



ISSN:1306-3111
e-Journal of New World Sciences Academy
2007, Volume: 2, Number: 3
Article Number: A0034

NATURAL AND APPLIED SCIENCES
GEOPHYSICS ENGINEERING

Received: February 2007

Accepted: July 2007

© 2007 www.newwsa.com

Hakan Alp
A.Muhittin Albora
University of Istanbul
hakanalp@istanbul.edu.tr
Istanbul-Turkiye

**DALGACIK ANALİZİ YÖNTEMİ KULLANILARAK
DOĞU ANADOLU FAYINA BİR BAKIŞ**

ÖZET

Bu çalışmada, dalgacık analizi, bölgenin gravite anomali haritasına uygulanarak Doğu Anadolu Fayı'nın tektonik yapısına ait süreksizlik sınırlarının saptanmasına çalışılmıştır. Doğu Akdeniz'in günümüzdeki tektoniği, Afrika ve Avrasya plakaları arasındaki çarpışma ve Arap, Anadolu ve Ege mikro levhalarının yer değiştirmeleriyle kontrol edilmektedir. Bölge genel olarak sıkışma rejimi altında olmasına karşın yerel açılma yapıları da oldukça fazladır. Bu yüzden bölgenin tektoniği oldukça karmaşık bir hal almıştır. Dalgacık yöntemi gerek gürültü analizinde gerekse görüntünün en uygun hale getirilmesinde ayrıca sınır saptama analizlerinde kullanılan modern bir işleme tekniğidir. Dalgacık (wavelet) analizi en iyi, kısa süreli yüksek frekanslı bileşenler ve uzun süreli düşük frekanslı bileşenlerden oluşan sinyallerde başarılı olur. Farklı frekanslarda çözünürlüğü değiştirme yaklaşımı "wavelet paketleri" olgusunu anlatarak açıklanabilir. Sinyale bağlı olarak, Heisenberg belirsizlik koşuluna bağlı kalacak şekilde, rastgele zaman-frekans çözünürlükleri seçilebilir.

Anahtar Kelimeler: Dalgacık Analizi, Doğu Anadolu Fay Zonu

A VIEW OF EASTERN ANATOLIAN OFAULT BY USING WAVELET ANALYSIS

ABSTRACT

In this paper, residual and regional gravity anomalies of Eastern Mediterranean Region lengthwise are separated using wavelet method. The tectonic evolution of the Eastern Mediterranean region is dominated by effects of subduction along the Hellenic (Aegean) arc and of continental collision in eastern Turkey (Anatolia) and the Caucasus. Northward subduction of the African plate beneath western Turkey and the Aegean region is causing extension of the continental crust in the overlying Aegean extensional province. Eastern Turkey is instead experiencing crustal shortening and thickening due to northward motion of the Arabian plate relative to Eurasia. Wavelet is one of the modern, stochastic image approaches processing technique in electronics. The vertical, horizontal and diagonal components of wavelet output are evaluated simultaneously and an underground model is obtained by suitable cross-sections.

Keywords: Wavelet Analysis, Eastern Anatolian Fault Zone



1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), kuzeydoğuda Karlıova'dan başlar ve güneybatıda Kahramanmaraş'a kadar uzanır. DAFZ yaklaşık KD-GB doğrultulu, sol yönlü doğrultu atımlı bir fay zonudur. Karlıova'da Kuzey Anadolu Fay Zonuyla, Kahramanmaraş'ta ise Türkoğlu civarında Ölü Deniz Fay Zonuyla birleşerek buralarda üçlü eklemeleri oluşturur. Bu iki nokta arasındaki uzunluğu en az 400 km'dir. DAF, transform bir fay niteliğinde olup Arabistan-Afrika ile Anadolu-Avrasya plakaları arasındaki sıkışmayı yanıl bir hareketle karşılar [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8]. Fay zonu Kahramanmaraş'tan sonra devamı konusunda değişik araştırmacılar farklı görüşler öne sürmüşlerdir. Bunlardan bir kısmı DAFZ'nun Antakya'ya kadar uzandığını ve burada Ölü Deniz Fay Zonu (ÖDFZ) ile birleştiğini öne sürmektedirler [6, 7 ve 9]. İkinci bir görüş ise, fay zonu, Akdeniz, Akdeniz ya da Kıbrıs'a doğru uzandığıdır. [2, 8 ve 10] Diğer bir görüşe göre ise fay zonu üçlü eklem noktasında sonlanır [5]. Bu görüşlerden yola çıkılarak bölgede MTA tarafından toplanan gravite verilerine dalgacık analiz yöntemi uygulanarak Doğu Anadolu fayının Kahramanmaraş ekleminden sonrası hakkında bilgi edinilmiştir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICATION)

Bu çalışmada, görüntü işleme yöntemlerinden dalgacık analizi jeofizik biliminde uygulanacak olması çalışmanın önemli bir özgün kısmıdır. En önemli bir diğer özgün kısım ise DAFZ'nun Güney Anadolu'daki yeri ve bunun Kuzey Akdeniz bağlantısının ortaya çıkartılmaya çalışılmasıdır. DAFZ'nun davranış özellikleri ve yapısı birçok araştırmacının dikkatini çekmiştir. Önceki bölümde değinildiği gibi bu konuda birçok araştırma yapılmış ve DAFZ'nu, sismolojik gözlemlerle yaklaşık olarak 500 km uzunluğa sahip olduğunu söylemişlerdir [1, 2, 3 ve 4].

DAFZ'nun Güneybatı kesiminden itibaren çeşitli araştırmacılara göre farklılıklarla sunulmaktadır. Bir görüş [5], bu fay zonu Kahramanmaraş ekleminden sonlandığını, diğer bir görüş [6, 7 ve 9], DAFZ'nun Hatay'a doğru uzatıp ÖDFZ ile birleştiğini, son olarak diğer farklı diğer bir görüş [2, 8 ve 10] ise körfezin batısından geçerek Kıbrıs'a doğru devam ettiğini söylemişlerdir. Bu çalışmalarda bölgenin oldukça karmaşık bir tektoniğe sahip olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada bölgenin bu tektonik yapısının jeofizik verilere görüntü işleme teknikleri uygulanarak aydınlatılması düşünülmektedir.

Bu çalışmada dalgacık analizi Doğu Anadolu bölgesinin Bouguer anomali haritasına uygulanarak yapı sınırları saptanmıştır. Gömülü fayların oluşturduğu anomaliler dalgacık analizi yardımıyla ortaya çıkartılmış ve bölgenin fay haritası jeolojik bilgilerle karşılaştırılmıştır. Gömülü durumdaki jeolojik yapılar eğer yoğunluk farkı oluşturuyorsa gravite anomali haritalarında süreksizlikler oluşturmaktadır. Bu tür yapıların net bir şekilde ortaya çıkartılması ve süreksizlik sınırlarının saptanması jeofizik açıdan önemli bir konudur. Böylelikle aranacak olan jeolojik yapılar (maden, arkeolojik kalıntı, gömülü fay vb) sınırları ortaya çıkartılabileceği gibi jeolojik yapılar hakkında bilgi sahibi olunabilir.

3. DALGACIK ANALİZİ (WAVELET ANALYSIS)

Gravite ve manyetik anomali haritalarından (derindeki yapıların etkisi) rejyonel (yüzeye yakın yapıların etkisi) rezidüel ayrımları kadar yapı sınırlarının saptanması da oldukça önemli bir problemdir. Perinçek ve Çemen tarafından yapılan çalışmada (1990) yapı sınırlarının saptanması amacıyla boundary tekniğini geliştirmişlerdir [11]. Blakely ve Simpson yapmış oldukları çalışmada (1986) potansiyel alan anomalilerinin ayrımında dalgacık tekniğini uygulamışlardır [12].



Fedi ve Quarta (1998), dalgacık yönteminin bileşenlerini kullanarak yapı sınırlarının saptanabileceğini kanıtlamışlardır [13]. Ayrıca Uçan, Albora ve Hisarlı (2001), dalgacık yöntemini arkeojeofizik verilere uygulayıp arkeolojik yapıların sınırlarının saptanmasında çok başarılı sonuçlar almışlardır [14]. Bu çalışmada, bölgeye ait olan gravite verilerine son yıllarda güncel çalışma alanları bulunan Dalgacık yöntemi uygulanacaktır.

Dalgacık yöntemi ilk olarak 1909'da Haar'ın tezinde kullanılmıştır. Haar dalgacık fonksiyonunun en önemli özelliği, sıkı desteğe sahip olmasıdır. Buna karşın Haar dalgacık fonksiyonu sürekli türeğe sahip değildir. 1930'lu yıllarda değişken ölçekli taban fonksiyonlar üzerine yapılan çalışmalarda, Littlewood, Paley ve Stein, ölçeği değiştirken enerjisini koruyan fonksiyonlar elde etmişlerdir. 1950-1960 yıllarda Littlewood-Paley teorisi kısmi diferansiyel denklemler ve integral denklemlerine uygulandı. 1960-1980 yılları arasında Guido Weiss ve Ronald Coifman, bir fonksiyon uzayının en basit elemanları olarak tanımladıkları ve atom adını verdikleri fonksiyonlar üzerine çalışarak, bu atomlar sayesinde fonksiyonlar uzayını yeniden oluşturabilmişlerdir.

Dalgacık yöntemi kullanılarak iki ve üç boyutlu filtreleme çalışmaları yapılabilir. Bu yöntemde çeşitli katsayıları kullanabilir, istediğimiz tekrar sayısı kadar rezidüel yapıları ortaya çıkartılabilir. Bu çalışmada daha çok [15] katsayılarını kullanarak genelde 1. 2. ve 3. seviyelerde istediğimiz sonuçları elde ettik. Çalışmanın diğer bir önemli özelliği ise Yatay, Düşey ve Diyagonal çıkışlar elde edebilmesidir. Böylece farklı çıkışları yorumlama olanaklı olmuştur.

Dalgacık yöntemi, Dalgacık Dönüşümü ve Çok Çözünürlüklü Analiz olarak ta ifade edilebilir. Buna göre, $L^2(R)$ sonlu enerjili işaretler için bir vektör uzayını ve R gerçel sayılar kümesini göstermek üzere, $x(t)$, $L^2(R)$ uzayında tanımlanan bir işaret olsun. Bu durumda sonlu enerjili işaretler,

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt < \infty \quad (1)$$

bağıntısını sağlarlar ve $x(t)$ nin sürekli dalgacık dönüşümü de

$$CWT_{\psi} x(a,b) = W_x(a,b) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi_{a,b}^*(t) dt \quad (2)$$

olarak tanımlanır. Sürekli genişleme ve öteleme parametreleri yerine, $a = a_0^m$, $b = nb_0 a_0^m$ şeklindeki ayrık parametreleri tanımlamak mümkündür. Bu durumda $c_1(n)$, orijinal işaretin yaklaşım versiyonunu ve $d_1(n)$ de, işaretin dalgacık dönüşümü formundaki detay gösterilimini oluşturur. Bunlar sırasıyla,

$$c_1(n) = \sum_k h(k-2n)c_0(k) \quad (3)$$

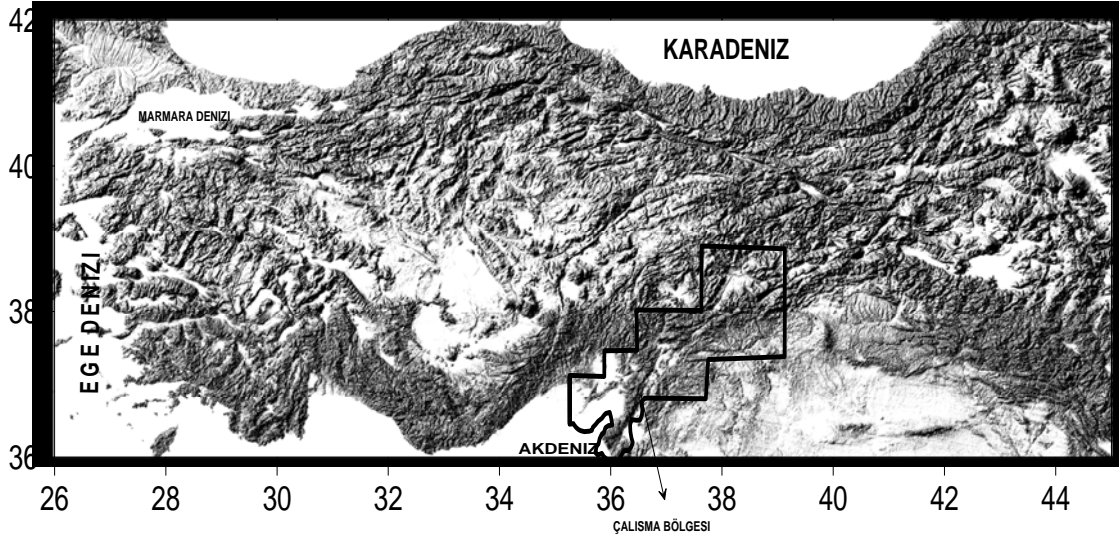
$$d_1(n) = \sum_k g(k-2n)c_0(k) \quad (4)$$

olarak tanımlanırlar. Burada $h(n)$ ve $g(n)$, $c_0(n)$ i, $c_1(n)$ ve $d_1(n)$ e ayrıştıran birleşik filtre katsayılarıdır. Bir sonraki ölçek ayrıştırılmasında ise, yine $c_1(n)$ işareti temel alınır.

4. BÖLGENİN GENEL TEKTONİĞİ (COMMON TECTONIC OF REGION)

Çalışma Bölgesi oldukça karmaşık bir yapıya sahip olmasından dolayı çoğu araştırmacı tarafından doğal laboratuvar olarak tanımlanmıştır. Bölgenin tektoniği genel olarak Doğu Anadolu Fay zonu (DAF) ve Ölü Deniz Fay zonu (ÖDF) etkisi altında etkileşim göstermektedir (Şekil 1). Burada daha önemli olan üç tektonik plakanın

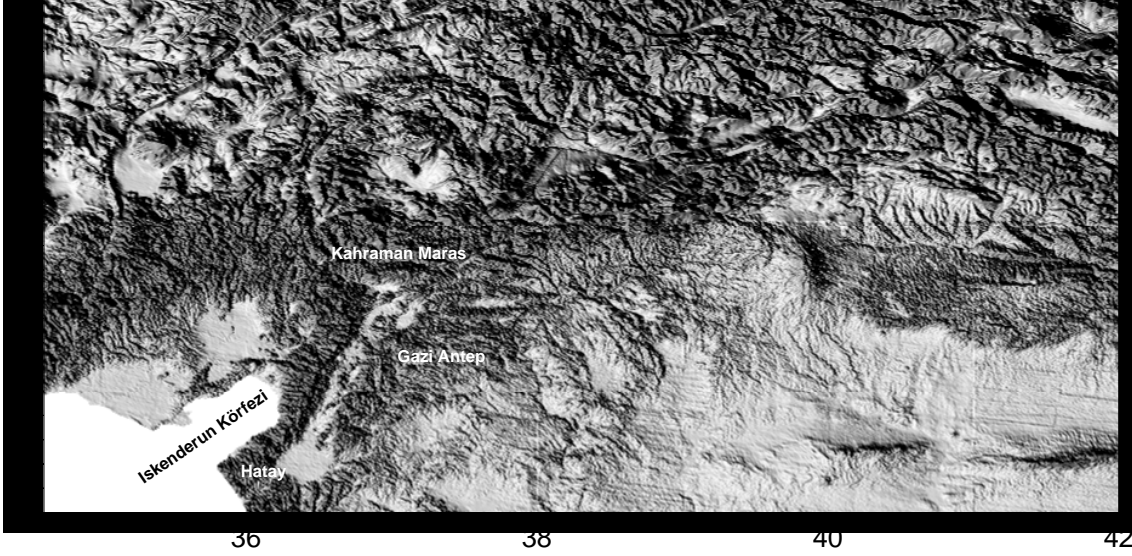
bölgede birleşmiş olmasıdır. Bu birleşme noktasının konumu tartışmaya açıktır. Burada çoğu araştırmacı hem DAF'ın bu bölgede ki gidişatı hakkında çalışmışlar ve ayrıca hem de bu üç levhanın kesişme noktasının konumu üzerinde çalışmışlardır [1, 2, 3, 4, 8, 16, 17, 18, 19 ve 20]. Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ), kuzeydoğuda Karlıova'dan başlar ve güneybatıda Kahramanmaraş'a kadar uzanır. DAFZ'u yaklaşık KD-GB doğrultulu, sol yönlü doğrultu atımlı bir fay zonudur. Karlıova'da Kuzey Anadolu Fay Zonuyla, Kahramanmaraş'ta ise Türkoğlu civarında Ölü Deniz Fay Zonuyla karşılaşarak buralarda üçlü eklemeleri oluşturur [2, 3, 4, 8, 16 ve 17]. Bu iki nokta arasındaki uzunluğu en az 400 km'dir.



Şekil 1. Bölgenin genel tektoniği bu şekil GMT programı kullanılarak üretilmiştir

(Figure 1. Common tectonic of Turkey This figure was produced using the Generic Mapping Tools (GMT) software)

Ancak bazı araştırmacılara göre Kahramanmaraş Üçlü Eklemi'nden sonra Kıbrıs'a doğru uzanmakta olduğunu ve Misis Dağları'nın güneyinde yaralan Yumurtalık-Karataş Fayı'nın DAF'nın uzantısı olduğunu önermişlerdir [3, 4 ve 16]. Bazı araştırmacılar ise DAF ve ÖDF'nin birleşerek sürekli büyük bir fay sistemi oluşturduğunu benimsemiştir [20]. DAF ilk olarak levha hız vektörleri üçgenine uyabilmesi için sol yanıl atımlı bir fay olarak önerilmiş [16] ve daha sonraki yıllarda uydu görüntüleri kullanılarak yapılan çalışmalar sonrasında sol yanıl atımlı bir fay olduğu doğrulanmıştır (Şekil 2). Anadolu bloğunun batıya kaçışını sağlayan faylar olarak kabul edilen KAF ve DAF yaş olarak birbirleri ile aynı yaşadılar.

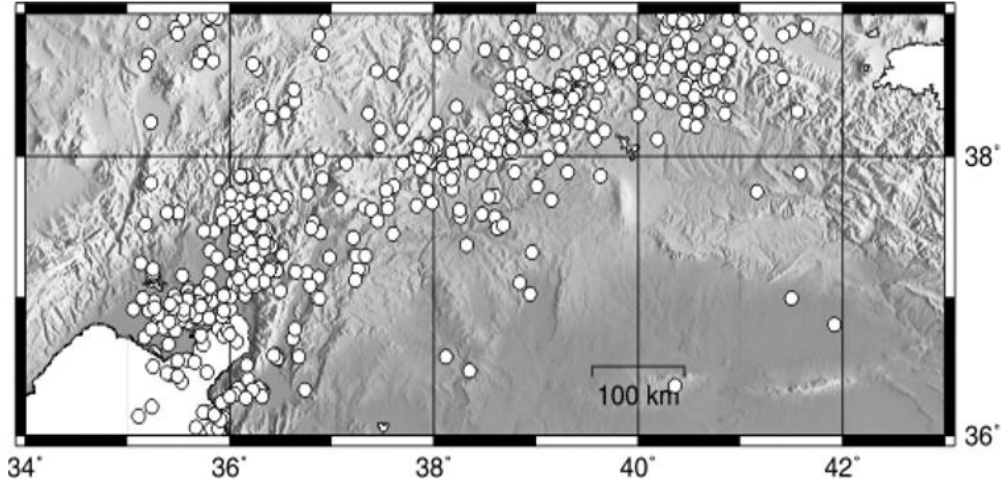


Şekil 2. Çalışma bölgesinin topografya haritası. Bu şekil GMT programı kullanılarak üretilmiştir.

(Figure 2. Topography map of study area. This figure was produced using the Generic Mapping Tools (GMT) software)

5. BÖLGENİN DEPREMSELLİĞİ (SEISMICITY OF AREA)

Bölgedeki depremsellik Arap, Afrika ve Anadolu plakalarının birbiriyle etkileşiminden kaynaklanmaktadır. Şekil 3'de, USGS 'nin katalogundan 1972'den günümüze olan depremlerin yerleri görülmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere depremlerin yoğunlaşma bölgeleri olarak İskenderun körfezinin batı ve kuzey bölgeleri olup ayrıca Adana baseni tarafında da KD-GB yönelimde bir aktivite görülmektedir. Ayrıca Körfez içersinde de deprem aktivitesi görülmekte olup Hatay Baseni civarında da deprem etkiliğinden bahsedilebilir.



Şekil 3. Çalışma bölgesinin deprem aktivesi (1973-Günümüze USGS)
(Figure 3. Seismicity of study area)

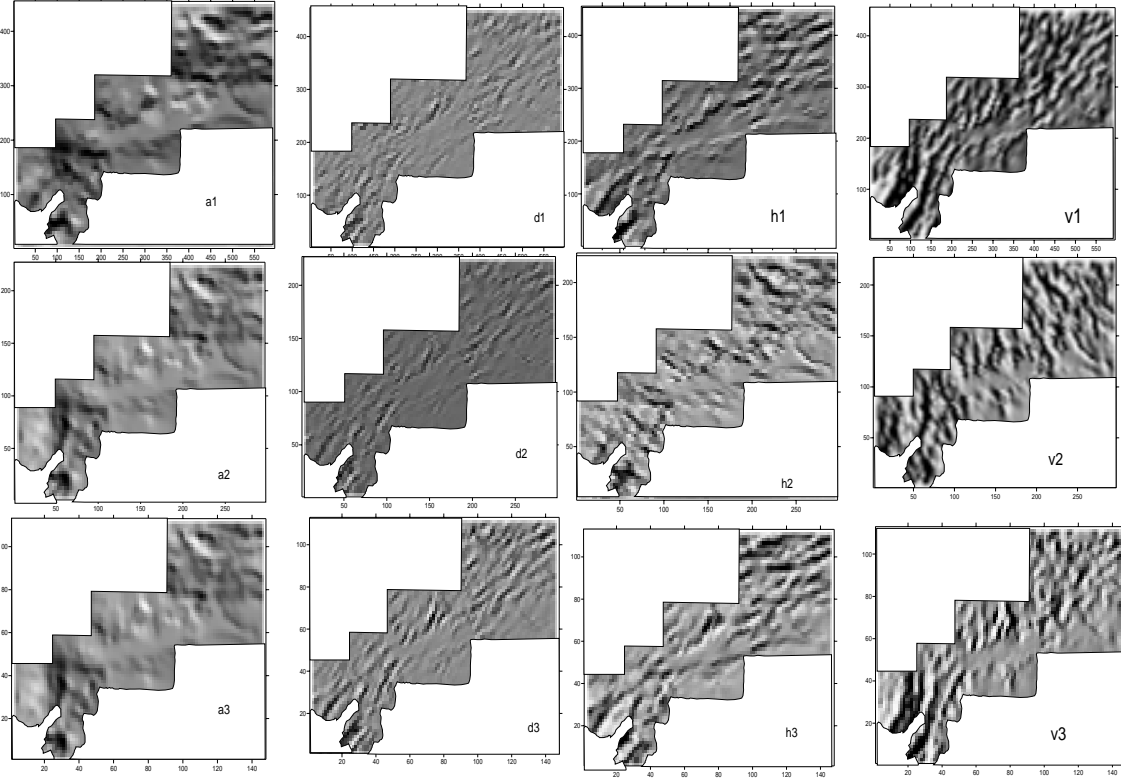
Ayrıca Doğu Anadolu fayı boyunca bölgenin depremselliğine bakıldığında fay zonu boyunca depremlerin düzgün bir dağılım gösterdiği söylenebilmektedir. Ancak Fayın İskenderun Körfezi'ne yaklaştığı bölgelerde o düzgün dağılımın bozulduğu görülmekte ve sanki körfez her iki yakasına fayın ayrıldığı izlenimini vermektedir.

6. DALGACIK ANALİZİNİN VERİLERE UYGULANMASI (USING DATA OF WAVELET ANALYSIS)

Bu çalışmada dalgacık yöntemi gravite anomali haritasına uygulanmıştır (Şekil 5). Uygulama sahası olarak oldukça kompleks ve karmaşık bir bölge olan Doğu Anadolu bölgesi seçilmiştir.

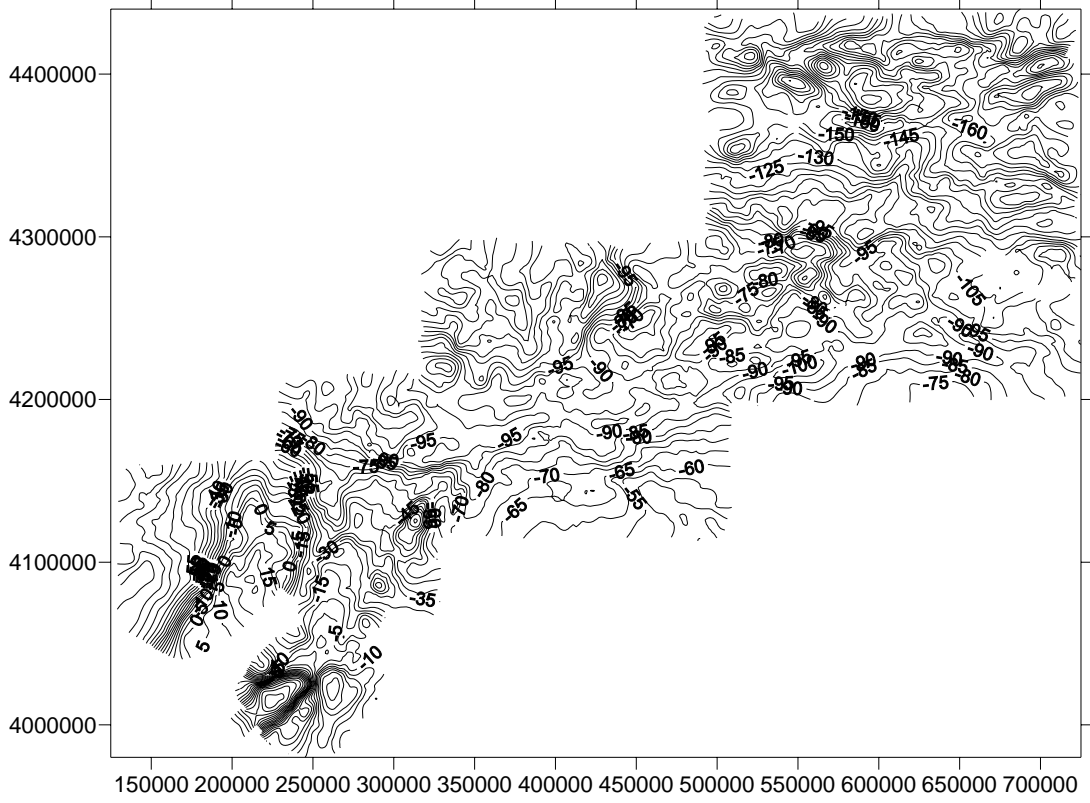
Dalgacık yönteminin gravite anomali verilerine uygulanması sonucunda Şekil 4'deki (a1), (a2) ve (a3) çıktılarında Dalgacık dönüşümü elde edilmiştir. Şekil 4 (a1) de yüze yakın yapılar (rezidüel anomali) daha ayrıntılı olarak görülmektedir. Şekil 4 (a2) ve (a3) de ise daha derindeki (Rejyonel anomali) daha ayrıntılıdır. Şekil 5 (a1, a2 ve a3) anomali haritalarının bileşenleri elde edilerek (h1, h2 ve h3) yatay bileşenler (v1, v2 ve v3) düşey bileşenler (d1, d2 ve d3) çapraz bileşenler olarak verilmiştir.

Şekil 4 yatay ve düşey bileşen (h3 ve v3) anomali haritasının üzerinde bölgedeki olası fay hatları işaretlenmiştir. Doğu Anadolu fayının güneye doğru olan yönelimi hakkında farklı bilim adamları tarafından oldukça farklı görüşler yer almaktadır. Sonuç olarak Doğu Anadolu fayının güney-doğu kuzey-batı yönünde bir uzanımı görülmektedir. Bölgenin jeolojisi ve topoğrafyası ile çalışmadan elde edilen sonuçların oldukça uyumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 5. Doğu Anadolu Fay Zonu Boyunca toplanmış Bouguer Gravite Anomali Haritasına uygulanmış Dalgacık Analiz Çıktıları. ([a1, a2, a3, dalgacık yaklaşım katsayıları], [d1, d2, d3 dalgacık çapraz bileşen çıktıları], [h1, h2, h3 dalgacık yatay bileşen çıktıları], [v1, v2, v3 dalgacık dikey bileşen çıktıları]).

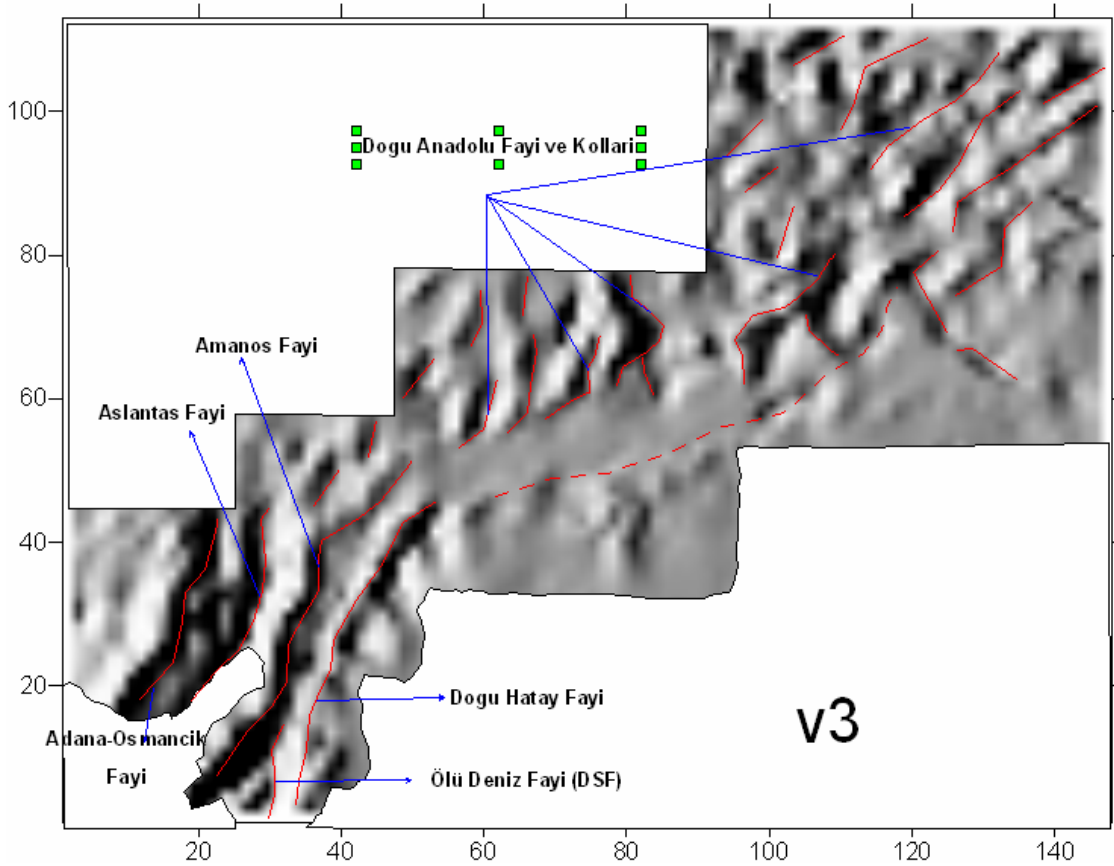
(Figure 5. Wavelet output of Bouguer Gravity Anomaly Map on Eastern Anatolian Fault Zone [a1, a2, a3, are approximation coefficients], [d1, d2, d3 are diagonal detail] and [h1, h2, h3 horizontal coefficients], [v1, v2, v3 vertical] for 1, 2, 3, levels, respectively)



Şekil 4. Doğu Anadolu fay zonu boyunca toplanmış bouger gravite anomali haritası (veriler mta'dan alınmıştır)
(Figure 4. Bouger gravity anomaly map on Eastern Anatolian Fault zone (provided from general directorate of mineral research and exploration of Turkey)

7. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Doğu Anadolu Bouguer anomali haritasına dalgacık yöntemi uygulayarak yapı sınırlarının yerleri saptanmıştır. Dalgacık dönüşüm yönteminde Daubechies dalgacığı 3 seviyede kullanılarak Doğu Anadolu Fayı ve bu faya ait tali fayların yerleri saptanmıştır. Özellikle detay katsayılarından v3 katsayısının sonuçları ayrıca ele alınarak buradaki yapı sınırları düz çizgiler ile gösterilmiştir (Şekil 6). Hatay bölgesinin olduğu yerde Ölü Deniz Fayı (DSF), Amanos Fayı ve Doğu Hatay Fayı oldukça net bir şekilde ortaya çıkartılmıştır. İskenderun Körfezi'nin batısında ise Adana Ceyhan Fayı ile Aslantaş fayı net bir şekilde görülen faylardır. Ayrıca deprem aktiviteleri incelendiği zaman bu fayların aktif bir özellik gösterdikleri ve halen deprem üretmekte oldukları söylenebilir.



Şekil 6. Doğu Anadolu Fay Zonu Boyunca toplanmış Bouguer Gravite Anomali Haritasına uygulanmış Dalgacık Analiz Dikey 3.seviye Çıktısı ve bölgedeki aktif faylar (kırmızı çizgiler).

Figure 6. Wavelet vertical output for 3th level of Bouguer Gravity Anomaly Map on Eastern Anatolian Fault Zone and active faults of area (red lines)

TEŞEKKÜR (ACKNOWLEDGEMENT)

Bu çalışmada gravite anomali haritasının verilerini almış olduğumuz MTA Genel Müdürlüğüne teşekkür ederiz. Ayrıca katkılarından dolayı Dr.Hakkı Şenel'e teşekkür ederiz. Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 899/02062006 ve 433/13092005.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Arpat, E., Şaroğlu, F., (1972). Doğu Anadolu Fayı ile ilgili Bazı Gözlem Ve Düşünceler, MTA Dergisi, 78, ss:33-39.
2. Sengor, A.M.C., Gorur, N., ve Saroglu, F., (1985). Strike slip faulting and related basin formation in zones of tectonic escape; Turkey as a case study, in: Biddle K.T., Christie-Blick N. (Eds.), Strike-slip Faulting and Basin Formation, Soc.Econ.
3. Jackson, J., and McKenzie, D.P., (1984). Active tectonics of the Alpine-Himalayan belt between western Turkey and Pakistan, Geophys. J.R. Astron. Soc. 77, pp:185-264.
4. Gulen, L., Barka, A., and Toksoz, M.N., (1987). Continental collision and relating complex deformation: Maraş triple junction and surrounding structures, in Turkish, Bull. Earth Sci. Center Hacettepe Univ. 14, pp:319-336.



5. Muehlberger, W.R., and Gordon, M.B., (1987). Observations on the complexity of the East Anatolian Fault Turkey, *J. Struct. Geol.* 9, pp:899-903.
6. Lyb eris, N., Yurur, T., Chorowicz, J., Kasapoglu, K.E., and Gundogdu, N., (1992). The East Anatolian Fault: an oblique collisional belt, *Tectonophysics* 204, pp:1-15.
7. Saroglu, F., Emre, O. and Kuscu, I., (1992). The East Anatolian Fault Zone of Turkey, *Ann. Tectonicae VI*, p:99-125.
8. Westaway, R., (1994). Present-day kinematic of the Middle East and eastern Mediterranean, *J. Geophys. Res.* 99, 12071-12090.
9. Arpat, E., and Saroglu, F., (1975). Some recent tectonic events in Turkey (in Turkish), *Bull. Geol. Soc. Turk.* 18, p:91-101.
10. Perincek, D., and Cemen, I., (1990). The structural relationship between the East Anatolian Fault and Dead Sea Fault Zones in Southern Turkey, *Tectonophysics* 172, p:331-340.
11. Blakely, R.J., and Simpson, R.W., (1986). Approximating edges of source bodies from aeromagnetic or gravity anomalies, *Geophysics* 51, pp:1494-1498.
12. Fedi, M., and Quarta, T., (1998). Wavelet Analysis for the regional-residual and local separation at potential field anomalies. *Geophysical Prospecting* 46, pp:507-525.
13. Ucan, O.N., Albora, A.M. and Hisarli, Z.M. (2001). Comments on the Gravity and Magnetic Anomalies of Saros Bay using Wavelet approach" *Marine Geophysics*, 22, pp:251-264.
14. Albora, A.M., Hisarli, Z.M. and Ucan, O.N., (2004). Application of Wavelet Transform to Magnetic Data Due to Ruins of Hittite Civilization in Turkey. *Pure and Applied Geophysics*, 161, pp:907-930.
15. Daubechies, I., (1990). The Wavelet Transform, Time-Frequency Localization and Signal Analysis, *IEEE Trans, On Information Theory*, 36.
16. McKenzie, D.P., (1972). Active tectonics of the Mediterranean Region. *Geophys J R. Astron Soc* 30, pp:109-185.
17. Dewey, J.F., Hempton, M.R., Kidd, W.S.F., Saroglu, F., Sengor, A.M.C., (1986). Shortening of continental lithosphere: the neotectonics of eastern Anatolia-a young collision zone. In: Coward MP, Ries AC(Eds) *Collision tectonics*. Geological society. vol 19, Special Publication, London, pp:3-36.
18. Sengor, A.M.C., and Yilmaz, Y., (1981). Tethyan evolution of Turkey, a plate tectonic approach. *Tectonophysics* 75, pp:181-241.
19. McKenzie, D.P., (1970). The plate tectonics of the Mediterranean region. *Nature* 226, pp:239-185.
20. Muehlberger, W.R., (1981). The splintering of the Dead Sea Fault Zone in Turkey. *Bull. Earth Sci. Center. Hacettepe University* 8, pp:125-130.