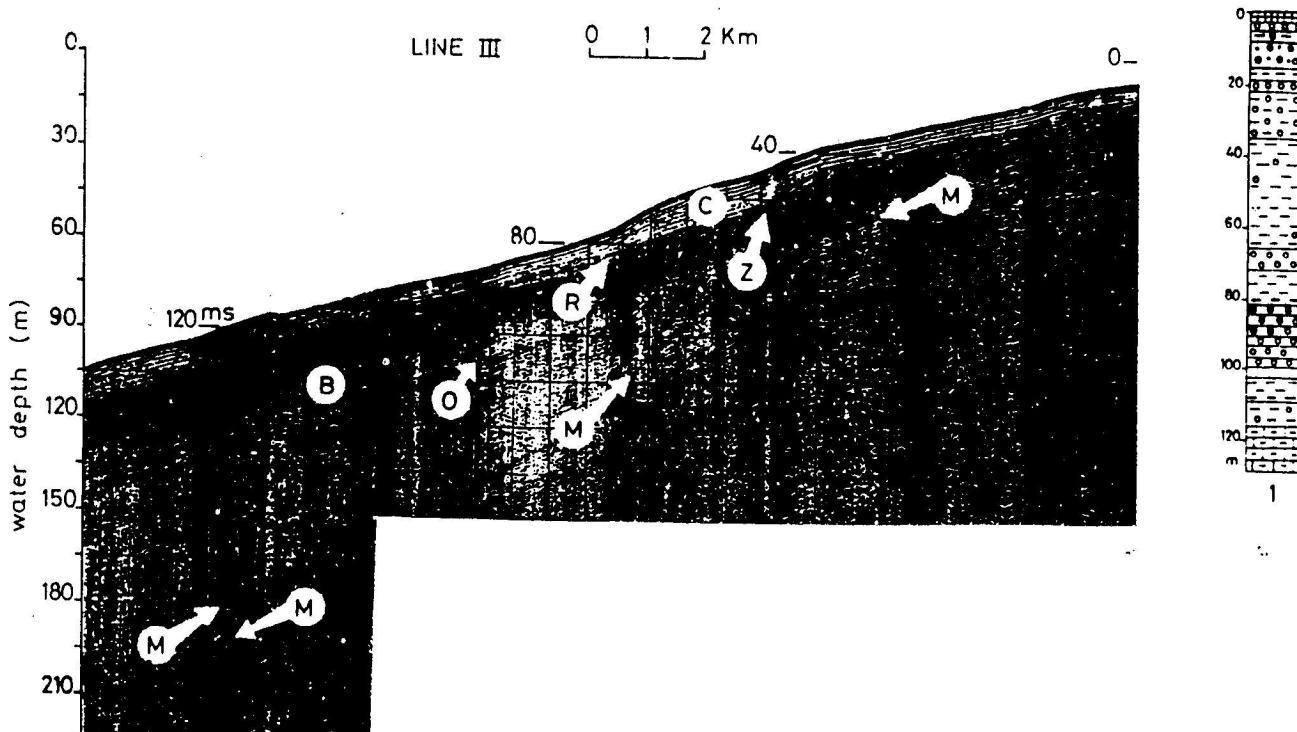
Deniz tabanındaki yüzeysel sedimentlerin genel dağılımlarına göre Mersin Körfezi kıyı şelfinde baskın olan sediment türü karasal kökenli çamur olup; 10 m den daha sıç kıyı sularında ise kum ve çakılara sıkça rastlanmaktadır (Shaw ve Bush, 1978; Bodur ve Ergin, 1988, Ergin ve diğ., 1988, 1989). Bu bölgedeki Seyhan-Tarsus (Berdan), Deliçay, Kızıldere (Efrenk veya Müftü deresi), Mezitli ve Gilindirez isimli akarsular, sedimentlerin büyük çoğunluğunu denize taşıımaktadır. Bunlardan Seyhan ve Tarsus bütün yıl boyunca akan nehirler olmasına karşın, diğerleri yıl içinde kısa ömürlü (3-4 aylık) derelerdir. Bu nehirler ve derelerin mevsimsel akış şartları, onların setleri ve yataklarında daha çok aşındırma (erozyonal) etkileri yapmaktadır (DSİ., 1978).

Mersin Körfezindeki deniz suyu dolasımı genellikle batıya doğru yüzey akıntılarıyla karakterize edilmektedir. (Ovchinnikov, 1966; Özsoy ve diğ., 1978). Bununla beraber; daha sıç su kesimlerinde, lokal

rüzgarlara ve kıyı morfolojisine bağlı olarak, çeşitli siklonik ve antisiklonik dolaşım sistemleri de bulunmaktadır (Collins ve Banner, 1987; ODTÜ-DBE, 1986). Akıntı hızları genellikle 10-30 cm/s arasında gürültmekle beraber; hidrografik koşullardaki değişik etkileri nedeniyile 57 cm/s ye ulaşan hızlı akışlar da görülmektedir (SODTÜ-DBE., 1986). Özellikle kıyıya yakın akıntıların kıyı aşınmalarıyla oluşan ve akarsularla gelen sedimentlerin büyük çoğunluğunu taşıdıkları, secchi-disc ölçümleri ve ERTS resimleriyle saptanmıştır (Collins ve Banner, 1978; ODTÜ-DBE., 1986) Bölgedeki gel-git etkisi küçütür (\pm 65-90 cm: Bal ve Demirkol, 1978/1988).

ARAŞTIRMADA KULLANILAN MALZEME VE YÖNTEMLER

Bu çalışmalarında "EG&G Uniboom" sıç-sismik sistemi (100-300 Joules) kullanılmış olup, ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne ait "Lamas" Araştırma teknisi ile 1989 yılında gerçekleştirilen seferlerle, Mersin Körfezi'nin doğusunda orta ve iç kıyı şelfi bölgelerindeki 11 hat boyunca yaklaşık 250 kmlik yüksek/ayırımlı sis-



Şekil 4: Tece nehir (dere) ağzı açıklarındaki yüksek ayırımlı sismik profil (konum için şekil, 1'e bakınız). Bu profil kıyı hattından 0.3 ila 8 km'ye kadar uzaklaşmaktadır. (R) aşınım yüzeyi üstündeki yavaşa ilerleyen şelf/delta sisteme ait serinin kıyıya doğru inçmesine (onlap) ve onun altındaki Pliyo-Pleyistosen serisi (B) dikkat ediniz. O: Onlap dolgusu; C: genellikle Holosen. Aşağı doğru eğimli (C) serisinin engebeli ve düzensiz yüzeyi, delta açı ve yakınına ilişkin turbiditlerle beraber yamaç (slope) fasiyeslerini işaret etmektedir.

Figure 4: High-resolution seismic profile off the Tece River mouth (for location see Fig. 1) Profile is 0.3 to 8 km away from the shoreline. Note the shallowing-upward (onlap) sequence of gently prograding shelf/delta system over erosional surface (R) and the Plio-Pleistocene sequence (B) below it. O: onlap fill; (C) mainly Holocene. The irregular and uneven surface of sequence (C) downdip indicates slope facies with possibly distal and proximal turbidites.

mik refleksiyon profilleri elde edilmiştir (Şekil, 1.). Bu sistemin etkin frekans bandı (ses kaynağının) 400Hz-14kHz olmakla beraber, sismik kayıtlar genellikle 1200Hz'lik low-cut filtre kullanılarak elde edilmiştir. Bu sismik kayıtların değerlendirilmesi sırasında deniz suyu derinliğinin hesaplanması için ortalama sismik hız değeri olarak 1500m/s alınmış olup; deniz tabanındaki sıkışmamış (unconsolidated) sediment ortamı için ise 1600m/s lik ortalama bir sismik hız değeri kabul edilmiştir, ki bu değer, Mersin Körfezindeki Pliyosen-Kuvaterner sedimentler için daha önce saptanmış değerlere yakındır (Malovitsky ve dig., 1975). Denizdeki çalışmalar sırasında konum (mevkii) tesbiti için "Del Norte/Decca Navigation Trisponder" sistemi kullanılmıştır.

Çeşitli kamu ve özel kesim kuruluşlarının, hidrojeolojik, kıyı ve liman mühendisliği amaçlarıyla Mersin Körfezinin kıyı bölgesinde boyunca gerçekleştirilmiş sondaj çalışmalarına ait, çok sayıda litolojik loglar elde edilmiş olup; bunlardan toplam 90 adet sondaj sonuçları, bölgenin jeolojik değerlendirilmesi için tarafımızdan kullanılmıştır (Şekil, 3). Bölgedeki alüvyal çökeller, yeralı

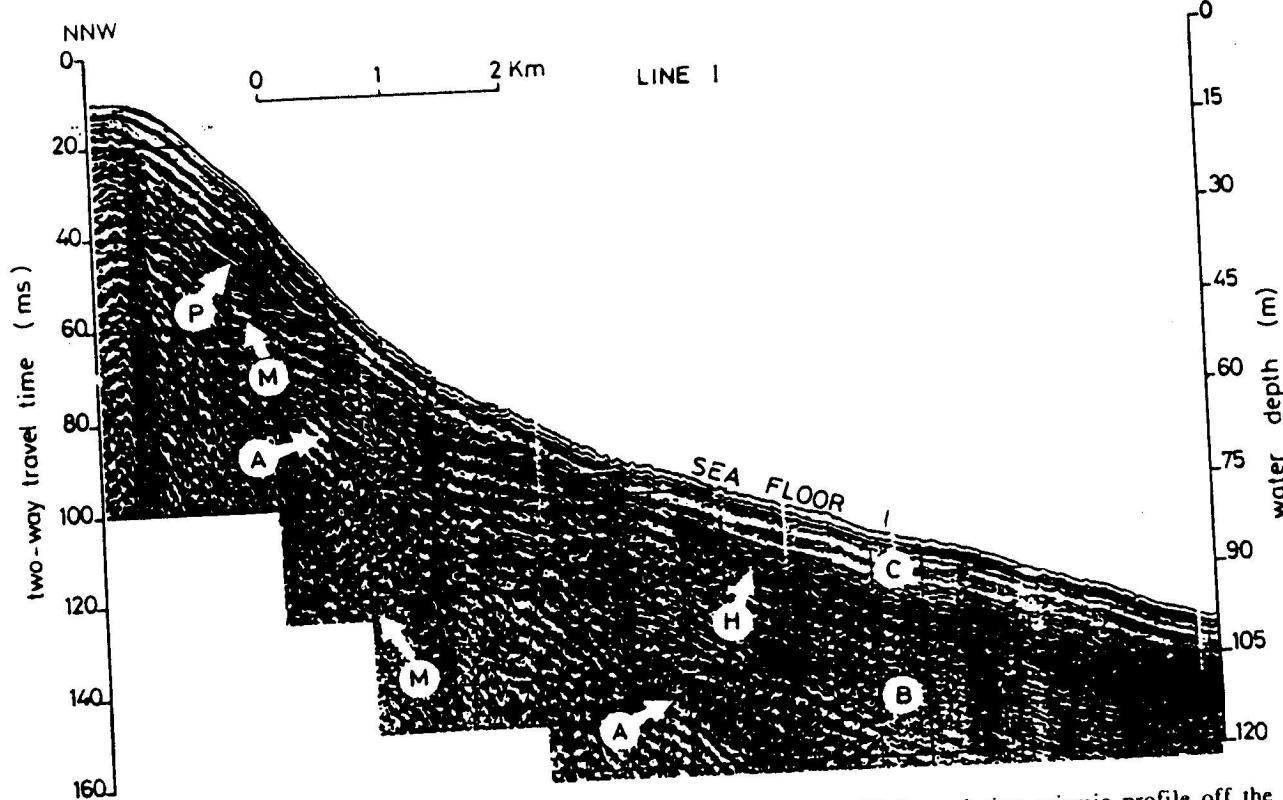
suları için en iyi rezervuarlar olarak bilinmektedir (DSİ., 1978).

Bu çalışmada elde edilen sismik kayıtların sismik tabakalaşma analizi bakımından yorumlanması ve çökelti serilerinin tanımlanması için Mitchum ve Vail (1977), Vail ve dig. (1977), Brown ve Fisher (1980) den yararlanılmıştır.

KIYI DÜZLÜĞÜNÜN LİTOFASİYESLERİ

Şekil, 3'de görüldüğü üzere; sismik çalışmaların yapıldığı deniz alanının kuzey kıyı bölgesindeki sondajlar, Miyosen marnları ile kumtaşlarını örten, Pliyo-Kuvaterner tabakaların kalınlıkları bakımından yatay doğrultudaki değişileri ortaya çıkarmaktadırlar. Mersin'in kuzeybatisında ise, tabankayanın genellikle karstik ve kalis olarak çeşitli alanlarda yüzeye çıktıığı görülmektedir.

Pliyo-Kuvaterner çökellerin kalınlığı, 2 ve 84 no'lú sondajlarda 1 metreden daha az iken, 3 ve 107 no'lú sondajlarda 50 metreye kadar değişmektedir; ancak, 1, 93 ve 86 no'lú sondajlarda ise diğerlerinden farklı olarak kalın tabakalar halinde alüvyal fan ve fluviyal çökeller



Şekil 5: Gilindirez nehir ağzı açıklarındaki, türbüt akıntıları ve yamaç aşağı kaymalarla birlikte Fan-delta ilerlemesini (P) gösteren, yüksek-ayıraklı sismik profil (konum için şekil 1'e bakınız). Bu profil, kıyı hattından 0.3 ila 9.5 km'ye kadar uzaklaşmaktadır. A: Pliyo-Kuvaterner öncesi tabankaya; H: kanal dolgusu; C: Holosen seri; B: Plio-Pleyistosen seri.

Figure 5: High-resolution seismic profile off the Gilindirez River mouth (for location see Fig. 1) showing fan-delta progradation (P) with the downslope slump and turbidite flows. Profile is 0.3 to 9.5 km away from the shore-line. A: pre-Plio-Quaternary basement rock; H: channel fill; C: Holocene sequence; B: Plio-Pleistocene sequence.

ortaya çıkmaktadır (Şekil, 3). Özellikle, Mezitli deresine ait alüvyal fan deltasındaki Pliyo-Kuvaterner çökeller, 110 m'lik bir kalınlık oluşturmakta ve Miyosen tabaka boyunca bir faylanma sonucu oluşan vadisi doldurmaktadır (Şekil, 3).

Mersin Körfezinin doğusunda ise, Deliçay, Tarsus (Berdan), ve Seyhan nehirleriyle kesilmiş bulunan deltayık kıyı düzüğünde, Pliyo-Kuvaterner dizilerin kalınlığı 250m'yi geçmektedir (11, 12, 13 ve 14 no'lú sondajlara bakınız; Şekil, 3).

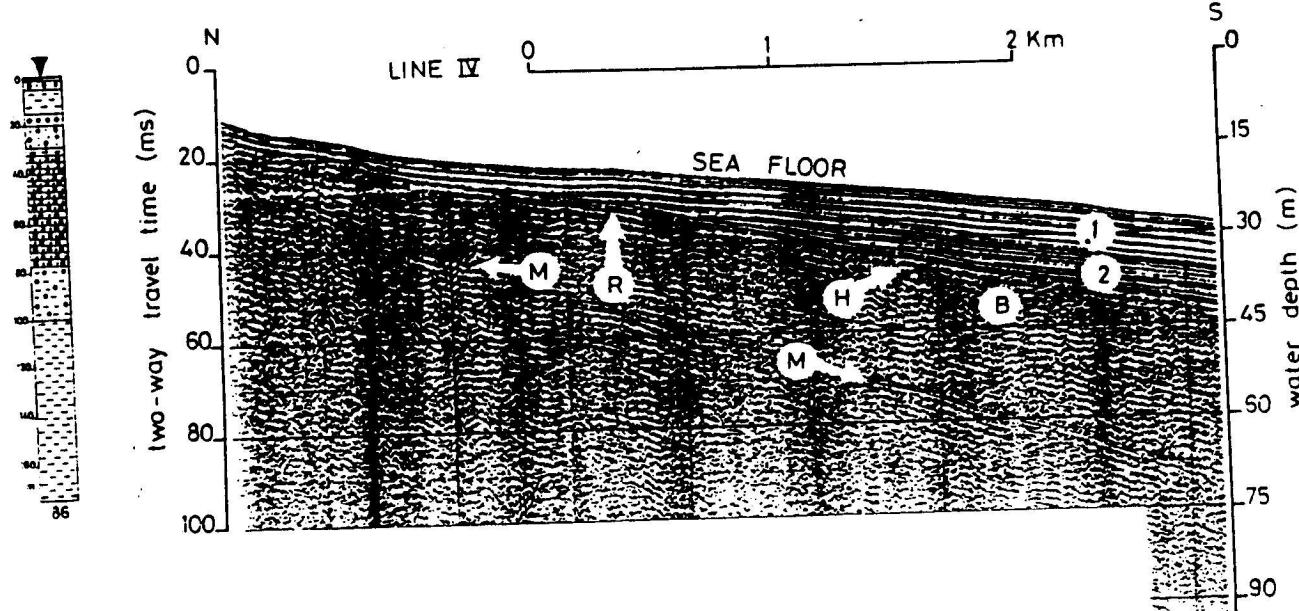
Şekil 3'deki sondaj loglarında görülen ince ve iri taneli sedimentlerin düşey doğrultudaki sıralanma değişikleri incelendiği zaman, periyodik bir oluşum ortaya çıkmaktadır. İri taneli depositler kanal durumundaki yüksek enerjili akış şartlarına oluşurken; diğer zamanlarda ise zayıf enerjili sel yatağı çökelleri ile setlerin üzerinden taşıma sonucu ince taneli sedimentler meydana gelmektedir. Bu durum birçok alüvyal fan oluşumunun genel yapısında mevcuttur (Schumm, 1961; Hooke, 1967; Reineck ve Singh, 1975; Collison, 1978; Hallam, 1981).

Mersin'in güney kıyılarında kıyıdan yaklaşık 400m aştıktaki 10 adet deniz sondajlarına ait litolojik loglar, en üstteki güncel siyah çamur tabakasının altında bulunan oldukça katı ve kahverengimsi sarı renkli kil/çamur serilerini göstermektedir. Bu durum, daha ziyade vaktiyle hava ile temas halinde iken erozyona uğramış ve okside olarak sertleşmiş çamurları göstermeye olup

büyük bir olasılıkla son buzul (Würm) döneminde (günümüzden yaklaşık 18.000-25.000 yıl önce) deniz seviyesinin yaklaşık 100 m (90-140m) kadar bugünden aşağı düştüğü zamanki yüzeysel sedimentlere örnek olmaktadır (Mörner, 1971; Clark ve diğ., 1978; Aksu ve Piper, 1983; Coutellier ve Stanley, 1987).

SİSMİK TABAKALAŞMA SERİLERİ

Bu çalışmada sismik tabakalaşma olarak belirlenen çökel serileri, akustik empedans bakımından kendi bünyesinde çok büyük farklılıklar göstermeyen ancak genellikle kendi içinde çok ince yatay tabakalaşmaya sahip (B) ve (C) gibi ayrı ayrı birer grup halinde tanımlanmışlardır (Şekil 4). Bu grupların her biri alt ve üst sınırları itibarıyle sismik kayıtlarda ortaya çıkan belirgin yansıtıcı yüzeyler halinde birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilmektedirler. Bu iki çökelti serisini Şekil, 4 de görüldüğü gibi sismik kayıtlarda birbirinden ayıran, hayli yüksek bir sismik yansımıma katsayısına sahip ve (R) harfiyle tanımlanan bir ara yüzey bulunmaktadır. (B) ve (C) serileri kendi içerisinde yatay ve nispeten düzgün ince tabakalaşma gösterdikleri için bunların Pliyo-Kuvaterner dönemine ait çökel serilerini oluşturdukları sonucuna varılmıştır. Bazı sismik kayıtlarda (B) serisinin altında, bir (A) serisi daha bulunmaktadır ki; bu üçüncü seri, ancak Mersin körfezinin batısındaki Gilindir deresine ait fan-delta sisteminden alınan kayıtlarda görülmektedir (Şekil, 5). Bu sismik profillerin denizden



Şekil 6: Kızıldere nehirağzı açıklarındaki yüksek/ayırımlı sismik profil (konum için şekil, 1'e bakınız). Holosen öncesine ait (R) aşınım (H) yüzeyi üzerinde oluşan ilerleyen delta fasyelerinin kıyıya doğru inçmesine (onlap) dikkat ediniz. Altı taki açısal düzensizlikler, deniz ilerlemesine ait fasyeler (Ünite 2) tarafından onlap olmuştur. Bu profil, kıyı hattından 0.4 ila 4.5 km'ya kadar uzaklaşmaktadır.

Figure 6: High-resolution seismic profile of the Kızıldere River mouth (for location see Fig.1). Note the shallowing upward sequences (onlap) of progradational delta facies developed on an erosional (H) pre-Holocene surface (R). The underlying angular unconformity of Unit 1 is onlapped by the marine transgressive facies (unit 2). The profile is 0.4 to 4.5 km away from the shoreline.

karaya doğru uzanımı dikkate alındığında; (A) yansıtıcı yüzeyinin, özellikle körfezin batısındaki kayalık kıyı kesiminde gösterdiği Miyosen kırçışları ve marnlara karşılık geldiği görülmektedir (Şekil, 2-3).

Tabakalaşmaya ilişkin bütün bu değerlendirmeler, kayıtlarda görülen sismik veya akustik yansıma özelliklerine dayandığı için; genellikle bu görünümü "Sismik tabakalaşmaya/Seismo-stratigraphy" adı verilmektedir bu sismik tabakalaşmanın jeolojik ve özellikle sedimentolojik yorumu aşağıda ayrıca yapılmaktadır.

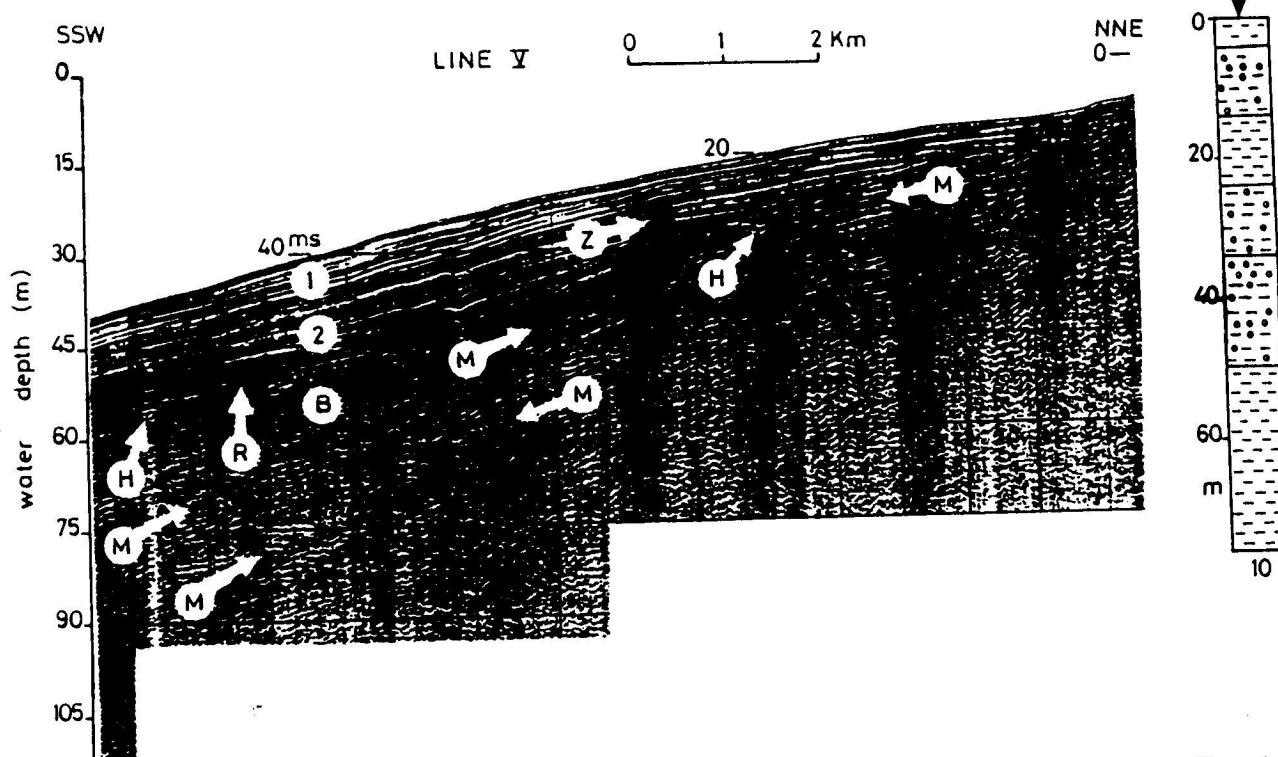
(C) ÇÖKEL SERİSİ

Sismik profil kayıtlarında (C) ile gösterilen çökel serisi, (R) ile tanımlanan yansıma yüzeyi üzerindeki nispeten genç sedimentleri temsil etmekte olup; sismik kayıt özelliği bakımından, basitten-karmaşığa kadar çeşitli yansıtıcı tabaka şekilleriyle belirlenmektedir (Şekil, 4). Bu serinin en üstü ise, bugünkü deniz tabanına tekabül etmektedir. (C) çökel dizisindeki sedimentlerden özellikle Gilindirez, Tarsus ve Seyhan nehirleri ile eski nehir yatağı ağzlarında çökelmiş olanlar, denize doğru ilerleyen delta cephesi veya delta önü sahalarına ait tipik örnekler oluşturmaktadır (Şekil, 6, 7 ve 8); bu oluşumun daha çok bazı lokal yerlerde karadan denize taşının girdilerinin yüksek olmasından etkileniği anlaşılmaktadır. Özellikle Gilindirez fan deltasındaki (C) çökel dizileri (Şekil, 5; hat I) distal-fan ve prodelta sedimentleri için iyi bir örnek oluşturmaktadır. Denizin derin su kesimlerine doğru çökellerde kaymalar ve yoğunluk nedeniyle akmalar sonucu ilerleyen bu oluşum, aynı zamanda kita şelfi üzerinde yamaç/eğim (slope) fasiyelerini oluşturmaktadır (Stanley, 1988).

Çalışmalarımızda elde edilen sismik kayıtlardaki görünümlere dayanarak; (C) çökel dizisinin, sismik yansıma şekilleri ve türlerine göre bazı bölgelerde iki ayrı birime (ünite 1 ve ünite 2) ayrılması mümkün görülmektedir (Şekil, 6, 7, 8 ve 9).

(C) çökel dizisinin birinci birimi (ünite 1), paralel veya değişik yönlere ve yer yer nispeten sigmoidal/oblik gibi denize doğru ilerleyen tabakalaşma görünümü ile karakterize edilmekte olup; çalışmaların yapıldığı alanda kıyıya yakın kesimlerden başlayarak birçok yerde takriben 100 m su derinliğindeki orta şelfe kadar genişleyerek yayılmaktadır (Şekil, 7, 8).

Bu birinci birimin, alansal genişliği ve yanal uzanımı dikkate alınarak, oldukça düzenli bir sedimen-



Şekil 7: Deliçay nehir ağzındaki Holosen öncesi aşının (H) yüzeyi üzerinde oluşan ilerleyen delta fasiyelerinin (ünite 1 ve ünite 2) kıyıya doğru incelenmesini (onlap) gösteren, yüksek-ayrımı sismik profil (konum için şekil 1'e bakınız). Bu profil kıyı hattından 0.4 ila 11 km'ye kadar uzaklıktadır. Z: muhtemelen yeraltı suyu ve/veya gaz mevcudiyeti nedeniyle oluşan sismik zon (opaque zone).

Figure 7: High-resolution seismic profile of the Deliçay River mouth (for location see Fig.1) showing the shallowing-upward sequences (onlap) of prograding delta facies (units 1 and 2) on an erosional (H) pre-Holocene surface. Profile is 0.4 to 11 km away from the coast. Z: opaque zone possibly due to gas and/or ground-water occurrences.

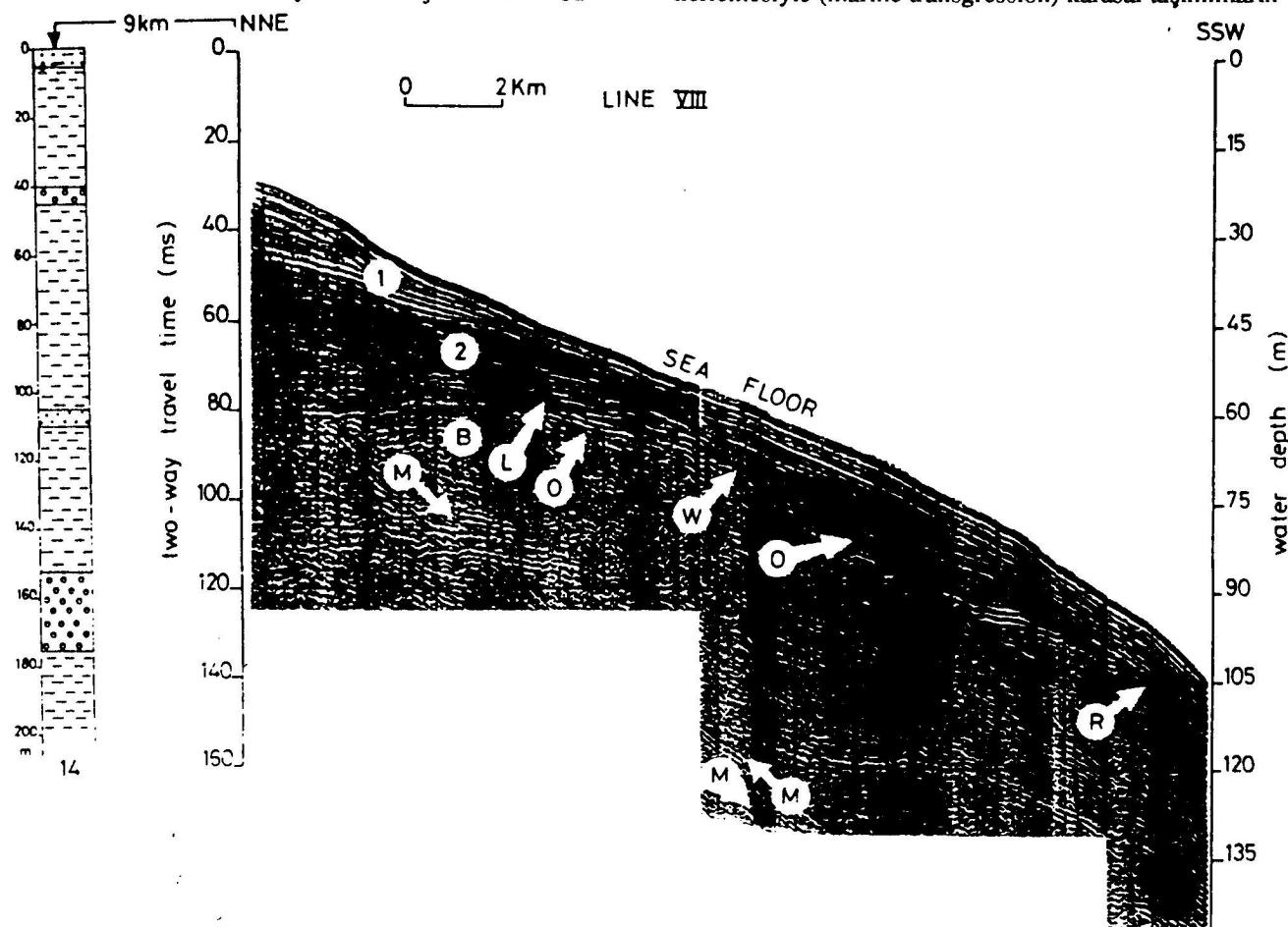
şeyon oranıyla ve dengeli bir yüzey üzerinde çökeliş olduğunu değerlendirmek mümkündür (Şekil, 9). Deniz tabanındaki yüzeysel sedimentlerde yapılan çalışmalar, bu çökelti serisine ait en üst tabakaların kıyıya yakın yerlerde daha çok çakılı ve kumlu çamurdan oluşduğunu; kıyıdan aşağı doğru ise giderek çamurlaştığını göstermektedir (Shaw ve Bush, 1978; Ergin ve dig., 1988).

(C) çökel serisinin ikinci birimi (Ünite 2), birinci birimdeki paralel tabakalaşmaya nazaran daha sıkışmış paralel tabakalaşma görünümü taşımakta ve birinci birimin altında oluşturmaktadır (Şekil, 7, 8 ve 9). Öte yandan bu ikinci birime ait paralel tabakalaşma düzeni, özellikle bu çökel serisinin tabanında veya tabanına yakın kesimlerde bozulmaya uğramakta ve yer yer sigmoidal/oblik veya yatay yüzeyleri karışmış tabakalaşma düzeniyle iç içe girmektedir (Şekil, 7, 8); bu durum, Holosen döneminin ilk devrelerinde yüksek enerji ortamının bu-

lunuğu, deniz seviyesinde hızlı değişimlerin olduğu, de-relerden ve nehirlerden çok miktarda sediment girdilerinin görüldüğü veya bütün bu faktörlerin birarada bulunduğu bir zaman süresinin sonucu olarak değerlendirilmektedir.

Bu ikinci birimin diğer bir karakteristik yapısı da genellikle bu birimin alt kısımlarında, yani (C) ve (B) çökel serilerinin ara sınırına yakın kesimlerde, ihtiva ettiği cep şeklindeki farklı akustik zonlardır (Şekil, 4, 7). Çökeller içindeki organik maddelerin biyolojik çözünürlüğü sonucu oluşabilecek gaz partiküllerinin veya karadaki yeraltı sularının deniz tabanındaki tortul tabakalar içinde hapsolması sonucu bu tür akustik zonların bu bölgede oluşabileceği değerlendirilmektedir.

Ayrıca bu ikinci birimdeki bazı tabakaların yer yer çeşitli çukurlukları doldurması ve kıyıya doğru bittirme özelliği göstermeside, Pleistosen'in son dönemleri ile Holosen'in ilk dönemleri arasında deniz ilerlemesiyle (marine transgression) karasal taşınımlarının



Şekil 8: Seyhan nehir ağzındaki, ilerleyen delta fasiyelerini gösteren, yüksek-ayrımı sismik profil (konum için şekil 1'e bakınız). Engebeli aşının yüzeyi (R) nin, Holosen birimleri (Ünite 1 ve Ünite 2) tarafından örtülmemesine dikkat ediniz. Bu profil kıyı hattından 4.5 ila 23.3 km'ye kadar uzaklaşmaktadır. B: Pliyo-Pleyistosen seri; L: Lee türündeki yıgilma; O: Onlap; W: dalga aşının platformu.

Figure 8: High-resolution seismic profile of the Seyhan River mouth (for location see Fig. 1) showing progradational delta facies. Note the irregular erosional surface (R) overlain by the Holocene units (1 and 2). Profile is 4.5 to 23.3 km away from the shoreline. B: Plio-Pleistocene sequence; L: lee foresets; O: Onlap fill; W: wave-cut platform.

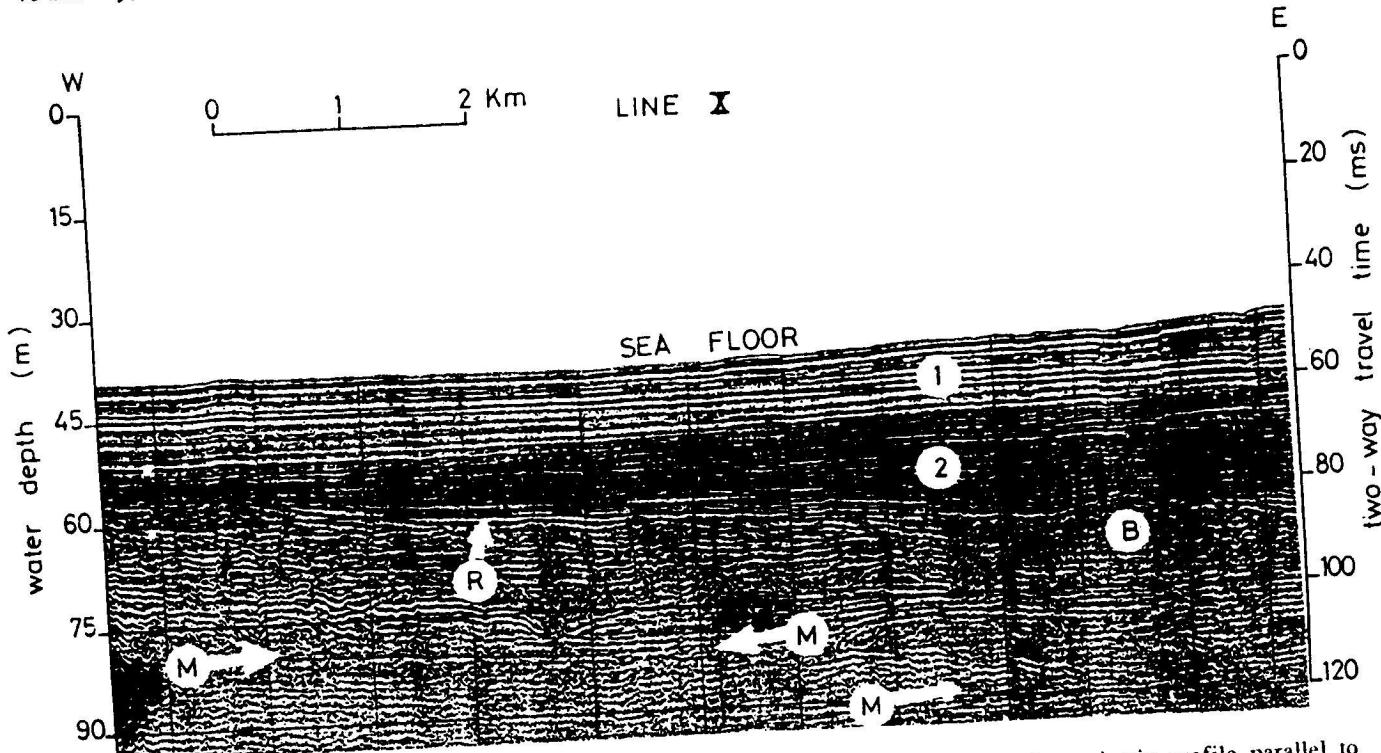
birbirine etki yaptığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Şekil, 7, 8).

(B) ÇÖKEL SERİSİ

(C) çökel serisinin altında yatan (B) serisi, sismik kayıtlarda görülen karmaşık yansama şekilleriyle karakterize edilmektedir (Şekil, 4). Bu serinin üst sınırı olan (R) yansıtma yüzeyi, çeşitli vadiler veya daha önceki yüzeyleri kesen çeşitli kanal benzeri çöküntüler göstermektedir ki; bu vadilerde ve daha önceki yüzeyleri kesmiş bulunan çokbüntü kanallarında sonradan oluşan dolguların, paralel ve oblik tabakalaşına halinde bu kanal ve vadi kıyılara bindirme yapıtları anlaşılmaktadır (Şekil, 7, 8). Bu tabakalaşmada düşey doğrultudaki sınır ilişkileri ve bunlarla ilgili düzensizlikler (unconformities), genellikle şelf sedimentlerinin vaktiyle havayla temas halinde bulunup, akarsu aşınmalarına maruz kaldığı Holosen öncesi (pre-Holocene) yüzeyleri göstermektedir (Stefanon, 1985; Park ve Yoo, 1988). En son-Pleyistosen devresine ait olup benzeri şeklindeki deniz zaltında gömülü yüzeyler, başka yerlerdeki kita şelflerinde de belirlenmiş bulunmaktadır (Van Andel ve Sachs, 1964; Moody ve Van Reenan, 1967; Coutellier ve Stanley, 1987; Kindinger, 1988).

Böyleslikle sismik kayıtlarda görülen (R) yansıtıcı yüzeyinin, Pleyistosen'in son devresi ile Holosen döneminin ilk devresindeki alçalmış deniz yüzeyi safhasında (Würmian regression; deniz yüzeyi bugünden 100 m aşağıda, günümüzden 18.000-20.000 yıl önce : Clark ve dig., 1978; Coutellier ve Stanley, 1987) karsal aşınma yüzeyi olduğunu ve halen deniz altında gömülü olup bunun üzerinde de buzul sonrası (Post-Glacial) deniz ilerlemesi (Flandrian transgression) sonucu olmuş sedimentlerin bulunduğu söyleyebilmekteyiz.

Çalışma alanındaki güncel denizsel sedimentler ile kıyısal kara sondajlarına ait kuyu loglarının stratigrafik değerlendirilmesinde görülen benzer ilişkiler ışığında (B) çökelti serisinin, Mersin Körfezindeki Pliy-Pleyistosen dönemine ait alt tabakalaşmayı temsil ettiğini söyleyebilmekteyiz. Bir örneği Mezitli deresi ağzında gözlenen (Şekil, 4) bu son buzul döneminden Holosene kadar olan çeşitli sedimentasyon evreleri (R yansıtıcı yüzeyindeki düzensizlikler), bu bölgede ardarda tekrarlanan çökelti serileri halinde temsil edilmektedir. Bu periyodik ve evresel sedimentasyon düzeni, Pleyistosen dönemine ait bazı zamanlarda cereyan eden deniz seviyesindeki değişim hareketlerini ve iklimsel dalgalan-



Şekil 9: Seyhan (sağ taraf) ile Kızıldere (sol taraf) deltaları açıklarındaki, kıyıya paralel ve kıyı hattından yaklaşık 1.1 ila 1.2 km uzaklıkta, yüksek-ayıraklı sismik profil (konum için şekil 1'e bakınız). Holosen öncesi aşınma yüzeyi (R) nin Holosen dönemindeki ilk (ühne 2) ve sonraki (ühne 1) çökellerle kaplanmış olduğuna dikkat ediniz.

Figure 9: High-resolution seismic profile parallel to the coast, off between Seyhan (right) and Kızıldere (left) deltas (for location see Fig. 1), approx. 1.1 to 1.2 km away from the coast. Note the erosional pre-Holocene surface (R) covered by the earlier (unit 2) and later (unit 1) stages of Holocene deposits.

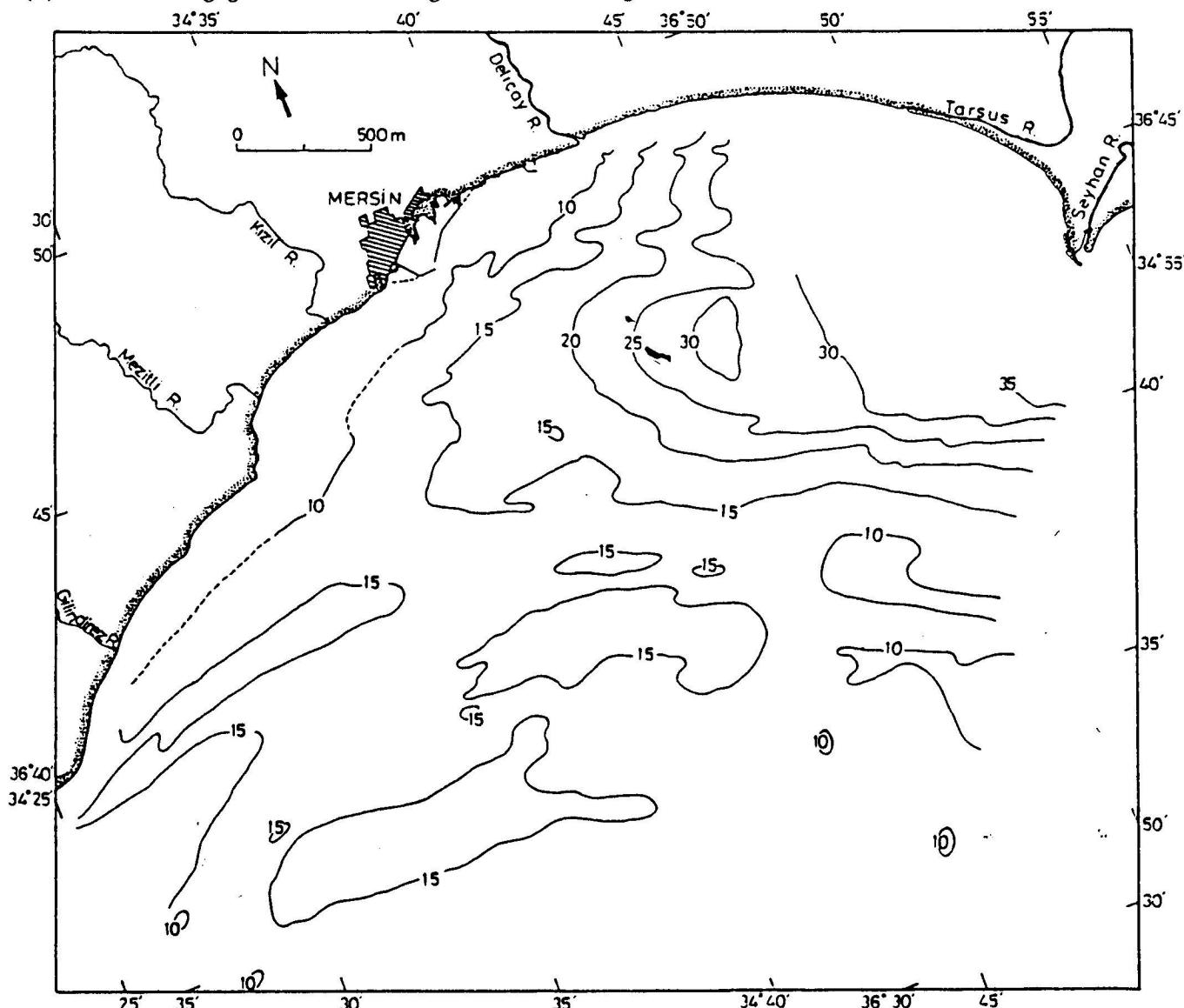
maları teyid etmektedir (Vail ve diğ., 1977; Aksu ve diğ., 1987).

HOLOSEN SERİLERİNİN KALINLIK DAĞILIMI

Holosen çökellerinin (C serisi) toplam kalınlıkları Şekil, 10 daki haritada gösterilmektedir. Bu eşkalınlık haritasındaki bütün kalınlık değerleri, bu bölgede Malovitsky ve diğ. (1975) tarafından tanımlandığı gibi, ortalama sismik hız değeri olarak 1600/s kabul edilmek suretiyle hesaplanmıştır. Holosen çökel serilerinin 35 m'lik bir kalınlığa ulaşığı yer olan, Tarsus, Seyhan ve Deliçay nehir ağızlarındaki alanlarda sediment birikiminin en fazla olduğu anlaşılmaktadır. (C) serisinin kalınlığı genel olarak denie doğru azalmak-

ta ve kıyı açığındaki birçok alanlarda yaklaşık 10-15m olmaktadır (Şekil, 10). Bu görünümeye göre, Deliçay-Tarsus-Seyhan-Ceyhan nehirlerine ait karmaşık delta sistemindeki büyümenin batı-güneybatı doğrultusunda ve kuzeydoğu Akdeniz sularında etkili olan ana akıntıya paralel şekilde oluştuğu görülmektedir.

Bu alanda çalışanların bazılarında kabul edilen genel eğilime göre; doğu Akdenizde denize doğru aşırı şekilde büyümeye gösteren delta oluşumları, son 10.000 yıl içinde meydana gelmiş bulunmaktadır (Vita-Finzi, 1972; Aksu ve Piper, 1983; Coutellier ve Stanley, 1987). Bu olgu, Mersin Körfezi doğusundaki Tarsus ve Seyhan deltaları için de makul görülmektedir. Eğer en son Pleistosen ile en ilk Holosen sınırı için günümüzden itibaren yaklaşık 10.000 yıllık bir süreyi



Şekil 10: Mersin Körfezinde iç ve orta şelf üzerindeki holosen sedimentlerinin (C serisi) kalınlıklarını gösteren eşkalınlık haritası (isopach map). Kalınlıklar metredir.

Figure 10: Isopach map showing the thicknesses of Holocene sediments (sequence C) on the inner and mid-shelf areas of Mersin Bay. Contours in meters.

alırsak; bunun sonucu olarak, Mersin Körfezinin doğusunda (C) serisinin kalınlıkları için Holosen döneminde yaklaşık 1-3.5m/1000 yıl değerinde bir sedimentasyon oranına ihtiyaç duyulacaktır. Holosen döneminde Akdenizdeki diğer yerlerde daha yüksek sedimentasyon oranları bildirilmektedir; örneğin doğu Nil deltasında 5m/1000 yıl (Coutellier ve Stanley, 1987) ve Po deltasında 10m/1000 yıl (Schreiber ve diğ., 1968).

Tarihsel kayıtlara göre; Seyhan nehrinin ağzındaki açıklarında güneybatı doğrultusundaki deltayı kıyı ilerlemesinin, son 2000-2500 yıl içinde 2-6m'lik bir uzunluğa ulaşığı ifade edilirken (Russel, 1954; Erinc, 1978), Evans (1973) ile Bal ve Demirkol (1987/88) tarafından yapılan çalışmalar, son 3500 yıl boyunca Seyhan deltasındaki kıyı ilerlemesi oranının 0.5-2 km/1000 yıl olduğunu ortaya çıkarmış bulunmaktadır.

SONUÇLAR

Mersin Körfezindeki kıtasal şelfin, son buzul maksimum (Würm) döneminde su yüzeyi üzerine çıkmış olması nedeniyle; bu şelf üzerinde daha önce bulunan Pleyistosen dönemine ait alüvial ve deltayı çökellerin, aşınma olaylarına maruz kaldığı ve geride çeşitli türde kanallar ve/veya çukurluklar bırakmış olduğu anlaşılmaktadır.

Sedimentasyon havzasının şekillenmesi, sedimentasyon oranı, sedimentlerin kaynağı ve bölgedeki hidrodinamik işlevlerin şiddetti bakımından; Mersin Körfezinin doğu ve batı kesimleri arasında dikkat çekici farklar olduğu anlaşılmaktadır. Sediment kaynaklarındaki ve kıyasal morfolosindeki lokal farklılıklar, bu bölgedeki çökelti ortamının en önemli özelliği olarak ortaya çıkmaktadır. Holosen döneminin ilk devrelerine ait sedimentlere (ünite 2) nazaran; daha sonraki devrelerde oluşan çökellere ait seriler, sismik refleksiyon kayıtlarında oldukça tekdüze (uniform) ve yatay doğrultuda gelişen örtüler ve kamalanmalar gibi geometrik şekillerle belirgin hale gelmektedirler.

Denize doğru ilerleyen türdeki sediment serileri, çalışma alanımızda karasal kökenli maddelerin denize doğrudan akış ve giriş kaynağını oluşturan Gilindirez, Tarsus ve Seyhan nehir ağzlarında oldukça geniş bir yayılım göstermektedir. Bu ilerleyici türdeki serilerin, özellikle Mersin Körfezinin batıdaki dar şelfi üzerinde, su derinliği hızla artan yamaçlarda, kaymalar ve yoğunluk nedeniyle akmalar sonucunda gravite ve turbidit çökellere dönüşerek geliştiği görülmektedir.

Pliyo-Pleyistosen dönemine ait (B serisi) alt tabakalarda ise, çökelti serilerinin çeşitli sıralarla tekrarlanmış olduğu sismik kayıtlarda gözlenmektedir ki; bu oluşumun, Holosen öncesi zamanlarda cereyan eden deniz seviyesindeki alçalma ve yükselme hareketlerinin bir sonucu olabileceği değerlendirilmektedir.

Çoğunlukla Holosen dönemine ait sedimentlerin

toplam kalınlıkları (C çökelti serileri) için, nehir veya dere ağzlarına yakın yerlerde 35m nin üzerinde; deniz derinliğinin artmasıyla birlikte açıklara doğru ise, 1 m ye kadar değişen değerler tahmin edilmektedir. Bu kalınlık değerlerine göre de; çalışma alanımızda Holosen döneminde ortalamala sedimentasyon oranı için, bin yılda 1 ila 3.5m lik yaklaşık bir değer hesaplanmıştır.

KATKI BELİRTME

Bu araştırmaların gerçekleştirmesinde gerekli izin ve katkılarını esirgemeyen ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Ümit Ünlüata'ya ve denizdeki fiili çalışmalar sırasında yardımcıları içinde Deniz Bilimleri Enstitüsünde araştırma görevlileri; M. N. Bodur, V. Ediger ve Fulya Yücesoy ile, "Lamas" araştırma teknesi'nin kaptanı ve mürettebatına teşekkür borç biliriz. Ayrıca DSI Adana Bölge Müdürlüğü'ndeki meslektaşlarımıza ve çalışma bölgesiyle ilgili çeşitli sondajlara ait bilgi ve belgeleri veren özel ve resmi kuruluşlara teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Sedimentolojik yorumlar sırasındaki kritik görürlü ve önerileri için özellikle Dr. G. Evans'a ve bu makale metnini daha önce okuyarak yararlı görüş ve önerilerini açıklayan çok sayıda meslektaşlarımıza da teşekkür ederiz. Bu araştırmalarla ilgili deniz çalışmalarına katılmak yanında çizim işlerindeki fedakar çalışmaları için Sayın bayan H. Okyar'a minnettarız.

DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- AKSU, A.E. ve PIPER, D.J.W. 1983, Progradation of the Late Quaternary Gediz delta, Turkey, Mar. Geol., 54: 1-25.
- AKSU, A.E., PIPER, D.J.W., ve KONUK, T., 1987, Quaternary growth patterns of Byk Menderes and Kk Menderes Deltas, Western Turkey, Sed. Geol., 52: 227-250.
- BAL, Y. ve DEMİRKOL, C., 1987/1988, Dou Akdeniz'deki kıyızı izgisi değişimleri, st. niv. Mh. Fak. Yerbilimleri Dergisi 6 (1-2): 69-91.
- BIJU-DUVAL, B., LETOUZEY, J., ve MONTADERT, L., 1978, Structure and evolution of the Mediterranean basins. In: K. Hsu, L. Montadert et al (Editors), Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, U.S. Government Printing Office, Washington D.C., 42(1): 951-984.
- BODUR, M.N. ve ERGIN, M., 1988, Heavy metal associations in Recent inshore sediments from the Mersin Bay, Turkey, Boll. Ocean. Teor. Appl., 6 (1): 15-34.
- BODUR, M.N. ve ERGIN, M., 1989, High resolution seismic reflection studies of the Quaternary coastal deposits in the Bay of Mersin (Turkey), NE-Mediterranean, Annales Geophysicae 14, Gene-

- ral Assembly, Barcelona, Spec. Issue, p. 15 (abstract).
- BROWN, JR. L.F. ve FISHER, W.L., 1980, Seismic Stratigraphic Interpretation and Petroleum Exploration. (American Association of Petroleum Geologists Continuing Education Course Note Ser., 16) Am. Assoc. Pet. Geol., Tulsa, Okla., 125 pp.
- CLARK, J.A., FARRELL, W.E. ve PELLKETIER, W.R., 1978, Global changes in post-glacial sea-level: A numerical calculation. *Quat. Res.*, 9: 265-278.
- COLLINS, M.B. ve BANNER, F.T., 1979, Secci disc depths, suspensions and circulation, North-Eastern Mediterranean Sea. *Mar. Geol.*, 31: M 39-M46.
- COLLINSON, J.D., 1978, Alluvial sediments. In: READING, H.G. (Editor), *Sedimentary environments and facies*, Blackwell, Oxford, 15-60.
- COUTELLIER, V. ve STANLEY, D.J., 1987, Late Quaternary stratigraphy and paleogeography of the eastern Nile Delta, Egypt. *Mar. Geol.*, 77: 257-275.
- DSI, 1978, Mersin-Merdan ve Efrenk Ovalar; Hidrojeolojik Etd Raporu, Devlet Su İleri Genel Mdrı, Ankara, 60 sayfa.
- EBREN, G., 1982, Morphology and Flow Characteristics of the Lamas River Mouth. M. Sc. Thesis, Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, el (Turkey), (unpubl.) 133 pp.
- EE, 1981, 1978 Su Yılı Akım Değerleri, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Yayınları, Ankara, 288.
- EE, 1989, Türkiye Yüzey Sularındaki Su Kalitesi Verileri, Elektrikleri Etüd İdaresi Yayınları, Ankara, 163.
- ERGİN, M., ALAVİ, S.N., BODUR, M.N., EDİGER, V. ve OKYAR, M., 1988, A review of the geology and geochemistry of the northeastern Mediterranean basins. Technical Report, Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, el (Turkey), 145 pp.
- ERGİN, M., TİMUR, K., OKYAR, M., BODUR, M.N., EDİGER, V. ve YÜCESOY, F., 1989, MArine geological and geophysical investigations related to construction of a landing place. Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, el (Turkey), 43 pp.
- ERGİN, M., OKYAR, M. ve TİMUR, K., 1991, Seismic stratigraphy and Late Quaternary sediments in inner and midshelf areas of eastern Mersin Bay, Northeastern Mediterranean Sea, *Mar. Geol.* (in press).
- ERİNÇ, S., 1978. Changes in physical environments in Turkey since the end of the last glacial. In: W.C. Brice (Editor), *The Environmental History of the Near and Middle East since the Last Ice Age*. Academic Press, London, pp. 87-110.
- EVANS, G., 1971, The recent sedimentation of Turkey and the adjacent Mediterranean and Black seas: a review. In: A.S. Campbell (editor), *Geology and history of Turkey*. Pet. Explor. Soc. Libya, pp. 385-406.
- EVANS, G., 1973, Recent coastal sedimentation: a review. In: D.J. Blackman (editor), *Marine Archaeology Proc. 23rd Symp. Colston Res. Soc.* Butterworths, London, pp. 89-114.
- EVANS, G., MORGAN, P.E., EVANS, W.E., EVANS, T.R. ve WOODSIDE, J.M., 1978, Faulting and halokinetics in the northeastern Mediterranean between Cyprus and Turkey. *Geology*, 6: 392-396.
- HALLAM, A., 1981, *Facies Interpretation and the Stratigraphic Record*. W.H. Freeman & Co., Oxford, 291 pp.
- HOOKE, R., 1967. Processes on arid-region alluvial fans. *J. Geol.*, 75: 438-460.
- HOOKER, A.T., 1981. Interpretation of seismic record sections from the Cilician Basin, northeastern Mediterranean. M. Sc. Thesis, New York Mexico State Univ., La Cruces, 83, pp (Unpubl.).
- ODT-DBE, 1986, Mersin Kanalizasyon Deniz Dearj Oinografi almalar Fiziksel-Kimyasal Bulgu Sonu Raporu, Orta Dou Teknik niversitesi Deniz Bilimleri Enstitüs Erdemli, el, Trkiye, 69. s.
- KIM C.S., KIM, S.W., CHO, K.J., CHANG, J.H., KIM, W.S. ve CHOI, W.S., 1985, Acostostatigraphy and facies development of Quaternary sediments on the Southeastern Yellow Sea. Rep. Korea Inst. Energy resour., 32 pp.
- KINDINGER, J.L., 1988, Seismic stratigraphy of the Mississippi-Alabama shelf and uppercontinental slope. *Mar. Geol.*, 83: 79-94.
- MALOVITSKY, YA.B., EMELYANOV, E.M., KAZAKOV, O.V., MOSKALENKO, V.N., OSIPOV, G.V., SHIMKUS, K.M., ve CHUMAKOV, I.S., 1975, Geological structure of the Mediterranean sea floor (based on geological and geophysical data). *Mar. Geol.*, 18 (4): 231-261.
- MITCHUM, R.M. ve VAIL, P.R., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level. part 7. *Seismic Stratigraphic Interpretation Procedure*. In: C.E. Payton (Editor), *seismic stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration*. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. 26, Tulsa, Okla., 516 pp.
- MODY, D.W. ve VAN REENAN, E.B., 1967, High resolution subbottom seismic profiles of the Delaware Estuary and its bay mouth. U.S. Geol.

- Surv. Prof. Papers 575-D, pp. 247-252.
- MORNER, N.A., 1971, Eustatic changes during the last 20.000 years and a method of separating the isostatic and eustatic factors in an uplifted area. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 9: 153-181.
- OVCHINNIKOV, I.M., 1966, Circulation in the surface and intermediate layers of the Mediterranean Sea. *Oceanology*, 5: 48-58.
- ÖZHAN, G., 1988, Sismik yansma verileri altında kuzeydou Akdeniz. *Trkiye Jeoloji Kurumu Blteni*, 31: 51-62.
- ÖZSOY, E., OUZ, T., LATF, M.A., ve NLATA, .. 1987, Oceanography of the North Levantine Sea: Physical Oceanography. Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, el (Turkey), 169 pp.
- REINECK, H.E., ve SINGH, I.B., 1975, Depositional Sedimentary Environments. Springer, Berlin-Heidelberg, 439 pp.
- RUSSEL, R.J., 1954, Alluvial morphology of Anatolian rivers. *Annals of the Ass. Amer. Geographers*, 44: 363-391.
- SANGREE, J.B. ve WIDMIER, J.M., 1979, Interpretation of depositional facies from seismic data. *Geophysics*, 44 (2): 131-160.
- SCHMIDT, G.C., 1961, Stratigraphic nomenclature for the Adana region petroleum district VII. *Petrol. Gen. Md. Yayı, Ankara*, No: 6.
- SCHEREIBER, B., TASSI PELATI, L., MEZZADRI, M.G. ve MOTTA, G., 1968, Gross Beta radioactivity in sediments of North Adriatic sea: a possibly of evaluating the sedimentation rate. *Arch. Oceanogr. Limnol.*, 16: 45-62.
- SCHUMM, S.A., 1961, Effect of sediment characteristics on erosion and deposition in ephemeral stream channels. *U.S. Geol. Surv. Profess. Papers* 352 C. 31-70.
- SHAW, H.F. ve BUSH, P.R., 1978, The mineralogy and geochemistry of the Recent surface sediments of the Cilicia Basin, northeast Mediterranean. *Mar. Geol.*, 27: 115-136.
- STANLEY, D.J., 1977, Post-Miocene depositional patterns and structural displacement in the Mediterranean. In: W.H. Kanes and F.G. Stehli, (Editors) *The Ocean Basins and Margins*, 4.A., The Eastern Mediterranean, Plenum Press, New York, N.Y., pp. 77-150.
- STANLEY, D.J., 1985, Mud redepositional processes as a major influence on Mediterranean Margin-basin sedimentation. In: D.J. Stanley and F.C. Wezel (Editors), *Geological Evolution of the Mediterranean Basin*. Springer-Verlag, New York, Inc. pp. 377-410.
- STEFANON, A., 1985, Marine sedimentology through modern acoustical methods, II Ubinoom, *Boll. Ocenol. Teor. Appl.*, 3: 113-144.
- STEFANON, A., RABITTI, S. ve BOLDRIN, A., 1981 Gas detection capabilities and resolution of UNIBOOM systems. *Boll. Geol. Teor. Appl.*, 23 (90.91): 125-134.
- ÜNLÜATA, ., 1986, A review of the physical oceanography of the Levantine ve the Aegean Basins of the eastern Mediterranean in relation to monitoring and control of pollution. Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, el (Turkey). Prepared with the support of IOC, UNEP ve the METU, July-1986, 55 pp.
- VAIL, P.R., MITCHUM, R.M.JR., TODD, R.G., WIDMIER, J.M., THOMPSON, S., SANGREE, J.B., BUBB, J.N., ve HATLETID, W.G., 1977, Seismic stratigraphy and global changes of sea level. Part III. In: C.E. Payton (Editor), *Seismic stratigraphy-applications to Hydrocarbon exploration*. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. 26, Tulsa, Okla., 516 pp.
- VAN ANDEL, T.H. ve SACHS, P.L., 1964, Sedimentation in the Gulf of Paria during the Holocene transgression: A subsurface acoustic reflection study. *Jour. Mar. Res.*, 22: 30-50.
- VITA-FINZI, C., 1972, Supply of Fluvial Sediment to the Mediterranean during the last 290.000 years. In: D.J. Stanley (Editor), *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., Stroudsburg, Pa., pp. 43-46.
- WEEDON, G.P., 1983, The Pleistocene-Recent Geology of Part of the Misis-Kyrenia Ridge, South of Turkey. B. Sc. Dissert., Royal School of Mines, London, 36 pp. (Unpubl.)
- WELLS, S.G. ve HARVEY, A.M., 1987, Sedimentologic and geomorphic variations in storm-generated alluvial fans, Howgill Fells, northwest England. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 98: 182-198.
- WONG, H.K., ve ZARUDZKI, E.F.K., 1969, Thickness of unconsolidated sediments in the eastern Mediterranean Sea. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 80: 2611-2614.
- WONG, H.K., ZARUDZKI, E.F.K., PHILLIPS, J.D. ve GIERMANN, G.K.F., 1971, Some geophysical profiles in the eastern Mediterranean. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 82: 91-99.
- WOODSIDE, J.M., 1977, Tectonic elements and crust of the eastern Mediterranean Sea. *Mar. Geophys. Res.*, 3: 317-354.
- WOODSIDE, J.M., ve WILLIAMS, S.A., 1977, Geophysical Data Report of the Eastern Mediterranean Sea: RRS Shackleton Cruises 3.72, 5.72, 1.74. Cambridge University, Dept. Geodesy ve Geophysics. 225 pp.