

İZMİT KÖRFEZİ (HERSEK BURNU - KABA BURUN) KUVATERNER İSTİFİNİN SEDİMENTOLOJİSİ

SEDIMENTOLOGY OF THE QUATERNARY SEQUENCE IN THE GULF OF İZMİT (HERSEK BURNU-KABA BURUN)

Vedat EDİGER*

Mustafa ERGİN*

ÖZ

Bu çalışmada, İzmit Körfezi'nde yapılması planlanan köprü güzergahı boyunca yapılan dokuz sondajdan elde edilen 164 adet örneğe sedimentolojik analizler uygulanarak, körfezin jeolojik ve sedimentolojik gelişimi ile ilgili bazı yorumlar yapılmıştır. Altı sondajın -58 ve -73'ncü metreleri arasında değişen derinliklerde, karasal kökenli ve çakıl boyutlu malzemelerce zengin düzeyler görülmüştür. Aşındırılmış ve yuvarlanmış kayalar kırıntılarından oluşan bu depolanmaların, nispeten yüksek enerjiye sahip çökme ortamlarına ait olabileceği düşünülmektedir. Bu çakıl düzeylerinin farklı derinliklerde bulunuşu ise, Kuzey Anadolu Fay Hattı'nın sonucu olarak yorumlanabilir. Bundan başka, çakıl düzeylerinin altında ve üstünde, aşağıda kilce, yukarıya doğru kum ve çakılca zengin düzeyler bulunmaktadır. En az iki kez tekrarlanan ve üste doğru tanece irileşen bu çökel dizilimleri, düşük enerjili bir ortamdan yüksek enerjili bir ortama geçişi temsil etmektedir.

ABSTRACT

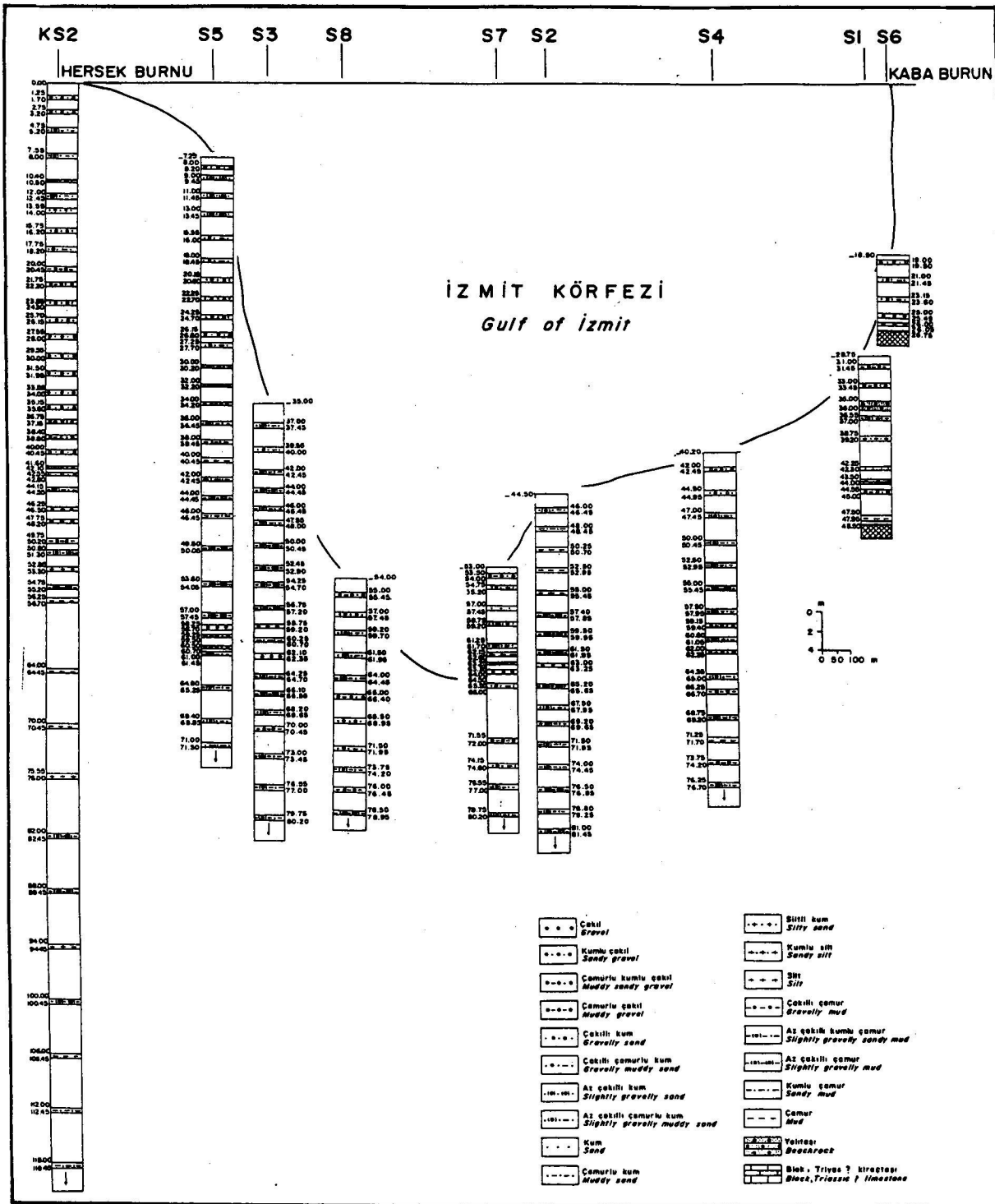
In this work, 164 samples obtained from 9 boreholes across the Gulf of İzmit were subjected to sedimentological analyses. The results were interpreted with respect to the geological and sedimentological evolution of the gulf. In six holes,

the levels between depths of -58 and -73 meters are found to contain materials rich in terrigenous gravel. These deposits consisting of eroded and rounded rock debris can be related to depositional environments with relatively high energies. The occurrence of these gravel levels at different depths could be explained as a result of the tectonic movements along the North Anotolian Fault Zone. Moreover, there are two other levels above and below this gravel-rich layer. They display a transition from low energy to high energy environments.

GİRİŞ

İzmit Körfezi, doğu-batı yönünde uzanan ve Marmara Denizi'nin doğusunda yer alan yarı-kapalı bir havzadır (Şekil 1). Tektonik hareketler ve depremsellik açısından aktif olan bu körfezin özellikle kuzey kıyıları, yoğun yerleşim ve sanayi alanlarıyla kuşatılmıştır. Son yıllarda, körfezin hidrografisi hakkındaki çalışmalar oldukça yaygınlaşmıştır (Sümer, 1983; Markoç, 1984; TÜBİTAK-MRI, 1986; Oğuz ve Sur, 1986). Körfezin ortamsal özellikleri hakkında da bir çok önemli çalışmalar yapılmıştır (Tuğrul ve diğ., 1986; Baştürk ve diğ., 1985; Taymaz ve diğ., 1984; Orhon ve diğ., 1984). Körfezin biyolojik özellikleri de Markoç ve diğ., (1988) tarafından çalışılmıştır. Tüm bu çalışmaların yanı sıra, körfezin sedimentolojik özellikleri hakkında bilinebilen çok az sayıda çalışma vardır. İzmit Körfezi'nin giriş bölümündeki tortulların tane boyu dağılımları DAMOC (1971) tarafından çalışılmıştır. Körfezin bugüne kadar bilinen en ayrıntılı sedimentolojik özellikleriyle ilgili çalışmalar ise Yörük (1988), Ergin ve Yörük (1990) tarafından yapılmıştır.

* ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü P.K. 28, 33731 Erdemli/İÇEL



Şekil 1. Çalışma alanını, sondaj lokasyonlarını ve sondajlar boyunca alınan örneklerin derinliklerini gösterir harita. Sondajlar boyunca alınan örneklerin ayrıntılı sedimentolojik sınıflamaları sondajlar üzerinde gösterilmiştir.

Bu çalışmanın amacı İzmit Körfezi'nin sedimentolojik evrimini ve güncel koşullarındaki sedimentolojik özelliklerini anlamaya çalışmak ve elde edilen veriler ışığında yorumlar getirebilmektir. Bu doğrultuda bir çok araştırmacının farklı dallarda

yaptıkları araştırmaların yanı sıra bu çalışmada, körfezin sedimentolojik özellikleri yorumlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada, tortullar öncelikle çakıl, kum, silt ve kil tane gruplarına ayrılarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, karbonat yüzdelерinin

sondajlar boyunca değişimlerinde yorumlarımıza katkısının olacağı düşüncesiyle araştırılmıştır. Yorumlar sırasında güçlüklerle karşılaşıldığında, çökellerin petrografik özellikleri de yardımcı veriler olarak kullanılmıştır. Bu güne değin, İzmit Körfezi'nde bu kapsamda bir çalışmanın yapılmamış olması, bu çalışmalar zincirinin önemini artırmaktadır.

BÖLGENİN JEOLJİSİ VE HİDROGRAFİSİ

İzmit Körfezi'nin jeolojik evrimi, Geç Tersiyer epirojenik kabuksal hareketleriyle yakından ilintilidir. İzmit Körfezi'nin oluşumu, Kuzey Anadolu Fayı (KAF) boyunca yaşlı birimlerdeki graben yapılanmalarındandır (Ketin, 1963; Brinkmann, 1976; İlhan, 1976). Miyosen'deki gömülme ve transgresyonlar, körfezin bugünkü morfolojisine sahip olmasında etkili olmuşlardır (Akartuna, 1968; Altınlı ve diğ., 1970). Buzul ve buzul arası dönemlerdeki olayların, körfezin Kuvaterner'deki evrimini ve bugünkü şeklini belirlediği düşünülmektedir (Pfannenstiel, 1944).

Yaklaşık 310 km² lik bir yüzey alanına sahip olan körfez, 50 km uzunluğunda ve 2 ila 10 km arasında değişen genişliklerdedir. Morfolojik olarak üç ana havza ve bu havzalar arasındaki iki ana geçiş körfezin belirgin özelliğidir (Şekil 2). Körfezin doğu hazzası 44 km² lik bir alana ve ortalama 25 m lik su derinliğine sahiptir. Doğudaki bu havzayı orta havzaya bağlayan geçitin genişliği ise 2 km civarındadır. Körfezin orta havzası 170 km² lik bir alan kaplar ve ortalama derinliği 50 ila 150 m arasında değişir ve en derin kısmı 183 metre olarak ölçülmüştür. Körfezin batı havzası 50 ila 200 m derinlikleri arasında değişir ve yaklaşık 100 km² bir alan kaplar. Dış havza ile orta havza arasındaki geçit 3 km genişliğinde ve ortalama 55 m derinliğindedir (Şekil 2).

Körfez sularının üst bölümleri değişik tuzluluk ve sıcaklığa sahip olan Kara Deniz sularıyla, alt bölümleri ise Kara Deniz sularına göre daha farklı tuzluluk ve sıcaklığa sahip olan Akdeniz sularıyla kaplıdır (DAMOK, 1971; Baştürk ve diğ., 1985; Tuğrul ve diğ., 1985; Oğuz ve Sur, 1986). Bu çift tabakalı yapı, hidrografik olarak İzmit Körfezi'ne ayrı bir özellik sağlamaktadır. Bu farklı suların körfez içindeki hareketleride farklı akıntı rejimlerinin varlığının sebebidir. Yüzey sularının tuzluluğu ‰ 20-30 ve sıcaklığı 7-23 °C arasında olup, taban

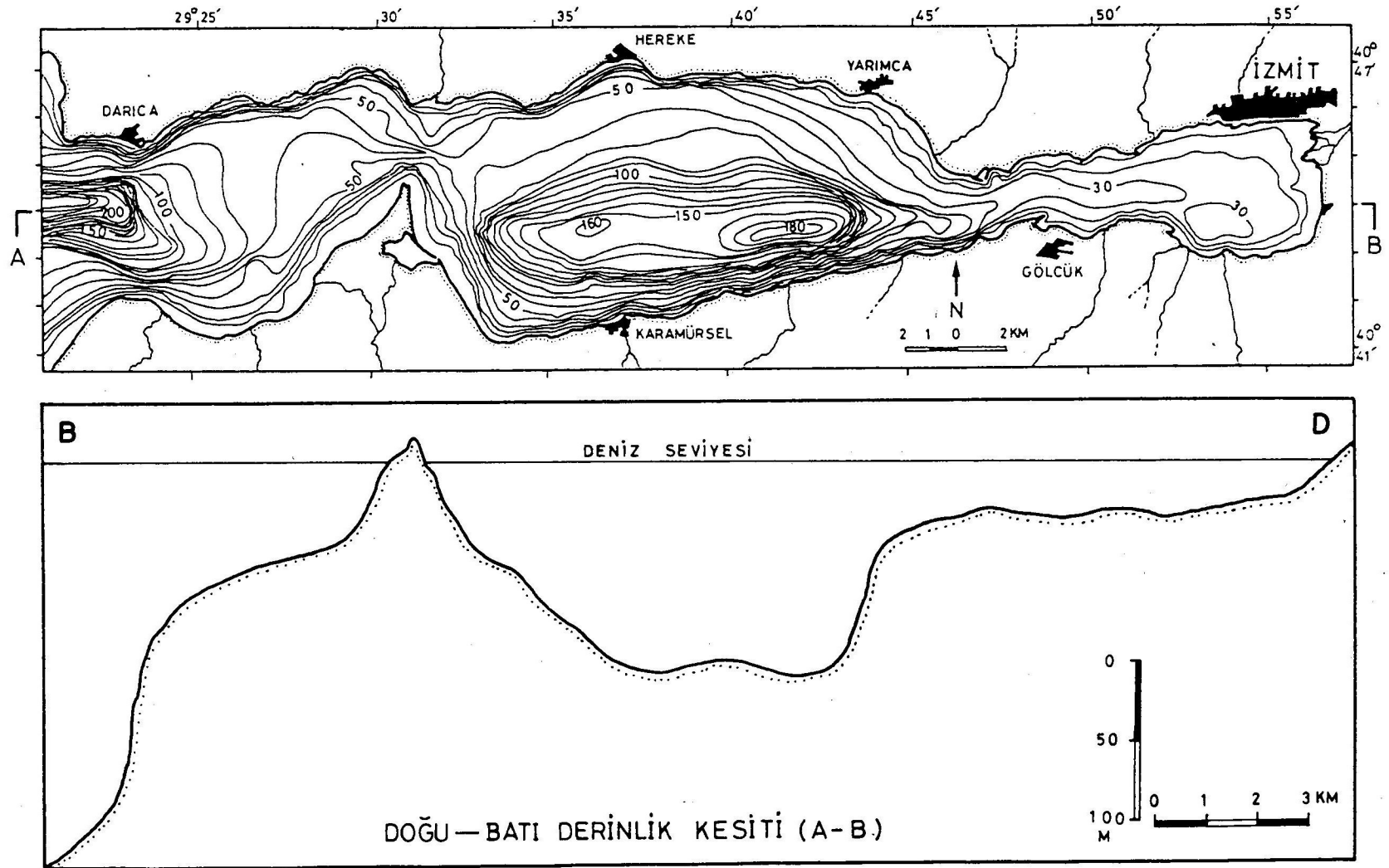
suyunun tuzluluğu ‰ 37-38.5 ve sıcaklığı da 14-15 °C arasında değişmektedir. Yüzey sularının kalınlığı, genel olarak mevsimsel koşullara bağlı olmasına karşın 10 ila 30 m arasındadır (Baştürk ve diğ., 1985; Oğuz ve Sur, 1986).

BÖLGENİN TEKTONİK ÖZELLİKLERİ

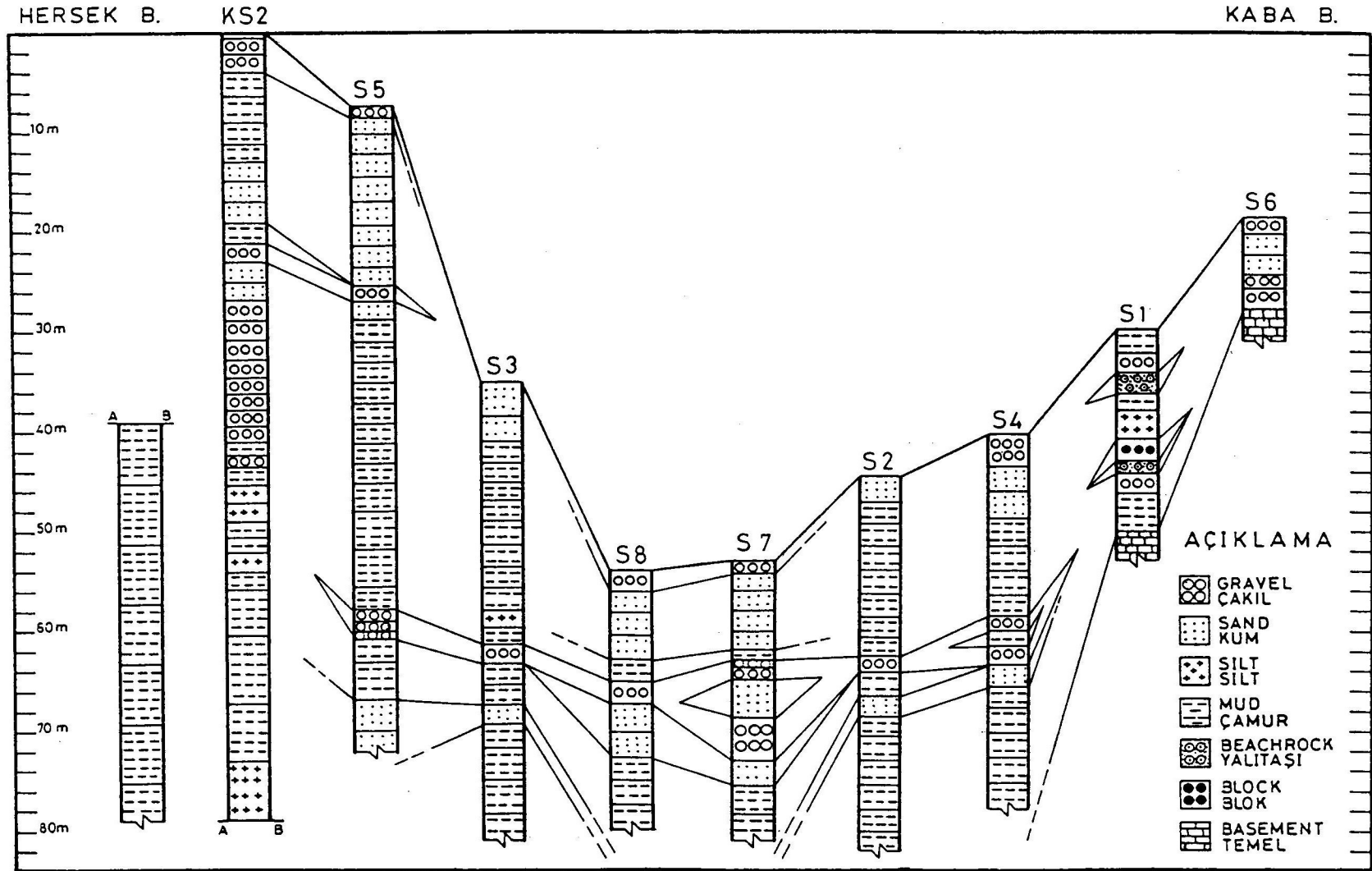
Körfez içerisindeki güncel çökellerin kalınlıkları 25-30 m arasında olup, bu çökeller, genellikle uyumsuz olarak değişik formasyonlardan oluşan temel üzerinde yer alırlar. Ayrıca, Pliyo-Kuvaterner olarak adlandırılan bu birimler içerisinde de uyumsuzluklar belirlenmiştir (Özhan ve diğ., 1985). Tektonizmanın varlığı, körfezin açılımlında etkindir. Bölgede yapılan araştırmalar, Hersek Burnu'nun doğusunda ve batısında iki adet grabenin varlığını ortaya koymaktadır. Bölgedeki faylanmaların bazıları güncel (deniz tabanında izleri görülebilen), bazıları ise daha eski (deniz tabanında izleri görülemeyen) faylanmalardır. Doğu-batı atımlı faylanmalar körfez içerisinde çökmelere neden olmuştur (Özhan ve diğ., 1985).

ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

İzmit Körfezi sedimentolojisine bu çalışma ile getirilmek istenen yorumlar için, sondajlar boyunca tane boyu ve karbonat değerlerinin değişim miktarları kullanılmıştır. Sıkışmış, yarı sıkışmış ve sıkışmamış çökel örneklerinin tane boyu dağılımları, Folk (1974) de öngörülen yöntemler yardımı ile araştırılmıştır. Elde edilen örneklerin bölgesel özellikleri ve örnekleme yöntemleri, analizler sırasında dikkate alınmıştır. Çökellerdeki toplam karbonat miktarlarının saptanması, yaygın olarak kullanılmakta olan bazı yöntemlerin Ediger (1991)'deki uygulamaları temel alınarak sağlanmıştır. Çökellerin dış görünümünün mikroskop ile (renk, yapı, kavkı özellikleri ve tanelerin parlaklığı gibi) incelenmesi sonucunda çökeller gruplandırılmış ve yapılan yorumlarda bu verilerden de faydalanılmıştır. Ayrıca, bu çalışmalar zinciri içerisinde yapılan diğer çalışmalardan elde edilen bazı sonuçlarda, tartışmalarımız sırasında dikkate alınmıştır (Meriç, 1995; Toker ve Şengüler, 1995; Çetin ve diğ., 1995). Sondajlar boyunca seviyelerin derinlikleri, deniz yüzeyine göre ölçüldüğü için, bu derinlikler tartışmalar sırasında eksi işareti ile verilmiştir.



Şekil 2. İzmit Körfezi derinlik haritası ve doğu-batı yönünde alınmış derinlik kesiti (Damoc, 1971 den uyarlanmıştır).



Şekil 3. Sondajlar boyunca litolojik birimlerin değişimi ve eldeki veriler ışığında birimler arasında yapılan yorumlar. Bir sondaj boyunca alınan ve birbirini takip eden herhangi iki örneğin arasındaki boşluk eşit olarak alttaki ve üstteki birimlere paylaştırılmış ve böylece sondajlar boyunca hiç boşluk kalmayacak şekilde bir yorum yapılması sağlanmıştır.

TORTULLARIN SEDİMENTOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Simetrik olmayan bir kıyı topoğrafyasına ve deniz derinliğine sahip olan İzmit Körfezi'nin, sondaj hattı boyunca güncel tabanın sedimentolojik özellikleri güneyden kuzeye doğru farklılaşmalar göstermektedir. Sedimentolojik anlamdaki bu farklılaşmalar aynı zamanda sondajların dikey kesitlerinde de belirgin bir şekilde görülmektedir.

Güncel Taban Sedimentolojisi

Hersek Burnu ve Kaba Burun arasında uzanan dokuz adet sondajdan elde edilen üst sondaj örnekleri (Şekil 1), deniz tabanı yüzey sedimentolojisinin yorumlanmasında kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ; KS-2, S-5, S-8, S-7, S-4, ve S-6 sondajlarının ilk taban örneklerinin çakıl ağırlıklı S-3 ve S-2 sondajlarında bu seviyelerin kum ağırlıklı ve S-1 sondajında ise çamur ağırlıklı olduğu gözlenmiştir (Şekil 1 ve 3). Örnekleme hattı boyunca meydana gelen bu tortul çeşitliliği, farklı ortamsal özellikler tarafından kontrol edilmektedir.

Yalakdere yatağının, Hersek Gölü'nün ve Hersek Burnu'nun oluşturduğu alüvyon kaplı alan, bir delta görünümündedir. Bu deltanın, Holosen'deki Flandriyen transgresiyonu ile boğazların açılma evrelerini tamamlamaları sonrasında ve günümüzden 5-6 binyıl öncesine tesadüf eden ve deniz seviyesinin bugünkü düzeyinden + 2 m daha yukarıda olduğu, ılıman ve yağışlı dönemler sırasında şekillendiği ve geliştiği düşünülmektedir (Erol, 1981 ve 1985). Çalışma hattı boyunca iki noktada ölçülen akıntı değerleri, Hersek Burnu önlerinde Kaba Burun önlerine göre daha şiddetli akıntıların varlığını ortaya koymuştur (Oğuz ve Sur, 1986). Genel olarak yüzey akıntıları körfez içine doğru, dip akıntıları ise körfezden dışarıya doğru yönelmişlerdir. Deltanın gelişimini körfez içine doğru yönlendirmiş olmasının nedenlerinden biri de, çalışma hattının bu bölümündeki yüzey akıntılarının körfez içine doğru olmasındandır.

Her iki kıyından denizin derinliklerine doğru, çakıl ağırlıklı taban tortullarının yanal olarak kum ağırlıklı taban tortullarına geçmeleri beklenen bir depolanma şeklidir (Şekil 3). S-1 sondajında, çamur ağırlıklı tortulların biyojenik ağırlıklı çakıl seviyelerinin üzerine gelmiş olması, bu noktanın ortamsal özelliklerindeki zamana bağlı önemli değişiklikleri vurgulamaktadır (Şekil 3). Dip akıntı-

larının zayıf olması ve/veya yüzey sularında saat yönündeki döngüler, S-1 sondajının bulunduğu alanda çamur ağırlıklı taban tortulların birikmesine neden olabilecek etmenlerdir.

Çalışma hattının derin kesimlerinde bulunan S-8 ve S-7 sondajlarının üst bölümlerindeki tortulların çakıl ağırlıklı olması, deniz tabanının bu bölümünün güçlü bir akıntı sistemi etkisinde olduğu sonucunu vermektedir. Petrografik olarak bu çakıl malzemeler incelendiğinde, ağırlıklı olarak kavkı parçalarından oluştuğu ve karasal kökenli çakılların ise yüksek enerjinin etkisiyle meydana gelen yüzey parlaklığına sahip olduğu gözlenmiştir. Bu veriler dikkate alındığında, bu bölgede bentik yaşamın diğer bölgelere göre daha aktif olduğu sonucuna karşın, bu alanın güçlü bir aşınma etkisinde olduğu sonucuna varılmıştır. S-8 sondajının ilk örneği ile aynı özellikleri yansıtan S-7 sondajının ilk örneğinde ölçülen 12.000 ± 1.900 yıllık yaş değeride (Çetin ve diğ., 1995), bu sondajların üst kısımlarında tortullaşmadan daha çok aşınmanın etkin olduğu sonucunu vurgulamaktadır (Şekil 3). Çakıl boyutlu malzemelerin yüzey tortullarında ağırlıklı olması ve daha sonra kum ağırlıklı tortullaşmaların gözleendiği S-8 ve S-7 sondajlarında, ilk taban örneklerindeki kum ve çamur boyutlu malzemelerin büyük ölçüde yikanarak çakıl boyutlu malzemelerin yoğunlaştırıldığı sonucunu vermektedir.

Hersek Deltası'nın deniz altındaki düzlüğüne rastlayan S-5 sondajının ilk örneğinde 5.000 yıllık yaş değeri ve delta yamacının derin kesiminde yer alan S-3 sondajının ilk örneğinde ise 500 yıllık bir yaş değeri (Çetin ve diğ., 1995) verilmiştir. S-5 sondajındaki 5.000 yıllık tortulların yüzeye yakın yer alması, aşınma ve/veya yüksek tortullaşma sonucu meydana gelebilecek olan kayma olaylarının, Hersek Deltası yamacında etkin olduğunu göstermektedir.

Yüzey tortullarında ölçülen toplam karbonat miktarlarının, yüzey tortullarının tane boyutlarıyla ilişkili olduğu, yapılan analizler ile saptanmıştır. Bu incelemeler sonucunda, çakıl ağırlıklı tortullarda toplam karbonat miktarının kum ve çamur ağırlıklı olanlara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çakıl ağırlıklı tortullardaki toplam karbonat değerleri 17% (KS-2), 58% (S-5), 56% (S-8), 46% (S-7), 44% (S-4) ve 86% (S-6) olarak ölçülmüştür (Şekil 4). Kum ağırlıklı yüzey çökellerinde ise bu değerler 20% (S-3) ve 14% (S-2) civarında olmasına karşın, çamur ağırlıklı çökelerde 15% (S-1) dir (Şekil 4). KS-2, S-5, S-4 ve S-6 sondajlarında

yapılan petrografik incelemeler sonucunda, bu seviyelerin bol kavkılı olduğu gözlenmiş ve yüksek toplam karbonat miktarlarının bu biyojenik kavkılardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Havzanın Sedimentolojik Evrimi

Dokuz adet sondaj incelendiğinde depolanma açısından en çok çeşitlilik KS-2 ve S-1 sondajlarında gözlenmiştir. Kıyıya yakın bölgelerden elde edilen bu sondajlardaki depolanma çeşitliliğinin, karasal girdilerdeki zamana bağlı çeşitlilikten, kıyı ve havza dinamiğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, deniz seviyelerindeki salınımlarda tortullaşmaya etki eden önemli faktörlerdendir (Coleman ve Prior, 1988).

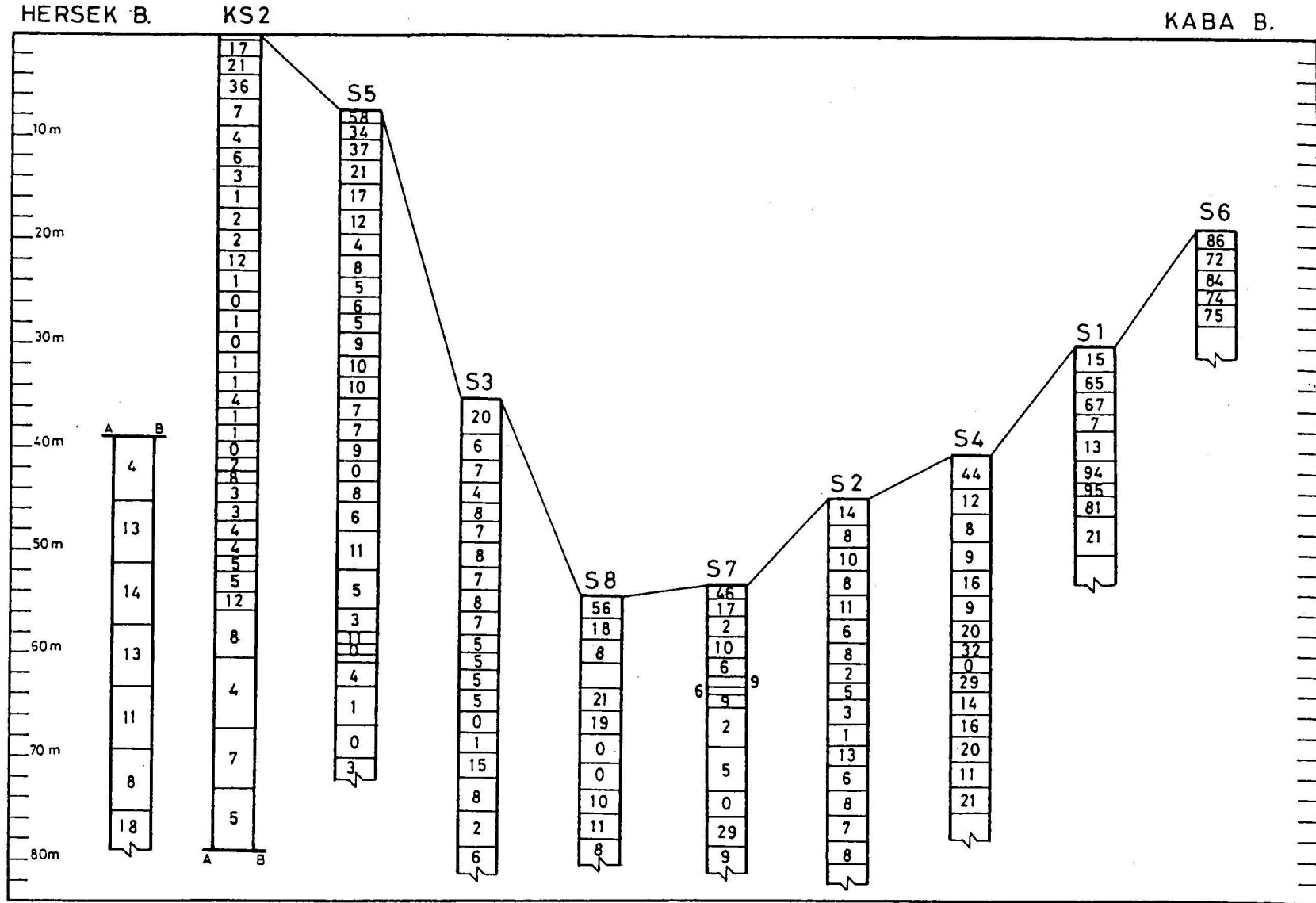
Bölgedeki sondajlardan sadece S-6 (-26.75 m) ve S-1 (-48.50 m) de temel kaya (kireçtaşı) görülmektedir. Bölgedeki diğer sondajlarda ise temel kayaya ulaşamamıştır (Şekil 1 ve 3). Bu sonuç bizlere, körfezin düşey atımlı faylanmaların sonucunda oluşan grabenlerden (Özkan ve diğ., 1995; Brinkman, 1976; İlhan, 1976) meydana geldiğini ve bunun sonucunda temel kayanın, havzanın göçmesiyle daha derinlere çekildiğini göstermektedir. S-6 sondajında gözlenen temel kayanın S-1 sondajında 22 metre daha aşağıda olması, bu iki sondaj noktası arasında yaklaşık 22 metrelik bir atımın varlığına işaret etmektedir. Ana kaya üzerindeki bu atımın, bölgede gözlenen en yaşlı faylanmadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, S-1 sondajındaki kireçtaşı bloklarının (-42.25 ila - 42.30 metreler arası), üst seviyelerde olan kireç taşlarından (S-6; -26.75 m) kaynaklandığı sonucuna, tortulların kırıntılı yapıları incelenerek ulaşılmıştır (Şekil 1 ve 3). Bu sonuçta bizlere, S-1 sondajında kireçtaşı bloklarının depolanması evresinde S-6 sondajının karasal aşınmaların etkisinde olduğunu ve anakaya üzerinde depolanmanın henüz başlamadığını vurgulamaktadır. Bölgenin en derin sondajlarından olan KS-2 ve S-5 de temel kayanın görülememesi, bu sondajların bulunduğu Hersek Deltası'ndaki yüksek sedimantasyondan ve kıyı ilerlemesinden kaynaklanabileceği gibi yüksek atımlı faylanmalardan da oluşmuş olabilir (Şekil 1 ve 3). Havzadaki depolanmalar içerisinde oluşan ve daha yüksek atımlı olduğu tahmin edilen bir faylanmanın varolduğu sonucuna KS-2 ve S-5 sondajlarının incelenmesiyle varılmıştır. KS-2 sondajındaki (-27 ve -43 metreler arası) kalın çakıl seviyelerinin S-5

sondajındaki kalın çamur seviyelerine yatay geçişli olması ve KS-2 sondajının -41.60 ve 42.10 metreleri arasında ölçülen 664.000 ± 94.000 yıllık yaş değerinin (Çetin ve diğ., 1995), S-5 sondajının -40.00 ve -40.45 metreleri arasında ölçülen 33.700 ± 7.200 yıllık yaş değeriyle (Çetin ve diğ., 1995) hemen hemen yatay geçişli olması bu faylanmanın varlığını vurgulamaktadır. Bu faylanmanın yaklaşık 40 metrelik bir atıma sahip olduğu, depolanma birimlerinin ve yaş değerlerinin KS-2 ve S-5 sondajları boyunca değişimlerinin incelenmesiyle saptanmıştır.

S-5 (-58.25 m), S-3 (-62.10 m), S-8 (-66.00 m), S-7 (-63.25 m ve -71.55 m), S-2 (-63.00 m) ve S-4 (-59.15 m ve -62.00 m) sondajlarındaki çakıl ağırlıklı seviyeler gerek petrografik, gerek tane boyu özellikleri ve gerekse yaşları (Çetin ve diğ., 1995) dikkate alınarak incelendiğinde, benzer özellikleri yansıttıkları gözlenmiştir (Şekil 1 ve 3). Körfezin geçirdiği bazı önemli evreleri açıklayabilecek olan bu seviyelerin incelenmesiyle aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

SONUÇLAR

S-8 ve S-7 sondajlarının derin kısımlarında yer alan ve aynı ortam özelliklerini yansıttıkları düşünülen çakıl seviyelerinin üzerleri çamur ve kum ağırlıklı tortullar tarafından örtülmüştür (Şekil 3). İri taneli ve yuvarlak çakıllı bu seviyelerin varlığı genellikle yüksek enerjili bir ortamın izlerini yansıtmaktadır. Bu türlü depolanma ortamları nispeten sığ sularda (örneğin, deniz ve göl kıyılarında) ve akarsu yataklarında görülebilir (Leeder, 1982). S-7 sondajının -63.25 metre derinliğindeki çakıllı tortullarda karasal organik kalıntıların çok miktarda bulunması, bu seviyelerin akarsu yatağı tortulları olması olasılığını güçlendirmektedir. Bu tortulların sondajlar boyunca değişik düzeylerde bulunması, deniz seviyelerindeki yükselmeler ve/veya faylanmalar sonucunda oluşabilecek teras yapılanmalarını yansıtmaktadır. -71.55 metrede (S-7 sondajında) görülen çakıl seviyesi, sondajlardaki en derin çakıl düzeyidir ve bu çakılların İzmit Vadisi'nde akan bir nehrin ilk yatağındaki çakıllar olduğu varsayılmaktadır. Bu çakıl seviyesinin -58.25 metrelerde depolandığı ve daha sonra faylanmaların etkisiyle -71.55 metrelere kadar indiği düşünülmektedir. Yaklaşık -71.55 metre ve -58.25 metreleri arasında değişen ve güney-kuzey yönünde genişleyerek yukarı doğru çıkan bu



Şekil 4. Sondajlar boyunca alınan örneklerdeki toplam karbonat (CaCO_3) yüzdeleri. Bir sondaj boyunca alınan ve birbirini takip eden herhangi iki örnek arasında boşluk eşit olarak alttaki ve üstteki birimlere paylaştırılmış ve böylece sondajlar boyunca hiç boşluk kalmayacak şekilde bir yorum yapılması sağlanmıştır.

çakıl seviyeleri, bir vadi tabanı genişlemesini yansıtmaktadır (Şekil 3). Bu nehrin son evrelerinde iki kola ayrılarak, İzmit Vadisi'nin güney ve kuzey yamaçlarına yakın bölgelerden aktığı ve böylece vadinin genişlediği düşünülmektedir. Diğer taraftan, bu iri taneli düzeyler daha derinlere inildikçe tane boyları daha küçük olan birimlere geçmektedir. Bu geçişler, depolanma ortamının enerji seviyelerindeki zamana bağlı değişimleri yansıtmaktadır. Ayrıca, S-5, S-3, S-2 ve S-4 sondajlarında bulunan ve eş kaynaklı oldukları düşünülen çakılların üzerine kalın çamur seviyeleri gelmektedir. S-8 ve S-7 sondajlarında ise bu çakıl seviyeleri çok ince çamur ve daha sonra kalın kumla örtülmüştür (Şekil 3). Çetin ve diğ. (1995) tarafından yapılan çalışma incelendiğinde, bu çakıl seviyelerinin günümüzden 254.000 ± 34.000 yıl önce depolanmaya başladığı anlaşılmaktadır. Bu zamanda, Mindel-Riss buzul arası çağının son evrelerine karşılık gelmektedir. Bundan dolayı, bu çakıl seviyelerinin, Mindel-Riss buzul arası çağındaki ılıman ve yağışlı iklimin hüküm sürdüğü dönemlerde depolanmaya başladığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, bu çakıl düzeylerinin sondajlar boyunca değişik derinliklerde olması, tektonik hareketler ve/veya deniz seviyelerindeki yükselmelerden kaynaklandığı ve bu tektonik hareketlerin ise günümüzden 254.000 ± 34.000 yıl öncesi zamandan daha genç olduğu düşünülmektedir. Son 254.000 ± 34.000 yıllık zaman içerisinde havzanın toplam 16 m civarında birçok ufak atımlı fayların etkisiyle göçtüğünü veya kıyının yükseldiğini bu çakıl seviyeleri arasındaki toplam derinlik farkına dayandırarak söylemek mümkündür (Şekil 1 ve 3). Genel olarak sondajların bir çoğunda ve özellikle S-8 sondajındaki çakıl seviyesinin üzerinde gözlenen, çamur, kum ve çakıl ağırlıklı tortulların aralanmalarının tekrar edilmesi, faylanmaların etkisiyle depolanma ortamlarının enerji düzeylerindeki ve derinliklerindeki aralanmaları vurgulamaktadır. S-5, S-3, S-8, S-7 ve S-2 sondajlarındaki çakıl seviyelerinin altında yer alan kum düzeylerindeki toplam karbonat yüzdelерinin çok düşük ve bu çakıllı seviyenin üzerindeki kumların karbonat miktarlarının ise nispeten daha yüksek olması, çakıl seviyesinin altında ve üstünde depolanmış kum malzemelerin kaynaklarının, depolanma zamanlarının ve depolanma koşullarının arasındaki farkları vurgulamaktadır (Şekil 4).

Buzul arası dönemlerde başlayan hızlı deniz seviyesi yükselmelerinin -43.50 ve -35.00 metrelerde durağan hale geçtiği, S-1 sondajı boyunca bu

seviyelerde bulunan yalıtışlarına dayandırılmaktadır. Bu dönemlerde KS-2 sondajı boyunca görülen karasal kökenli ve hemen hemen karbonatsız (yaklaşık 1% civarında) kalın çakıl seviyelerinin varlığında körfezin güney kıyılarından bol karasal girdinin etkinliğini göstermektedir (Şekil 4). Bu dönem aynı zamanda Hersek Deltası'nın gelişmeye başladığı dönem olarak kabul edilebilir. Daha sonra, tüm bu birimler deniz ortamlarından kaynaklanan daha ince boyuttaki kum, silt ve kil içeren seviyelerin aralanmasıyla kaplanmış ve körfez bugünkü yapısına ulaşmıştır.

KATKI BELİRTME

Öncelikle İzmit Körfezi'nde bu kapsamda bir çalışmanın başlatılmasını, gerekli verilerin toplanmasını, tüm araştırmacılar arasındaki bilgi akışının sağlanmasını bitmek bilmeyen enerjisi ile sağlayan Prof.Dr. Engin MERİÇ'e teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca, bu çalışmaya tüm imkanlarıyla destek veren ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü yöneticilerine'de teşekkür ederiz. Bu çalışmanın laboratuvar bölümünde yardımcı olan araştırma görevlisi Bilal KAZAN ve diğer Deniz Jeolojisi ve Jeofiziği Anabilim Dalı çalışanlarına da teşekkürü borç biliriz.

KAYNAKLAR

- Akartauna, M., 1968, Armutlu yarımadasının jeolojisi. İstanbul Üniv. Fen Fak. Monografileri, 20, 105 s.
- Altın, İ.E., Soyutürk, N. ve Saka, K., 1970, Geology of the Hereke-Taşanlı-Tepecik Area. University of İstanbul, Faculty of Natural Sciences Publication No.B. 35, 69-75.
- Baştürk, Ö., Tuğrul, S. ve Sunay, M., 1985, Determination of oceanographic characteristics and assimilation capacity of İzmit Bay. First Annual Report for 1984-1985. Tübitak-Mri publication. Gebze Kocaeli (Turkey). No. 173, 236 s.
- Brinkmann, R., 1976, Geology of Turkey. Amsterdam : Elsevier Press, 158 s.
- Coleman, J.M. ve Prior, D.B., 1988, Deltaic Sand Bodies., A 1980 short course education course note series #15. AAPG Bookstore. 171 s.
- Çetin, O., Çetin, T. ve Ukav, İ., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu - Kaba Burun) Kuvaterner istifinde gözlenen mollusk kavkılarının Elektron Spin Ressonans (ESR) yöntemi ile tarihlendirilmesi (Ed. Meriç), bu cilt.
- Damoc, 1971, Master plan and feasibility report water supply and sewerage for İstanbul region. Prepared by the Domac Consortium for WHO. Los Angeles, CA, Vol. III, Part II and III.
- Ediger, V., 1991, Recent sedimentology and Holocene evolution of the western shelf of the Mersin Bay (NE-Mediterranean Sea). Yüksek Lisans çalışması (ODTÜ-Deniz Bilimleri Enstitüsü). 170 s.
- Ergin, M. ve Yörük, R., 1990, Distribution and Texture of the Bottom Sediments in a semi-enclosed coastal inlet, the İzmit Bay from the Eastern Sea of Marmara (Turkey). Estuarine, Coastal and Shelf Sci., 30, 647-654.

- Erol, O., 1981, Occurrences of the marine Quaternary formations in Turkey, *Geologie Mediterranee. Numero Special.*, 53-69.
- Erol, O., 1985, Çanakkale yöresi güney kesiminin jeomorfolojisi. *Jeomorfoloji Dergisi*, S.13, 1-7.
- Folk, R.L., 1974, *Petrology of sedimentary Rocks*. Texas: Hemphill Press, 182 s.
- İlhan, E., 1976, *Geology of Turkey*. METU, Faculty of Engineering Publication No.51, 239 s.
- Leeder, M.R., 1982, *Sedimentology*. George Allen and Unwin Publishers Ltd., London, 344s.
- Ketin, İ., 1963, A review of the geology of Turkey. *İstanbul Teknik Üniversitesi Yayını*, No.51, 239 s.
- Markoç, E., 1984, İzmit Körfezi'nde Birincil Üretim. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, 96 s.
- Markoç, E., Tuğrul, S. ve Okay, D., 1988, Determination of limiting nutrient by using algal bioassay technique. *Tübitak, Teknik Rapor. Gebze-Kocaeli No.213*, 69s.
- Meriç, E., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner dip tortul istifinin Stratigrafisi ve Ortamsal Özellikleri (Ed.Meriç), bu cilt.
- Oğuz, T. ve Sur, H.İ., 1986, A numerical modelling study of circulation in the Bay of İzmit: Final Report. TUBITAK-MRI, Chemistry Department Publication Gebze-Kocaeli (Turkey) No. 187.97s.
- Orhon, D., Gönenç, İ.E., Tünay, O. ve Akkaya, M., 1984, "İzmit Körfezi'nde Kirlenmenin Önlenmesi ve Giderilmesi" projesi: Teknolojilerin tesbiti, İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Yayını, 373 s.
- Özhan, G., Kavukçu, S., Çete, M. ve Kurtuluş, C., 1985, Marmara Denizi-İzmit Körfezi Yüksek Ayırmılı Sığ Sismik Etüdü Raporu, Teknik Rapor, MTA Genel Müdürlüğü Jeofizik Etütleri Dairesi Başkanlığı, 14s.
- Pfannenstiel, M., 1944, Die diluvialen Entwicklungsstadien und die Urgeschichte von Dardanellen, Marmarameer und Bosphorus. *Geol. Rundsch.*, Stuttgart, 34, 341-434.
- Stümer, M., 1983, İzmit Körfezi Su Hareketleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Yayını.
- Taymaz, K., Yiğit, V., Özbal, H., Ceritoğlu, A. ve Müftügil, N., 1984, Heavy metal concentrations in water, sediment and fish form İzmit Bay, Turkey. *Intern. Journal of Environmental Analytical Chemistry*, No.16, 253-265.
- Toker, V. ve Şengüler, İ., 1995, İzmit Körfezi (Hersek Burnu-Kaba Burun) Kuvaterner dip tortul istifinin nannoplankton florası (Ed. Meriç), bu cilt.
- Tuğrul, S., Sunay, M., Baştürk, O. ve Balkaş, T.I., 1985, The İzmit Bay case study. *Tübitak-MRI publication Gebze-Kocaeli*, 32 s.
- Tuğrul, S., Sunay, M., Baştürk, Ö ve Balkaş T.I., 1986, The İzmit Bay case Study, In: *The role of the oceans as a waste disposal option*, ed. by Kullenberg, NATO ASI Series, C172, D. Reidel Publ., 243-274.
- Tübitak-Mri., 1986, Waste water treatment and disposal studies: data report for the hydrographic measurements in the Bay İzmit during Nov. 1985-October 1986 period. *Tübitak-Mri, Chemistry Department Publication Gebze-Kocaeli (Turkey) No.87/02*, 107s.
- Yörük, R., 1988, A partial Geochemical Study of Bottom Sediments from the İzmit Bay. Unpubl. M.Sc. Thesis, Institute of Marine Sciences, METU, Erdemli, İçel-Turkey, 90s.