

MARMARA DENİZİ DİP VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Interpretation of the Marmara Sea Floor Data

Yrd. Doç. Dr. Fatih M. ADATEPE*

ÖZET

Marmara Denizi Türkiye'nin bir iç denizi niteliğindedir. Konumu itibariyle aynı zamanda kıta içi deniz olma özelliklerine de sahiptir.

Bölgenin jeolojik açıdan önemi, tektonik rejimiyle ilgilidir. Marmara Denizi'nin yer aldığı saha Kuzey Anadolu Fay Zonunun yanıl hareketleriyle Ege graben sistemlerinin karşılaştığı ve karıştığı bir bölge görünümündedir.

Bu çalışmada Marmara deprem verilerinin sismik, gravite ve manyetik haritalarının genel bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Böylece, hem mevcut bilgilerin tartışılmasını, hem de bu konularla ilgili sonuçların yorumlanmasını kolaylaştırıcı yeni bilgi üretilmesine gayret edilmiştir.

ABSTRACT

The Marmara Sea is classified as an inland sea. Also, it has the characteristics of an intercontinental sea.

The importance of the region from geological point of view is related with its tectonic regime. In fact, the Marmara Sea appears as the region where the lateral movement of the North Anatolian Fault Zone and graben system in Aegean meet.

In this study, Earthquake data, seismic, gravimetric and magnetic maps of the Marmara Sea have been evaluated. Thus arguments of present data, and production of newer ones for helping interpretation of related conclusions have both been fulfilled.

Giriş

Marmara Denizi ve yakın çevresinde son elli yıl içinde petrol ve gaz aramalarına yönelik olarak çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca bölgenin levha tektoniği modellerinin ortaya konulması, sismolojik etkinliğinin, denizaltı reliefinin ve paleocoğrafyasının belirlenmesi amacıyla da son yıllarda değişik çalışmalar gerçekleştirilmiştir (İzdar 1975, Şengör ve diğ. 1985, Işıkara ve Uçer 1986,

* İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü.

Meriç 1990, Özel ve Uluğ 1991). Ancak gerek havzanın gerekse de deniz tabanının karakterini yansıtan verilerin az sayıda olması nedeniyle, elde edilen sonuçlar, kuşkusuz yeterli değildir.

Bu çalışma Marmara Denizi dip yapısı verilerinin değerlendirilmesine yöneliktir. Ancak bir havza çevresiyle birlikte bir bütün oluşturduğundan denizin yakın çevresiyle ilgili bilgilerin de kısaca verilmesi uygun görülmüştür. Sonuçta çalışma sırasında elde edilen jeofizik bulgular, jeolojik ve jeomorfolojik bilgiler birlikte değerlendirilmiştir.

Marmara Denizi Denizaltı Reliefi ve Jeolojisi

Marmara Denizi Türkiye'nin bir iç denizi niteliğindedir. Genel görünüş olarak büyük eksenini doğu-batı doğrultusunda uzanan bir elips şekline benzetilebilir. Kıyı uzunluğu (adalar dahil) yaklaşık 1025 km. Ortalama derinliği 260 metredir. Alanı 11.200 km² olarak hesaplanmıştır (Adatepe, 1988).

Marmara Denizi Batimetri haritası (Şekil 1), incelendiğinde üç ana morfolojik birim belirlenmektedir. Bunlar, şelf, kıta yamacını andıran bir diklik ve derin çukurlardır.

Marmara Denizi Morfolojik birimlerin alanları ve yüzde miktarları da Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1- Marmara Denizinin Morfolojik Birimlerinin Alanı ve Genel Alan içindeki Yüzde Miktarları (Adatepe, 1988).

Table 1 - Morphologic units surface area according to total of the Marmara Sea in percent.

Birim	Basamak(metre)	Alan (km ²)	% Oranı
Şelf	0-100	6.378	57.0
Kıta	100-500	2.738	24.0
Yamacı	500-1000	1.431	13.0
Derin Çukurlar	1000+	.653	6.0
Toplam		11.200	100.0

Tabloda görüldüğü gibi şelf -100 m derinliğiyle gösterilmiştir. Bu görünüm, dünya denizlerinin büyük kısmında rastlanan bir durumdur. Bu özellik son de- g lasiyasyondan bu yana Marmara kıyı ve şelfinde önemli boyutta endojen kökenli düşey hareketlerin meydana gelmediği şeklinde yorumlanmıştır (Eringç ve diğ. 1984). Şelf; doğu-batı eksenine göre disimetrik ve güneyde daha geniştir, ayrıca bazı yerlerde küçük çukurlar ve denizaltı vadileriyle de arızalanmıştır. Özellikle Küçük ve Büyük Çekmece, Silivri, Erdek ve Gönen kıyıları ön- lerinde sular altında kalmış vadilerin, kara üzerindeki birimlerin deniz içindeki uzantıları olduğu görülmektedir (Ardel ve Kurter, 1973).

Derin çukurlarla şelf arasındaki seviye farkı -900 m. dolaylarındadır. Bu dik yamaçta da kanyon biçiminde bazı vadiler (Kapıdağ, Silivri civarında) belirlen-



Şekil: 1- Marmara Denizi Batimetri Haritası (Aciatepe, 1988)
Figure: 1- Sea of Marmara Bathymetric Maps.

miştir.

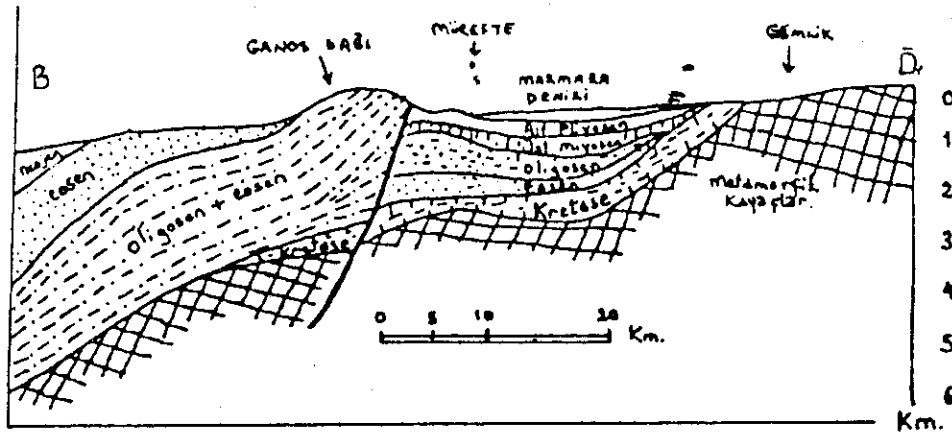
Marmara Denizaltı reliefinin üçüncü ve önemli birimini de Marmara eksenı boyunca birbirinden 500-600 metrelik plato karakterli eşiklerle ayrılmış üç büyük çukur oluşturmaktadır 1200 m'yi aşan ve bu üç depresyon alanında maksimum derinlikler doğu çukurunda 1276 m, batı çukurunda 1152 m, merkezi çukurda da 1265m. olarak verilmektedir (Kurter 1977, Yüce 1993).

Marmara kıyılarıyla ilgili olarak vurgulanması gereken bir başka bilgi; kıyı taraçalarıdır. Değişik yer ve yükseltilerde görülen bu taraçaların Gelibolu-Çanakkale civarında deniz kökenli kavkılara sahip olduğu belirlenmiştir (Erol ve Nuttall 1972).

Yalova civarında özellikle deniz seviyesinde olanların kaynağının ise östatik karakterli olma olasılıkları kuvvetli görülmüştür (Eriç ve diğ. 1984).

Marmara Havzasının kuzey ve kuzey-batısında Ganos, Gölcük, Korudağ Masifleri ile Ergene; doğusunda İznik Körfezi, güney ve güney-doğusunda ise Karadağ, Samanlı Dağı ve Uludağ bulunur.

Ganos Masifi ile Gemlik arasında batıdan-doğuya Marmara Denizini de içine alan ve sondajlar yardımıyla çizilmiş bir jeolojik kesit şekil 2'de verilmiştir.



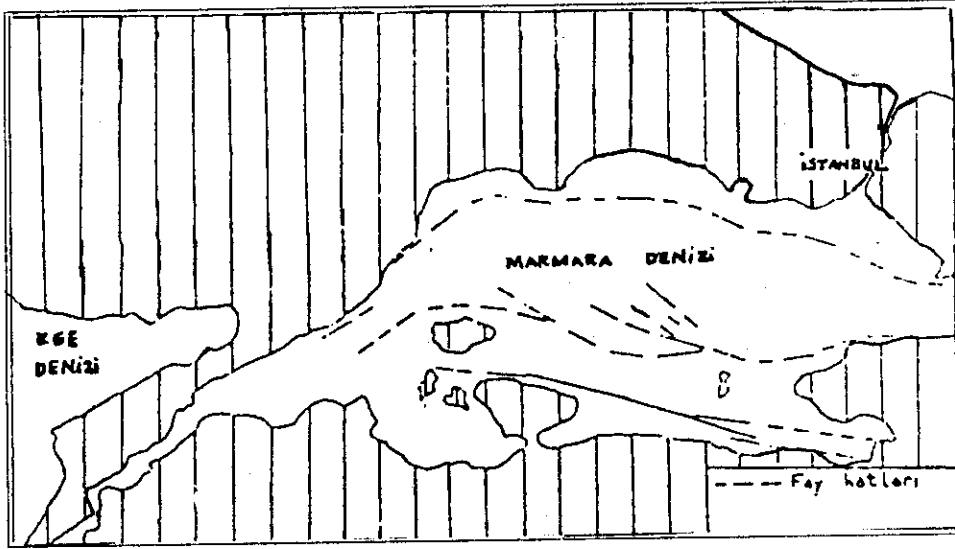
Şekil 2 - Marmara Havzasının Ganos ve Gemlik Arasındaki Jeolojik Kesiti (Ketin, 1983'den değiştirilerek alınmıştır).

Figure 2- The geological section between Ganos and Gemlik in the Marmara Basin (Adapted from Ketin, 1983).

Şekil 2 dikkate alındığında Marmara çanağının Trakya havzasına benzerlik gösterdiği düşünülerek; Marmara'nın Trakya havzasından faylarla ayrılmış ikinci bir çanaklanma baseni olduğu belirtilmiştir (Ketin, 1983)

Marmara Denizi jeolojisinin konumuz açısından bir diğer önemli özelliği tektonik yapısıdır. Marmara Havzası, Kuzey Anadolu Fay Zonunun (KAFZ) sağ yönlü yanal atımlı hareketi ile Egedeki kuzey-güney açılma ve doğu-batı graben gelişmesi arasında anahtar rolü üstlenmiştir. Bölgenin kırık ve lineasyon hatlarının genelde, birbirini kesen birkaç sistemden oluştuğu belirlenmiştir. Özellikle eğim atımlı normal fayların büyük ölçüde ve çok sayıda geliştiği bölgelerde, aynı doğrultuda faylanmaların yer aldığı dar ve uzun grabenler meydana gelmiştir.

Burada özellikle çeşitli verilerle Marmara içinde ve yakın çevresinde belirlenen yerleşik fayların konumlarının KAFZ ile ilişkisinin oldukça önem taşıdığı ortadadır ve duruma bağlı olarak değişik görüşler ortaya atılmıştır. Şekil 3'de Marmara Denizi içindeki fay hatları gösterilmiştir.



Şekil 3 - Marmara Denizi Fay Hatları (Adatepe, 1988)
Figure 3- Fault Lines of the Marmara Sea.

Marmara Deniz Tabanına Alt Jeofizik Veriler

Marmara Denizi içinde direk olarak kabuk kalınlığına yönelik olarak yapılmış bir çalışma yoktur. Ancak çevrede çeşitli jeofizik yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar yapılmıştır. Tablo 2'de bu durum verilmiştir.

Genel olarak tablo yorumlandığında, Marmara denizinin kuzeyinde ve güneyinde yerkabuğu kalınlığının 30 ile 40 km. arasında değiştiğini söylemek olanaklıdır. Üst sediment tabaka kalınlığının ise ortalama 3.0 km. olduğu görülmektedir.

Tablo 2 - Marmara'nın Değişik Yörelere Ait Kabuk Kalınlığı çalışmaları.
Table 2 - The Studies on the Crust Thickness about Different Areas of the Marmara.

Kaynak	Kullanılan Jeofizik Yöntem	Yöre	Toplam Kalınlık (km)	Tortul Tabaka Kalınlığı (km)
Cantez (1975)	Gravite-Sismoloji	Kuzey Ege	32	3.20
Crampin ve Üçer (1975)	Sismik (Sismoloji)	Marmara Denizi Çevresi	36-48	-
Kenar (1978)	Sismik (Sismoloji)	İstanbul ve çevresi	Doğu-Batı=30 KD-GB=25-26	4
Gürbüz, Üçer, Özdemir(1980)	Sismik (Sismoloji)	Adapazarı	28	-
Makris (1980)	Gravite-Sismik	Marmara Denizi	35	-
İkişik (1981)	Manyetotellürik	Trakya	Kuzey ve GÜneyi IstrancaMas.=40-44 Ergene Havz.=32-38 Tekirdağ=32-35	1 - 3.5-5
Koçak (1982)	Gravite-Sismoloji	Marmara Denizi	28-29	-
Gürbüz ve Üçer (1985)	Sismik (Sismoloji)	Marmara Bölgesi	Kuzey ve Güney 25	1.8
Oral (1987)	Gravite	Batı Anadolu	Ege Kıyılan = 36-37	-
				İç kısımlar = 43 Güneyde = 30
Adatepe (1988)	Gravite-Sismik	Marmara Denizi	-	3.0

Değerler dikkate alındığında, Marmara Denizi'nin ortasına doğru incelen bir kabuk söz konusu olup, kalın bir sediment örtüsü vardır. Bu durumun Marmara Denizi'nin havza niteliğini karakterize eden bir başka bulgu olduğu açıktır.

Marmara Denizi ve yakın çevresinin deprem verileri; özellikle Marmara Denizi içinde belirlenen çeşitli fayların konumlarını denetlemek ve aktifliğini görmek açısından önemlidir. Bu amaçla 40°.00'-41°50' K enlemleri ve 26°00'-32°.00' D boylamları arasındaki geniş bir bölge, inceleme alanı olarak seçilmiştir. Sözü edilen bölgede 1900 yılından önceki Tarihsel Dönem Verileri ile 1900-1994 yılları arasındaki Aletsel Dönem Verileri; kataloglardan derlenmiştir (Ayhan ve diğ. 1988).

Tarihsel ve Aletsel dönem depremlerinin şiddet ve magnitüdlere göre sayısal dağılımları da Tablo 3 a ve b'de verilmiştir.

Tablolar ve depremlerin odak derinliklerinin 60 km'den az olduğu gözönüne alınır; inceleme alanının küçük ve sık depremlerle karakterize edildiği söylenebilir. Günümüzde de deprem etkinliğinin devam ettiği görülmektedir.

Tablo 3 a,b - İnceleme Alanındaki a) Tarihsel Dönem (Şiddet) ve b) Aletsel Dönem (Magnitüd) Deprem verilerinin Sayısal Dağılımı.

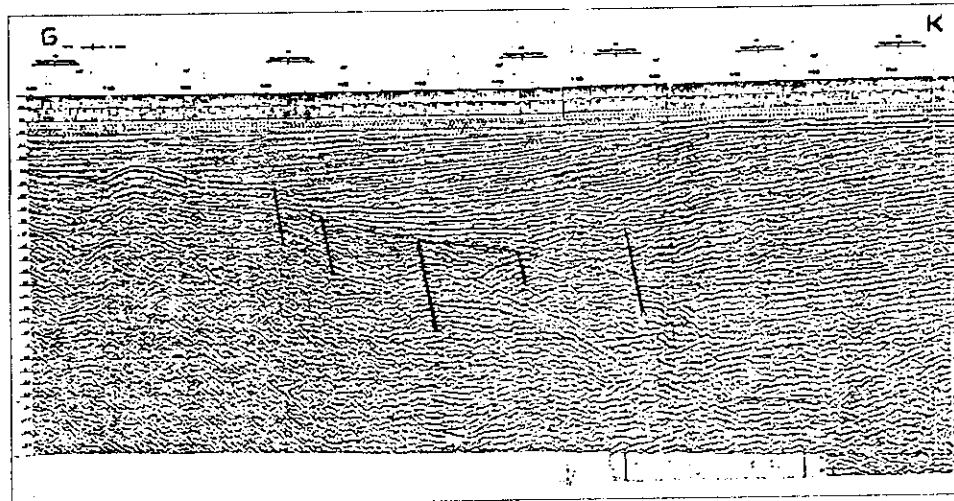
Table 3 a,b - Some Numerical Results on the Study Area a) Historical Earthquake (Intensity) b) Instrumental Data (Magnitüd).

	Şiddet (Io)	V	VI	VII	VIII	IX	X	?
a)	Oluşum Sayısı (N)	20	60	50	63	22	2	7
	ΣN	224	204	144	94	31	9	7
	Magnitüd Aralıkları		4.5≥M<5.5		5.5≥M<6.5		M≥6.5	
b)	Oluşum sayısı (N)		108		21		6	
	ΣN		135		27		6	

Tablolar ve depremlerin odak derinliklerinin 60 km'den az olduğu gözönüne alınır; inceleme alanının küçük ve sık depremlerle karakterize edildiği söylenebilir. Günümüzde de deprem etkinliğinin devam ettiği görülmektedir.

Marmara Denizinin Bouguer Gravite Anomalisinin nitel yorumlanması 1/1.000.000 ölçekli ve Manyetik Anomali haritasının değerlendirilmesi de 1/200.000 ölçekli; MTA haritaları üzerinden yapılmıştır.

Gravite haritasında; Bouguer anomali değeri Marmara Denizinin her iki kıyısından da kara içine doğru gidildikçe düşmektedir. Buraların kabuğun kalınlaştığı sahalar olduğu Tablo 2'den de görülmektedir. Marmara deniz baseninde okunan gravite ise, normal olarak denizlerde beklenen değerden daha düşüktür. Ancak bu durum deniz havzasının kalın sedimentlerle kaplı olması ve grabenlerden oluşması durumuyla açıklanabilir. Elde edilen tüm bu sonuçların gravitenin normal kurallarına uyduğu belirlenmiştir. Ayrıca deniz ve çevre arasında da fevkalade büyük gravite anomali değeri görülmemiştir.



Şekil 4- Önceki Sismik Çalışmalar Sonucu Elde Edilmiş Sismik Kırılma Profili (Adatepe, 1988).

Figure 4 - Seismic Reflection Profile obtained from the Previous Seismic Studies.

Manyetik Anomali haritasında ise dikkati çeken ilk nokta, anomalilerin doğu-batı yönü uzanımları ile kuzey ve güney anomalilerin niteliklerinin farklılığıdır. Kuzeydeki büyük anomalinin sınırları da derin çukurları içine alacak şekildedir. Oldukça düzgün bir tek düzelik gösteren bu anomalilerin aksine denizin güney kısmındaki dağılım oldukça karışıktır. Bu iki kuşağın ortasında ise, doğudan batıya doğru bir saha ayırtlanabilir.

Marmara Denizi içinde çeşitli amaçlara yönelik olarak yapılmış sismik kırılma ve yansıma çalışmaları vardır. bu sismik kesitlerde birçok fayın varlığı gözlenmektedir. Özellikle temel kaya içinde faylar belirlenmiştir. Bu durum da Şekil 4'de görülmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler

- Marmara Denizinin havza niteliği gösterdiği birçok veriyle kanıtlanmış durumdadır.

- Ayrıca bütün bulgular, Marmara Havzasının bugünkü görünümü kazanmasının, yakın bir jeolojik geçmişte olduğunu göstermektedir.

- Marmara Denizi içindeki sismik kesitlerle ve diğer jeofizik yöntemlerle varlığı belirlenen fayların, morfolojinin oluşmasında birinci derecede rol oynadığı görülmektedir.

- Marmara Denizi, sismolojik açıdan aktif bir zon oluşturmaktadır ve bölgede yeni depremlerin oluşma olasılığı da yüksektir.

- Marmara Denizi dip yapısı ile ilgili olarak daha ayrıntılı sonuçlara ulaşabilmesi için çok disiplinli yeni çalışmalara gereksinim olduğu açıktır.

Özellikle Gravite ve Manyetik verilerin yenilenmesi ve bunların nicel analizlerinin kabuk modellemesine yönelik olarak yapılması gereklidir.

Ayrıca, bölgede yapılacak derin sondajların ve sismik kırılma çalışmalarının çoğaltılması yorumlamaya büyük katkı sağlayacaktır.

Yararlanılan Kaynaklar

- ADATEPE, F.M. (1988): Marmara Denizi Jeofizik Verilerinin Değerlendirilmesi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, (Doktora Tezi), İstanbul.
- ARDEL, A. ve KURTER, A. (1973): Marmara Denizi (Fiziki Etüd), İ.Ü. Coğrafya Enst. Dergisi, Cilt: 10, Sayı: 18-19, s: 57-66, İstanbul.
- AYHAN, E., ALSAN, E., SANCAKLI, N. ve ÜÇER, S.B. (1988): Türkiye ve Dolayları Deprem Kataloğu 1881-1980. B.Ü. Kandilli Rasathanesi Gök ve Yer Bilimleri Araştırma ve Uygulama Merkezi, Çengelköy, İstanbul.
- CANİTEZ, N. (1975): Ege Bölgesinde Yer Kabuğunun Yapısı, İ.T.Ü. Maden Fakültesi, Jeofizik Kürsüsü, İstanbul.
- CRAMPİN, S. ve ÜÇER, S.B. (1975): Marmara Denizinin Sismik Etüdü, M.T.A. Cumhuriyetin 50. Yılı Yerbilimleri Kongresi, Tebliğler, s: 336-338, Ankara.

- ERİNÇ, S., KURTER, A., EROSKAY, O. ve MATER, B. (1984): Batı Anadolu ve Trakya Uygulamalı Jeomorfoloji Haritası (1/500.000)'nın Kesin Raporu, Proje: TBAG-593.
- EROL, O., NUTTALL, C.P. (1973): Çanakkale Yöresinin Bazı Denizel Kuaterner Depoları, Coğrafya Araştırmaları Dergisi, Dil ve Tarih Coğrafya Fakültesi Sayı: 5-6, Ankara.
- GÜRBÜZ, C., ÜÇER, S.B. ve ÖZDEMİR, H. (1980): Adapazarı Yöresinde Yapılan Yapay Patlama ile İlgili Ön Değerlendirme Sonuçları, Deprem Araştırma Enstitüsü Bülteni, Yıl: 8, Sayı: 31, s: 73-78.
- GÜRBÜZ, C. ve ÜÇER, S.B. (1975): Anadolu Kavağında Yapılan Taşocağı Patlamalarından Elde Edilen Sismik Kayıtların Değerlendirilmesi, Deprem Araştırma Bülteni, Sayı: 49, Yıl: 12.
- İŞIKARA, A.M. ve ÜÇER, S. B. (1986): Boğaz Tüp Demiryolu Tüneli Geçışı ve İstanbul Metrosu Proje Alanının Deprem Etkinliği ve Sismik Tehlikesi, B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü.
- İLKİŞİK, M. (1981): Manyetotellürik Yöntemle Trakya'da Yerkabuğunun Araştırılması, İ.Ü. Yerbilimleri, İ.Ü. Yerbilim Fakültesi Yayın Organı, Cilt: 1, Sayı: 1-2, s: 307-319.
- İZDAR, E.K. (1975): Batı Anadolu'nun Jeotektonik Gelişimi ve Ege Denizi Çevresine Ait Üniteler ile Karşılaştırılması, E.Ü. Matbaası.
- KENAR, Ö., (1978): Sismik P Dalgalarının Genlik Spektrumlarından Yararlanarak İstanbul ve Civarında Yerkabuğu Yapısı (Doktora Tezi), İ.T.Ü. Maden Fakültesi, K.T.Ü. Baskı Atölyesi, Trabzon.
- KETİN, İ. (1983): Türkiye Jeolojisine Genel Bir Bakış, İ.T.Ü. Kütüphanesi, Sayı: 259, İstanbul.
- KIYAK, Ü. (1986): Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Batı Uzantılarının İncelenmesi, İ.Ü. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Bölümü (Doktora Tezi), İstanbul.
- KOLÇAK, D. (1982): Türkiye'de Deprem Etkinliğinin Nicel Saptanması, İ.Ü. Yerbilimleri, İ.Ü. Yerbilimleri Fakültesi Yayın Organı, Cilt: 3, Sayı: 1-2.
- KURTER, A. (1977) Oseanografya, İ.Ü. Yayınları No: 2273, Coğr. Enst. Yayınları, No: 90, İstanbul.
- MERİÇ, E. (Editör) (1990): İstanbul Boğazı Güneyi ve Haliç'in Geç Kuaterner (Holosen) Dip Tortuları, İ.T.Ü. Vakfı, İstanbul.
- ORAL, B.M. (1987): Some Remarks on The Gravity Anomalies of W. Turkey and its Implications On The Crustal Structure, (Y. Lisans Tezi) İ.T.Ü, İstanbul.
- ÖZEL, E. ve ULUĞ, A. (1991): Marmara Denizi'nin Neotektonik Yapısının Jeofizik Yöntemlerle Araştırılması, Türkiye 12. Jeofizik Kurultayı, Bildiri Özetleri, Ankara.
- ŞENGÖR, A.M.C., GÖRÜR, N. and ŞAROĞLU, F. (1985): Strike-Slip Deformation Basin Information and Sedimentation Strike-slip Faulting and Related Basin Formation in Zones of Tectonic Escape: Turkey as a Case Study, Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special Publication No: 37, p: 227-264.
- YÜCE, H. (1993): Water Level Variations in the Sea of Marmara, Oceanologica Acta, Volume: 16, No: 4.

