

# MARMARA DENİZİNİN KUZEYDOĞU VE GÜNEYBATI KITA SAHANLIKLARI İLE ÇANAKKALE VE İSTANBUL BOĞAZLARINDAKİ DİP ÇÖKELLERİNİN DAĞILIMI

*Distribution of bottom sediments in the northeastern and southwestern parts of the sea of Marmara and the straits of Istanbul (Bosphorus) and Çanakkale (Dardanelles)*

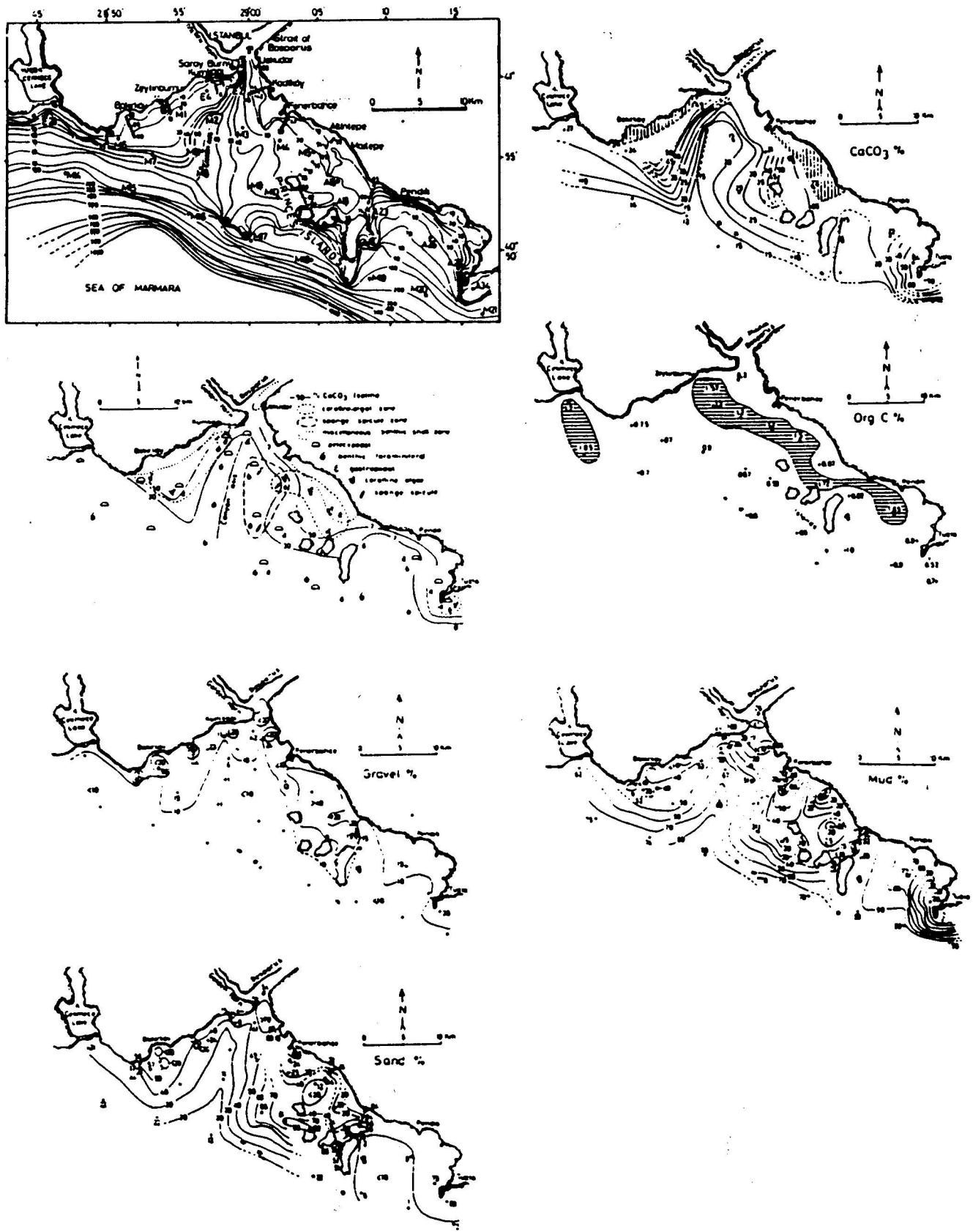
Mustafa ERGIN - ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İÇEL  
Mehmet N. BODUR - ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İÇEL  
Vedat EDİGER - ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İÇEL  
Mahmut OKYAR - ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İÇEL

**ÖZ:** Marmara Denizinin kuzeydoğu ve güneybatı şelf bölgelerinden toplanan taban çökelleri farklı topografik, hidrolojik ve biyolojik koşulları yansımaktadır. Kuvvetli dip akıntılarının hakim olduğu İstanbul ve Çanakkale Boğazlarındaki kanalların tabanı ekseriyetle iri taneli (kum ve çakılca zengin) çökellerle kaplanmıştır. Halbuki, nispeten düşük enerji konumundaki yerlerde çökeller, hissedilir oranda çamur ihtiiva etmeye olup kil miktarı açık denize doğru artmaktadır. Karasal kökenli çamur, her iki kanyonda (Çanakkale Boğazı ve İstanbul Boğazının güneyi) ana çökel türü olmasına rağmen, özellikle İstanbul Boğazının güney kanyonundaki çökeller, kanyonun iç ve dış kesimleri arasında büyük bir farklılık göstermektedirler. Kanyonun dış kesimi, iç kesimine nazaran daha fazla miktarda kalın taneli çökelleri ihtiiva etmektedir. Genelde, çalışma alanlarındaki topografiya ile alakalı akıntı rejimleri ve biyolojik işlevler, çökellerin dağılımında ve türlerinde önemli rol oynamaktadır.

Biyolojik unsurlar arasından, kalkerli mercan algları Rhodophycae (*Lithothamnium calcareum* ve *L. fruticulosum*) ve yumuşakçalar familyasından Galeommatacea ve Cerithiopidae bilhassa İstanbul Boğazı ile Marmara Denizinin birleştiği sıç sularda hakim olan Akdeniz alt akıntıları ile alakalıdır. İstanbul Boğazında göreceli olarak yaygın *Mytilus galloprovincialis*, *Modiolus barbatus* yumuşakça türleri ve Trochidae büyük oranda, Karadeniz suları ile etkilenmektedirler. Çökellerdeki yüksek karbonat miktarlarının genelde geniş bir değer aralığına sahip olması nispeten örneklerdeki biyojenik katılmıların bollugunu yansıtır. Çökellerdeki yüksek karbonat yüzdesi ekseriyetle düşük çamur miktarları ile ilişkilidir. İlginç olarak, çökellerdeki organik karbon miktarı genelde Karadenize doğru artmaktadır; bu ise Karadeniz'den büyük miktarlarda organik malzeme girişini ima etmektedir.

**ABSTRACT :** Bottom deposits collected from the northeastern and southwestern shelf regions of the Sea of Marmara reflect different topographic, hydrologic and biologic conditions. In the strait channels of the Dardanelles and Bosphorus, where strong undercurrents prevail, the floor was covered mostly by coarse-grained sediments (rich in sand and gravel). However, in areas of relatively low energy conditions, sediments contained appreciable amounts of mud, with a tendency towards an increase in the amount of clay towards the open sea. Although terrigenous mud is the principal sediment type in the two canyons (Dardanelles and South Bosphorus), the sediments in particular on the floor of South Bosphorus Canyon show a distinct contrast between the inner and outer parts. The outer part of the canyon contains much more coarse sediment than the inner canyon. In general, both the topography-related current regimes and the biological activities in the study areas play important role on the types and modes of sediment distribution.

Among the biogenic components, the calcareous coralline algae Rhodophycae (*Lithothamnium calcareum* and *L. fruticulosum*) and the mollusc families Galeomatacea and Cerithiopidae are associated with the prevailing Mediterranean undercurrents, especially in the shallower waters of the junction of the Sea of Marmara and Strait of Bosphorus. The relatively abundant mollusc species *Mytilus galloprovincialis*, *Modiolus barbatus* and Trochidae in the Strait of Bosphorus are largely affected by Black Sea waters. The wide range of carbonate concentrations in the sediments generally reflects the relative abundances of biogenic admixtures in the samples. High carbonate percentages in the sediments are usually associated with low mud contents. Interestingly, the organic carbon contents of sediments generally increase with proximity to the Black Sea, suggesting influxes of appreciable amounts of organic matter from the Black Sea.



Şekil 1. Kuzeydoğu Marmara Denizinde çökel örneklemeye istasyonları ve elde edilen bazı sonuçlar.  
Figure 1. Sediment sampling stations and some obtained results in the northeastern Sea of Marmara

## GİRİŞ

Dünyanın en geniş oksijensiz havzası Karadeniz ile tuzlumsu Akdeniz havzasını birleştiren Marmara Denizi, farklı türlerdeki çökeller için bir kapan özelliğine sahiptir. Bu özellikleri nedeniyle de çeşitli bilimsel disiplinlerin araşturmalarında odak noktası haline gelmiştir.

Marmara Denizinin Jeolojik konumu ile bu denizde daha önce yapılan sedimentoljik çalışmaların önemlileri Ardel ve Kurter (1957), DAMOC (1971), Erinç (1978), Stanley ve Blanpied (1980), Erol (1981), Akbulut ve Algan (1985), Şengör ve diğerleri (1985), Okyar (1987), Adatepe (1988), Ergin ve Evans (1988), Evans ve diğerleri (1989), Alavi ve diğerleri (1989), Ergin ve Yörük (1990), Ergin ve diğerleri (1990), Bodur (1991) ve Ergin ve diğerleri (1991) tarafından değişik amaçlarla ayrıntılı olarak incelenmiştir.

## ÖRNEKLEME VE YÖNTEMLER

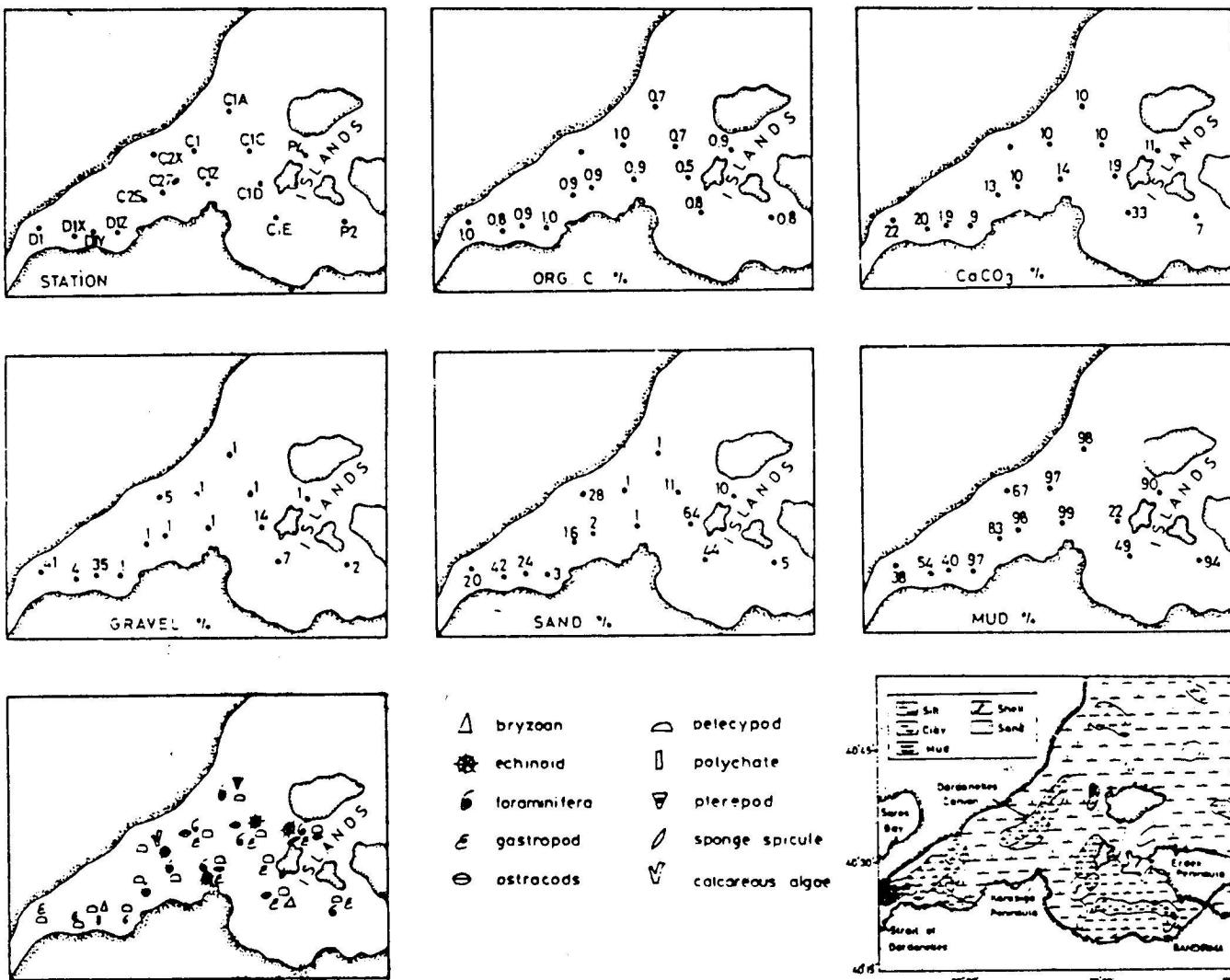
1985-1989 yıllarında ODTÜ-DBE'ne ait "Bilim"

Araştırma Gemisi ile 65 durak noktasından (Şekil 1, 2, ve 3) "Dietz LaFonde" kepçe örnekleyicisi ile yüzeyel dip çökel numuneleri toplanmıştır. Alınan bu örneklerde tane boyu dağılımı elek ve çöktürme yöntemleriyle (Folk, 1974; ve Lewis, 1984'e göre), tanelerin yapısı ve kökeni ise mikroskop ile incelenmiştir. Toplam karbonat miktarı (Müller, 1967)'e göre, organik karbon ölçümü ise Gaudette ve diğerleri (1974) de belirtilen yöntemlere göre yapılmıştır.

## SONUÇ VE TARTIŞMA

**Çökellerin tür ve kökenlerine göre dağılımları**

Marmara Denizinin kuzeydoğu ve güneybatı kıyı sahilliklarından alınan dip çökellerinin türleri ve dağılım şekilleri çökelme ortamlarını etkileyen topogra-

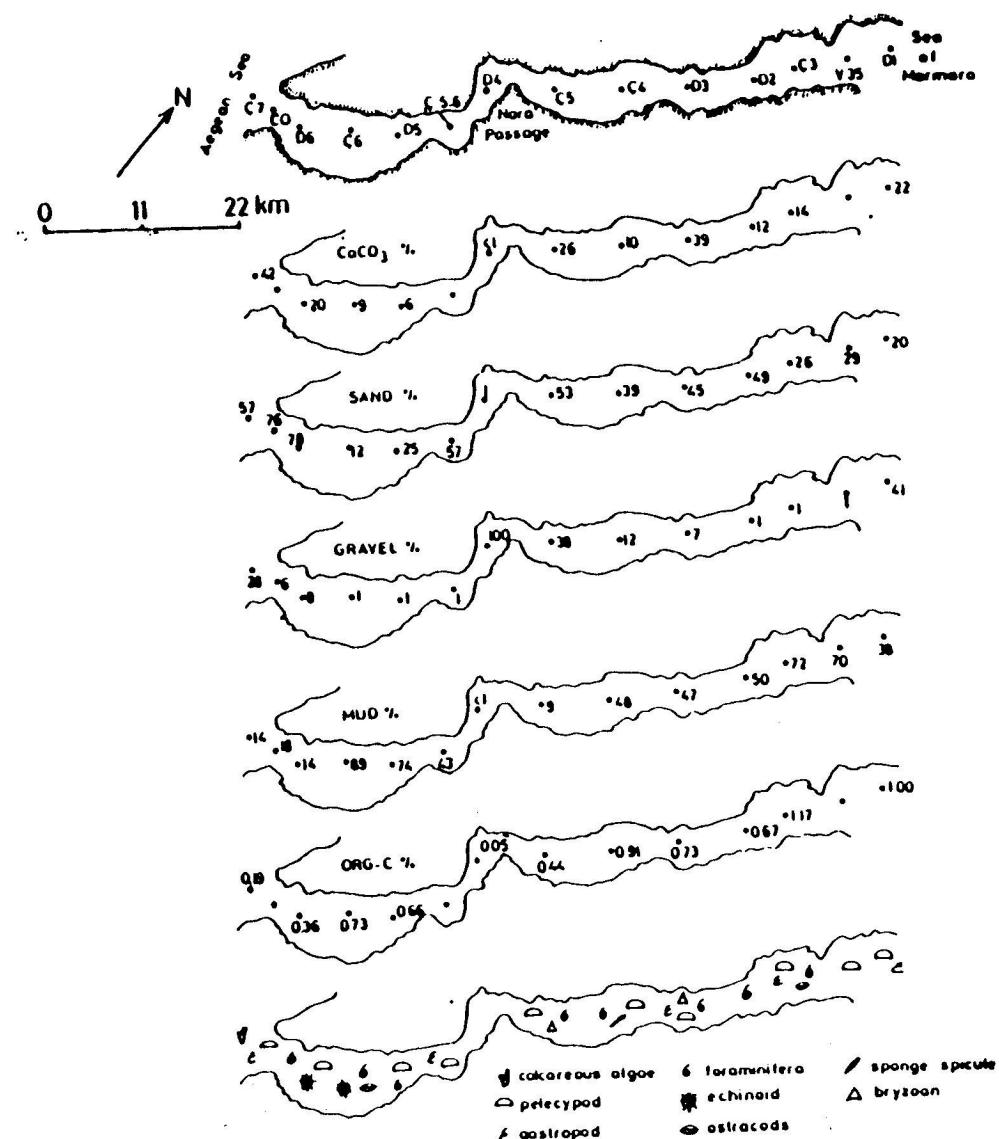


Şekil 2. Güneybatı Marmara Denizinde çökel örneklemeye istasyonları ve elde edilen bazı sonuçlar.  
Figure 2. Sediment sampling stations and some obtained results in the southwestern Sea of Marmara.

fik, hidrolojik ve biyolojik değişimlerin farklılığından kaynaklanmaktadır. Boğazlardaki çökeller (örneğin, Şekil 3 ve 4) kanal geometrisine bağlı olarak killi-silt ve çamurlu-kumlu-çakıl taneciklerinden oluşmaktadır. Yüksek enerjili depolanma ortamlarının hakim olduğu İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında iri taneli (çakıl ve kum), düşük enerjili ortamların olduğu bölgelerde ise ince taneli (çamur) çökellerin depolandığı ve tabandaki dağılımlarının ise oldukça farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 1-5).

Mikroskopik incelemeler sonucu, iri taneli çökellerin baskın olarak mollusk (pelesipod, gastropod), foraminifer, ostrakod, ekinoyid, bryozoa ve mercan algıları gibi biyojenik malzemelerin kavşalarındanoluştugu görülmektedir. İstanbul Boğazı ile Marmara Denizinin

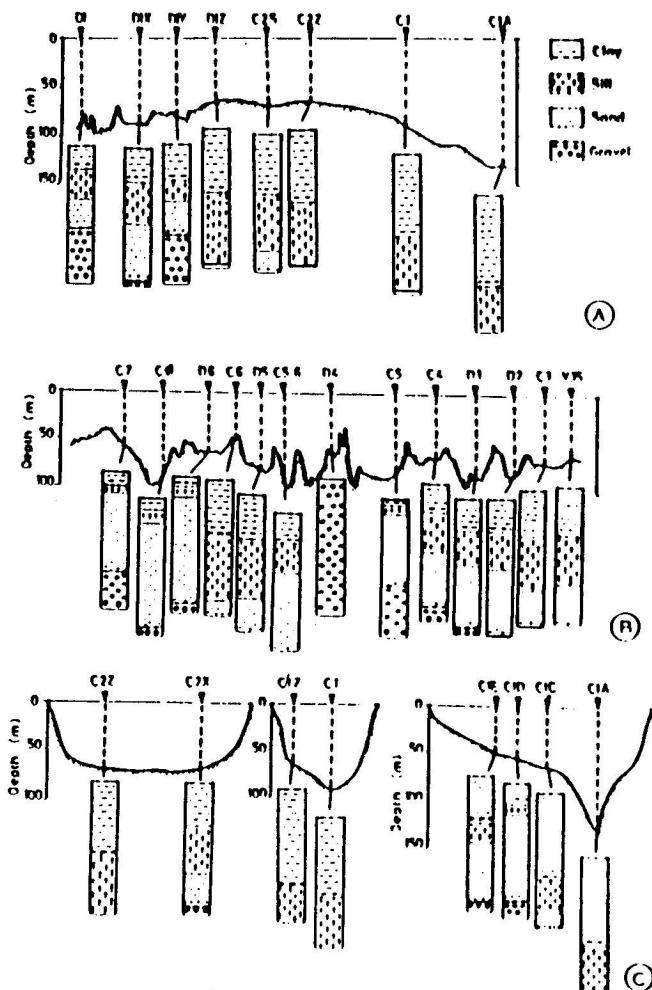
birleştiği bölgelerin kıyıya yakın kesimlerinde (Şekil 1 ve 2) ve Çanakkale Boğazının Ege Deniziyle birleştiği yerlerde (Şekil 3) bol miktarda ağacımı (dentritik) ve yumrular (nodüler) yapıya sahip mercan algerin (*Lithothamnium calcareum* ve *L. fruticolum*) varlığı tesbit edilmiş olup ayrıca bunların üzerlerinde ikincil olarak kalsit kabuklaşması görülmüştür. Diğer araştırmacılar tarafından Marmara ve Akdeniz'in değişik bölgelerinde bu tip oluşumların varlığı saptanmıştır (Caulet, 1972; Goedcke, 1972; Milliman ve dig. 1972; Alavi ve dig. 1989b; Bodur, 1991). Bu organizmaların boğaz çökellerinde bulunmayışları muhtemelen yüksek enerjili taban akıntılarının varlığı ile ifade edilmekte ve bu olay algıların gelişimini sınırlı kılmaktadır (UNEP/IUCN, 1988).



Şekil 3. Çanakkale Boğazında çökel örnekleme istasyonları ve elde edilen bazı sonuçlar.  
Figure 3. Sediment sampling stations and some obtained results in the Strait of Çanakkale (Dardanelles Strait).

## Çökellerin karbonat miktarları ve dağılımları

Genel olarak Marmara Denizi çökellerindeki toplam karbonat değerleri çok büyük farklılıklar göstermekte olup bu oran % 1 den az ve % 90 arasında değişmektedir (Şekil 1, 2 ve 3). Mikroskopik incelemeler, karbonat değerlerinin kısmen denizsel biyojenik malzemelerden, kısmen ise karasal kıritıldardan kaynaklandığını göstermektedir. Bilhassa, İstanbul Boğazının Marmara Denizine açıldığı kıyısal bölgelerde bentik kabuklarının bolluğu burada ölçülen yüksek biyojenik karbonat değerlerini (Şekil 1) yansıtmaktadır.



**Şekil 4.** Dip çökellerinde tane boyu dağılımı.  
Güneybatı Marmara (A); Çanakkale Boğazı  
(B); Güneybatı Marmara, Kanyon (C).  
İstasyon konumları için Şekil 2 ve 3 e  
bakınız.

**Figure 4.** Grain size distribution in the bottom sediments. Southwestern Marmara (A); Strait of Çanakkale (B); Southwestern Marmara, Canyon (C). See Figs. 2 and 3 for locations.

## Çökellerin organik karbon miktarları ve dağılımları

Birincil üretimi nisbeten düşük olan Kuzey Ege Denizinin dip çökellerindeki organik karbon miktarları Çanakkale Boğazı civarında %20-%30 olup, bu değerler boğaz içinde artış göstererek % 1.17'ye kadar ulaşabilmektedirler (Şekil 3). Diğer taraftan, Çanakkale Boğazının Marmara Denizine açıldığı bölgelerde alınan dip çökellerinde ölçülen organik karbon miktarları (%0.5-%1.0; Şekil 2) İstanbul Boğazı civarında nisbeten daha yüksek değerlere (%1-2) ulaşmaktadır (Şekil 1). Bu da göstermektedir ki güneybatı yönünde yüzeye akmakta olan Karadeniz suları; kısmen birincil organik üretimin ve karasal girdinin diğer bölgelere nazaran daha fazla olması nedeniyle organik madde yönünden oldukça zengin olup, kuzeydoğu yönünde dip akıntısını oluşturan ve organikçe fakir olan Akdeniz suları ile kısmen karışım halindedir ki, bu olay alt su tabakalarındaki organik karbon miktarlarını artırmaktadır (Baştürk ve diğ., 1986; Polat, 1989). Ayrıca birçok Araştırmacı (Ünlüata ve Özsoy, 1988; Baştürk ve diğ., 1988; Göçmen, 1988) tarafından yapılan çalışmaların sonucunda Marmara Denizinin biyolojik üretim yüzünden zengin bir bölge olduğu anlaşılmıştır.

### KATKI BELİRTME

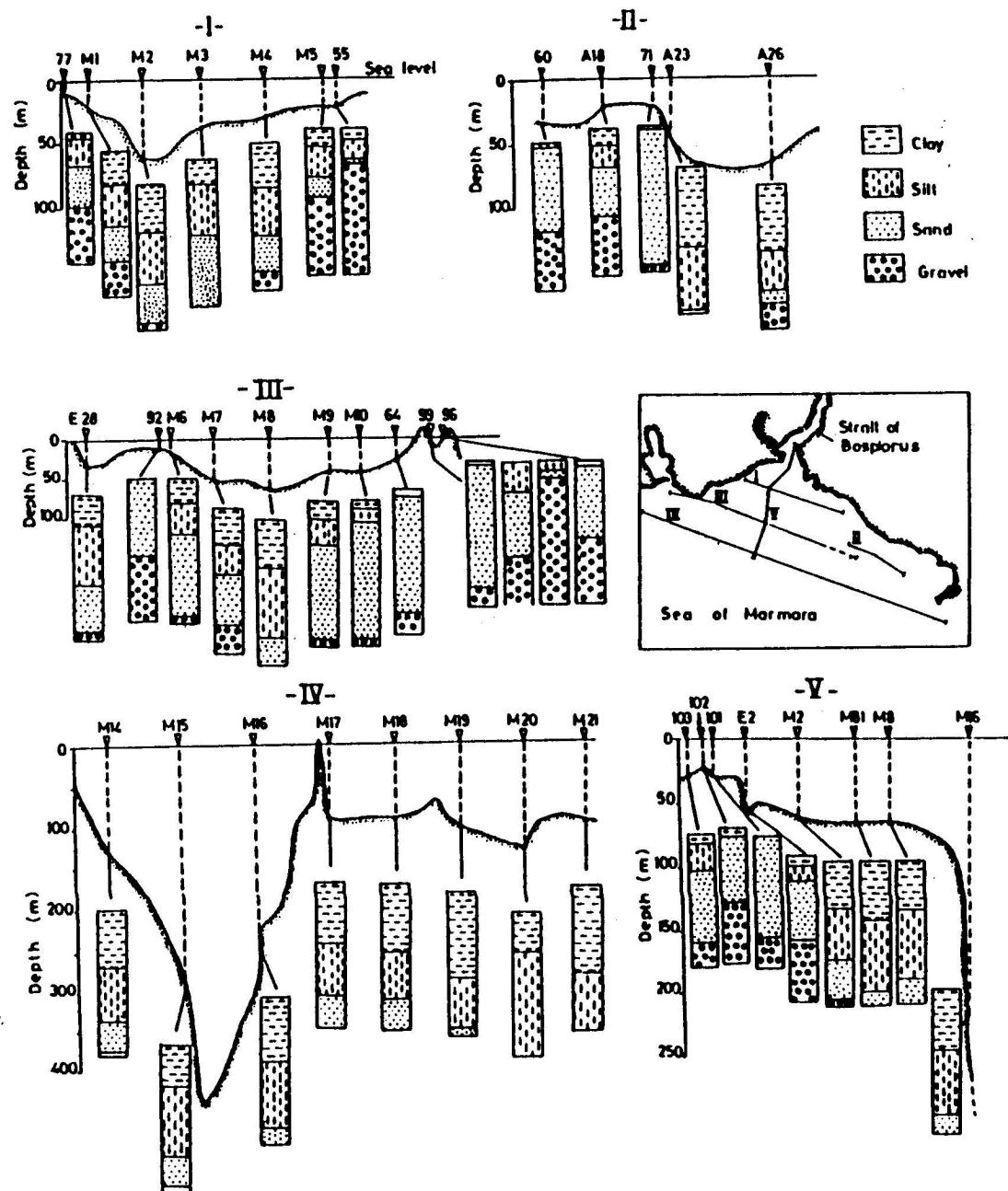
Bu çalışma, ODTÜ-DBE Enstitüsünde yürütülen İSKİ ve TÜBİTAK projelerinden faydalananlarak hazırlanmıştır. Enstitütü yöneticilerine ve sediman örneklerinin toplanmasında emeği geçen Bilim Araştırma Gemisi ve Enstitümüz Personeline teşekkürü bir borç biliriz. H. Okyar çizim işlemlerinde yardımcı olmuştu.

### DEĞİNİLEN BELGELER

- ADATEPE, F.M., 1988, A review of the geophysics of the Sea of Marmara. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, 133 s.
- AKBULUT, A. O. ve ALGAN, I. M., 1985, Kocasu Çayı Ağzı Kesiminde Denizaltı Depolarının Bazı Sedimentolojik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, 2 (2), 145-154.
- ALAVI, S.N., OKYAR, M. ve TİMUR, K., 1989a, Late Quaternary sedimentation in the Strait of Bosphorus : high-resolution seismic profiling. Mar. Geol., 89, 185-205.
- ALAVI, SN., EDİGER, V. ve ERGİN, M., 1989b, Recent sedimentation on the shelf and upper slope in the Bay of Anamur, southern coast of Turkey, Mar. Geol., 89, 25-56.
- ARDEL, A. ve KURTER, A., 1957, Undersea topography of the Sea of Marmara. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Ens-

titüsü Bülteni, 8.  
 BAŞTÜRK, Ö., SAYDAM, A.C., SALİHOĞLU, İ.  
 ve YILMAZ, A., 1986, Oceanography of the  
 Turkish Straits. III : Health of the Straits II :  
 Chemical and environmental aspects of the Sea  
 of Marmara. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü,  
 Erdemli, İçel.

BAŞTÜRK, Ö., YILMAZ, A., SAYDAM, A.C. ve  
 SALİHOĞLU, İ., 1988, Oceanography of the  
 Turkish Straits : second annual report; Vol II :  
 Health of the Turkish Straits : Chemical and en-  
 viromental aspects of the Sea of Marmara and the  
 Golden Horn, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü,  
 Erdemli, İçel.



Şekil 5. Kuzeydoğu Marmara Denizi dip çökellerinde tane boyu dağılımı. İstanbul Boğazı güney kanyonu (IV ve V).  
 Figure 5. Grain size distribution in the bottom sediments of northeastern Marmara Sea. Canyon of the southern Strait of Istanbul (Southern Bosphorus Strait) (IV and V).

- BODUR, M.N., 1991, Sedimentology and geochemistry of the late Holocene sediments from the Sea of Marmara and its straits. Dotor Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel.
- CAULET, J.P., 1972, Recent biogenic calcareous sedimentation on the Algerian Continental Shelf. In : D.J. Stanley (Editor), The Mediterranean Sea-A Natural Sedimentation Laboratory. Dowden, Hutchinson and Ross, Stroudsburg, Pa., 261-277.
- DAMOC, 1971, Master plan and feasibility report for water supply and sewerage for the İstanbul region. DAMOC Consortium, Los Angeles, Calif.
- ERGİN, M. ve EVANS, G., 1988, Recent sediments from the Sea of Marmara. Teknik Rapor, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel.
- ERGİN, 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). Est. Coast. Shelf Science, 30 (6), 647-654.
- ERGİN M., EDİGER, V., BODUR, M.N. ve OKYAR, M., 1990, A review of modern sedimentation in the Golden Horn estuary (Sea of Marmara), Turkey. Boll. Ocean. Appl. Vol. VIII No. 2, 135-151.
- ERGİN, M., BODUR, M.N. ve EDİGER, V., 1991, Distribution of surficial shelf sediments in the northeastern and southwestern parts of the Sea of Marmara : Strait and canyon regimes of the Dardanelles and Bosphorus. Mar. Geol., 96, 313-340.
- ERİNÇ, S., 1978, Changes in physical environments in Turkey since the end of the Last Glacial. In : W.C. Brice (Editor), The environmental history of the Near and Middle East Since the Last Ice Age. Academic Press, London, 87-108.
- EROL, O., 1981, Occurrences of the marine Quaternary formations in Turkey Geologie Mediterrane, Numero Special, 53-69.
- EVANS, G., ERTEN, H., Von GÜNTEKİN, H.R. ve ERGİN, M., 1989, Superficial Deep-Water Sediments of the Eastern Marmara Basin. Geo-Marine Letters, 9, 27-36.
- FOLK, L.R., 1974, Petrology of sedimentary rocks. Hemphil publications, Tulsa, Oklahoma, 182 s.
- GAUDETTE, H.E., FLIGHT, W.R., TONNER, L. ve FOLGER, D.W., 1974, An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. Journ. Sed. Petrology, 44, 249-253.
- GÖÇMEN, D., 1988, Fluctuations of chlorophyl-a and primary productivity as related to physical, chemical and biological parameters in Turkish coastal waters. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel.
- 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, Stroudsburg, Pa., 655-670.
- LEVIS, D.W., 1984, Practical sedimentology. Hutchinson Publications, Ross, Pennsylvania, 229 s.
- MILLIMAN, J.D., WEILER, Y. ve STANLEY, D.J., 1972, Morphology and carbonate sedimentation on shallow banks in the Alborian Sea. In : D.J. Stanley (Editor), The Mediterranean Sea-A Natural Sedimentation Laboratory. Dowden, Hutchinson and Ross, Straudsburg, Pa., 241-259.
- MÜLLER, G., 1967, Methods in Sedimentary Petrology. Schweizerbart, Stuttgart, 283 s.
- OKYAR, M., 1987, Late Quaternary Sedimentation in the Strait of Bosphorus : a geophysical approach. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel, 117 s.
- POLAT, S.C., 1989, The supply, use and distribution of organic Carbon in the Sea of Marmara. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel, 126 s.
- ŞENGÖR, A.M.C., GÖRÜR, N. ve SAROĞLU, F., 1985, Strike-slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape : Turkey as a case study, In : K.T. Biddle and N - Chritte-Black (Editors), Strike-slip deformation Basin formation and sedimentation, SEPM Spec. Publ. No. 37 : 227-264.
- STANLEY, D. J. ve BLANPIED, C., 1980, Late Quaternary water exchange between the eastern Mediterranean and the Black Sea. Nature, 285, 537-541.
- UNEP/IUCN, 1988, Coral Reefs of the World. Volume 2 : Indian Ocean, Red Sea and Gulf. UNEP Regional Seas directories and Bibliographies. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U.K/UNEP, Nairobi, Kenya, 1, 389 s.
- ÜNLÜATA, Ü. ve ÖZSOY, E., 1986, Oceanography of the Turkish Straits, First Annual Report, Vol. II : Health of the Turkish Straits I : Oxygen Deficiency of the Sea of Marmara. ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Erdemli, İçel, 88 s.

*44. TÜRKİYE JEOLOJİ KURULTAYI*  
*BİLDİRİ ÖZLERİ* *1991*

**Abstracts of the Geological Congress of Turkey 1991**

**TMMOB JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI**  
**Chamber of Geological Engineers of Turkey**