

# İSKENDERUN KÖRFEZİ MANYETİK VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## Interpretation of Magnetic Data of İskenderun Gulf

A. Sinan DEMİREL \*

### ÖZET

Bu çalışmada. önce İskenderun körfezi havadan manyetik haritasına, bölgesel ve yerel anomalilerin aynı için Trend analizi uygulanmıştır. Daha sonra. iki boyutlu Fourier güç spektrumu uygulanarak. manyetik anomalilere neden olan kütlelerin ortalama derinlikleri saptanmıştır.

Ayrıca, körfez manyetik haritasında, körfez içine rastlayacak profiller alınmış ve bu profillere tek boyutlu Fourier güç spektrumu uygulanıp, her profil için anomaliye neden olan kütlelerin ortalama derinlikleri saptanmıştır. Bunun yanı sıra aynı profillere Talwani yöntemi de uygulanmıştır.

Bu çalışmada tek boyutlu Fourier güç spektrum analizinden elde edilen derinlik değerleri ve Talwani yönteminden elde edilen derinlik değerlerinin birbirleriyle uyumlu oldukları görülmektedir. Elde edilen sonuçlara göre; İskenderun körfezinin Premiyosen yaşlı ? ofiyolitik tabanı, körfezin kuzeydoğu ve doğu kesiminde yeralan Amanos bölgesinde yüzeye yaklaşmakta buna karşın batı kesiminde yeralan Misis-Andırın bölgesinde ise derine doğru indiği görülmektedir..

### ABSTRACT

In this study, the aeromagnetic map of the İskenderun gulf then Trend analysis has been applied in order to separate regional anomalies from the residual ones. Further, by applying two dimensional Fourier power spectrum, mean depths of the masses that cause magnetic anomalies have been determined.

Also, from the Aeromagnetic map of İskenderun Gulf, profiles have been taken and one dimensional Fourier power spectrum analysis have been applied. These profiles and for each mean depths of the masses that cause anomalies have been found. Talwani method has also been applied to these profiles

It is clearly seen that depth values obtained by the use of one dimensional Fourier power spectrum analysis and Talwani method is all in accordance with each other. Thus, these results show that the floor of the ofiolitic base of Premiocene age ? approaches surface more at the northeast of İskenderun gulf and the Amanos region but gets lower at the Misis-Andırın region towards the west of the gulf.

### GİRİŞ

Bölgeyle ilgili olması bakımından, doğu ve kuzeydoğu Akdeniz'de yapılan bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Doğu Akdeniz'de yapılan manyetik çalışmalardan Wong ve diğerleri (1971), Ben-Avraham ve diğerleri (1976), geniş pozitif anomalilerin genellikle mafik ve ultramafik kaya oluşumlarını, volkanik aktiviteyi ya da taban yüksekliklerini gösterdiğini belirtmektedirler. Woodside ve Bowin (1970), yaptıkları gravite çalışmalarında Levantin denizindeki kabuk kalınlığının güneyden kuzeye doğru 24 kilometreden 34 kilometreye kadar kalınlaştığından bahsetmektedirler. Rabinowitz ve Ryan (1970), yaptıkları çalışmada Levantin denizindeki bu kalınlaşmanın nedenini Afrika plakasının Avrasya

altına dalması şeklinde yorumlamışlardır. Doğu Akdeniz havzalarının kabuk kalınlığı ve yapısı hakkında, yüzey dalga analizleri ve sismik kırılma hız ölçümlerinin sonuçları Lort ve diğerleri (1974), Morelli ve diğerleri (1975), Ginzburg ve Gvirtzman (1979), Cloetingh ve diğerleri (1980), Makris ve diğerleri (1983), Makris ve Stobbe (1984), tarafından yayınlanmıştır. Bu çalışmalardan, kabuk kalınlığının genellikle Levantin denizinin kuzey ve doğu kenarlarına doğru arttığı görülmektedir. Ryan ve diğerleri (1971), Türkiye'nin doğu ve batı kısımları ile Ege denizi hariç olmak üzere Levantin denizindeki ısı akısının ortalama değerinin (IHFU) dünya ortalama değerinden düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı spektral yöntemleri kullanarak gerek manyetik gerekse gravite dataları üzerinde çalışmıştır

\* I.U.Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul

(Bath 1974, Bahattacharya 1966, Bhimasankaram 1978, Yahşi 1983, Adatepe ve Demirel 1987, Demirel 1993).

### BÖLGENİN JEOLÖJİK ÖZELLİKLERİ

İskenderun körfezi ve yakın çevresinde tüm jeolojik zamanlara ait formasyonlara rastlanmaktadır. Bu durum en yüksek kesim olan Amanos dağlarında oldukça belirgindir. Kuzeybatıdaki Misis dağları daha çok ikinci ve üçüncü zamana ait formasyonlardan oluşmuştur.

Amanos dağları, Misis dağları ve bunları çevreleyen arazi birimleri genel olarak Toros sistemine dahil edilmelerine rağmen gösterdikleri litolojik ve tektonik özellikler bakımından bazı farklılıklar göstermektedirler. Amanos dağlarının esasını oluşturan formasyonlar Paleozoik yaşlı kumtaşı ve yeşil renkli şistlerdir. Bunların üzerine Mesozoyik yaşlı kalkerler ve ofiyolitik kayalar gelir. Dağın merkezi kısımlarında ise Paleosen ve Eosen yaşlı kalkerlerle, orta Miyosen yaşlı şeyl ve kalkerler yer almaktadırlar. Bunlar açısız diskordansla üst Kretase formasyonlarını örterler.

Orta Miyosen şeyl ve kalkerleri de Eosen tabakaları üzerinde diskordant olarak bulunurlar. Dağlık sahanın güney ucunda denizel Pliyosen sedimanları yer alır. Bunların daha da batısında kıyı şeridi boyunca eski ve yeni alüvyonlar bulunur. Amanos dağlarını oluşturan bu formasyonlar ile orografik uzantı tektonik doğrultular ve dislokasyon hatları arasında paralellikler görülmektedir.

Batıda yer alan ve NNE-SSW dorultusunda uzanan Misis dağları genellikle Kretaseye ait kalkerlerden oluşmuştur. Burada da Amanos dağlarında olduğu gibi kıvrımlı tabakaların eksen doğrultuları ve yapısal hatları ile dağın orografik doğrultusu arasında belirli bir uyum vardır. Misis dağlarının güney ve güneydoğusunda yer alan Davudu-Camdan dağlarında esas olarak, Eosen ve Oligosen yaşlı fliş, alacalı gre ve marllar ile konglomeralardan oluşmuştur. Bütün bu formasyonları oluşturan tabakalar NE-SW doğrultusuna uyan kıvrımlı yapılarıdır. Dağın doğu kesiminde ise Kuaterner ? yaşlı genç bazaltlar göze çarpar. Bazaltlar NE-SW ve EW yönlü faylar boyunca yüzeye çıkmış ve yayılmışlardır. Misis dağları ve Davudu-Camdan dağları uzantısı, her taraftan eski ve yeni alüvyonlarla sınırlanmış bulunmaktadır.

Tamamı Toros orojenik kuşağı içerisinde kalan bölgede Kaledoniyen ve Hersiniyen orojenezine ait izler tesbit edilmiştir. Ancak bölgedeki en belirgin yatay hareketler Alpin orojenik fazda gelişmiştir. Bölgenin bugünkü görünümünü kazanmasında Alpin hareketlerin sonlarına doğru gelişen cıkey dislokasyonların önemli rolü vardır. Amanos ve Misis dağları gibi blokların horst şeklinde yükselmelerine aradaki çukur sahaların ise çökmelerine neden olan bu hareketlerin, günümüzde de devam ettiğini, bölgedeki sismik aktivitenin varlığı göstermektedir (Mülazımoğlu 1979).

### KULLANILAN YÖNTEMLER

Spektral yöntemlerde gözlenen anomalinin özellikleri zaman ortamından frekans ortamına dönüştürüldükten sonra, bu anomalilerin frekans özelliklerinin analizine çalışılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak en çok uygulanan tekniklerden biri de tek ve iki boyutlu Fourier dönüşüm teknikleridir. Bunlar manyetik verilere uygulanarak, yer kabuğu içinde manyetik anomaliye neden olan kütlelerin derinliklerinin tahminine de olanak sağlamaktadır.

Ölçüleri, analitik olarak zaman ortamında değerlendirme yöntemlerinde, ortaya bir model koyarak, bu modelin hesaplanan anomalisi ile arazi anomalisinin karşılaştırılması yoluna gidilir. Bu tür değerlendirmeye örnek olarak Talwani yöntemi verilebilir.

Kullanılan yöntemlerin matematik bağıntılarına girilmeyecektir, yalnızca güç spektrumundan derinlik tayini açıklanacaktır.

Genel olarak farklı doğrultu ve derinlikteki çeşitli prizmatik kütlelerin bütünüdür. sebep olduğu anomaliden enerji veya güç spektrumu elde edilebileceği, Bahattacharyya ve diğerlerinin (1966) yaklaşımları ile ortaya konmuştur. Fourier spektrumu alınıp frekans boyutuna geçmiş olan ifade, kutupsal koordinatlar cinsinden yazılır. Bu ifadenin karesi alınarak güç spektrumuna geçilir. Daha sonra güç spektrumu ifadesi dalga sayısına bağlı olarak yazılıp tabii logaritması alınır bir doğru denklemi elde edilir. Bu doğrunun eğimi “-2h” dir. Buradan elde edilecek olan “h” ortalama derinliği verir. Eğer güç spektrumunun tabii logaritmaları açısız frekansa ( $\omega$ ) karşı işaretlenmişse

$$h = -\frac{1}{2} \frac{\Delta \ln G}{\Delta \omega}$$

bağıntısından elde edilir, güç spektrumları frekansa karşı işaretlenmişse yukarıdaki bağıntıda

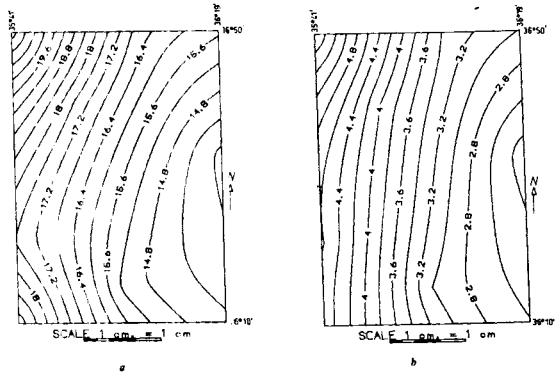
$$\Delta \omega = \frac{2\pi \Delta f}{n \Delta T}$$

yerine konularak elde edilen “h” bağıntısından derinlik saptanır. Burada n; profil boyu ya da kare bölge uzunluğu,  $\Delta T$ ; örnekleme aralığıdır (Sanver 1974).

### YÖNTEMLERİN UYGULANMASI

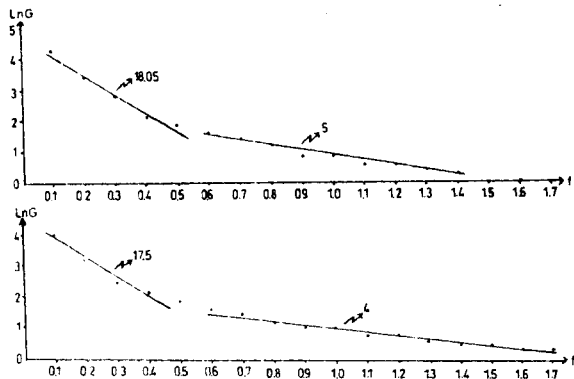
Tek ve iki boyutlu Fourier güç spektrumlarıyla Talwani yöntemi, MTA Enstitüsü tarafından 1/100.000 ölçekli olarak hazırlanmış İskenderun körfezi havadan manyetik haritasına uygulanmıştır. İki boyutlu Fourier güç spektrum analizinin uygulanabilmesi için harita “nyquist” kuralına uygun olarak 1 cm. aralıkla sayısal hale dönüştürülmüştür. İki boyutlu Fourier güç spektrumunu uygulamadan önce bölgesel ve yerel etkileri ayırmak için Trend analizi uygulanmıştır. Daha

sonra manyetik harita, anomali kapanımları gözönüne alınarak kare bölgelere ayrılmıştır. İki boyutlu Fourier güç spektrumu uygulanması sonucunda bölgelere ait amplitüd dağılımı elde edilmiştir. Sonra da güç spektrumuna geçilip grafiklendiğinde iki boyutlu veriler tek boyutlu hale getirilmiş olur. Sözü edilen güç spektrum grafiklerindeki dizilimlerden dağılımı en iyi temsil edecek doğruların geçirilip bu doğruların eğimlerinden yararlanılarak her bir bölge için derinlik tayini yapılmıştır (Şekil 1). Buradan da tüm bölgelerden elde edilmiş olan ortalama derinlikler haritalanmıştır (Harita 1 a.b).



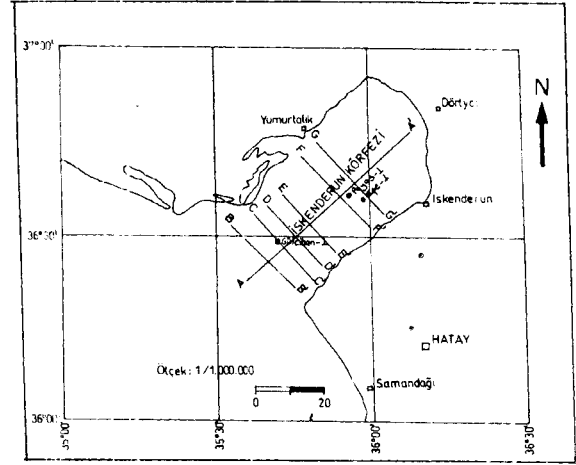
**Harita 1:** Manyetik anomalilere neden olan kütlelerin ortalama derinlik haritası (a: Derin kütleler, b: Yüze yakın kütleler) (Derinlikler km. dir)

**Map 1:** Mean depth map of masses that cause magnetic anomalies (a: Deep masses, b: Masses near the surface) (Depth in kilometers)



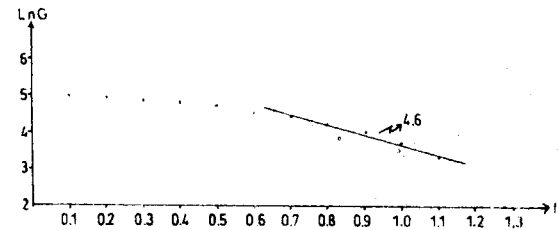
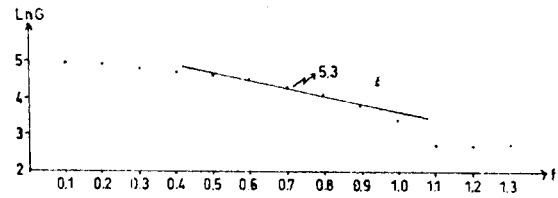
**Şekil 1:** Iskenderun körfezi havadan manyetik haritasının çeşitli bölgelerine ait güç spektrumları ve ortalama derinlikler.

**Figure 1:** Power spectrums and mean depths of various regions of Iskenderun gulf from aeromagnetic map.



**Harita 2:** Körfezde alınan manyetik profillerin konumlarını gösteren harita

**Map 2:** Map showing locations of magnetic profiles taken from the gulf.



**Şekil 2:** Profillerden elde edilen güç spektrumlarının frekansa göre değişimi.

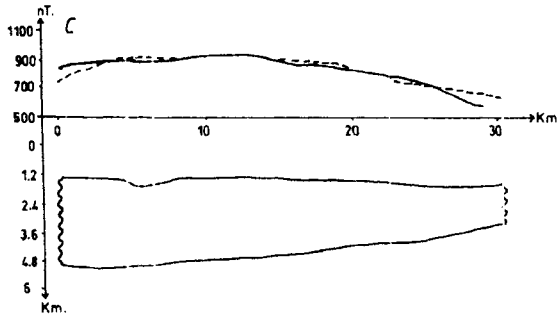
**Figure 2:** Shape of the power spectrum estimated from profiles.

Tek boyutlu Fourier güç spektrumu analizi körfez manyetik haritasında anomalilerin konumu gözönüne alınarak profiller alınmıştır (Harita 2). Bu profillere tek boyutlu Fourier güç spektrum analizinin uygulanabilmesi için profiller 1 cm. aralıkla sayısal hale dönüştürülmüştür. Daha sonra Fourier güç spektrum analizi elde edilmiş ve buradan da güç spektrumuna geçilmiştir (Şekil 2). Bu güç spektrumlarından da derinlik hesaplarına geçilmiştir. Aynı profillere Talwani yöntemi de uygulanmış (Şekil 3) ve bu yöntemlerden elde edilen derinlik değerleri Tablo 1.de verilmiştir.

Derinlikler (Km.)		
Profiller	Fourier	Talwani
AA'	5.3	5.2
BB'	2.7	4.4
CC'	4.6	5.0
DD'	3.2	4.4
EE'	4.2	4.9
FF'	3.2	3.6
GG'	3.1	3.3

Tablo 1: Tek boyutlu Fourier spektrumu ve Talwani yöntemi'nden elde edilen derinlikler

Table 1: Depth values obtained by the use of one dimensional Fourier spectrum and Talwani method.



Şekil 3: CC' profili için Talwani yöntemi uygulanması sonucu elde edilen model.

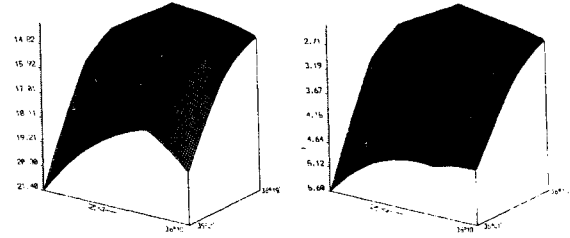
Figure 3: Model of the Talwani method estimated from CC' profile.

## SONUÇ

Yukarıdaki Tablo incelendiğinde, her iki yöntemden elde edilen derinlikler arasında iyi bir uyum olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuçların birbirleriyle iyi uyum göstermeleri körfez için elde edilmiş olan ortalama derinlik haritalarının geçerliliğini belirgin olarak ortaya koymaktadır. Harita 1a' da verilen, derin kütlelerin neden olduğu anomali haritasının üç boyutlu yapı modeline bakılacak olursa (Şekil 4a) ofiyolitik yapının, körfezin güneybatısından kuzeydoğusuna doğru yükseldiği görülmektedir. Ancak körfezin kuzeybatısında ise bir derinleşme görülmektedir. Harita 1b' de verilen, yüzeye yakın olan kütlelerin üç boyutlu yapı modeline bakılacak olursak (Şekil 4b), bunun daha önceki yapı modeliyle iyi bir uyum içinde olduğu görülmektedir. Bu yapı modelinde de körfezin güneybatısından kuzeydoğusuna doğru ofiyolitik yapının yükseldiği görülmektedir. Bu yükselim Amanoslara doğru da devam etmektedir. Buna karşın Misis-Andırın bölgesinde bir derinleşme kendini göstermektedir. Ayrıca İskenderun körfezi iki boyutlu Fourier güç spektrumundan elde edilen derin kütle

ortalama derinlik değerlerinden Misis bölgesindeki diğer manyetik çalışmalar için oldukça derindir. Manyetik anomali verebilen kütle, Curi sıcaklığında (~600°C) bu özelliğini kaybetmektedir. Çalışma bölgesinde genel ısı akısı değerlerinin dünya ortalamasının altında olduğu gözönüne alınırsa (Ryan ve diğerleri 1971) Curi sıcaklığının derinde olduğunu söylemek olasıdır. Bu da bölgede bulduğumuz derinlik değerinin geçerliliğini ortaya koymaktadır.

İki boyutlu Fourier güç spektrumundan elde edilen ortalama derinlik değerlerinden, yüzeye yakın olan değerleri kullanılarak çizilen İskenderun körfezi derinlik diyagramının (Şekil 3b) ön kısmında görülen ondülasyonun İskenderun fay zonu olarak isimlendirilen zona karşılık geldiği, bu fay zonunun atım yaparak ofiyolitik tabanı Amanoslara doğru yükseldiği ve İskenderun körfezinin oluşumunda etken olduğu söylenebilir. Çünkü bölgede kıta-kıta çarpışmasının doğurduğu basınç, yanal atımlı faylarla dengelenmeye çalışılmış ve bunun sonucu olarak bölgede birtakım fay sistemleri oluşmuştur.



Şekil 4: Bölgede anomaliye neden olan kütlelerin üç boyutlu yapı modeli (a: Derin kütleler, b: Yüzeye yakın kütleler).

Figure 4: Three dimensional structure model of masses that cause anomalies (a: Deep masses, b: Masses near the surface).

## KAYNAKLAR

- Adatepe, F.M. ve Demirel, A.S.1987. İki boyutlu asimetrik üçgen prizma ve daykın manyetik anomalilerinin Fourier transformuyla değerlendirilmesi. I.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni 3.155-170
- Bahattacharyya, B.K. 1966. Continuous spectrum of total magnetic field anomaly due to a rectangular prismatic body. Geophysics 31. 97-121.
- Bath, M.1974. Spectral analysis in geophysics, Elsevier pub NY, Amsterdam, Oxford
- Ben-Avraham, Z., Shoham, Y. and Ginzburg, A. 1976. Magnetic anomalies in the eastern Mediterranean and the tectonic setting of Eratosthenes Seamount. Geophys. J.R. Astr.Soc. 45.105-125
- Bhimasankaram, V.L.S., Mohan, N.L. and Rao, S.S.V.1978. Interpretation of magnetic anomalies of dikes using Fourier transforms. Geoxploration 16.
- Cloetingh, S., Nolet, G. and Wortel, R.1980. Crustal structure of the eastern mediterranean inferred from rayleigh wave dispersion. Earth and Planetary Science Letters, 51. 336-342.
- Demirel, A. S. 1993, İskenderun körfezi jeofizik verilerinin değerlendirilmesi, Doktora Tezi I.Ü. Deniz Bilimleri Ve İşletmeciliği Enstitüsü. İstanbul.

## GRAVİTE - MANYETİK

49

- Ginzburg, A. and Guirtzman, G. 1979**, Changes in the crust and in the sedimentary across the transition from the arabian platform to the Mediterranean Basin. Evidence from seismic refraction and sedimentary studies in Israel and in Sinai, *Sedimentary Geology* 23,19-26.
- Lort, J.M., Limond, W.Q., Gray, F. 1974**, Preliminary seismic studies in the eastern Mediterranean, *Earth and Planetary Science Letters*, 21, 355-366.
- Makris, J., Ben-Avraham, Z., Behle, A., Ginzburg, A. Steinmetz, L. and Whitmarsh, R. 1983**, Seismic refraction profiles between Cyprus and Israel and their interpretation, *Geop. J.R.Astr.Soc.*, 75, 575-591.
- Makris, J. and Stobbe, C. 1984**, Physical Properties and state of crust and upper mantle of eastern Mediterranean Sea deduced from geophysical data. *Marine Geology*, 55,347-363.
- Morelli, C., Pisani, M. and Gantar, C. 1975**, Geophysical studies in the Aegean Sea and in the eastern Mediterranean. *Boll.Geofs.Teor.Appl.*,18,127-167.
- Mülazımoğlu, N. 1979**, Iskenderun körfezi ve çevresinin jeomorfolojisi, Doktora Tezi, İ. Ü. Ed. Fak. Coğ. Böl. İst.
- Rabinowitz, P.D. and Ryan, W.B.F. 1970**, Gravity anomalies and crustal shortening in the eastern Mediterranean, *Tectonophysics*,10, 585-608.
- Ryan, W.B.F. Stanley, D.J., Hersey, J.B., Fahlgvist, D.A and Allan, T.D. 1971**, The tectonic and geology of the Mediterranean Sea, in Maxwell, A.E. (Ed.), *The Sea*, 4, 387-492.
- Sanver, M. 1974**, Ege bölgesi manyetik haritasının iki boyutlu filtreler ve istatistik yöntemlerle analizi, İTÜ Maden Fk.Yay.
- Wong, H.K., Zarudsky, E.F.K., Philips and Ciermann, G.F.K. 1971**, Some geophysical profiles in the eastern Mediterranean, *Geol.Soc.Ain.Bull.* 82, 91-100.
- Woodside, J.M. and Bowin, C. 1970**, Gravity anomalies and inferred crustal structure in the eastern Mediterranean *Geol. Soc.Am.Bull.*, 81,1107-1122.
- Yakşi, H. 1983**, İki boyutlu Fourier analizi ile Ege bölgesinin kütle derinliğinin hesaplanması, İ.Ü.Müh.Fak.Jeof.Müh.Böl. Dip.Çal