

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL UNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KUZEYDOĞU AKDENİZDEKİ DENİZEL TORTULLARDA  
SIĞ GAZ BİRİKİMLERİNİN SİSMİK KAYITLARDAKİ İZLERİ**

**Hatice Evrim TÜTÜNSATAR**

**Danışman: Prof. Dr. Mahmut OKYAR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2009**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
İÇİNDEKİLER .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. KURAMSAL TEMELLER .....	1
1.1. Amaç ve Kapsam .....	1
1.2. Çalışma Alanı ve Kıyasal Morfoloji.....	2
1.3. Akarsular .....	3
1.4. Batimetrik Özellikler.....	4
1.5. Jeolojik Durum.....	6
1.5.1. Kilikya, İskenderun ve Lazkiye Havzalarının Jeolojisi .....	6
1.5.2. Araştırma Sahasını Çevreleyen Kara Kesiminin Jeolojisi .....	7
1.5.2.1. Tersiyer Öncesi .....	8
1.5.2.2. Tersiyer .....	8
1.5.2.3. Kuvaterner.....	10
1.5.3. Kuzeydoğu Akdenizdeki Denizel Sedimanlar .....	10
1.6. Doğal Gazlar .....	12
1.6.1. Gaz Hidratları.....	12
1.6.2. Denizel Sedimanlardaki Gaz Oluşumu .....	14
1.6.2.1 Sığ Gaz Birikintilerinin Çeşitleri .....	15
1.6.2.1.1. Plume .....	16
1.6.2.1.2. Curtain (Perde).....	17
1.6.2.1.3. Blanket (Örtü) .....	18
1.6.2.2 Sığ Gaz Çıkışları .....	19
1.6.2.3. Sismik Kayıtlardaki Gaz Oluşumlarını Belirleyen Anomaliler .....	20
2. MATERYAL VE YÖNTEM .....	26
2.1. Sismik Veriler .....	26
2.2. Mevki Bulma.....	26
2.3. Sismik Veri Toplama .....	26
2.4. Önceki Çalışmalar.....	28
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....	31
4. SONUÇ .....	34
5. KAYNAKLAR .....	35
EKLER.....	43
ÖZGEÇMİŞ .....	54

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### KUZEYDOĞU AKDENİZDEKİ DENİZEL TORTULLARDA SIĞ GAZ BİRİKİMLERİNİN SİSMİK KAYITLARDAKİ İZLERİ

Hatice Evrim TÛTÛNSATAR

Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

**Juri:** Prof. Dr. Mahmut OKYAR (Danışman)  
Yrd. Doç. Dr. Züheyr KAMACI  
Yrd. Doç. Dr. Ömer ELİTOK

Denizel Sedimanlardaki sığ gaz oluşumları kıyı ötesi inşaatlarda, sondaj araştırmalarında ve benzeri faaliyetlerde tehlike arz etmektedir. Ayrıca sığ gaz birikimleri hidrokarbon alanlarının dolayısıyla petrol varlığının belirtisi olabilir. Bu Tez çalışmasında sığ gaz oluşumlarının varlığının ve özelliklerinin tespit edilmesi amaçlandı.

Çalışma Sahası olan Kuzeydoğu Akdeniz'in Jeolojik yapısı ve sediman türleri araştırıldıktan sonra sığ gazların doğadaki oluşumları, çeşitleri ve çıkışları incelendi. Doğu Akdenizde, daha önceki araştırmalar ile elde edilen verilerden bazıları incelenerek gazların varlığına işaret eden akustik anomalilerde akustik türbidite varlığı tespit edildi ve var olduğu düşünülen sığ gaz oluşumlarının sebepleri ve yapıları araştırıldı.

**Anahtar Kelimeler:** Kuzeydoğu Akdeniz, Sığ gaz birikimleri, Denizel Sedimanlar, Sismik anomaliler

**2009, 54 sayfa**

## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **SEISMIC EVIDENCES OF SHALLOW GASES IN THE SEDIMENTS OF THE NORTHEASTERN MEDITERRANEAN**

**Hatice Evrim TÖTÜNSATAR**

**Süleyman Demirel University, Graduate School of Applied and Natural Sciences,  
Department of Geophysical Engineering**

**Thesis Committee:** Prof. Dr. Mahmut OKYAR (Supervisor)  
Asst. Prof.Dr. Züheyr KAMACI  
Asst. Prof.Dr. Ömer ELİTOK

It is known that shallow gas formations in marine sediments become dangerous at offshore constructions, drilling investigations and such as similiar processes. Besides this, shallow gases can be a determination of hydrocarbon areas therefore this might be an effect of petroleum existence. In the job of work of this thesis it is aimed to determine the existence of shallow gas formations and their properties.

After examining the geological structure and the types of sediments at the working field of the Northeastern Mediterranean, shallow gases at nature and their kinds and pockmarks has been investigated. Investigating some of the outcomes obtained by the previous studies in the east part of Mediterranean, acoustic turbidite has been determined at acoustic anomalies which point out the existence of shallow gas formations. The reasons and structures of shallow gases, which is suppose to be existed, has been investigated.

**Key Words:** Northeastern Mediterranean, Shallow gas , Marine Sediments, Seismic anomalies

**2009, 54 pages**

## TEŞEKKÜR

Tez alıőmamın her aőamasında büyük titizlik, sabır ve zveriyle; bilgi, tecrbe ve literatr araştırmalarında yardımlarını esirgemeyerek beni ynlendiren değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Mahmut OKYAR' a, sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından 1981, 1998 yıllarında R/V Bilim ve R/V Lamas ın doğu Akdeniz'de yapmış olduğu seferlerdeki sismik verilerin bu tez çalışmasında kullanılmasında gerekli izni sağlayan Enstitü Müdürü Sayın Prof. Dr. Ferit BİNGEL'e ve sismik verilerin temininde yardımlarını esirgemeyen, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Ana Bilim Dalı Arő. Gör. Dr. Devrim TEZCAN'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım,

Çalıőmalarım esnasında değerli fikirleri ile destek olan sayın bölüm hocalarıma, çalıőmalarım süresince bana gerekli anlayıő ve desteği gösteren mesai arkadaőlarıma, ve özellikle tezimin her aőamasında beni yalnız bırakmayan ve her türlü fedakarlığı gösteren sevgili eőim Alper TTNSATAR' a teőekkürü bir borç bilirim.

Hatice Evrim TTNSATAR  
ISPARTA, 2009

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma sahasını gösterir harita. ....	2
Şekil 1.2. Doğu Akdenizin batimetrik ve morfolojik haritası.....	5
Şekil 1.3. Kilikya ve İskenderun Havzaları boyunca alınan jeolojik kesitler .....	7
Şekil 1.4. Çalışma sahasının kara kesiminin jeolojik haritası.....	9
Şekil 1.5. Kuzeydoğu Akdeniz tabanı yüzey sedimanlarının kökenlerine göre dağılımı. ....	11
Şekil 1.6. Gaz hidrat alanları.....	13
Şekil 1.7. Karadeniz havzasında gaz hidratlarının buldukları yerleri gösterir harita .....	14
Şekil 1.8. Metan gazı oluşumuna neden olan mikrobiyal ekosistemi gösterir diagram.....	16
Şekil 1.9. Gaz plume'larını gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı. ....	17
Şekil 1.10. Gaz perdelerini gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı.....	18
Şekil 1.11. Gaz örtülerini gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı .....	19
Şekil 1.12. Gaz perdesi ile olası bir gaz çıkışını (pockmark) gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı .....	20
Şekil 1.13. Bir analog sismik yansıma profilinde akustik türbidite ve güçlü yansımalar, derinden çekilen Boomer kaydı.....	21
Şekil 1.14. Gaz bacalarının dijital bir sismik yansıma profilindeki izleri, derinden çekilen Boomer kaydı. ....	23
Şekil 1.15. Analog bir sismik yansıma profilinde akustik boşluk ve akustik türbidite, derinden çekilen Boomer kaydı .....	24
Şekil 1.16. Genlik işleminden geçirilmiş sayısal bir sismik yansıma profilinde parlak noktalar (bright spots) .....	25

# 1. KURAMSAL TEMELLER

## 1.1. Amaç ve Kapsam

Kuzeydoğu Akdeniz sedimanlarındaki sıg gaz oluşumlarının sismik verilerdeki anomaliler yardımıyla açıklanması, sözkonusu bölgede var ise gaz çıkışlarının belirlenmesi, gazların kökenleri, biyojenik veya sıcaklık hakkında kestirimde bulunulması bu tez çalışmasının amaçları arasındadır.

Sıg gaz birikintilerinin de var olduğu deniz sedimanlarının, dünya petrolünün yaklaşık %95 kadar kısmını bünyesinde bulundurduğu bilinmektedir. Denizel tortullardaki sıg gaz birikimleri (Rice ve Claypool, 1981; Carlson vd., 1985; Hovland ve Judd, 1988; Floodgate ve Judd, 1992; Hovland, 1992; Judd ve Hovland, 1992; Okyar ve Ediger, 1999), petrol endüstrisinin önemli konuları arasında yer almaktadır (Kvenvolden vd., 1981). Bu birikimler havzalardaki daha derin ve geniş hidrokarbon alanlarının varlığını işaret ederler. Bunun yanısıra sıg gaz birikimleri kıyı ötesi inşaatlarda ve sondaj araştırmalarında tehlikeli bir risk oluştururlar (Davis, 1992; Fannin, 1980).

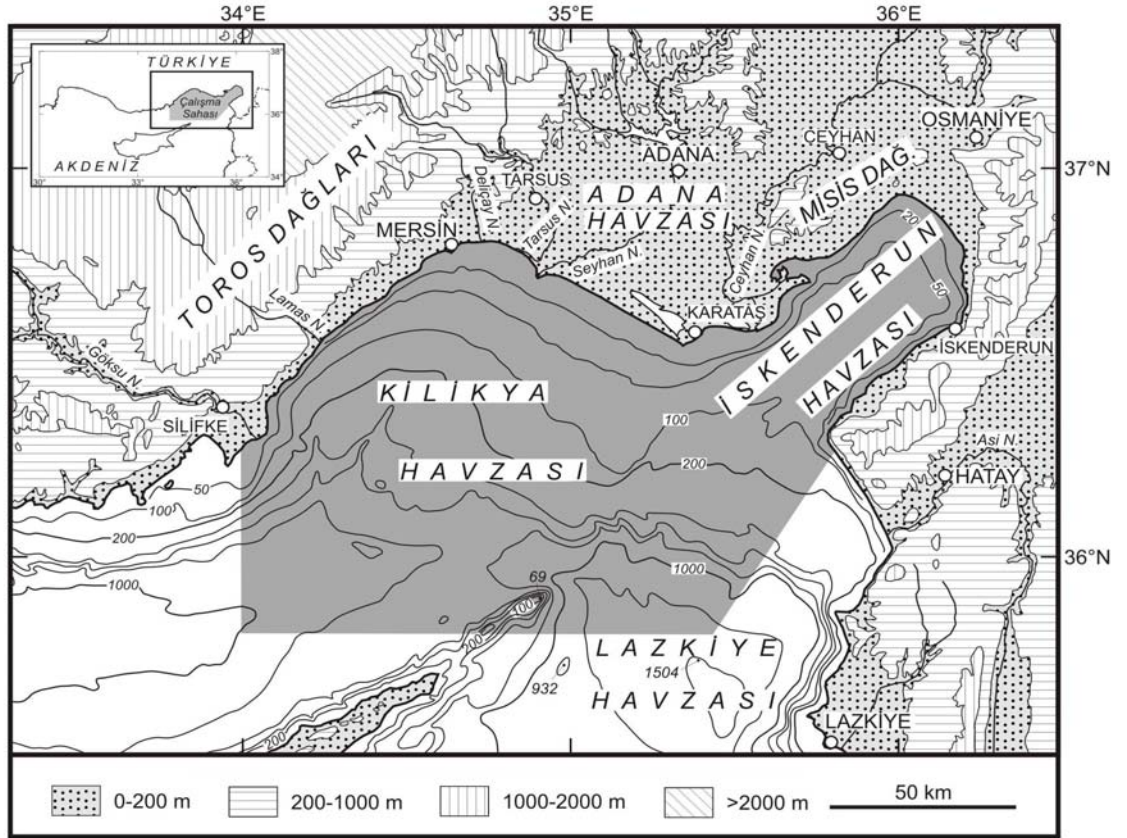
Bu yüzden söz konusu sıg gaz birikimlerinin tespiti için yapılan çalışmalar önem arz etmektedir. Denizel sedimanlardaki sıg gaz oluşumlarının varlığı ve çıkış yerlerinin belirlenmesi sismik verilerdeki anomalilerin incelenmesi ile yapılabilmektedir. Dolayısı ile bu tez çalışmasında RRS Shackleton'un 1972, 1974 yıllarında (Woodside ve Williams, 1977) ve yine R/V Bilim ve R/V Lamas'ın 1991, 1998 yıllarında (Okyar, 1991; Okyar ve Ediger, 1998; Ediger vd., 1999) doğu Akdenizde yapmış olduğu seferlerde elde edilen sismik verilerde belirgin olan akustik anomalilerin yorumlanması amaçlanmaktadır.

Kuzeydoğu Akdenizde oldukça fazla sismik araştırmalar gerçekleştirilmiş olmasına rağmen (Woodside, 1977; Aksu vd., 1992, 2005; Ergin vd., 1992; Okyar vd., 2005), bu bölgede yer alan sedimanlardaki sıg gaz oluşumlarının sismik verilerle belirlenmesine yönelik çalışmalar hakkında oldukça sınırlı bilgi bulunmaktadır Garcia-Garcia vd., 2004; Orange vd., 2005). Dolayısıyla burada sunulan tez

araştırmasının ileride bölgede yapılacak olan sıg gazların tespitine yönelik sismik çalışmalara da yardımcı olabileceğine inanılmaktadır.

## 1.2. Çalışma Alanı ve Kıyasal Morfoloji

Kuzeydoğu Akdenizde yer alan araştırma sahasının geniş bir kısmı Kilikya ve İskenderun Havzalarının içerisinde yer almaktadır (Şekil 1.1). Benzer şekilde, Lazkiye Havzasının kuzey kesimleri de araştırma sahasının küçük bir kısmını çevrelemektedir. Çalışma sahası batıdan doğuya doğru, Silifke ve İskenderun arasında yer alan kıta sahanlığını kapsamaktadır (Şekil 1.1).



Şekil. 1.1. Çalışma sahasını gösterir harita (Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), 1981 ve Okyar vd., 2005' den derlenmiştir)

Doğuda İskenderun Körfezinden, batıda Silifke'ye kadar uzanan kıyı bölgesi Toros Dağlarıyla çevrilidir. Ortalama olarak 1500 m yüksekliğe sahip olan Toros Dağları,

yer yer 3500 m den daha yüksek tepelere sahiptirler. Bu dağlar b6lgenin tektoniğine ve b6lgede denize uzanan akarsuların aşındırma etkilerine bağlı olarak derin vadilere sahiptirler (Ediger vd., 1999).

Akdeniz'in g6ney kıyılarında yer alan ovalar, başlıca nehirlerin delta ovaları ve onların geçtiği b6lgeler hariç, genellikle dardır (Evans, 1971). Anamur'dan Taşucu K6rfezi'ne doğru gidildikçe, Toros Dağları dik bir eğimle denize doğru dalmakta olduğundan kıyı kesiminde ovalar bulunmamaktadır. Buna karşın Taşucu K6rfezi ile Mersin arasında yer alan b6lgede Toros Dağları kıyıya paralel ve karanın iç kesimine biraz daha yakın uzanmaktadır (Ediger vd., 1999). Bu b6lgede, G6ksu Deltası ve dar bir kıyısal d6zl6k bulunmaktadır. Mersin'den itibaren doğuya doğru ilerledikçe (Tarsus, Adana, Ceyhan ve Osmaniye) Toros Dağları geniş bir yay çizerek karaya doğru sokulmaktadır. Dolayısı ile bu b6lgelede geniş ova d6zl6kleri (Çukurova-Adana) ve deltalar (Seyhan ve Ceyhan) yer almaktadır (Ergin vd., 1987; Ediger vd., 1999). Osmaniye'den itibaren İskenderun, Hatay ve Suriye sınırına kadar olan b6lgede ise Amanos Dağları genel olarak kıyıya paralel bir şekilde uzanmaktadır. Ancak, Amanos Dağları'nın karanın iç kesimlerine doğru sokulduğu b6lgelede, kıyısal d6zl6kler yer almaktadır.

G6ksu, Seyhan ve Ceyhan deltalarının kıyı çizgilerinde meydana gelen değişiklikler ve akarsu ağızlarının zaman içerisinde g6sterdiği bazı farklılıklar, b6lgeye ait t6m haritalar incelendiğinde ağıkça g6zlenebilmektedir. 6zellikle, delta alanlarında g6zlenen menderes tipi akarsu yatakları ve bunların kalıntıları olan boynuz g6ller, bu değişimlerin 6nemli delilleridir. Bunun yanısıra, kıyı şeritlerinde y6ksekliti yer yer 10 m'ye erişen kumulların varlığı buralarda kıyı aşınmasının hakim olduğunu g6stermektedir (Erol, 1993).

### **1.3. Akarsular**

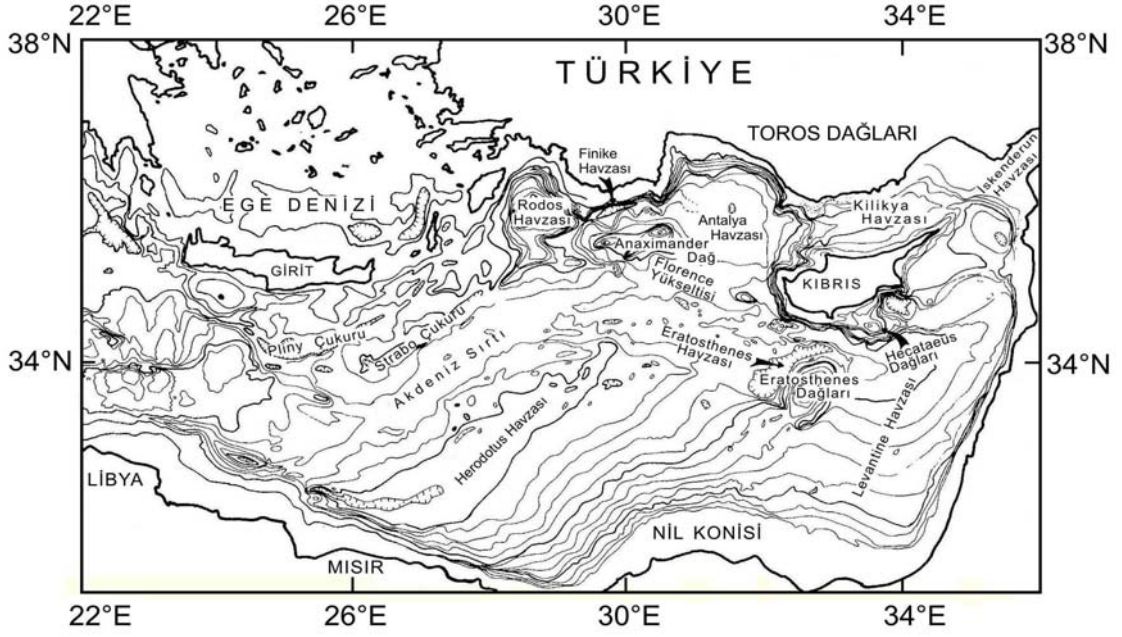
Kilikya, İskenderun ve Lazkiye Havzalarına d6k6len en 6nemli ve devamlı akan akarsular batıdan doğuya doğru G6ksu, Lamas, Tarsus, Seyhan, Ceyhan ve Asi nehirleridir (şekil 1.1). G6ksu, Lamas, Tarsus, Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin yıllık debileri sırasıyla 3095, 142, 1057, 5063, ve 3645 milyon m<sup>3</sup> t6r (EIE, 1989; 1981;

DSİ, 1985). Suriye'den gelen Asi Nehri hakkında bir bilgi mevcut değildir. Bunun yanı sıra, havzaya çok sayıda mevsimsel derelerde dökülmekte olup, bu dereler genel olarak kış ve bahar aylarında en yüksek debiye sahiptirler. Tüm bu dereler, drenaj alanlarından çakıl ve çamur boyutundaki malzemeleri taşıyarak, havzaya depolanmaktadırlar. Aksu vd. (1992) tarafından yapılan bir çalışmaya göre, Seyhan, Ceyhan, Göksu ve Tarsus nehirlerinin bir yılda Kilikya-Adana Havzası'na taşıdığı sediman miktarı  $13\,315 \times 10^3$  ton olarak açıklanmıştır.

#### 1.4. Batimetrik Özellikler

Doğu Akdeniz'in genel batimetrik haritası incelendiğinde (Şekil 1.2), güney kıta kenarının (Mısır kıyıları önünde) Nil konisi ile tatlı eğimli bir taban yapısı teşkil ettiği, buna karşın kuzey kıta kenarının karmaşık bir yapı sergilediği anlaşılmaktadır. Dar bir şerit halinde uzanan ve eğimi oldukça fazla olan kıta yamaçları ve İtalya'dan başlayıp Kıbrıs'ı da içerisine alarak kuzeydoğu doğrultusunda devam eden yay şeklindeki denizaltı sıradağları (Akdeniz Sırtı), Doğu ve Kuzeydoğu Akdeniz'in en ilginç topoğrafik yapılarıdır. Anaksimander Dağları, Batı Kıbrıs ve Florans Yükseltisi, Doğu Akdeniz'de rastlanan denizaltı dağlarına ve abisal tepelere birer örnektirler. Bu topoğrafik karmaşıklık, kıta kenarları boyunca eski jeoloji devirlerinde meydana gelen, tektonik hareketlerin bir ürünüdür (Ergin vd., 1987).

Kuzeydoğu Akdeniz'de yer alan Kilikya, İskenderun ve Lazkiye havzalarının azami derinliği -1300 m olup, karadan denize doğru çok hafif bir meyil ile uzanarak genişliği 70 km'yi bulan bir kıta sahanlığı teşkil ederler (Mulder vd., 1975). Kilikya Havzasının kıta sahanlığının doğu bölümü, batı bölümüne göre daha geniş ve az bir eğime sahiptir (Ergin vd., 1987). Bu özelliğin en önemli sebebi, Türkiye'nin güney doğu kıyılarında yer alan ve yüksek debilere sahip olan Göksu, Seyhan ve Ceyhan nehirleri ve bu nehirlerin taşıdığı malzemedir. Kilikya Havzası'nın batı kısmı kuzey-güney eğimli zemin sırtıyla Antalya Havzasından ayrılmaktadır. Girne-Misis sıradağları ise Kilikya ve İskenderun Havzalarını birbirinden ayırmaktadır (Biju-Duval vd., 1974).



Şekil 1.2. Doğu Akdeniz'in batimetrik ve morfolojik haritası (Woodside, 1977' den uyarlanmıştır)

Kıta sahanlığı ile derin havzaları birbirinden ayıran ve eğimleri oldukça fazla olan kıta yamaçları dar bir şerit halinde Doğu Akdeniz'i çevrelemekte ve genişliği ise Kuzeydoğu Akdeniz kenarlarında ortalama 10-50 km'yi bulmaktadır (Ergin vd., 1987). Kıta yamaçlarının meyilleri Doğu Akdeniz'de ortalama 1:10 iken, Türkiye önlerinde 1:24'e kadar değişmektedir (Emery vd., 1966; Carter vd., 1972).

Kıta sahanlığını ve yamacını yaran denizaltı kanyonlarından bazıları, kıta eteğine ve oradan da deniz tabanı düzlüklerine doğru uzanırlar (Hall, 1981; IOC, 1981). Bunlara özellikle Antalya Havzası'nın kuzey ve doğu kıyıları önünde (Antalya ve Gazipaşa arasındaki kıta yamacında) daha sık rastlanır. Diğer taraftan Anamur kıyıları önünde karadan denize doğru uzanan Anamur denizaltı kanyonunun, bu alandaki büyük bindirme fayının uzanımında bulunan Sultançayı Vadisi'nin eksenine ile aynı doğrultuda olduğu açıklanmıştır (Ediger, 1987). Levantin Denizi kıyılarında, benzer özellikte kanyonlara rastlanmıştır (Goedicke, 1972; Beydoun, 1977).

Kıta etekleri genellikle, Kuzeydoğu Akdeniz'de çok az gelişmiştir (Carter vd., 1972). Bu bölgenin bilinen en önemli kıta eteği Antalya Havzasında yer almaktadır (Ergin vd., 1987).

Doğu Akdeniz'in en iyi bilinen abisal düzlüğü, şüphesiz ki, Akdeniz Sırtı' nın güneyinde yeralan ve dar uzun bir şerit halinde uzanan Herodot abisal düzlüğüdür. Buna karşın, Kuzeydoğu Akdeniz'de derin çukurlar oluşmuştur. Güneydeki abisal düzlükler Kilikya Havzasında mevcut değildir. Bunun nedeni ise, kuzeydeki kıta kenarının halen devam etmekte olan tektonik hareketidir (Ergin vd., 1987).

## **1.5. Jeolojik Durum**

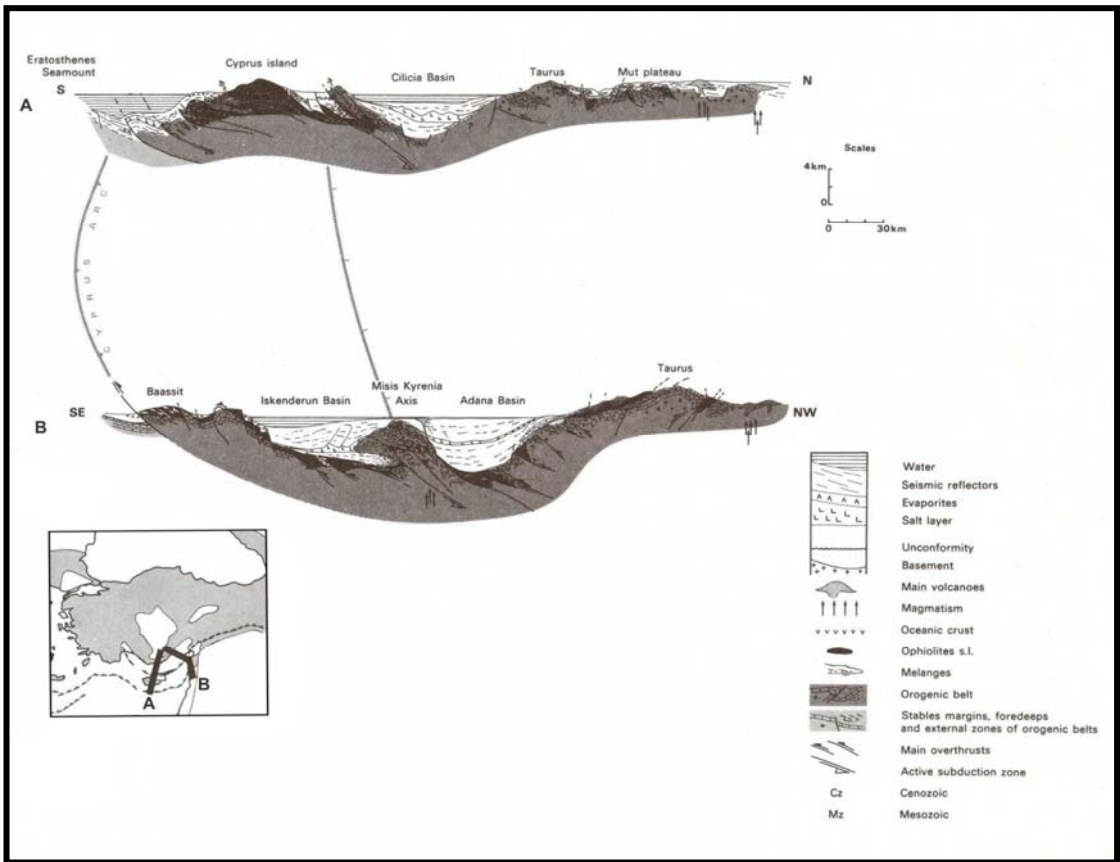
### **1.5.1. Kilikya, İskenderun ve Lazkiye Havzalarının Jeolojisi**

Kilikya İskenderun ve Lazkiye Havzaları, Avrasya ve Afrika plakalarının çarpışma sınırının kuzeyinde yer almaktadırlar (McKenzie, 1970). Bazı araştırmacılara göre (Hsü, 1977; Woodside, 1977) bu iki plakanın çarpışması ve Neojen'de başlayan çökme hareketleri doğu Akdeniz'de yer alan havzaların oluşum nedeni olarak kabul edilmektedir. Mulder vd. (1975) de, Doğu Akdeniz'de yer alan tüm Neojen havzalarının bu günkü konumlarının büyük ölçüde geç-Miyosen ve erken-Pliyosen yaşlı tektonik hareketlerle ilişkili olduğunu öne sürmüşlerdir.

Akdenizdeki tüm havzaların Pliyosen-Kuvaterner yaşlı klastik; geç Miyosen (Messiniyen) yaşlı evaporitik; ve evaporitiklerin altında uzanan geç Miyosen öncesi yaşta olan derin deniz çökelleri bulundurduğu açıklanmıştır (Mulder, 1973). Akdenizdeki havzaların büyük bir kısmında Miyosen serilerin tabanında uyumsuzluk yüzeyi yer almaktadır (Mulder, 1973).

Kilikya, İskenderun ve Lazkiye Havzalarındaki Üst Senozoik yaşlı çökellerin kalınlıkları 5-6 km civarındadır (Mulder, 1973) (Şekil 1.3). Kilikya Havzasında Neojen yaşlı sedimanter dolgunun kalın üst Miyosen (Messiniyen) evaporitlerden oluştuğu (Mulder vd., 1975; Biju-Duval vd., 1978) bu evaporitlerin ise çoğu yerlerde

tuz tektoniğine maruz kaldığı açıklanmıştır (Evans vd., 1978; Woodside, 1977). Messiniyen öncesi çökeller esas olarak marnlı serileri ihtiva etmekte havzanın orta kesimlerinde kalınlıkları birkaç km ye kadar ulaşmaktadır (Mulder, 1973). Üst Miyosen yaşlı evaporit çökeller, esas olarak kayaçlaşmış tuzlardan oluşmakta, kalınlıkları 1.5 km ye ulaşmaktadır. Bu çökeller, Pliyo-Kuvaterner yaşlı sığ denizel-karasal kalın deltayik serilerle örtülmektedir. Bu sığ denizel-karasal Pliyosen-Kuvaterner yaşlı çökellerin kalınlıklarınının 2-3 km olduğu açıklanmıştır (Mulder, 1973).



Şekil 1.3. Kilikya ve İskenderun Havzaları boyunca alınan jeolojik kesitler (Biju-Duval vd., 1978)

### 1.5.2. Araştırma Sahasını Çevreleyen Kara Kesiminin Jeolojisi

Araştırma sahasının kara kesiminde yer alan jeolojik formasyonlar (Şekil 1.4), çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Ternek, 1953, 1957; Schmidt, 1961; İlker, 1975; DSİ, 1978; Gedik vd., 1979; Ketin, 1983; Yalçın ve Görür, 1984; Kapur vd.,

1990). Farklı jeolojik zaman ve devirler içerisinde gelişen kayaç ve sedimanların temsil ettiği stratigrafik birimler oluştukları devirlere göre, alttan (yaşlı) üste (genç) doğru, Tersiyer öncesi, Tersiyer ve Kuvaterner olmak üzere üç grupta toplanabilir.

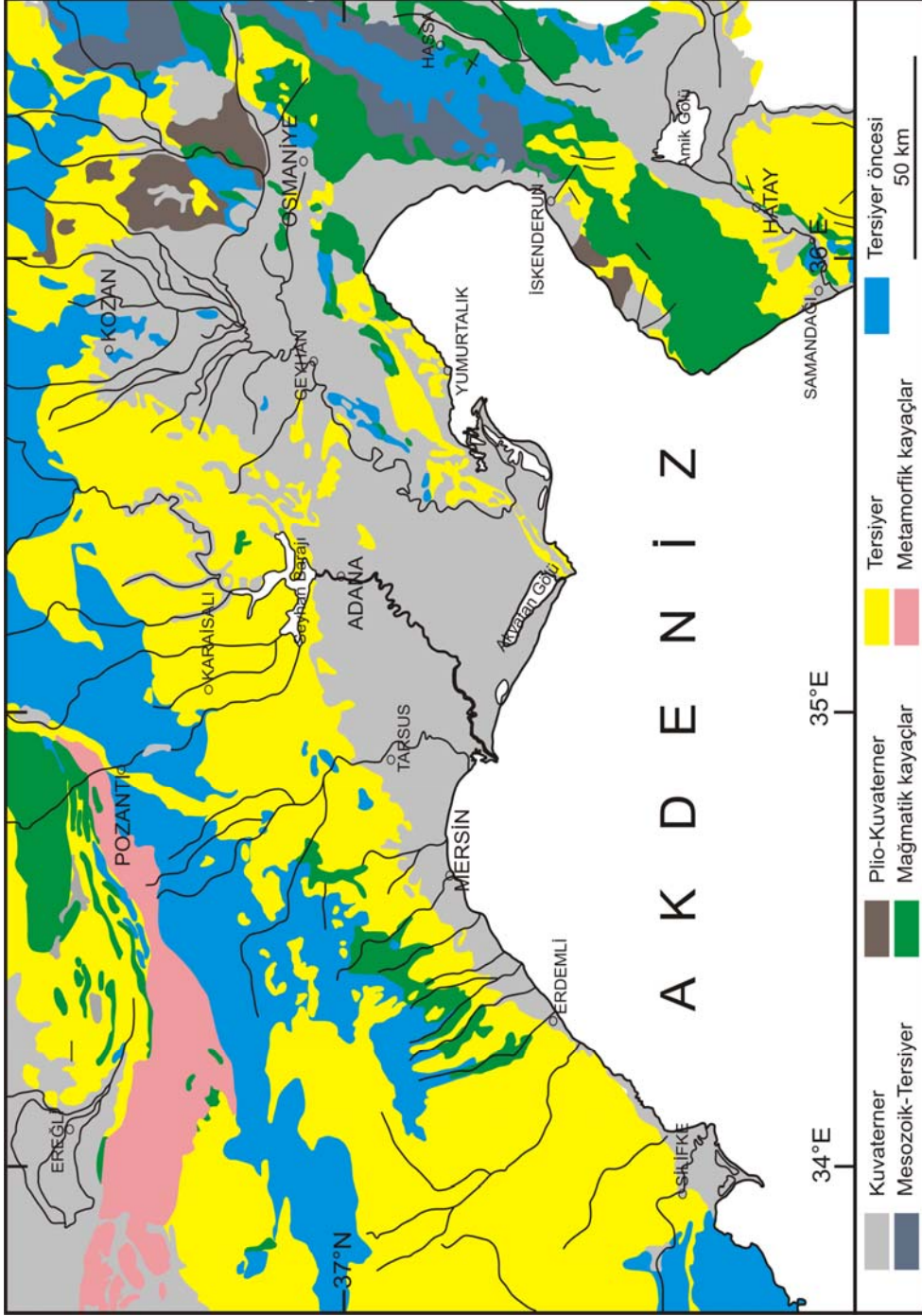
#### **1.5.2.1. Tersiyer Öncesi**

Tersiyer öncesi birimler Paleozoik-Mesozoik yaşlı kayaçlarla temsil edilmektedirler. Paleozoik genel olarak Devoniyen-Permiyen yaşlı kristalize olmuş kireçtaşları, kumtaşları ve şistlerle karakterize edilmektedirler. Mesozoik genellikle Jurasik-Kretase yaşlı kireçtaşı ve filiş türü kayaçlarla temsil edilmektedirler. Mesozoik formasyonlar içerisinde ofiyolitik serilerde yer almaktadır.

#### **1.5.2.2. Tersiyer**

Paleojen genellikle Eosen ve Oligosen yaşlı kayaçlarla temsil edilmektedirler. Eosen yaşlı formasyonlar fosilli ve çatlaklı kireçtaşlarından, Oligosen yaşlı formasyonlar ise denizel-karasal kökenli marn, kumtaşı, kireçtaşı ve konglomeralardan oluşmuşlardır.

Neojen en yaygın formasyon olup Miyosen ve Pliyosen türü çökellerle temsil edilmektedir. Miyosen çoğunlukla kumtaşı, konglomera, kireçtaşı, şeyl, silt, tuf ve evaporitlerden oluşmuştur. Pliyosen, silttaşı, şeyl, kumtaşı, konglomera ve evaporitlerle karakterize edilmektedir.



Şekil 1. 4. Çalışma sahasının kara kesiminin jeolojik haritası (MTA, 1962'den derlenmiştir)

### **1.5.2.3. Kuvaterner**

Kuvaterner genellikle çimentolaşmamış veya az çimentolaşmış çakıl, kum, silt ve kil boyutundaki malzemelerden oluşmaktadır. Travertenler karada birçok yerlerde yüzlek vermektedirler.

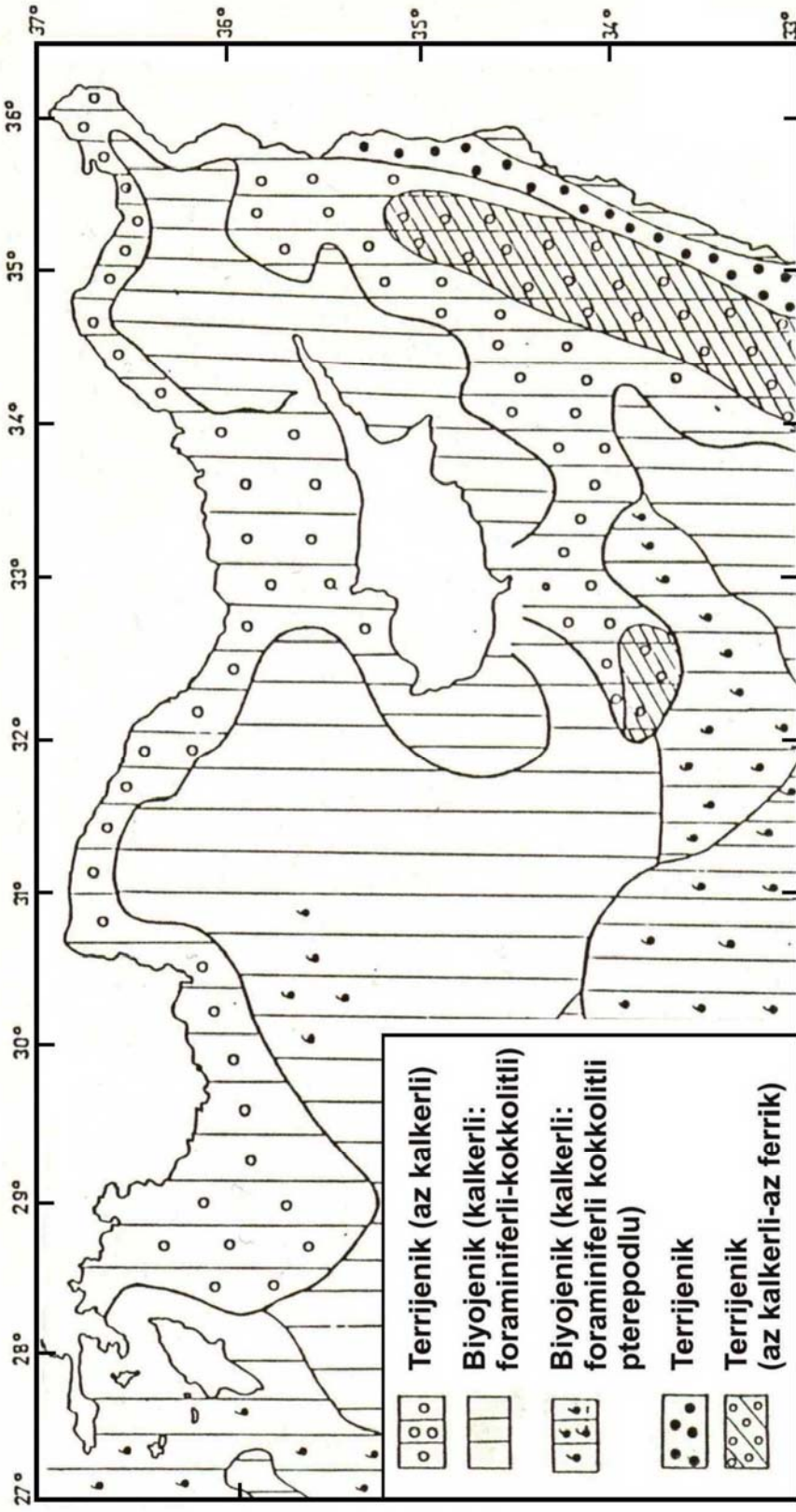
### **1.5.3. Kuzeydoğu Akdenizdeki Denizel Sedimanlar**

Kuzeydoğu Akdeniz’de tane çaplarına göre; çakıllı kum, çamurlu kum, kumlu çamur ve çamur gibi sediman türleri mevcuttur (Malovitsky vd., 1974; Shaw ve Bush, 1978; Ediger vd., 1999).

Mersin Körfezinin sığ kesimlerinde, çamurla karışık kalkerli kumlar baskın olan sediman türleridir ( ODTÜ- DBE, 1986; Bodur, 1987). Mersin körfezinin diğer kıyı bölgelerinde, çakıllı ve kumlu çamurlara da rastlanmıştır.

Kuzeydoğu Akdeniz’de karasal ve biyojenik kökenli sedimanlar bulunmaktadır (Şekil 1.5; Emelyanov, 1972). Karasal kökenli sedimanların, karalar üzerindeki ayrışma, bozuşma ve erozyon olayları sonucu akarsularla denize taşınarak kıyılara yakın yerlerde çakıl ve kum olarak, açıklarda ise silt ve kil olarak çökdikleri bilinmektedir.

Kilikya – Adana Havzasında <sup>14</sup>C izotopu ve foraminifera stratigrafisi yöntemleri ile yapılan yaş tayinleri sonucunda, 1000 yılda 3 ile 28 cm arasında değişen (ortalama 1000 yılda 18 cm) sediman birikme hızı tespit edilmiştir (Buckley vd., 1982). İskenderun Körfezinde sediman birikme hızı 1000 yılda 10-20 cm arasında değişmektedir (Malovitsky vd., 1974).



Şekil 1.5. Kuzeydoğu Akdeniz tabanı yüzey sedimanlarının kökenlerine göre dağılımı (Emelyanov, 1972'den sadeleştirilmiştir)

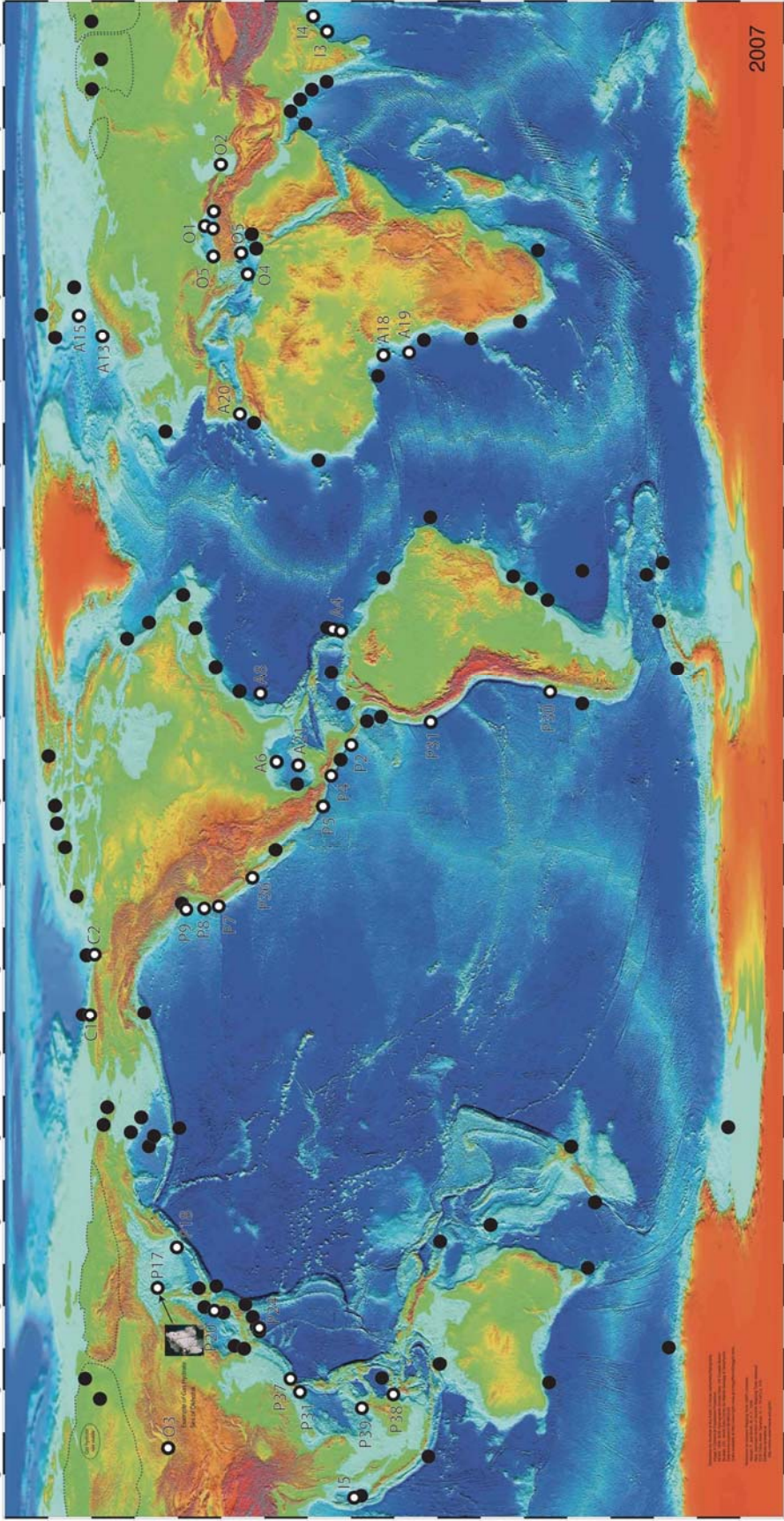
## 1.6. Doğal Gazlar

### 1.6.1. Gaz Hidratları

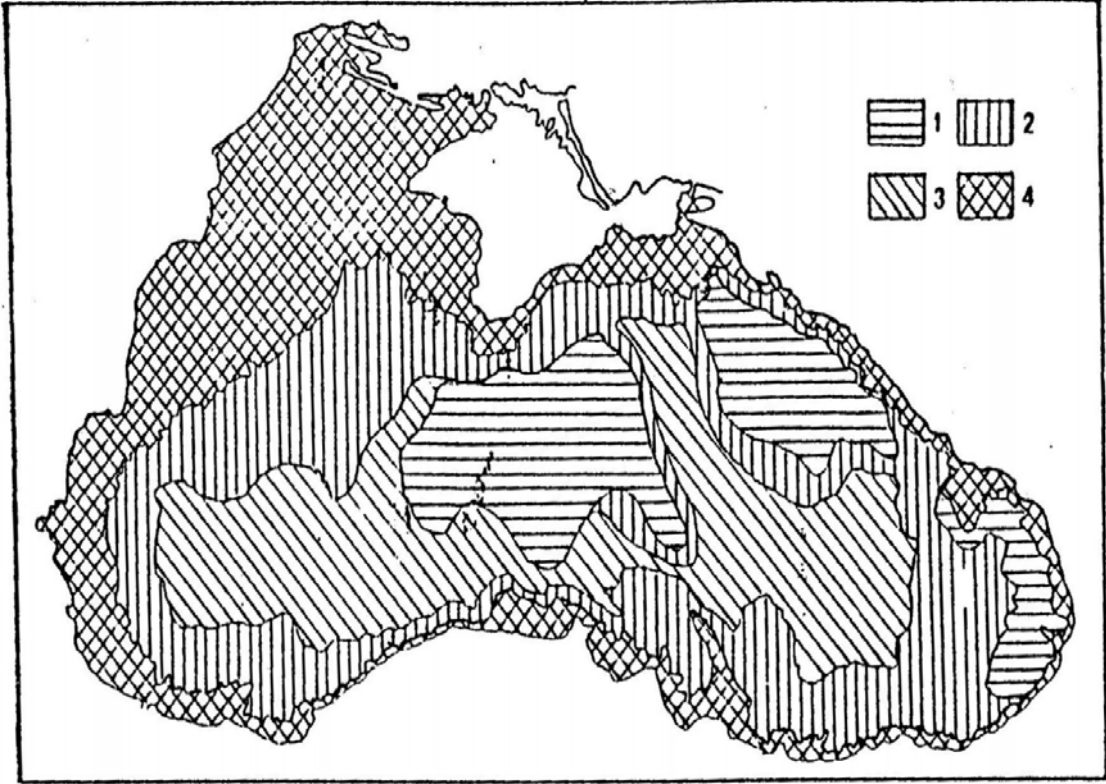
Doğal gaz hidratlar tıpkı buz benzeri bir yapıda olup su ve gaz moleküllerinden oluşurlar. Yüksek basınç ve düşük sıcaklık koşulları altında su molekülleri kafese benzer bir şekilde gaz moleküllerini, genellikle metan, kuşatarak gaz hidratları meydana getirirler. Oluşum koşullarına göre gaz hidratları biyojenik (bakteriyel) ve termojenik (ısısal) olmak üzere iki grupta toplanırlar. Yeryüzünde mevcut gaz hidratların %99 u bakteriyel orijinlidir. Dünyadaki en büyük doğal gaz birikimleri gaz hidrat formunda olup, okyanusal, derin su ve buzul tortullarında bulunabilmektedirler. Okyanusal sedimanlardaki gaz hidratlar, aktif ve pasif kıta kenarlarında (kıta sahanlığı, kıtasal eğim ve kıta yükselimi bölgelerinde), derin su sedimanlarındaki gaz hidratlar, denizlerde ve göllerde, buzul tortullarındaki gaz hidratlar ise hem kara kesiminde hem de kıta sahanlıklarında yer almaktadırlar. Sulu ortamlardaki çökellerde, derinliğin 300 metreyi geçtiği ve su sıcaklığının 0° C ye yaklaştığı deniz tabanında, gaz hidratlar 1100 m derinlikteki sedimanlar içerisinde bulunmaktadırlar. Kutupsal bölgelerdeki gaz hidratlar ise 150 m ve 2000 m derinlikteki tortullar içerisinde yer almaktadır (USGS, 2007).

Güncelleştirilmiş küresel gaz hidrat envanterine göre, dünya üzerinde 39 alanda gaz hidrat çıkartılmakta, 116 alanda ise jeofiziksel, jeokimyasal ve jeolojik bulgularla gaz hidratın var olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 1.6; USGS, 2007).

Gaz hidrat içerisindeki potansiyel metan miktarının 104 giga ton olduğu tahmin edilmektedir. Böylesine büyük rezervdeki metan gazı yerin katı kısmının 2000 m lik kısmında yer almakta olup potansiyel (1) enerji kaynağı, (2) küresel iklim değişimi faktörü, (3) ve jeolojik tehlike nedenlerinden ötürü bir çok araştırmaya konu olmaktadır (USGS, 2007.) Şekil 1.7 de Karadenizdeki gaz hidrat alanları görülmektedir.



Şekil 1.6. Gaz hidrat alanları. Beyaz renkli küreler gaz hidrat çıkartılan alanları, siyah renkliler ise jeofiziksel, jeokimyasal ve jeolojik verilerle yorumlanan gaz hidrat alanlarını göstermektedir (USGS, 2007)



Şekil 1.7. Karadeniz havzasında gaz hidratlarının buldukları yerleri gösterir harita. 1) Yüksek olasılıklı bölgeler 2) Olasılıklı bölgeler 3) Az olasılıklı bölgeler 4) Gaz hidratın bulunmadığı bölgeleri göstermektedir (Korsakov vd., 1989)

### 1.6.2. Denizel Sedimanlardaki Gaz Oluşumu

Metan, denizel sedimanlarda en fazla miktarlarda bulunan tek gazdır. Sığ sediment tabakalarındaki, deniz tabanından itibaren 1000 m derinlikte uzanan, gaz oluşumu termojenik veya biyojenik ya da her iki süreçle ilgilidir. Her iki durumda gaz organik materyalden ortaya çıkmakta, biyojenik süreçte bakteri aktiviteleri termojenik süreçte ise çoğunlukla basınç ve sıcaklık koşulları etkin olmaktadır (Davis, 1992).

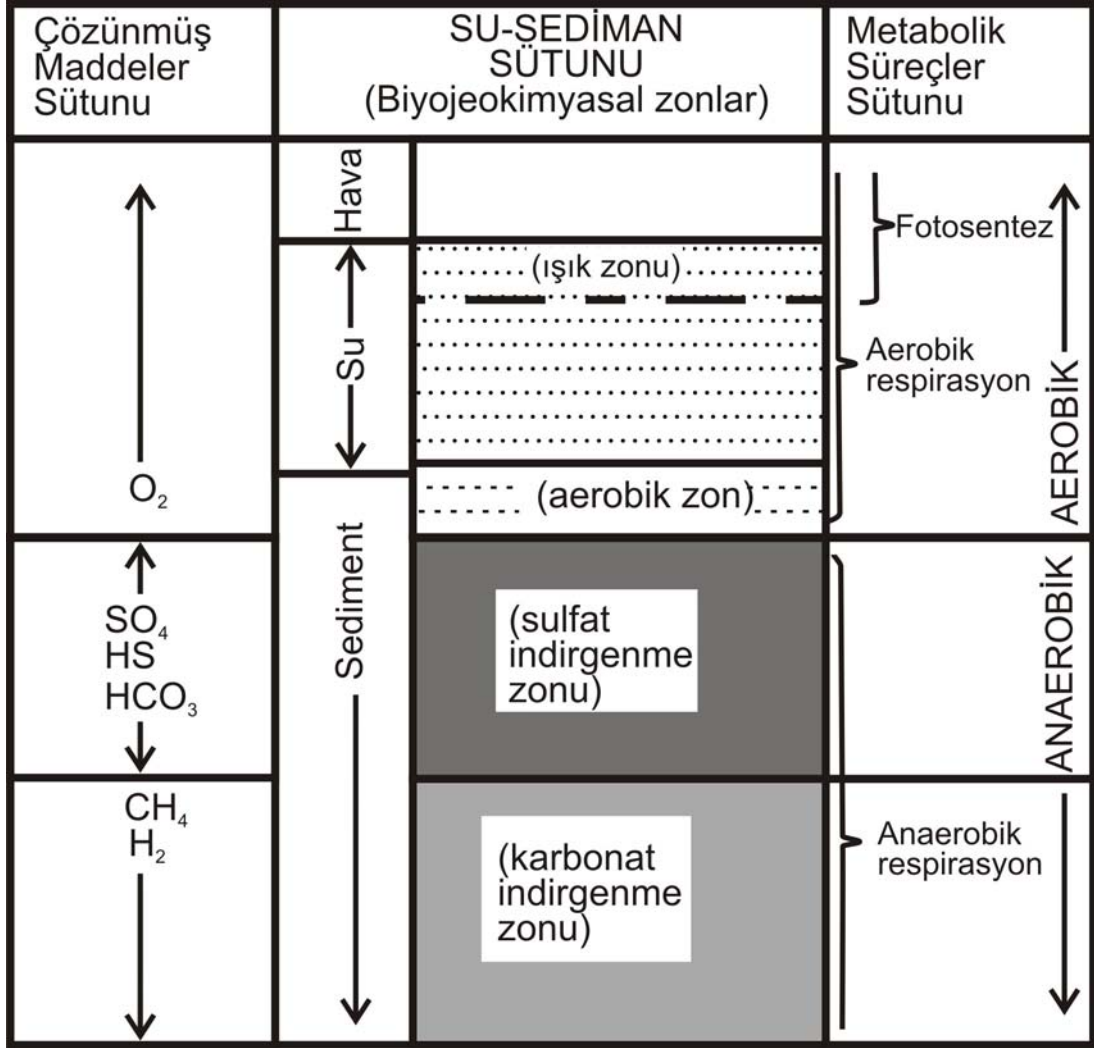
Termojenik metan gazı, yüksek sıcaklık ve yüksek basınç altındaki organik materyaller tarafından üretilen, çoğunlukla 1000 m den fazla derinliklerde bulunmaktadır. Ancak bu gaz, yüzeye doğru göç ederek sığ sediman tabakaları içerisinde de birikebilmektedir (Davis, 1992).

Biyojenik metan gazının önceleri deniz tabanı sedimanlarının yüzeyinden itibaren birkaç metre derinliklerinde olduğu öne sürülmekteydi, ancak günümüzde bakteriyel aktivitelerin deniz tabanındaki sedimanların birkaç 100 m lik derinliklerine kadar ulaşabildiği belirlenmiştir. Bunun yanısıra yüksek sedimantasyon nedeni ile biyojenik kökenli metan gazına oldukça derin kesimlerde de rastlanabilmektedir (Davis, 1992).

Rice ve Claypool (1981) tarafından, denizel sedimanlardaki biyojenik gazın olgunlaşmamış organik materyaller tarafından üretildiği açıklanmıştır. Bu araştırmacılar, olgunlaşmamış süreçte, deniz tabanındaki sedimanların farklı derinliklerinde, aerobik, anaerobik sulfat indirgenme ve anaerobik karbonat indirgenme olmak üzere üç değişik zon belirlemişlerdir (Şekil 1.8). Bu zonlar arasındaki ayırım/geçişler, mikro organizmalar tarafından oluşturulan ortam değişikliklerinin jeokimyasal sonucunda oluşmaktadır (Rice ve Claypool, 1981). Deniz sedimanlarındaki aerobik zon çoğunlukla 0.2-0.5 m kalınlıktadır (Hovland ve Judd, 1988). Aerobik respirasyon esnasında bu zonda bulunan oksijen hızlı bir şekilde tüketilmektedir. Bunu takip eden süreçte ortamda respirasyon için sulfat indirgenmesi hakim olmaktadır. Sulfat indirgenme zonunun altında, CO<sub>2</sub> indirgenmesi (organik materyalin anaerobik oksidasyonu ile oluşan hidrojen aracılığıyla) metan oluşumuna neden olmaktadır.

#### **1.6.2.1 Sığ Gaz Birikintilerinin Çeşitleri**

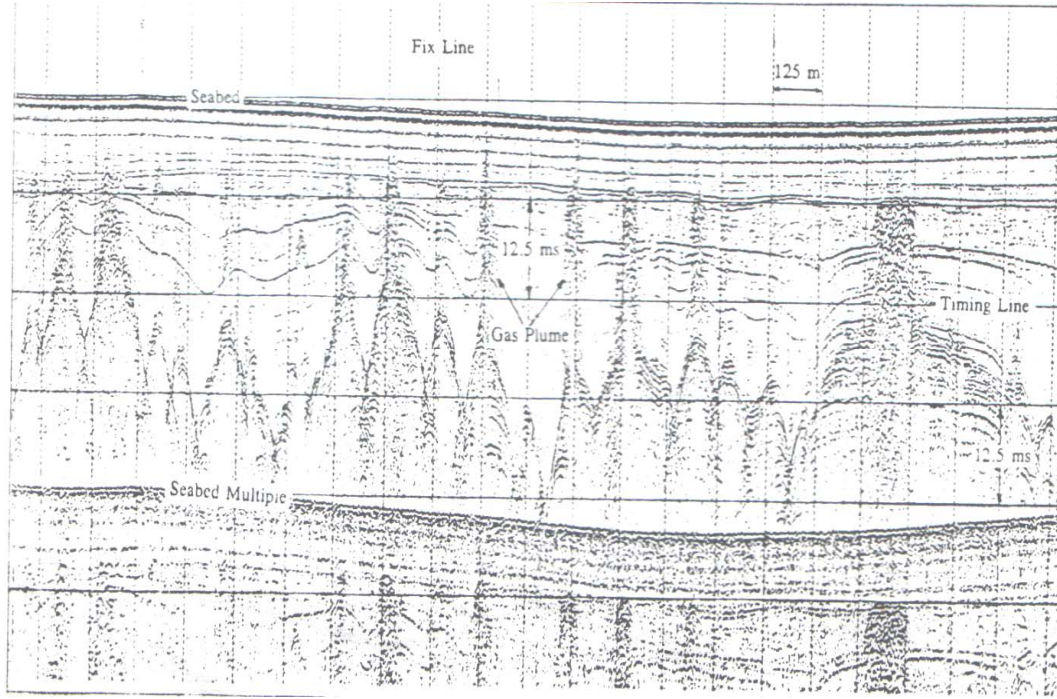
Taylor (1992) İngiltere'nin kıyıları önlerinde toplanan sürekli devamlı yansıma profillerinin karakteristik sismik izlerini baz alarak gaz birikintisi çeşitlerini üç gruba ayırmıştır.



Şekil 1.8. Metan gazı oluşumuna neden olan mikrobiyal ekosistemi gösterir diagram (Rice ve Claypool, 1981)

#### 1.6.2.1.1. Plume

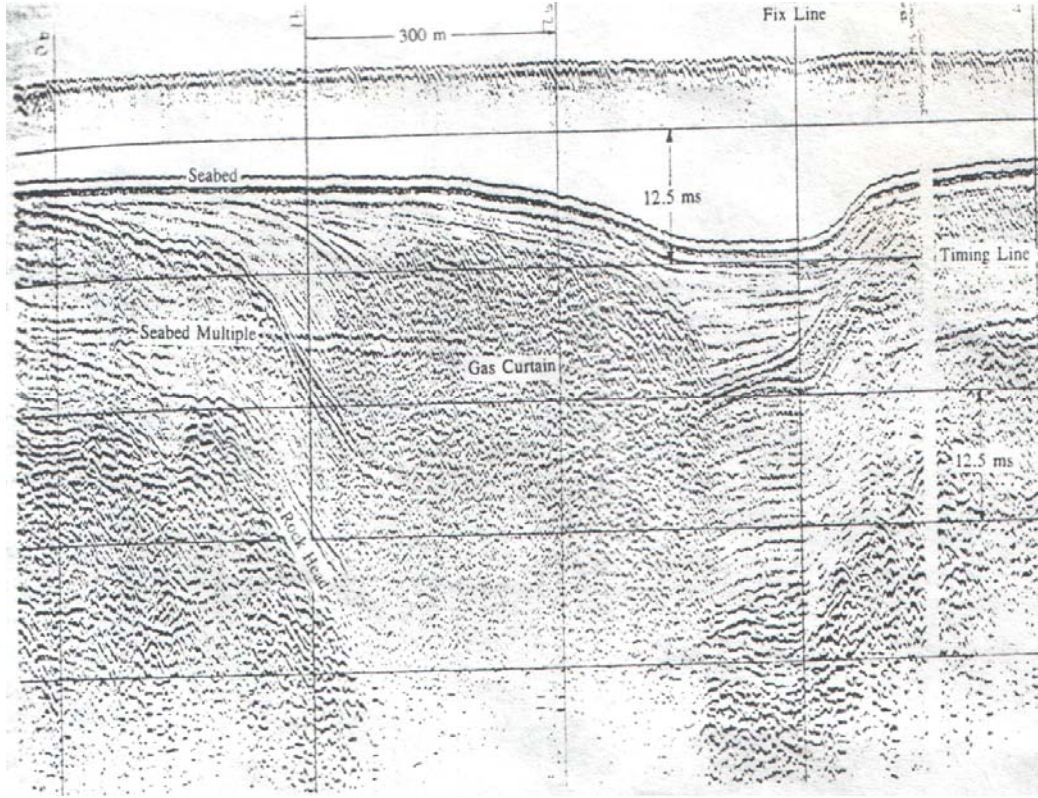
Şekil 1.9 da gösterilen bu tip birikintiler sismik hat boyunca her 100-200 metrede yüksek genlikli parabolik yansıma serileri halindedirler. Parabolik yansımaların en üst noktaları, geçirimsiz katman üzerinde olduğunu gösteren ortak bir seviye ya da benzer seviyede gazı hapseden bir başka ortak düzende oluşma eğilimi gösterirler (Taylor, 1992).



Şekil 1.9. Gaz plume'larını gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı (Taylor, 1992)

#### 1.6.2.1.2. Curtain (Perde)

Sismik yansıma profilleri içerisinde en yaygın karşılaşılan gaz özelliğidir. Yüksek genlikli yansımaların (bright spot) yatay uzanımları 500 m ye kadar ulaşabilmektedir (Şeki 1.10). Sedimandaki gazın akustik sinyal üzerinde etkisi sinyalin saçılımı sonucu sönümlenmesi nedeniyle sinyal enerjisinin yayılımını engeller. Bu ise yansıtıcının altındaki sediment sütunu içindeki bölgeyi etkili bir şekilde maskeler. Maskelenmiş bölge genellikle perde görünümü veren, ana yansıtıcının köşesinin hemen altında keskin yatay sınırları olan farklı bir karakter sergiler (Taylor, 1992).

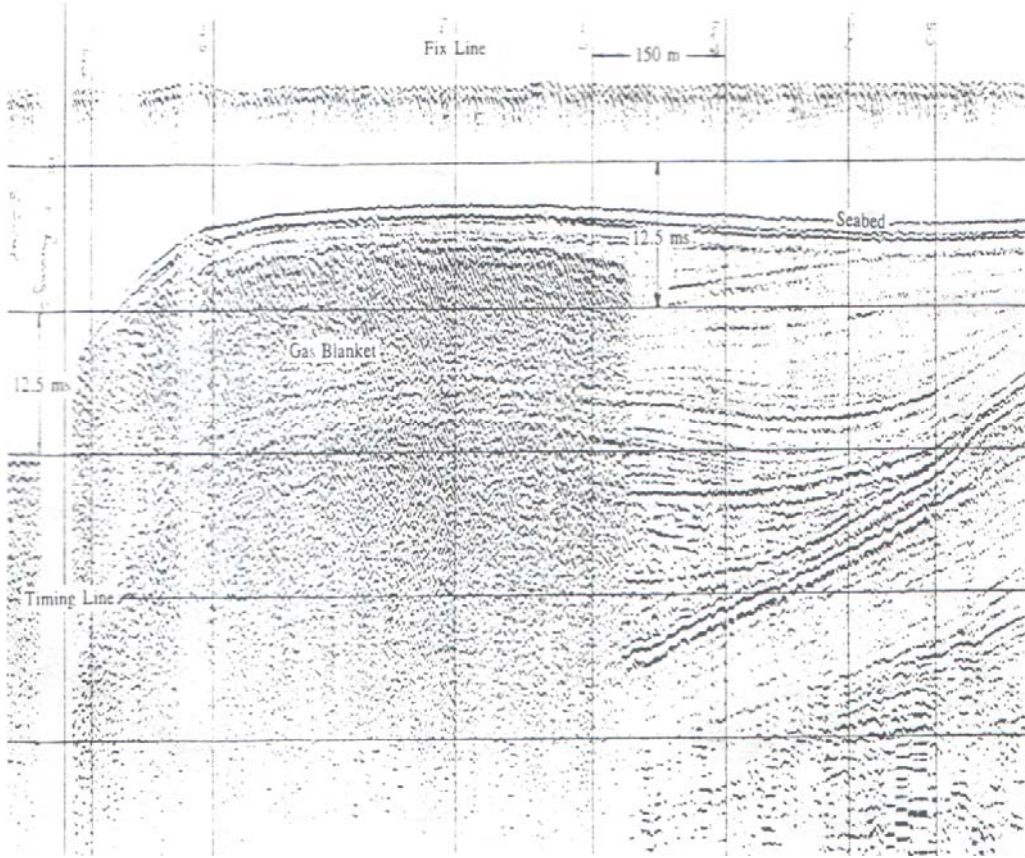


Şekil 1.10. Gaz perdelerini gösteren Uniboom dip-altı profil kaydı (Taylor, 1992)

### 1.6.2.1.3. Blanket (Örtü)

Dip altındaki detayların geniş bir bölgede, “akustik türbidite”<sup>1</sup> nedeniyle, kaybolduğu sismik iz çeşitlidir. Yapının üst sınırı, kayıtlarda çoğu kez yüksek genlikli yansımalar göstermemektedir (Şekil 1.11). Kaydın türbit yapısı, deniz tabanı yüzeyinden birkaç metrelik seviyeden itibaren, dereceli olarak gelişim sergilemektedir (Taylor, 1992).

<sup>1</sup> Sismik kesitlerde sediman gözeneklerindeki gaz kabarcıklarının olası mevcudiyetlerinin etkisi sonucu dip-altı detaylarının görülememesi olayına “akustik türbidite” denir (Davis, 1992).

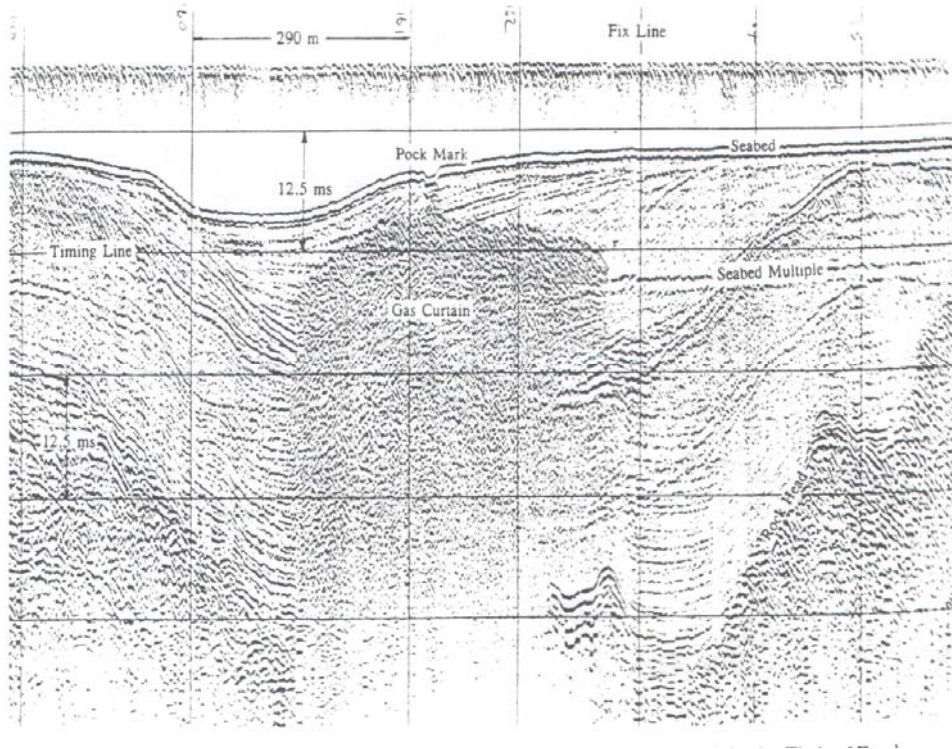


Şekil 1.11. Gaz örtülerini gösteren Uniboom dip-Altı profil kaydı (Taylor, 1992)

### 1.6.2.2 Sığ Gaz Çıkışları

Gaz birikim izlerinin kayıt üzerinde ayırt edilmesi gaz birikimleri ile ilgili olası bir gaz çıkışı (pockmark) durumunu da gösterebilmektir (Taylor, 1992). Gaz birikimlerinin yukarıda bahsedilen sismik izlerine ek olarak, gaz çıkış yapıları kesitlerde genellikle V şekli göstermektedirler. Çöküntü şeklinde bu yapıların, deniz tabanındaki gaz birikimlerinden yüzeye ulaşan gazların çıkış yerlerini gösterdikleri kabul edilmektedir (Taylor, 1992). İngiltere de “Firth of Forth”<sup>2</sup> körfezinde kaydedilen bir çıkış yerine ait sismik kayıt örneği Şekil 1.12’ de görülmektedir.

<sup>2</sup> İskoçyanın doğu yakasında; Edinburg bölgesinde bulunan büyük bir körfeze verilen isim.



Şekil 1.12. Gaz perdesi ile olası bir gaz çıkışını (pockmark) gösteren Uniboom dip-alı profil kaydı (Taylor, 1992)

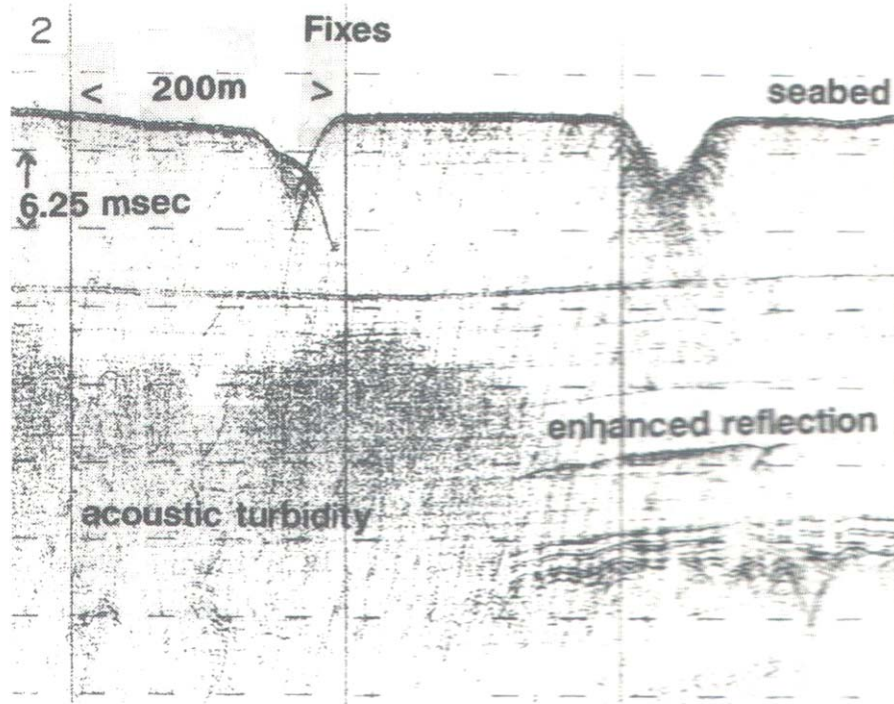
### 1.6.2.3. Sismik Kayıtlardaki Gaz Oluşumlarını Belirleyen Anomaliler

Deniz sedimanlarındaki sıg gazlar yüksek çözünürlüklü yansıma profillerinin yorumlanmasıyla anlaşılabilirler. Araştırmacılar (Schubel and Schiemer, 1973; Siddiquie vd., 1981; Kang and Chough, 1982; Carlson vd., 1985; Hovland, 1992, Long, 1992; Taylor, 1992) gaz oluşumlarını belirleyen akustik anomalileri görünümlerine göre sınıflandırmışlardır. Gazın çıkış noktası sıcaklık ve basınca bağlı olarak ya düşük sıcaklıklı biyojenik (bakteriyal) veya termojenik (ısısal) hareketliliği içermektedir ancak her iki durumda da gaz organik materyallerden türemektedir (Davis, 1992).

Judd ve Hovland (1992) sismik yansıma profillerinde sıg gazın varlığını ifade eden akustik anomalileri aşağıda belirtildiği şekilde açıklamıştır.

**Akustik Türbidite:** Akustik enerjinin dağılımı ile oluşan ve kayıta kara leke gibi görünerek tüm diğer yansımaları bozunmalarına sebep olan düzensiz yansımalar olarak görünürler (Şekil 1.13). Fannin (1980)' e göre % 1' lik gaz varlığı akustik türbiditenin oluşumu için yeterli olabilmektedir.

Sismik yansıma profillerinde gazdan etkilenmiş yakın yerlerdeki yansımaların “pull down“ aşağı çekilme özelliği göstermesi yaygındır. Yansımalar, akustik türbidite alanına doğru yaklaştıkça, gaz yatağının akustik hızı ( $V_p$ ) azaltmasıyla, aşağı doğru eğilmektedirler (Judd ve Hovland, 1992).



Şekil 1.13. Bir analog sismik yansıma profilinde akustik türbidite ve güçlü yansımalar, derinden çekilen Boomer kaydı (Judd ve Hovland, 1992).

**Güçlü Yansımalar:** Bunlar, yüksek genliğe sahip uyumlu sismik yansılardır. Güçlü yansımalar nadir de olsa akustik türbiditenin zonlarından yana doğru uzanım gösterebilmektedirler (Şekil 1.13) (Judd ve Hovland, 1992).

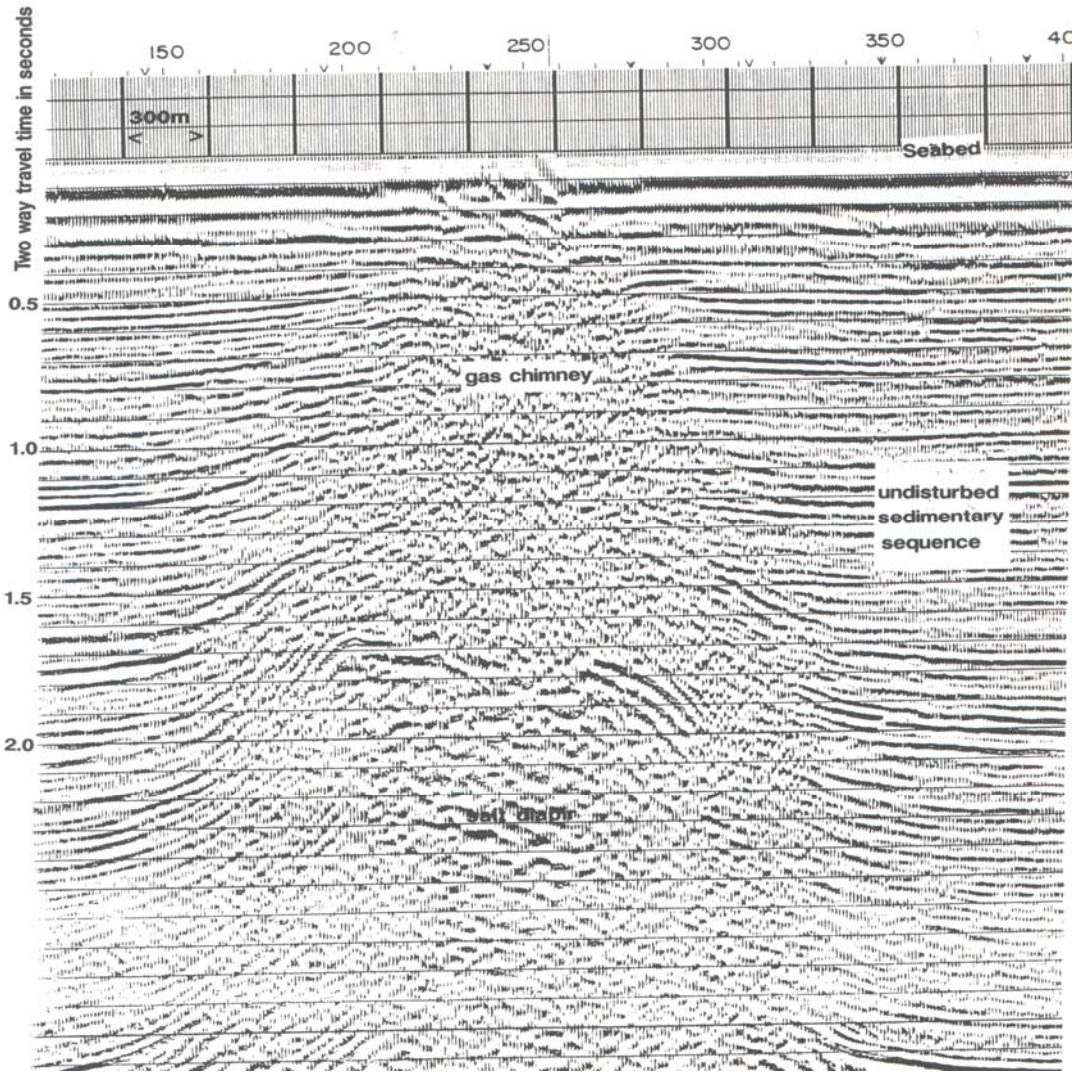
Çok sığ sedimanlarda gaz ya gözenekli (siltli ve kumlu) sedimanlarda birikimler olarak ya da geçirimsiz (killi) sedimanlarda ince bir şekilde yayılmış olarak bulunabilmektedir. Güçlü yansımaların birinci durumu, akustik türbiditelerin ise ikinci durumu temsil ettiği öne sürülmüştür (Judd ve Hovland, 1992).

**Sütunsal bozukluklar veya gaz bacaları:** Bunlar gaz veya gözenek sıvılarının yukarı doğru migrasyonu ile bozulmuş veya yok edilmiş sismik yansımaların normal dizilimleri içerisindeki dikey yapılar olarak ortaya çıkmaktadırlar (Şekil 1.14) (Judd ve Hovland, 1992).

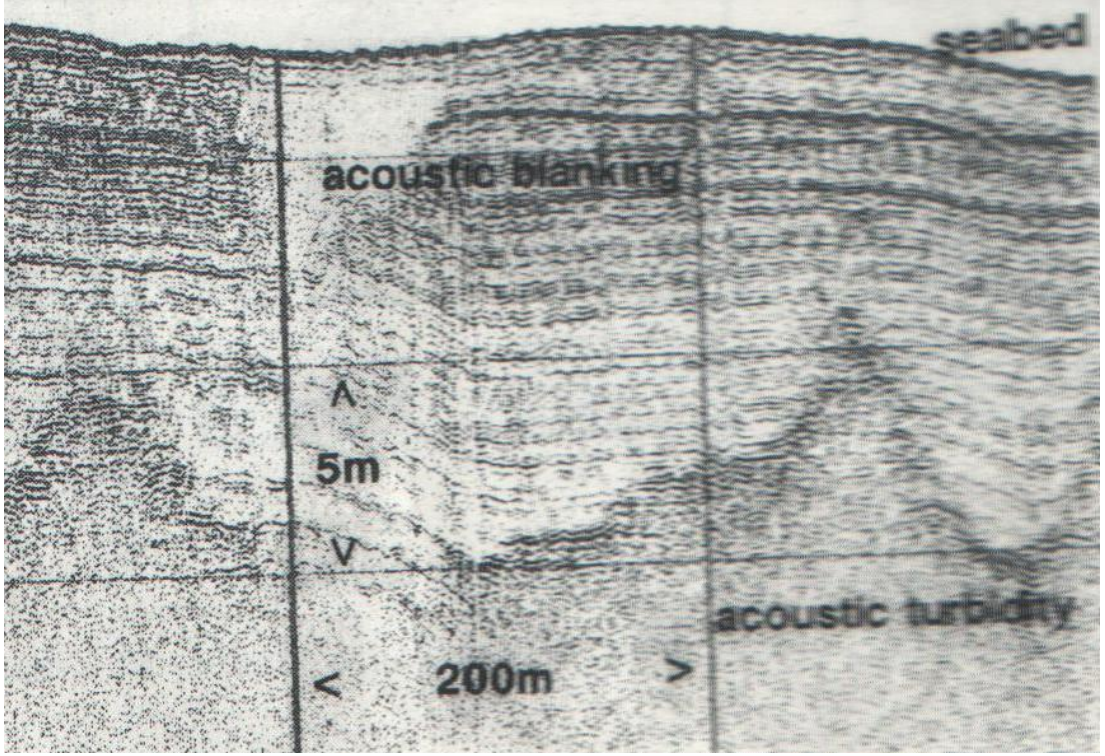
**Akustik Boşluk:** Yansımaların çok zayıf veya hemen hemen hiç olmadığı yerlerde kayıtlarda gaz lekelerine benzer olarak görülürler. Gözenek sıvılarının (gaz) migrasyonu ile sediman tabakalarının bozulması ile veya gaz içeren sedimanlardaki akustik enerjinin absorpsiyonu sonucunda oluşabilir (Şekil 1.15) (Judd ve Hovland, 1992).

Bu yapılar deniz tabanında veya sedimanda gazın varlığını gösteren diğer izlerle birlikte görülebilmektedir.

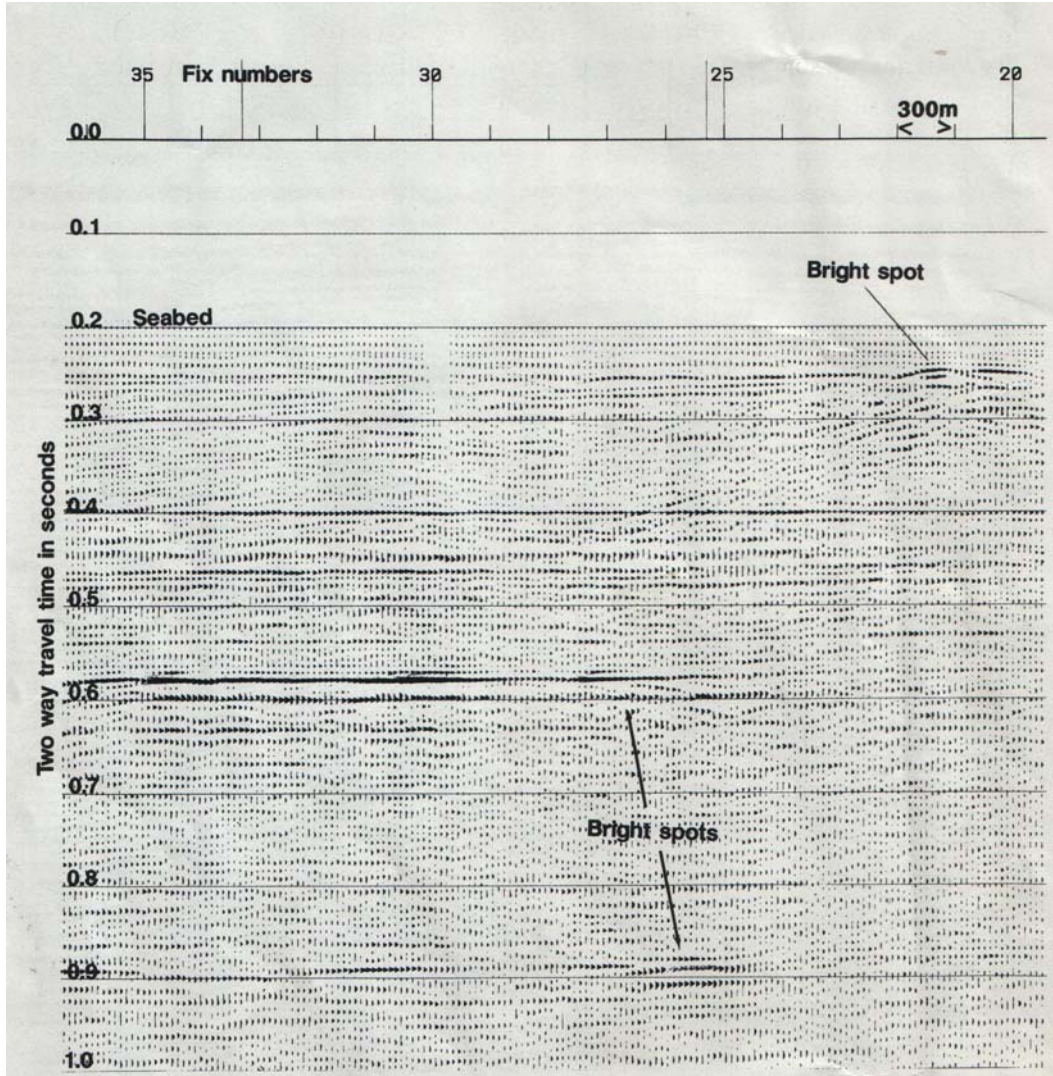
**Parlak Noktalar (Bright Spots):** Parlak noktalar daha çok sayısal olarak proses edilmiş sismik profillerde ortaya çıkmaktadırlar (Şekil 1.16). Parlak noktalar, yüksek genlikli ve gazlı sedimanların üst sınırını belirleyen negatif fazlı yansımalarıdır. Negatif fazlı yansımalar normalde alttaki gaz-su arasınından kaynaklanan pozitif fazlı yansımalarla birlikte bulunmaktadır (Judd ve Hovland, 1992). Genlik işleminden sonra parlak noktalar sismik profillerde koyu renkte belirmektedir.



Şekil 1.14. Gaz bacalarının dijital bir sismik yansıma profilindeki izleri, derinden çekilen Boomer kaydı (Judd ve Hovland, 1992).



Şekil 1.15. Analog bir sismik yansıma profilinde akustik boşluk ve akustik türbidite, derinden çekilen Boomer kaydı (Judd ve Hovland, 1992).



Şekil 1.16. Genlik işleminde geçirilmiş sayısal bir sismik yansıma profilinde parlak noktalar (bright spots) (Judd ve Hovland, 1992)

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Sismik Veriler**

Bu çalışmada, RRS Shackleton'un 1972, 1974 yıllarında (Woodside ve Williams, 1977) ve ODTÜ-DBE'nin R/V Bilim ve R/V Lamas'ın 1991, 1998 yıllarında (Okyar, 1991; Okyar ve Ediger, 1998; Ediger vd., 1999) Doğu Akdenizde yapmış olduğu seferlerde elde edilen sismik verilerden bazıları kullanılmıştır (Ekler 1-9).

### **2.2. Mevki Bulma**

ODTÜ-DBE'ye ait verilerin toplanması esnasında seyir halindeki araştırma tekne/gemisinin rotasının ve istenilen andaki mevkisinin hassas olarak saptanmasında DECCA Trisponder elektronik ölçüm sistemi kullanılmıştır. Bu sistem, bir tanesi seyir süresince araştırma teknesiyle hareket eden, en az iki tanesi de kıyı/sahil üzerinde belirli sabit noktalara yerleştirilen, alıcı/verici ünitelerden oluşmaktadır. Hareketli ve sabit istasyonlar 24 V' luk doğru akım ile çalışmaktadırlar. Sistemin ölçme mesafesi 100 m ila 80 km arasında olup ölçüm hassasiyeti  $\pm 3$  metredir.

Cambridge Üniversitesinin Doğu Akdenize düzenlemiş olduğu seferler esnasında RRS Shackleton gemisinin konumunun belirlenmesinde uydu-konum (SATNAV) belirleme sistemi kullanılarak yer tespiti yapılmıştır.

### **2.3. Sismik Veri Toplama**

ODTÜ-DBE'nin R/V Bilim ve R/V Lamas deniz araçları ile yapmış olduğu çalışmalarda deniz tabanı ve taban altı özelliklerinin detaylı olarak araştırılması için, EG&G Uniboom marka yüksek ayırmalı bir sığ-sismik yansıma sistemi kullanılmıştır. Bu sistem genel olarak enerji kaynağı (Model 234), ses kaynağı

(Model 230-1), hidrofön (Model 265) ve sismik kayıt alıcı (Model 255) birimlerinden oluşmaktadır.

Enerji kaynağı, enerji depolayan ve sisteme enerji gönderen bir birimdir.  $230\pm 30$  VAC elektrik akımı ile çalışmaktadır. Bu akım özel bir sistemle 3.5 kV'luk doğru akıma çevrilmekte ve kapasitörlerde enerji (çalışma koşullarına göre 100, 200 ve 300 joule olarak ayarlanabilmekte) toplanmasına neden olmaktadır. Sismik kayıtediciden gelen tetikleme (trigger) sinyali ile kapasitörlerde toplanan bu enerji ses kaynağına iletilmektedir.

Ses kaynağı "katamaran" adı verilen ve su yüzeyine yakın olarak çekilebilmesi için küçük bir araç üzerine monte edilmiş olup, geminin arkasından halatlar yardımı ile çekilmektedir. Enerji kaynağından gelen güç, bir kablo ile ses kaynağına iletilir. Ses kaynağı elektromekanik bir düzenek olup, yassı bir elektrik sargısı ile bunun altında bulunan metal bir plaka ve lastik bir diyaframdan oluşmaktadır. Sargıdan geçen enerjinin boşalımı sonunda meydana gelen manyetik alan, bir darbe halinde metal levhayı iterek 0.2 milisaniyelik, geniş bantlı (400 Hz-14 kHz) akustik bir basınç darbesi oluşturur. Bu özellikteki bir akustik dalga ise, tabandan itibaren 75 m derinliğe kadar kayıt alınmasını sağlayabilir. Sistemin ayrımlılığı (resolution) 30 cm civarındadır.

Hidrofön 25mm çapında, 4.6m uzunluğunda ve içi özel bir sıvı ile doldurulmuş olan, plastik bir boru içerisindeki eşit aralıklarla dizilmiş sekiz adet elementten oluşmaktadır. Çalışmalar sırasında hidrofön, teknenin arkasında, ses kaynağından belirli bir mesafede olacak şekilde çekilmektedir. Ses kaynağından çıkarak deniz tabanı ve daha derinlerden yansıyarak geri dönen akustik dalgalar, transducerlar tarafından elektrik akımına dönüştürülmektedir. Hidrofönün hassasiyeti 70db/vol/mikrobar, band genişliği 100Hz-10kHz, çıkış empedansı ise 2000 ohm'dur.

Sismik kayıtçı, NDK ve MYLAR tipindeki özel kağıtlar üzerine analog kayıt yapabilmekte ve 230V AC ile çalışmaktadır. Yüksek ayrımlı sismik yansıma sisteminin tüm elemanları ile irtibatlı olan bu kayıtçı, değişik çalışma koşullarına

göre gerekli düzenlemeleri sağlayabilme imkanını da vermektedir. Katamaran üzerinde ve su içinde (yüzeğe yakın olarak) çekilmekte olan ses kaynağında akustik dalga üretilmesine ilişkin zamanlama görevleri de sismik kayıtçı tarafından yürütülmektedir. Ses kaynağından çıkıp, deniz tabanına ve dip altındaki jeolojik yapılardan yansıyarak, hidrofona gelen akustik dalgaların oluşturduğu elektrik akımlarının kayıt kağıdı üzerinde, gidiş-dönüş zamanına bağılı bir iz bırakmaları sağlanmaktadır. Farklı derinliklerde yer alan ve değışik özelliklerde bulunan jeolojik yapılardan yansıyarak geri dönen akustik dalgalar, gerek gidiş-dönüş zamanı ve gerek taşıdıkları enerji seviyelerine göre farklı olacak kayıt izleri oluşturmaktadır. Ard arda oluşan bu kayıt izleri vasıtasıyla deniz dibi ve dip altının sürekli profilleri elde edilmektedir. Bu profillerin gidiş-dönüş zamanı cinsinden kayıt edilme kademeleri, 50, 100, 200 ve 400 milisaniye halinde ayarlanabilmektedir.

Uniboom sığ sismik verilerinin yorumlanması esnasında sudaki ses hızı 1500 m/s, sediman içindeki ses hızı 1700 m/s olarak alınmıştır.

Cambridge Üniversitesi Deniz Jeofizik Grubu tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda sismik enerji kaynağı olarak bir hava tabancası (air gun) kullanılmıştır. (Shackleton Cruises, 1972-1974). 1972 yılı profilleri 30 inch'lik hava tabancası, 1974 profilleri ise 160 inch hacimli Bolt tipi bir hava tabancası ile sağlanmıştır. "Bolt air gun" 10 saniyelik atış aralıkları ile 1500 psi hava basıncında çalıştırılmıştır. 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.

#### **2.4. Önceki Çalışmalar**

Finike'den başlayıp İskenderun'a kadar uzanan Kuzeydoğu Akdeniz bölgesinin jeofizik araştırmalar açısından detaylı olarak incelenebilmesi ancak 1970'li yıllardan sonra deniz sismiğı alanındaki gelişmeler ile mümkün olmuştur. İlk jeofizik etüdler Cambridge Üniversitesi tarafından "Shackleton" adlı araştırma gemisiyle yapılmış,

daha sonraları MTA SİSMİK-I araştırma gemisiyle zaman zaman bölgede sismik, gravite ve manyetik kayıtlar alınmıştır. Bu etüdler sonucu elde edilen jeofizik veriler, özellikle sismik profiller denizaltı jeolojisinin kısmen aydınlatılmasında önemli yarar sağlamıştır (Woodside, 1977; Boztaş, 1978a,b; Özhan, 1983, 1988). Sonraki yıllarda Doğu Akdeniz’de oldukça kapsamlı sismik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlardan bazıları aşağıda paragraflar halinde açıklanmıştır.

Kuzeydoğu Akdenizdeki Mersin Körfezi’nin Geç Kuarterer çökellerinin sismik stratigrafik yapısı Ergin vd. (1992) ve Okyar vd. (2005) tarafından incelenmiştir.

Doğu Akdeniz’in Miyosenden günümüze değin tektonik evrimi Aksu vd. (2005a); Doğu Akdenizdeki Kilikya-Adana Havza karmaşığının Neojen evrimi Aksu vd. (2005b); Neojen İskenderun Havzasının kökeni ve evrimi Aksu vd. (2005c) tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Doğu Akdeniz Havzasının Mesinian sonrası evrimi Ben-Gai vd. (2005) tarafından incelenmiştir.

Bridge vd. (2005) Kıbrıs yayınının iki yakınsak sınırındaki tuz tektoniğini detaylı olarak yorumlamışlardır.

Adana havzasının sismik statigrafisi ve yapısal evrimi (Burton-Ferguson vd., 2005) tarafından yorumlanmıştır.

Doğu Akdenizdeki Dışarı Lazkiye Havzasının Neojen evrimi ve Kıbrıs’taki Doğu Mezoria Havzasındaki uzantısı (Calon vd., 2005a), Mesaoria havzasının Oligosenden günümüze değin evrimi (Calon vd., 2005b) araştırılmıştır.

Lazkiye Havzasının gelişimine etki eden tektonik kuvvetler (Hall vd., 2005a), Lazkiye Sırtı ve Kıbrıs havzasının yapısal evrimi (Hall vd., 2005b) incelenmiştir.

Doğu Akdeniz Antalya Havzasının Neojen gelişimi (İşler vd., 2005), Antalya körfezi kıta kabuğunun Geç-Kuvaterner çökellerinin sismik stratigrafisi (Tezcan ve Okyar, 2006) yorumlanmıştır.

UNESCO ve bazı ülkeler tarafından desteklenen eğitim programları çerçevesinde doğu Akdeniz’de çeşitli tarihlerde düzenlenen jeolojik ve jeofiziksel amaçlı TTR (Training Through Research) seferleri esnasında Akdeniz Sırtı civarında deniz tabanındaki su/gaz sızıntılarını gösteren değişik boyutlarda yapılar “pockmarks” tesbit edilmiştir (Woodside vd., 1997; Dimitrov ve Woodside, 2003).

EL PASO-TPAO Ortak Girişimi ile İskenderun Körfezinde denize açılacak olan petrol sondaj kuyularının yer tespitine yönelik olarak 3 km x 3 km genişliğindeki bir alanda gerçekleştirilen jeofiziksel çalışmalarda çapları ortalama 35 m ve kilometrekarede 13 tane pockmark (sığ gaz çıkışı) türü yapılar belirlenmiştir (Garcia-Garcia vd., 2004; Orange vd., 2005). Sismik kayıtlarda gözlemlenen akustik anomaliler (akustik türbidite, örtü ve güçlü yansımalar), önerilen sondaj lokasyonun altında potansiyel sığ gaz birikimini işaret etmişlerdir. Dolayısıyla, önerilen sondaj lokasyonu daha doğuya kaydırılmıştır (Garcia-Garcia vd., 2004; Orange vd., 2005).

### 3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasındaki yüksek çözünürlüklü sismik profillerdeki anomaliler (Ekler 2-9) literatürlerde tanımlanan yapılarla benzerlik göstermekte ve sedimanların içerisinde gazın varlığına işaret etmektedir.

Ek 2 de sunulan yaklaşık 1275 m uzunluğundaki sismik kayıt, Göksü nehri ağzının önlerinde alınmış olup, GD-KB yönünde uzanmaktadır. Kayıt üzerindeki su derinliği 66,5 m ile 19,5 m arasında değişmektedir. Ek 2' de görüleceği üzere tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcı yüzeyler derinden kıyı yönüne doğru yaklaşık 46 m su derinliğine kadar izlenebilmektedir. Bu kayıt örneğindeki yansıtıcılar, az paralel ve engebeli bir görünüme sahiptirler. Ancak bu su derinliğinden itibaren kıyı tarafına doğru reflektörlerin çoğunluğu maskelenerek takip edilememektedir. Bu maskelenme daha önceki literatürlerde (Judd ve Hovland, 1992) akustik türbidite olarak isimlendirilen ve sıg gazların varlığına işaret eden yansıma şekillerine benzer bir görünüm sergilemektedir. Ek 2 de sunulan sismik kayıt örneğinin bir diğer özelliği de gaz birikimi temsil eden akustik türbidite yansıma şekillerinin dipaltındaki güncel sediman tabakası içerisine nüfuz edememesidir.

Ek 3 de sunulan, yaklaşık 1800 m uzunluğundaki sismik kayıt Lamas Nehri ağzı önlerinde alınmış olup KB-GD yönünde uzanmaktadır. Kayıt kıyıya yakın kesimde yaklaşık 114 m lik su derinliğinde başlamakta ve açık denize doğru 135 m lik su derinliğinde sona ermektedir. Bu kayıt örneğinde tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcılar deniz tabanına uyumlu bir şekilde dip altında uzanmaktadırlar. Tabakalar içerisindeki yansıma şekilleri paralel/az paralel bir görünüm arz etmektedirler. Ancak bu yansıma şekilleri, deniz tabanının yaklaşık 5 m altında ve 17 m kalınlığa sahip tabaka içerisinde, akustik anomalilerin neden olduğu maskelenme nedeniyle gözlenememektedir. Bir önceki kayıt örneğinde olduğu gibi (Ek 2), akustik türbiditeye benzeyen bu anomali yansımaları, bölgede gazların varlığını işaret etmektedirler. Bu kayıt örneğinde de en üstteki tabaka içerisinde akustik türbiditeye rastlanılmamıştır.

Ek 4 de sunulan, yaklaşık 10638 m uzunluğundaki, sismik kayıt Tarsus Çayının ağzı önlerinde alınmış olup GD-KB yönünde uzanmaktadır. Sismik kayıt üzerindeki su derinliği açık deniz tarafında yaklaşık 35 m, kıyı tarafında ise yaklaşık 8 m dir. Sismik kayıta tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcılar, profilin orta kesimine yakın bir yerde, yaklaşık olarak 2 km genişliğindeki bir bölgede maskelenerek izlenememektedir. Tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcı yüzeyler içerisindeki yansıma şekilleri paralel/az paralel bir görünüm sergilemekte iken, maskelenen bölgedeki yansımalar oldukça düzensiz bir görünüm vermektedirler. Diğer kayıt örneklerinde olduğu gibi (Ekler 2-3) akustik türbiditeye benzeyen bu şekiller bölgede gazların varlığını işaret etmektedirler. Ancak, bu kayıt örneğinde de akustik türbidite üstteki güncel sediman tabaka içerisine nüfuz edememiştir.

Ek 5 deki sismik kayıt örneği, yaklaşık 1700 m uzunluğunda olup, İskenderun Körfezinin batı kıyısı önlerinde KB-GD yönünde uzanmaktadır. Su derinliği kayıdın KB da, yaklaşık, 43 m, GD da ise yaklaşık 64 m dir. Sismik kayıta tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcılar, profilin orta kesimine yakın bir yerde, yaklaşık olarak 200 m genişliğindeki bir bölgede maskelenerek izlenememektedir. Tabaka sınırlarını temsil eden yansıtıcı yüzeyler içerisindeki yansıma şekilleri paralel/az paralel bir görünüm sergilemekte iken, maskelenen bölgedeki yansımalar oldukça düzensiz bir görünüm vermektedirler. Diğer kayıt örneklerinde olduğu gibi (Ekler 2-4) akustik türbiditeye benzeyen bu şekiller bölgede gazların varlığını işaret etmektedirler. Ancak, bu kayıt örneğinde de dipaltındaki güncel sediman içerisinde akustik türbidite yer almamaktadır.

Ek 6 daki sismik kayıt örneği, İskenderun Körfezinin iç kısmında alınmış olup, yaklaşık 1100 m uzunluğunda ve GD-KB yönünde uzanmaktadır. Deniz tabanı oldukça düzgün bir topoğrafik görünüm sergilemekte, dolayısıyla sismik profil boyunca su derinliği yaklaşık 67 m olup önemli bir değişim göstermemektedir. Paralel/az paralel yansıma şekilleriyle temsil edilen tabaka yüzeyleri, güneydoğudan kuzeybatıya doğru, yaklaşık 100 m lik yatay mesafede akustik türbidite nedeniyle maskelenmektedirler. Önceki sismik kayıtlarda olduğu gibi (Ekler 2-5) burada da en üstteki güncel sediman tabakası içerisinde akustik türbiditeye rastlanılmamıştır.

Ek 7 deki sismik kayıt örneği, İskenderun Körfezi girişinin doğusunda alınmış olup, yaklaşık 2000 m uzunluğunda ve KD-GB yönünde uzanmaktadır. Sismik profilin KD yönünde su derinliği yaklaşık 84 m, GB yönünde ise 112 m dir. Az paralel ve eğik yansıma şekilli yansıtıcı/tabaka yüzeyleri, yaklaşık 97.5 m lik su derinliğinden itibaren gaz birikimlerini temsil eden akustik türbidite nedeniyle kaybolmaktadır. Akustik türbidite bu sismik kayıt örneğinde en üstteki güncel tabaka içerisine nüfuz ederek, tabakanın alt sınırını maskeleymektedir.

Ek 8 Kuzeydoğu Akdenizde alınmış derin sismik kayıt örneğini göstermektedir. Bu kayıta kuzeydoğu Akdenizdeki Messiniyen evaporit çökellerinin üst sınırı (A) ayırt edilmektedir. Bu sınırın üstünde ise Plio-Kuvaterner çökelleri uzanmaktadır. Messiniyen evaporit çökelleri çoğu yerlerde, tuz domları nedeniyle, süreksizlik göstermektedirler. Sismik kayıt üzerinde tuz domlarının bazı yerlerde deniz tabanına kadar ulaştıkları ve tabanda deformasyona neden oldukları görülmüştür. Sismik profilin KB yönünde (Türkiye kıta sahanlığına doğru) az paralel yansıma şeklindeki yansıtıcı/tabaka yüzeyleri birbirinden yaklaşık 5 km lik mesafede ve 10-15 km genişliğinde izole edilmiş halde iki akustik türbidite zonu ile maskelenmektedir.

Ek 9 daki derin sismik kayıt örneğinde bir önceki kayıt örneğinde olduğu gibi Messiniyen evaporit çökellerinin üst sınırı (A) ayırt edilmektedir. Plio-Kuvaterner çökeller de bu sınır üzerinde yer almaktadırlar. Kayıta göze çarpan en önemli özellik yaklaşık 55 km lik bir uzaklığa sahip deniz tabanının ondülasyonlu bir yapı göstermesidir. Tabandaki bu deformasyonların tuz tektoniği nedeniyle oluşmuş olabileceğine inanılmaktadır. Diğer taraftan sismik kaydın KD dan itibaren 0.75 sn lik gidiş geliş zamanı (~560 m ) su derinliğine kadar olan kesiminde dip altı detayları akustik türbidite nedeniyle izlenememektedir. Sismik kayıta yorumlanan tuz domları deniz tabanında deformasyonlara neden olmasına rağmen akustik türbiditenin var olduğu bölgede bu tür deniz tabanı düzensizliklerine rastlanılmamış olması gaz birikiminin göreceli olarak düşük miktarlarda olduğunun bir göstergesi sayılabilir.

#### 4. SONUÇ

Denizel sedimanlar içerisindeki sıg gaz birikimleri ve çıkış yerleri yüksek ayırmalı sismik verilerde farklı şekillerdeki akustik anomalilerin yorumlanması ile mümkün olabilmektedir.

Bu çalışmada yorumu yapılan sismik verilerdeki gazların varlığına işaret eden akustik anomaliler, akustik türbidite görünümü sergilemektedirler. Önceki bilgilere göre sediman içerisindeki % 1' oranındaki gaz mevcudiyeti akustik türbiditenin oluşumu için yeterli olabilmektedir (Fannin, 1980). Akustik türbiditelerin gözenekli sedimanlardan ziyade geçirimsiz (killi) sedimanlar içerisindeki gaz birikimini temsil ettikleri öne sürülmüştür (Judd ve Hovland, 1992). Sismik verilerin toplandığı denizel alan içerisindeki deniz tabanı yüzey sedimanları karasal (az kalkerli) ve biyojenik (kalkerli: foraminiferli-kokkolitli) kökenli materyallerden oluşmaktadır (Emelyanov, 1972).

Gaz oluşum mekanizmasına göre, bu çalışmada gözlemlenen akustik türbidite zonları biyojenik metan gazı oluşumunu göstermektedir. Metan gazı oluşumuna göre, bu çalışmadaki sismik kayıtlarda gözlemlenen akustik türbidite zonlarının üst sınırları biyojenik sulfat indirgeme zonu ile alttaki karbonat indirgeme zonu arasındaki sınıra karşılık gelmektedir.

Yorumu yapılan akustik türbidite zonlarından sadece bir tanesi, İskenderun Körfezi girişinin doğusundaki hatta, güncel tabaka içerisine nüfuz etmektedir (Ek 7). Bu da muhtemelen bölgede gaz birikiminin göreceli olarak fazla miktarda olduğunu göstermektedir.

Akustik türbidite zonlarının araştırılan denizel alan içerisindeki deniz tabanında herhangi bir deformasyona neden olmadıkları anlaşılmaktadır (Ekler 2-9). Ayrıca sismik yansıma profillerinde "pockmark" benzeri yapılara rastlanılmamış olması deniz tabanında herhangi bir gaz sızıntısının olmadığını göstermektedir.

## 5. KAYNAKLAR

- Aksu, A.E., Uluğ, A., Piper D.J.W., Konuk, Y.T., Turgut, S., 1992. Quaternary sedimentary history of Adana, Cilicia and İskenderun Basins: north east Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 104, 55-71.
- Aksu, A.E., Hall, J., Yalıtırak, C., 2005a. Miocene to Recent tectonic evolution the eastern Mediterranean: New pieces of the old Mediterranean puzzle. *Marine Geology*, 221, 1-13.
- Aksu, A.E., Calon T.J. Hall, J., Mansfield, S., Yaşar, D., 2005b. The Cilicia–Adana basin complex, Eastern Mediterranean: Neogene evolution of an active fore-arc basin in an obliquely convergent margin. *Marine Geology*, 221, 121-159.
- Aksu, A.E., Calon, T.J., Hall, J., Yaşar, D., 2005c. Origin and evolution of the Neogene İskenderun Basin, Northeastern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 221, 161-187.
- Ben-Gai, Y., Ben-Avraham, Z., Buchbinder, B., Kendall, C.G.St.C., 2005. Post-Messinian evolution of the Southeastern Levant Basin based on two-dimensional stratigraphic simulation. *Marine Geology*, 221, 359–379.
- Beydoun, Z.R., 1977. The Levantine Countries; The geology of Syria and Lebanon. In: (A.E.M. Nairn, W.H. Kaner and F.G. Stehli, editors), *The Ocean Basins and Margins, The Eastern Mediterranean*, v.4A. Plenum Press, New York-London, pp.319-353.
- Biju-Duval, B., Letouzey, J., Montadert, L., Courier, P., Mugniot, F., Sancho., J. 1974. Geology of the Mediterranean Sea Basins. In: (C.A. Burk and C.L. Drake, editors), *The Geology of Continental Margins*. Springer-Verlag, Berlin, pp.695-721.
- Biju-Duval, B., Letouzey, J., Montadert, L., 1978. Structure and evolution of the Mediterranean Basins. In: (K. Hsü, L. Montadert et al., editors), *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office, Bulletin, 42(1): pp. 951-984.

- Bodur; M.N., 1987. Recent inshore sedimentation in the Bay of Mersin. M.Sc. Thesis, METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, Turkey, 132p.
- Boztaş, M., 1978a. İçel-Gülnar-Akkuyu, far distance seismic studies. Rep, MTA, 18pp .
- Boztaş, M., 1978b. İçel-Gülnar-Akkuyu, Offshore fault investigation with high resolution reflection technique. Supp-Rep, MTA, 3 s,
- Bridge, C., Calon, T.J., Hall, J., Aksu A.E., 2005. Salt tectonics in two convergent-margin basins of the Cyprus arc, Northeastern Mediterranean. *Marine Geology*, 221, 223-259.
- Buckley H.A., Johnson, L.R., Shackleton, N.J., Blow., R.A., 1982. Late Glacial to Recent cores from the eastern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research*, 29, 739-766.
- Burton-Ferguson, R., Aksu, A.E., Calon, T.J., Hall, J., 2005. Seismic stratigraphy and structural evolution of the Adana Basin, eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 221, 189-222.
- Calon, T.J., Aksu, A.E., Hall, J., 2005a. The Neogene evolution of the Outer Latakia Basin and its extension into the Eastern Mesaoria Basin (Cyprus), Eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 221, 61-94.
- Calon, T.J., Aksu, A.E., Hall, J., 2005b. The Oligocene-Recent evolution of the Mesaoria Basin (Cyprus) and its western marine extension, Eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 221, 95-120.
- Carlson P.R., Golan-Bac, M., Karl, H.A., Kvenvolden, K.A., 1985. Seismic and geochemical evidence for shallow gas in sediment on the Navarin Continental margin, Bering Sea. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 69, 422-436.
- Carter T.G., Flanagan, J.P., Jones, C.R., Marchant, F.L., Murchison, R.R., Rebman, J.H., Sylvester, J.C., Whitney, J.C., 1972. A new bathymetry chart and physiography of the Mediterranean Sea. In: (D.J. Stanley, editor), *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Pennsylvania, pp.1-23.
- Davis, A.M., 1992. Shallow gas: an overview. *Continental Shelf Research*, 12/10, 1077-1079.

- Dimitrov, L., Woodside, J., 2003. Deep sea pockmark environments in the eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 195, 263-276.
- DSİ., 1978. Mersin-Berdan ve Efrenk Ovaları Hidrojeolojik Etüd Raporu. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 60s.
- DSİ., 1985. Su Kalitesi Gözlem Yıllığı (1978-1982). Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 527 s.
- Ediger V., 1987. Recent Sedimentation in the Bay of Anamur. M.Sc. Thesis, METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, Turkey, 127p.
- Ediger, V., Okyar, M., Tekiroğlu, S.E., Görür, N., Çağatay, N., 1999. Kilikya- Adana Havzası kıta sahanlığı geç-Kuvarterner çökellerinin araştırılması-I projesi sonuç raporu. TÜBİTAK Ulusal Deniz Araştırmaları Programı, Proje Kod No: YDABÇAG-559/G, 86s.
- EİE., 1981. 1978 Su Yılı Akım Neticeleri. Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü.
- EİE., 1989. 1985 Su Yılı Akım Neticeleri. Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü. No: 88-40, 305 s.
- Emelyanov, E.M., 1972. Principal types of recent bottom sediments in the Mediterranean Sea: In: (D.J. Stanley, editor), *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Pennsylvania, pp.355-386.
- Emery K.O., Heezen, B.C., Allan, T.D., 1966. Bathymetry of the eastern Mediterranean Sea. *Deep-Sea Research*, 13, 173-192.
- Ergin, M., Alavi, S.N., Bodur, M.N., Ediger, V. Okyar, M., 1987. Kuzeydoğu Akdenizin Jeofiziği, Stratigrafisi ve Jeokimyasına Genel Bir Bakış. O.D.T.Ü., Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel, 110s.
- Ergin, M., Okyar, M., Timur, K., 1992. Seismic Stratigraphy and late Quaternary sediments in inner and mid-shelf areas of eastern Mersin Bay, northeastern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 104, 73-91
- Erol, O., 1993. Türkiye kıyılarındaki bağıl deniz düzeyi değişimleri ve bunun Gökse Deltası ile diğer deltaların evrimine etkisi. DHKD, Uluslararası Gökse Deltası

- Çevresel Kalkınma Semineri Bildiri Metinleri, Mart 1993. DHKD, PK. 18, 80810 Bebek-İstanbul, Türkiye, s.128-138.
- 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 Petroleum Explorer*. Society of Libya, Tripoli, pp.385-406.
- Evans G., Morgan, P., Evans, W.A., Evans, T.R., Woodside, J.M., 1978. Faulting and halokinetics in the northeastern Mediterranean between Cyprus and Turkey. *Geology*, 6, 6-18.
- Fannin, N.G.T, 1980. The use of regional geological surveys in the North Sea and adjacent areas in recognition of offshore hazards, in: *Offshore Site Investigations*, D.A. Arduş, editor, Graham and Trotman, London, 5-21.
- Floodgate, G.D., Judd, A.G., 1992. The origins of shallow gas. *Continental Shelf Research*, 12/10, 1145-1156.
- Garcia-Garcia, A., Orange, D.L., Maher, N.M., Heffernan, A.S., Fortier, G.S., Malone, A., 2004. Geophysical evidence for gas geohazards off İskenderun Bay, SE Turkey. *Marine and Petroleum Geology*, 21, 1255-1264.
- Gedik, A., Birgili, Ş., Yılmaz, H., Yoldaş, R., 1979. Mut-Ermenek-Silifke yöresinin jeolojisi ve petrol olanakları. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, 22/1, 7-26.
- Goedicke T.R. (1972). Submarine canyons on the central continental shelf of Lebanon. In: (D.J. Stanley, editor), *The Mediterranean Sea: A Natural Sedimentation Laboratory*. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Pennsylvania, pp.655-670.
- Hall, K.J., 1981. *Bathymetric Chart of the Northeastern Mediterranean Sea*. Geological Survey of Israel, Jerusalem.
- Hall, J., Aksu, A.E., Calon, T.J., Yaşar, D., 2005a. Varying tectonic control on basin development at an active microplate margin: Latakia Basin, Eastern Mediterranean. *Marine Geology*, 221, 15-60.
- Hall, J., Calon, T.J., Aksu, A.E., Maede, S.A., 2005b. Structural evolution of the Latakia Ridge and Cyprus Basin at the front of the Cyprus Arc, Eastern Mediterranean Sea. *Marine Geology*, 221, 261-297.
- Hovland, M, 1992. Pockmarks and Gas-charged sediments in the eastern Skagerrak. *Continental shelf Research*, 12/10, 1111-1119.

- Hovland, M., Judd, A.G, 1988. Seabed Pockmarks and Seepages. Impact on Geology, biology and the Marine Environment. Graham and Trotman Limited, London, 293s.
- Hsü, J.K., 1977. Tectonic evolution of the Mediterranean basins. In: (A.E.M. Nairn, W.H. Kaner and F.G. Stehli, editors), The Ocean Basins and Margins, The Eastern Mediterranean, v.4A. Plenum Press, New York-London, pp.29-75.
- İlker, S., 1975. Adana baseni kuzey-batısının jeolojisi ve petrol olanakları. Arama arşiv no: 975 T.P.A.O., Arama Grubu Başkanlığı Jeoloji Müdürlüğü, Ankara, Türkiye, 68s.
- IOC., 1981. International bathymetric chart of the Mediterranean (1/1 000 000 scale, sheet 10). Intergovernmental Oceanographic Commission. Head Department of Navigation and Oceanography, USSR.
- İşler, F.İ, Aksu, A.E., Hall, J., Calon, T.J., Yaşar, D., 2005. Neogene development of the Antalya Basin, Eastern Mediterranean: An active forearc basin adjacent to an arc junction. Marine Geology, 221, 299-330.
- Jones, G.B., Floodgate, G.D., Bennell, J.D., 1986. Chemical and microbial aspects of acoustically turbid sediments: preliminary investigation. Marine Geotechnology, 6, 315-332.
- Judd, A.G, Hovland, M., 1992. The evidence of shallow gas in marine sediments. Continental Shelf Research, 12/10, 1081-1905.
- Kang, H.J., Chough, S.K., 1982. Gamagyang Bay, southern coast of Korea: sedimentation on a tide-dominated rocky embayment. Marine Geology 48, 197-214.
- Kapur, S., Çavuşgil, V.S., Şenol, M., Gürel, N., Fitz-Patrick, E.A., 1990. Geomorphology and pedogenic evolution of Quaternary calcretes in the northern Adana Basin of Southern Turkey. Zeitschrift für Geomorphologie N.F., 34/1: 49-59.
- Ketin, İ., 1983. Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış. İst. Teknik Üniversitesi Kütüphanesi, Teknik Üniversite Matbaası Yayın No: 1259, İstanbul, Türkiye, 595s.
- Korsakov, O., Byakov, Yu., Stupak, S., 1989. Gas Hydrates in the Black Sea Basin. International Geology Review, 31 (12), 1251–1257.

- Kvenvolden, K.A., Vogel, T.M., Gardner, J.V, 1981. Geochemical prospecting for hydrocarbons in the outer continental shelf, southern Bering Sea, Alaska. *Journal of Geochemical Exploration*, 14, 209-219.
- Long, D., 1992. Devensian Late-glacial gas escape in the central North Sea. *Continental Shelf Research* 12/10, 1097-1110.
- Malovitsky, Ya.P., Emelyanov, E.M., Kazakov, O.V., Moskalenko, V.N., Osipov, G.V., Shimkus, K.M., Chumakov, I.S., 1974. Geological structure of the Mediterranean sea floor (based on geological-geophysical data). *Marine Geology*, 18, 231-261.
- McKenzie, D.P., 1970. Plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature*, 226, 239-243.
- MTA., 1962. Türkiye Jeoloji Haritası, 1:500 000 Ölçekli Adana Paftası (C. Erentöz ve Z. Ternek, editör). Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Ankara.
- Mulder, C.J., 1973. Tectonic framework and distribution of Miocene evaporites in the Mediterranean. In: Drooger, C.W. (Ed.), *Messinian Events in the Mediterranean*. Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen. North-Holland Publishing Company, Amsterdam, pp. 44–59
- Mulder C.J., Lehner, P., Allen, D.C.K., 1975. Structural evolution of the Neogene salt basins in the eastern Mediterranean and the Red Sea. *Geologie en Mijnbouw*, 54, 208-221.
- ODTÜ-DBE., 1986. Geological and geophysical oceanography in Mersin coastal waters. METU-Institute of Marine Sciences, Erdemli, İçel, Turkey, 44p.
- Okyar, M., 1991. The Late-Quaternary transgression and its associated submarine stratigraphy of Mersin Bay between the Göksu and Seyhan Deltas: A geophysical approach. Ph. D. Thesis, Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, Mersin, 156p.
- Okyar, M., Ediger, V., 1998. Göksu Deltasının Kuvarterner jeolojisinin sismik yöntemlerle incelenmesi alt projesi sonuç raporu. TÜBİTAK Ulusal Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Araştırma Programı, Proje Kod No: YDABÇAG-374/G, 89s.

- Okyar, M., Ediger, V., 1999. Seismic evidence of shallow gas in the sediment on the shelf of Trabzon, southeastern Black Sea. *Continental Shelf Research*, 19, 575-587.
- Okyar, M., Ergin, M., Evans, G., 2005. Seismic stratigraphy of Late Quaternary sediments of western Mersin Bay shelf, (NE Mediterranean Sea) *Marine Geology*, 220, 113-130.
- Orange, D.L., Garcia-Garcia, A., McConnell, D., Lorenson, T., Fortier, G., Trincardi, F., Can, E., 2005. High-resolution surveys for geohazards and shallow gas: NW Adriatic (Italy) and Iskenderun Bay (Turkey). *Marine Geophysical Researches*, 26, 247-266.
- 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.
- Özhan, G., 1988. Sismik yansıma verileri ışığında Kuzeydoğu Akdeniz. *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 31, 51-62.
- Rice, D.D., Claypool, G.E., 1981. Generation, accumulation and resource potential of biogenic gas. *The American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 65, 5-25.
- Schmidt, G.C., 1961. Stratigraphic nomenclature for the Adana region petroleum district VII. *Petroleum Administration Bulletin*, 6, 47-63.
- Schubel, J.R., Schiemer, E.W., 1973. The cause of acoustically impenetrable, or turbid, character of Chesapeake Bay sediments. *Marine Geophysical Researches*, 2, 61-71.
- Shaw, H.F., Bush, P.R., 1978. The mineralogy and geochemistry of the recent surface sediments of the Cilicia Basin, NE-Mediterranean. *Marine Geology*, 27, 115-136.
- Siddiquie, H.N., Rao, D. G., Vora, K.H., Topgi, R.S., 1981. Acoustic masking in sediments due to gases on the western continental shelf of India. *Marine Geology*, 39, M27-M37.
- Taylor, D.I., 1992. Nearshore shallow gas around the U.K. coast. *Continental Shelf Research*, 12/10, 1135-1144.

- Ternek, Z., 1953. Mersin Tarsus kuzey bölgesinin jeolojisi. Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü Dergisi, 44/45: 18-62.
- Ternek, Z., 1957.. The Lower Miocene (Burdigalian) formations of the Adana Basin, their relation with other formations, and oil possibilities. Bulletin Mineral Research Exploration Institute, Turkey, 49: 60-80.
- Tezcan, D., Okyar, M., 2006. Seismic Stratigraphy of Late Quaternary deposits on the continental shelf of Antalya Bay, Northeastern Mediterranean. Continental Shelf Research, 26, 1595-1671.
- USGS, 2007. Internet Sitesi. <http://walrus.wr.usgs.gov/globalhydrate/images/browse.jpg>  
Erişim Tarihi: 01.08.2009.
- Woodside, J.M., 1977. Tectonic elements and crust of the eastern Mediterranean Sea. Marine Geophysical Research, 3, 317-354.
- Woodside, J.M., Williams, S.A., 1977. 'Geophysical data report of the Eastern Mediterranean Sea: RRS Shackleton Cruises 3/72, 5/72, 1/74' Dept. of Geodesy and Geophysics, Cambridge University, U.K. 225p.
- Woodside, J.M., Ivanov, M.K., Limonov, A.F., 1997. Neotectonics and Fluid Flow through Seafloor Sediments in the Eastern Mediterranean and Black Seas. Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series, vol. 48 (Parts I and II), 226 p.
- Yalçın M.N., and Görür, N., 1984. Sedimentological evolution of the Adana Basin. In: (O. Tekeli and M.C. Göncüoğlu, editors), Geology of the Taurus Belt, Proceedings of International Symposium on the Geology of the Taurus Belt, MTA, Ankara, pp.165-172.

## **EKLER**

EK 1: RRS Shackleton (1972; 1974), R/V Bilim ve R/V Lamas (1991; 1998) araştırma hatlarını gösterir harita. Bu çalışmada açıklanan sismik kayıtlar (Ekler: 2-9) kalın çizgilerle gösterilmiştir.

EK 2: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

EK 3: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

EK 4: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). (Konum için EK 1' e bakınız).

EK 5: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

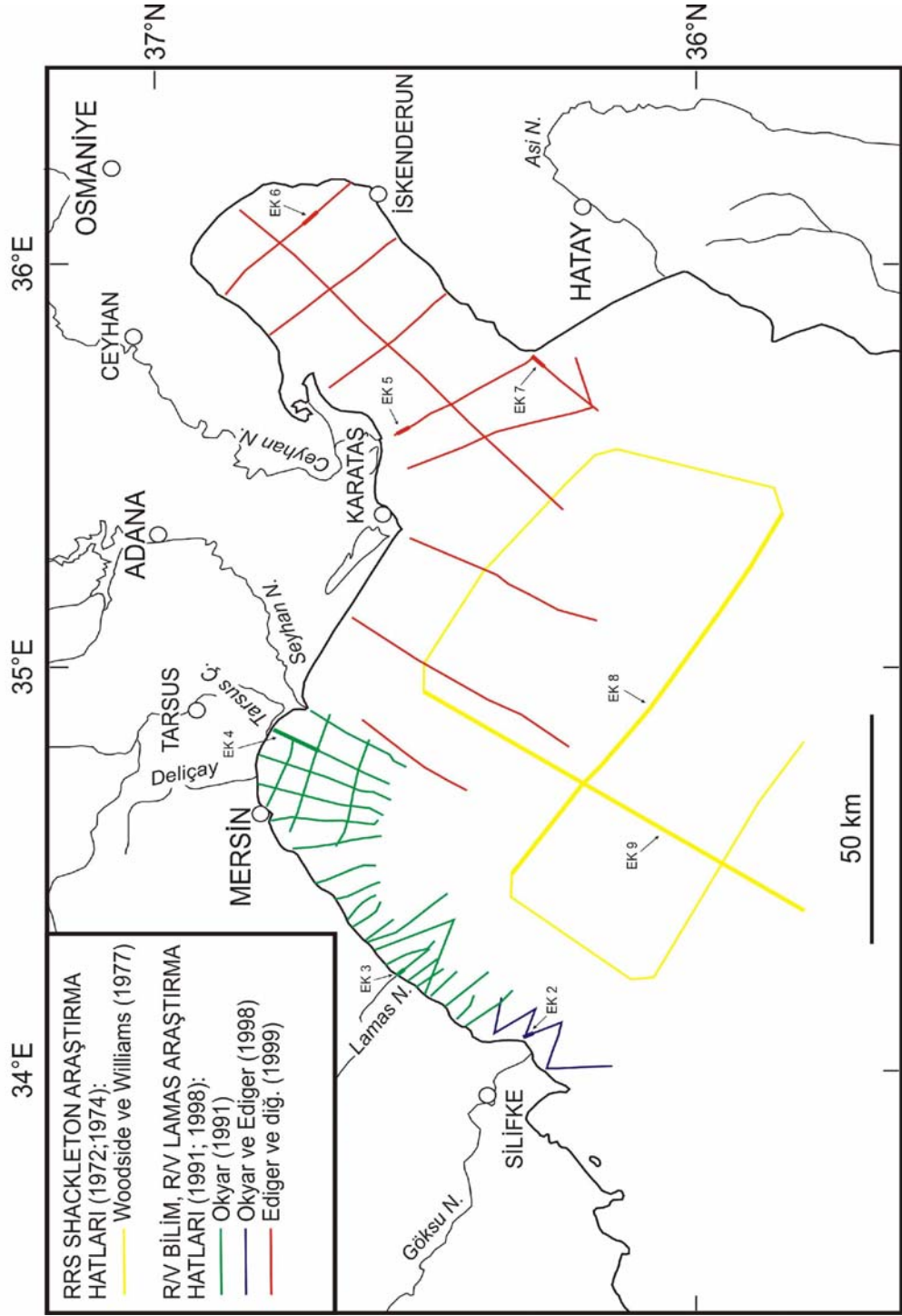
EK 6: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

EK 7: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

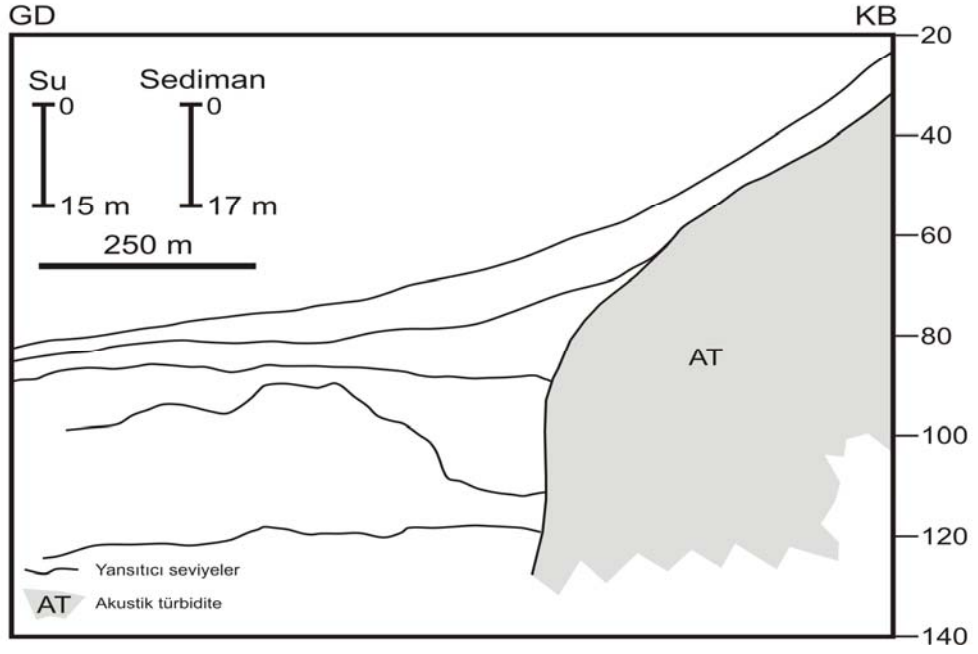
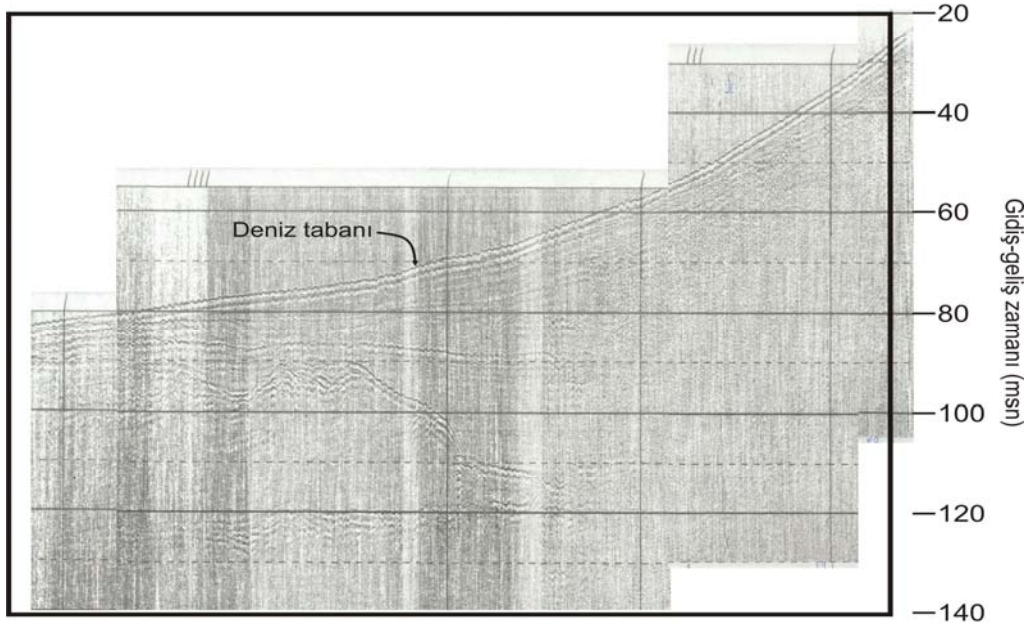
EK 8: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

EK 9: Kuzeydoğu Akdenizde elde edilmiş yüksek ayrımlı sismik kayıt örneği (üstte) ve yorumu (altta). Konum için EK 1' e bakınız.

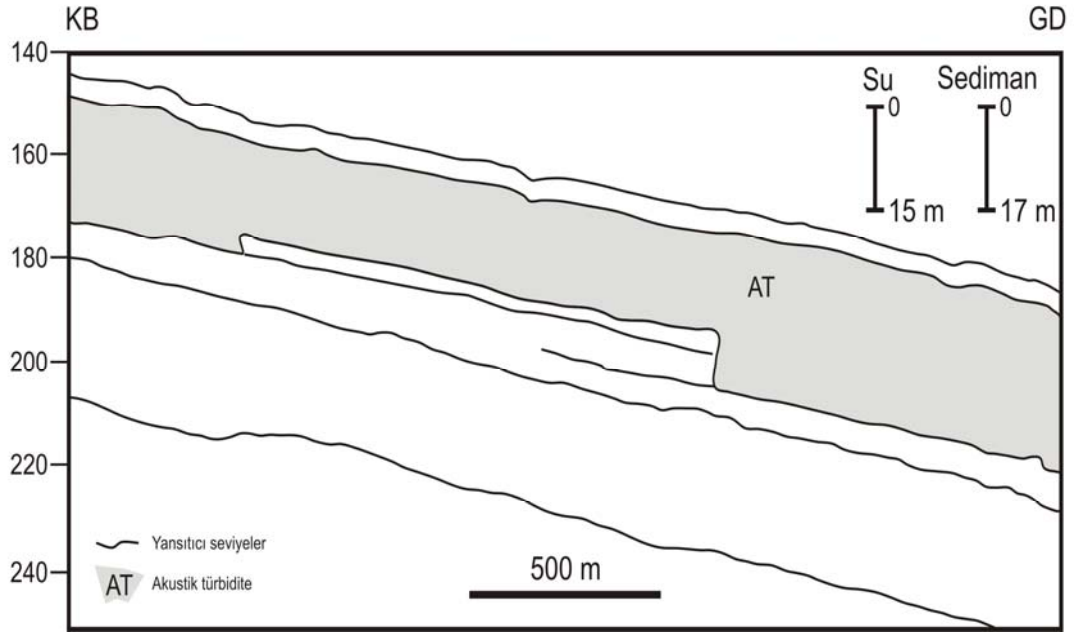
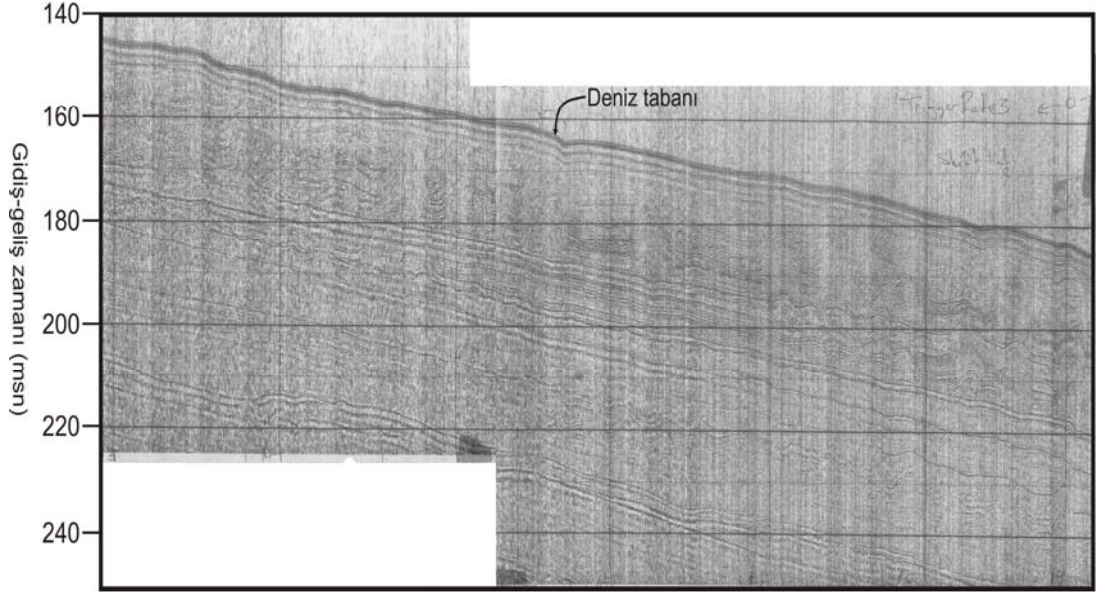
# EK 1



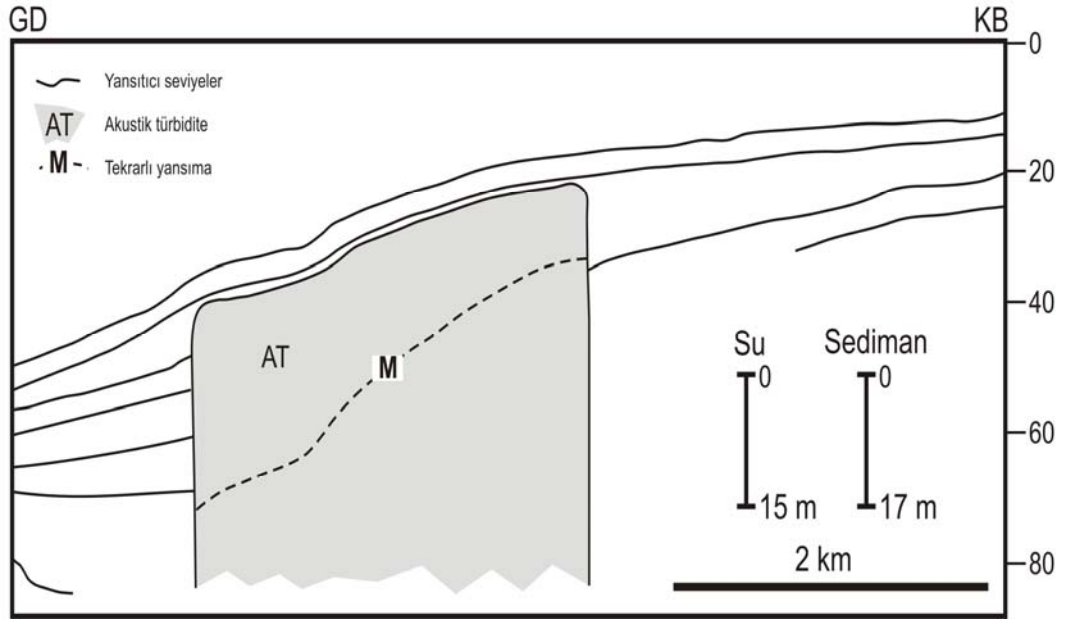
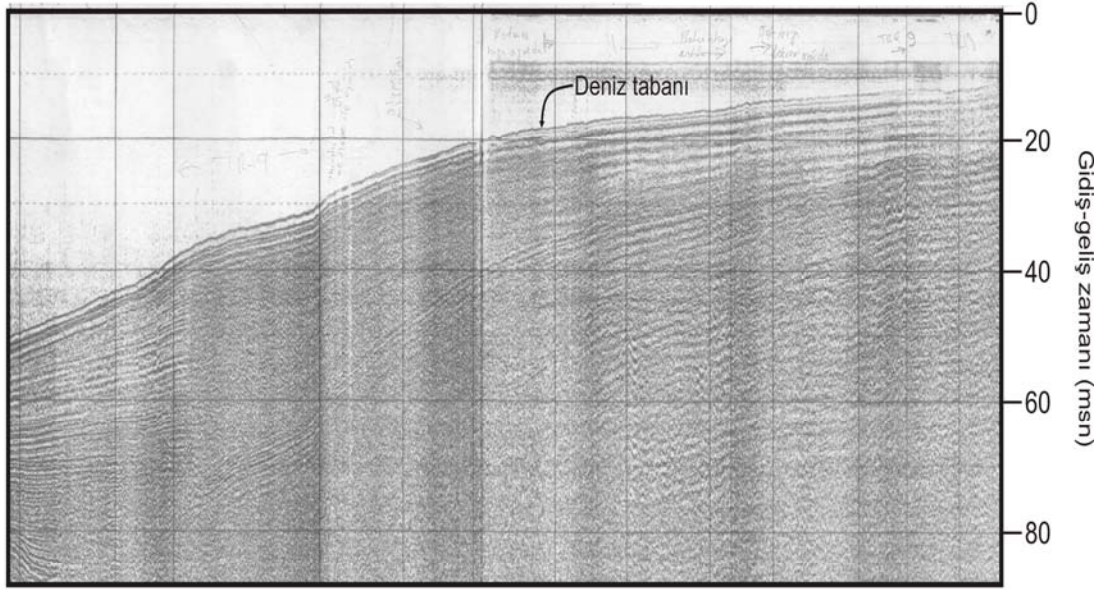
## EK 2



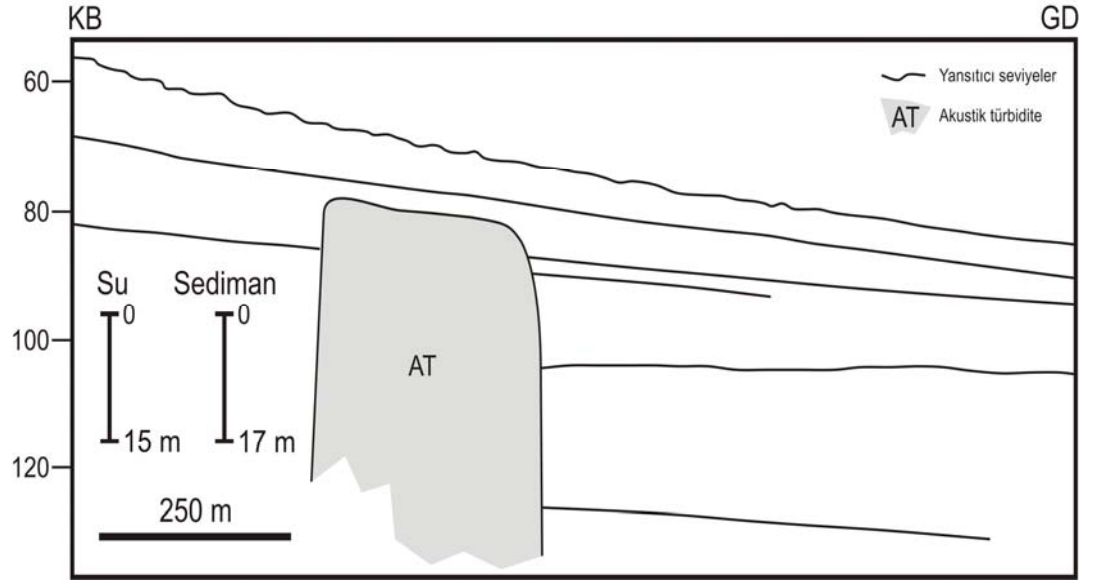
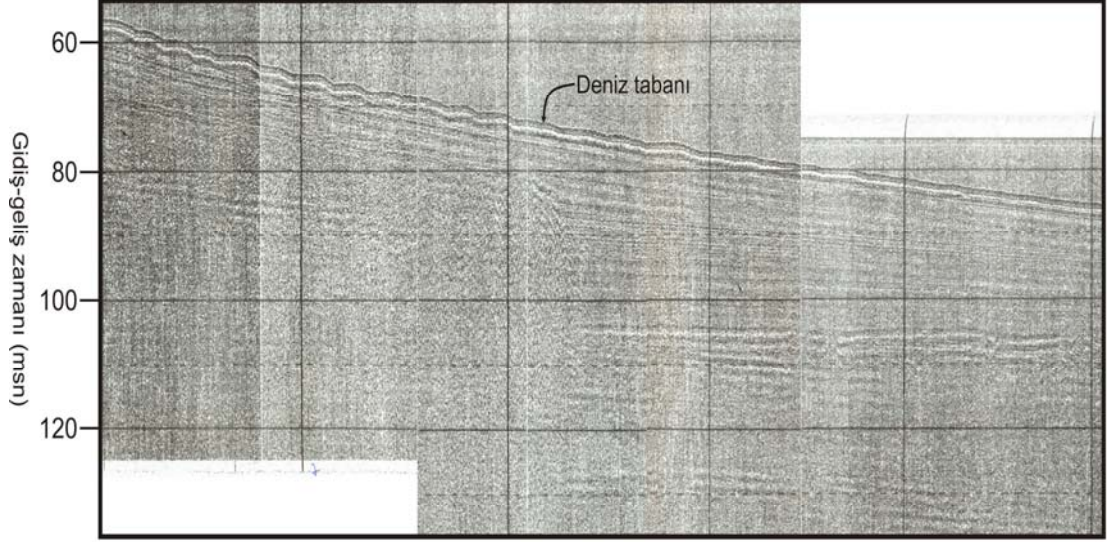
### EK 3



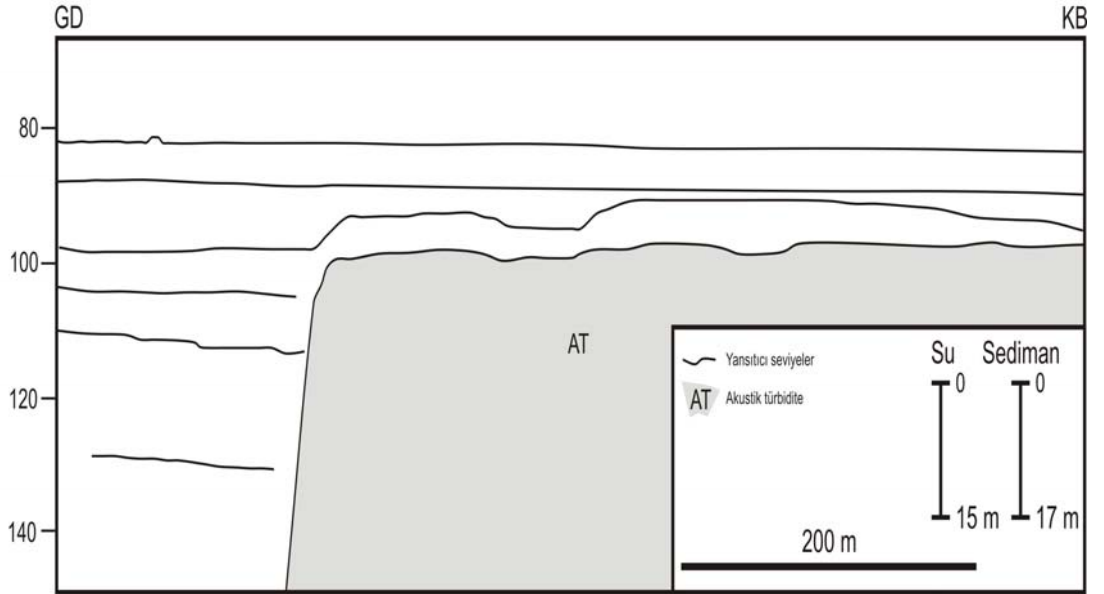
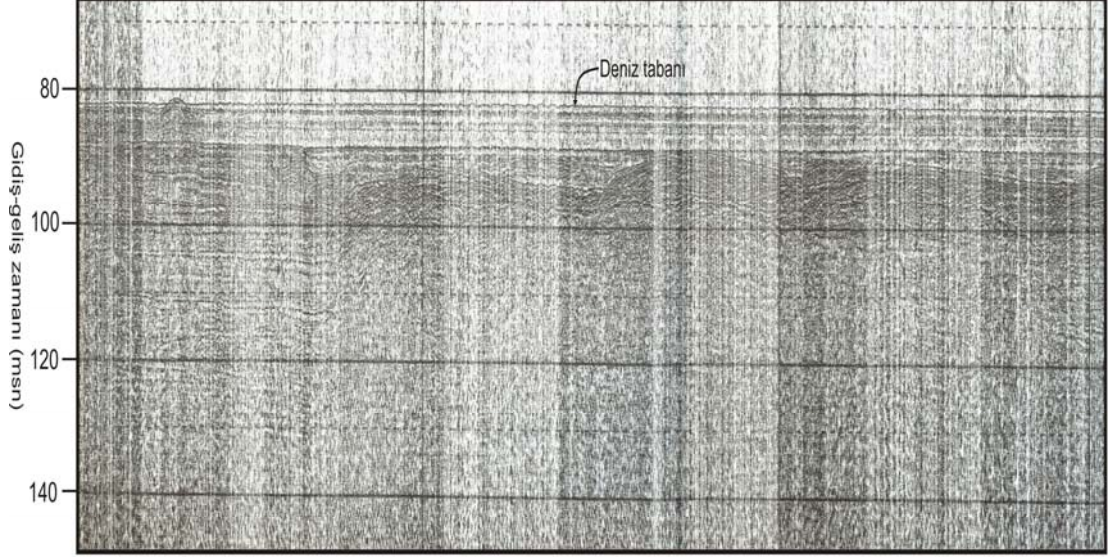
## EK 4



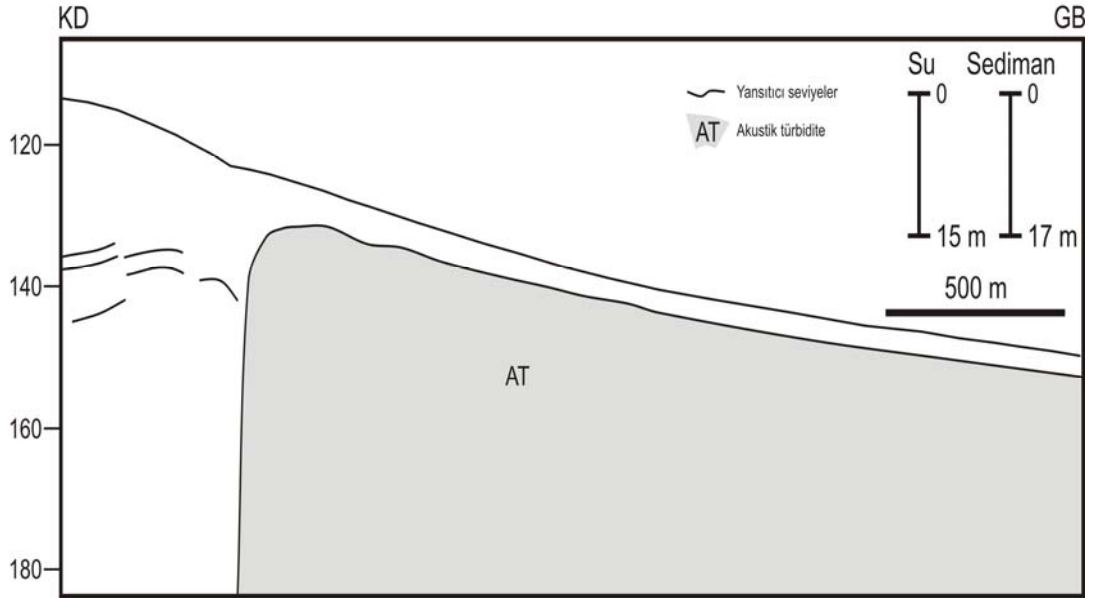
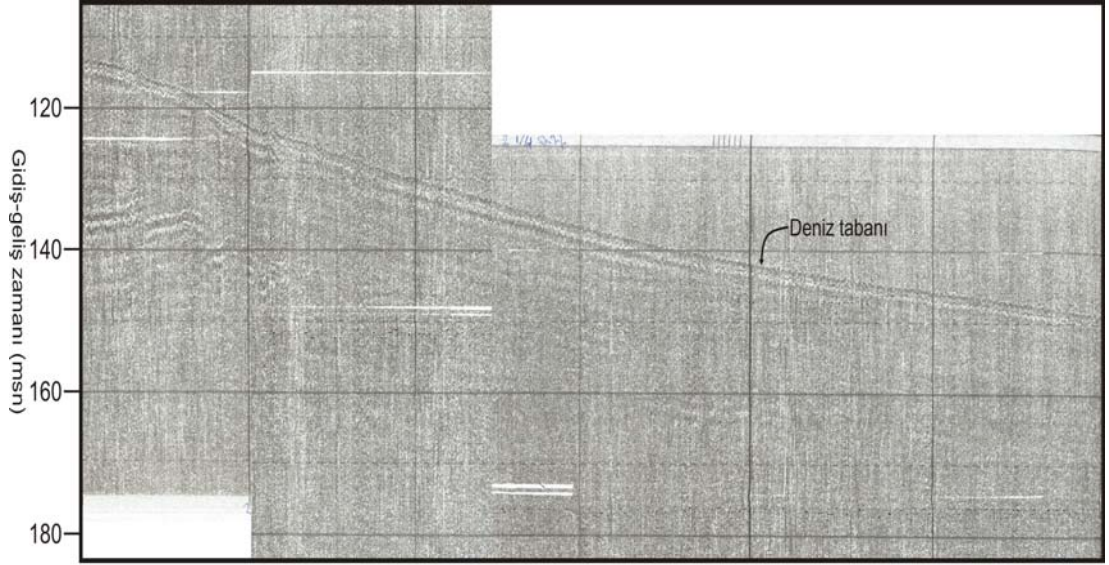
## EK 5



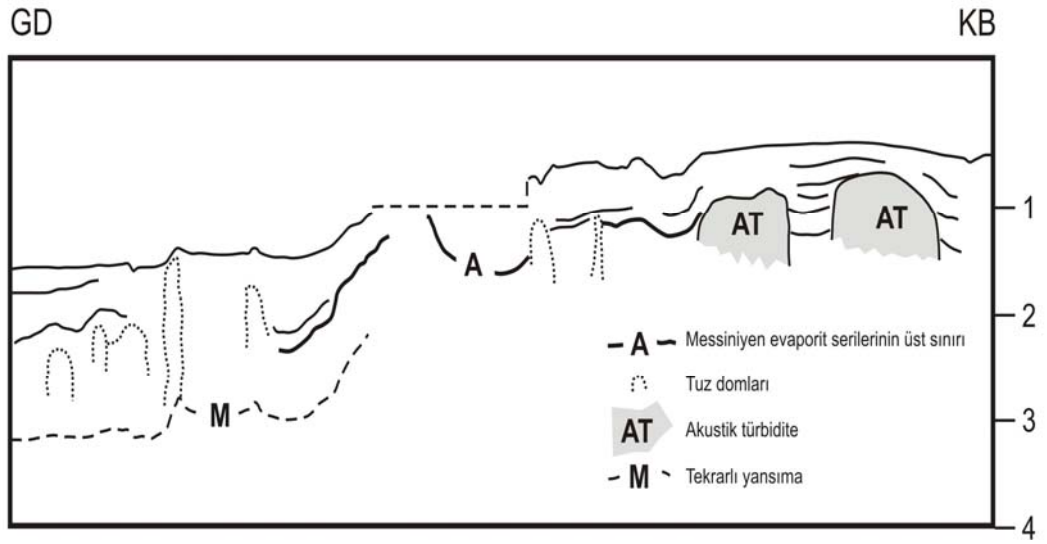
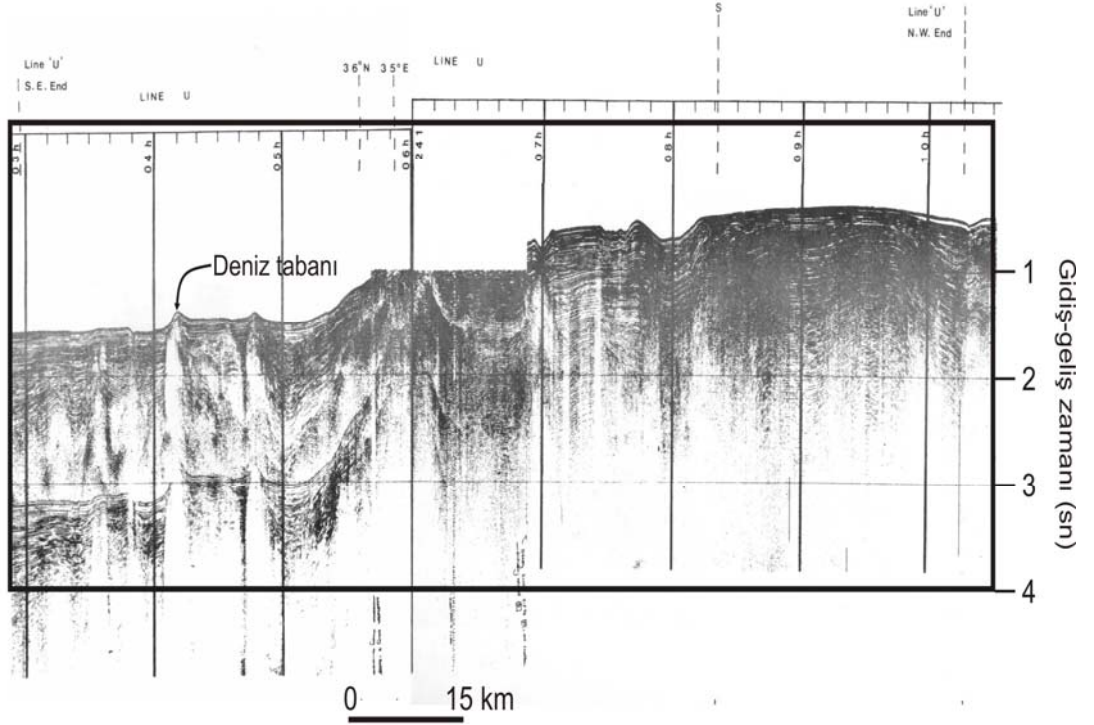
## EK 6



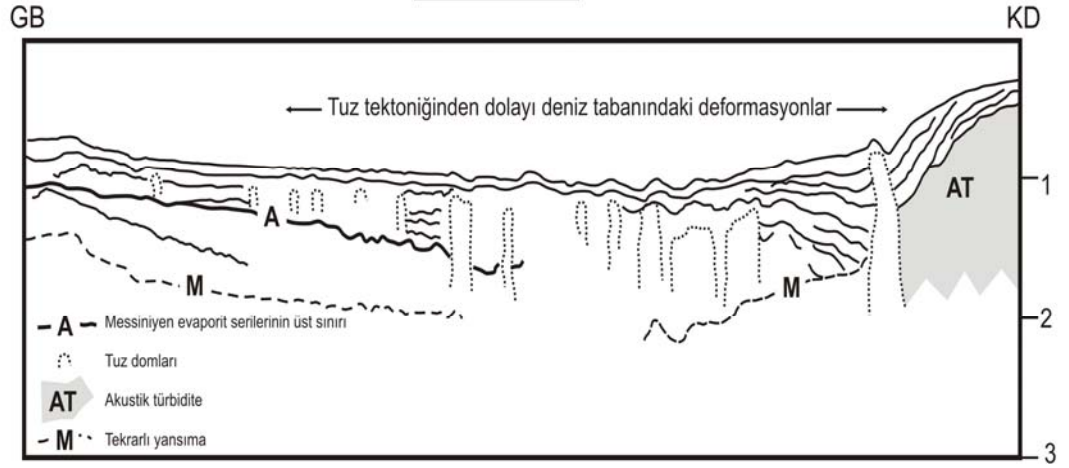
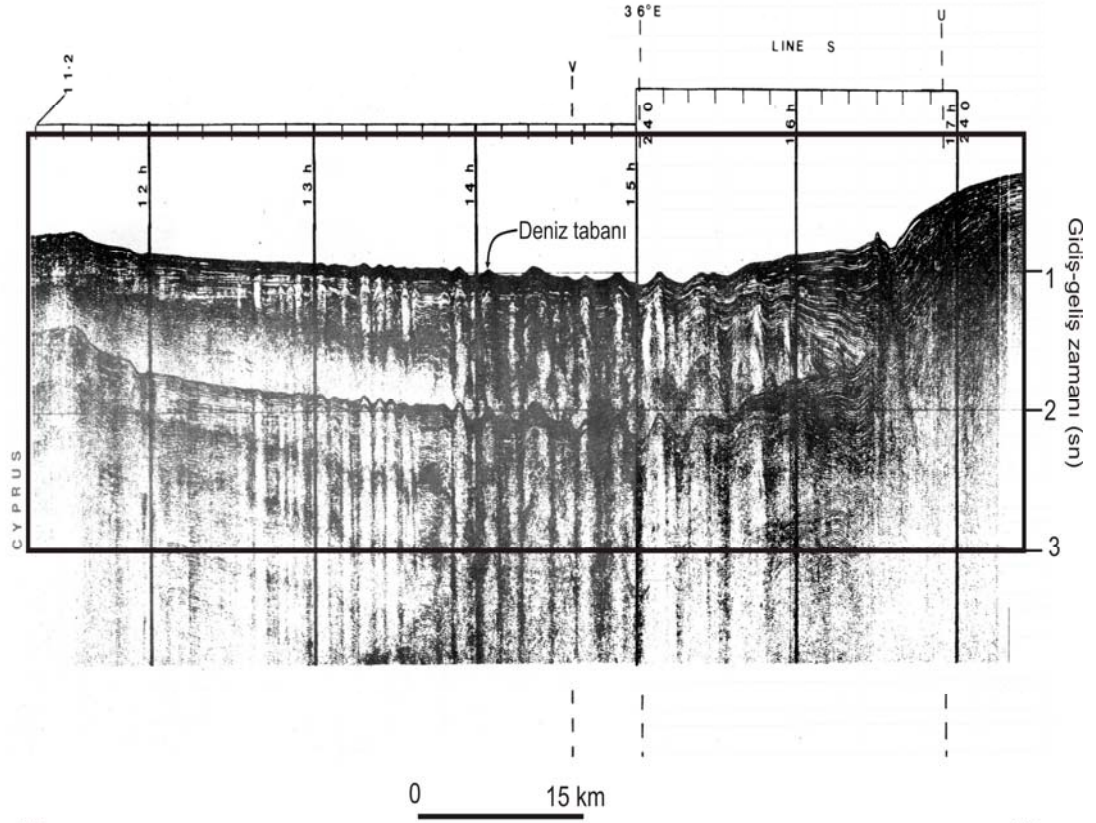
## EK 7



## EK 8



## EK 9



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hatice Evrim TÜTÜNSATAR

Doğum Yeri ve Yılı: Turgutlu, 1984

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce



Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Çiğli Milli Piyango Anadolu Lisesi, İZMİR, 2002

Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi, ISPARTA, 2006

Yayımları (SCI ve diğer makaleler)

1- TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası 2. Öğrenci Kongresi, 2005