



# BOUGUER ANOMALİLERİNDEN ÜSTÜ ÖRTÜLÜ FAYLARIN SAPTANMASI VE İSTANBUL-SİLİVRİ BÖLGESİNİN YERALTI YAPISININ MODELLENMESİ

**Fethi Ahmet YÜKSEL, Davut AYDOĞAN**

İstanbul Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Avcılar / İstanbul

Geliş Tarihi : 07.02.2001

## ÖZET

Bu çalışmada, İstanbul-Silivri bölgesinin Bouguer anomali haritasında etkileri görünmeyen üstü örtülü düşey süreksizliklerin saptanması için yeni bir yöntem sunulmuştur. Bu yöntem, gözlem değerlerinin II. düşey türev değerleri ile kuramsal bir düşey süreksizlik modeline ait II. düşey türev değerleri arasındaki kros-korelasyon esasına dayanmaktadır. Kros-korelasyon fonksiyonunun maksimum veya minimum değerleri düşey süreksizliklerin orijin noktaları üzerinde oluşmaktadır. Yöntem, bir ve iki boyutlu kuramsal modeller üzerinde test edildikten sonra, Silivri bölgesinin yüzeylenmemiş çizgisellik yapısının modellenmesinde kullanılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** Kros-korelasyon, Üstü örtülü faylar, Gravite anomalisi

## DETERMINATION OF THE COVERED FAULTS BY USE OF BOUGUER ANOMALIES AND MODELLING OF UNDERGROUND STRUCTURE OF İSTANBUL-SİLİVRİ REGION

## ABSTRACT

In this study, a new method is presented for the determination of the covered vertical discontinuous whose effects can not be observed in the Bouguer's gravity anomaly map of Istanbul-Silivri region. This method is based on the second vertical derivative values as well as cross-correlation between the second derivative values for a theoretical vertical discontinuous model. The maximum or minimum values of cross-correlation function takes place on the origin points of vertical discontinuity. The proposed method is applied to modelling of covered lineament structure of Silivri region after the method is tested for one and two dimensional theoretical models.

**Key Words :** Cross-correlation, Covered faults, Gravity anomaly

## 1. GİRİŞ

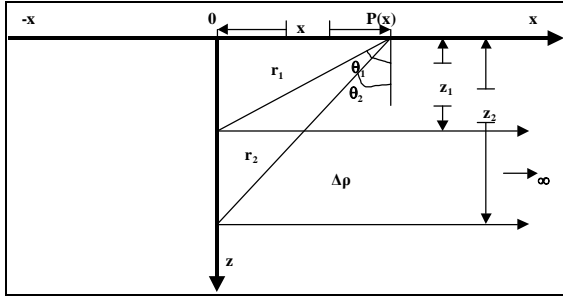
Gömülü jeolojik kontaktların araştırılmasında etkin jeofizik yöntemlerden biri gravite yöntemidir. Yeraltında büyük kütleler tarafından maskelenen ve Bouguer anomali haritalarında etkileri gözükmeyen gömülü düşey jeolojik kontaktlar son zamanlarda saptanabilmektedir (Aydoğan ve ark., 2000).

Çalışma bölgesinde, yüzeyde belirgin olarak görülemeyen kıvrımlar, faylar ve diskordanslar,

yeraltında mutlaka belirgin şekilde oluşmuşlardır. Ancak bunların tespiti için gerekli sismik etütler mevcut olmadığından yapısal jeoloji ile ilgili konularda detaylı düşünebilmek olanaklı değildir . Bunun için II. düşey türev değerleri ile kuramsal bir düşey süreksizlik modeline ait II. düşey türev değerleri arasındaki kros-korelasyon esasına dayanan yöntem Silivri bölgesi gravite Bouguer anomali haritasına uygulanmış ve yapısal özellikler irdelenmiştir.

## 2. GEREÇ VE YÖNTEM

Prospeksiyon amaçlı jeofizik yöntemlerde, analitik bağıntıları belli olan düzgün geometriye sahip model kütleler kullanılarak yer altı jeolojik yapısı belirlenmeye çalışılır. Düzgün geometriye sahip ve analitik denklem ile ifade edilebilen yatay yarı sonsuz bir model elemanın geometrik konumu Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Yatay yarı sonsuz plaka modelinin geometrisi

Böyle bir modelleme elemanın yer yüzeyinde P(x) noktasındaki II. düşey türev bağıntısı ( $k_0$  = uluslar arası gravite sabiti,  $\Delta\rho$  = kayaçlar arasındaki yoğunluk farkı,  $z_1$  = yatay plaka modelinin yüzeyden itibaren üst yüzey derinliği,  $z_2$  = alt yüzey derinliği ve  $x$  = ölçüm noktaları olmak üzere), ise ;

$$g_t''(x) = \frac{\partial^2 g}{\partial z^2}(x) = 2k_0\Delta\rho \left( \frac{x}{x^2 + z_1^2} - \frac{x}{x^2 + z_2^2} \right) \quad (1)$$

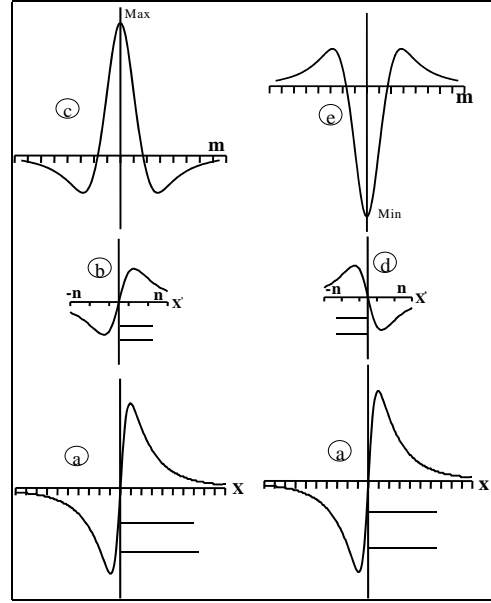
şeklinde verilebilir (Zeng et al., 1994).

Gravite haritasının II. düşey türev değerleri ise, analitik bağıntılar veya sayısal yöntemler kullanılarak hesaplanabilir. Gözlem değerlerinin II. düşey türev türevi ( $g_o''$ ) ile kuramsal olarak alınan bir test modelinin II. düşey türevi ( $g_t''$ ) arasındaki kros-korelasyon bağıntısı,

$$\begin{aligned} Rg_o''g_t''(x) &= \sum_{x=-n}^n g_o''(x')g_t''(x' - x) \\ &= \sum_{x=-n}^n g_o''(x' + x)g_t''(x') \end{aligned} \quad (2)$$

olarak elde edilir.

Gözlem değerlerinin II. düşey türevi ile test modelinin II. düşey türevinden, yukarıda verilen (2) bağıntısı kullanılarak, elde edilen kros-korelasyon değerleri Şekil 2’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2. a) Gözlem değerlerine ait II. düşey türev anomalisi, b-d) Test modeline ait II. düşey türev anomalisi, c-e) Kros-korelasyon değerleri,  $x$ ,  $n$  ve  $m$  sırası ile, gözlem, test ve kros-korelasyon değerleri sayıdır.

Şekil 2’den de görüleceği üzere, arazi modeli ile test modeli aynı yönde uzanımlı iseler, kros-korelasyon değerleri arazi modelinin orijin noktası üzerinde maksimuma ulaşmaktadır. Bunun tersi durumunda, arazi modeli ile test modelinin zıt yönlerde uzanımlı olması halinde, kros-korelasyon fonksiyonu arazi modelinin orijini üzerinde minimum değerler almaktadır. Bu durum, arazi modelinin uzanımının hangi yöne doğru olacağını bulmada önemli bir kriterdir (Aydoğan ve ark., 2000).

## 3. JEOLJİ

Çalışma alanı Trakya havzasının doğusunda yer almaktadır. Trakya Havzası masifler arasında oluşmuş bir Tersiyer Basenidir. Basen Kuzeyde Istranca masifi, güneyde Menderes Masifi, batıda Rodop Masifi, doğuda ise Marmara Denizi ile sınırlıdır. Havzanın güneyinde, önemli bir tektonik eleman olan Ganos Fay Zonu bulunmaktadır. Ganos Fay Zonu, Kuzey Anadolu Fayının batıdaki devamıdır.

Yüzeyde hiçbir kıvrım görünmemekle beraber yeraltında özellikle Orta-Üst Miyosen yaşlı formasyonları etkileyen antiklinal ve senklinal sistemlerinin varlığı düşünülmektedir. Türkiye Petrolleri tarafından açılan 11 adet petrol arama kuyusunun verileri temel karmaşığığı ile Muhacir formasyonu arasında kalan birimlerin kıvrımlandığını ortaya koymuştur (Ünal, 1967).

Litostratigrafik birimlerin ilişkileri incelendiğinde iki önemli diskordansın varlığı görülür. Birinci diskordans temel karmaşığı ile üzerine gelen orta-üst Eosen yaşlı Koyunbaba Formasyonu arasındadır. Bu diskordans, yüzeyde çalışma sahasının kuzeyinde Istranca Masifini oluşturan Temel Karmaşığı ile üzerine gelen Koyunbaba ve Soğucak Formasyonları arasında görülür. Diskordansın Orta Alpin Orojenezinin Laramiyen fazında oluştuğu söylenebilir.

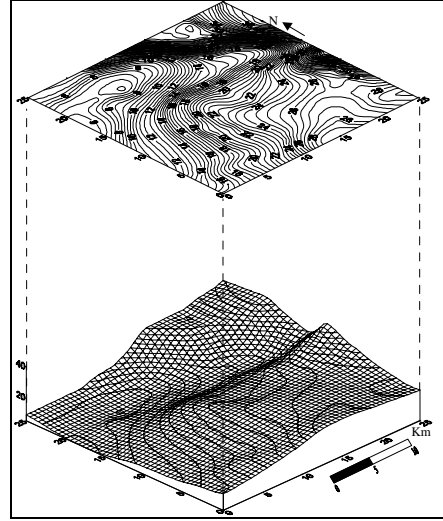
İkinci diskordans Danişment ile Ergene formasyonları arasındadır. Çalışma alanında yüzeyde mostra veren bu diskordansın Geç Alpin orojenezinin başlangıç safhasındaki Stiriyan fazında muhtemelen oluşmuştur.

#### 4. SİLİVRİ GRAVİTE HARİTASININ YORUMU

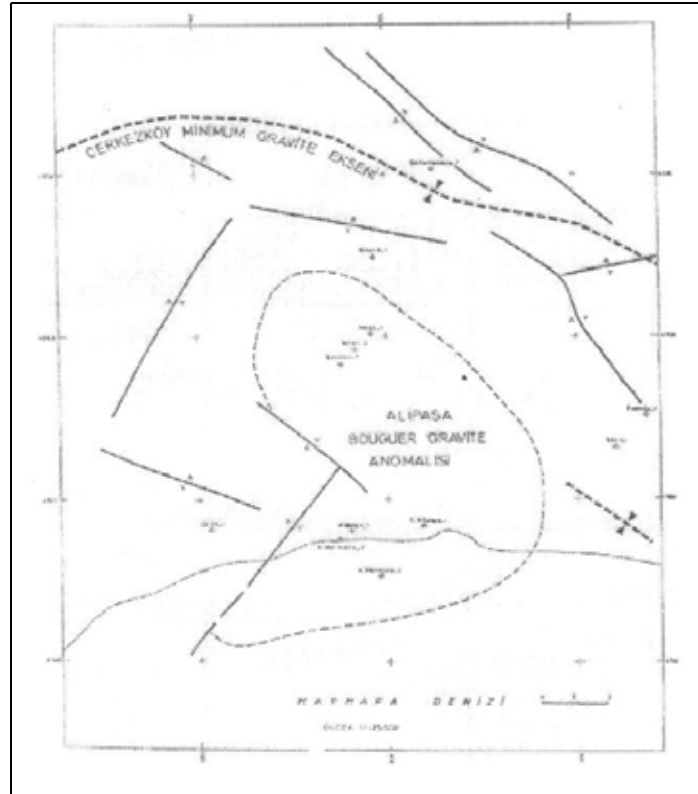
Bouguer Gravite değerleri yoğunluk ifade ederler. Aynı zamanda gravite değerleri temelin şekli, derinliğini, temeli etkileyen fayları ve temelde mevcut yüksek ve alçak alanları da belirtir.

Silivri Bouguer Gravite haritasından da görüleceği gibi (Şekil 3) temel nispeten sığ bir derinliktedir.

Kuzeydeki Istranca Masifinden güneye doğru gidildiğinde bu temel tedrici olarak derinleşmekte ve sırasıyla Çerkezköy minimum gravite eksenini, Alipaşa Bouguer Gravite Anomalisi ve Kuzeybatı-güneydoğu ile kuzeydoğu-güneybatı yönlerinde oluşmuş olası faylar yer almaktadır (Şekil 4). Daha güneye gidildiğinde ise doğu-batı yönünde uzanan ve Marmara Denizi içinde yer alan Ganos Fay Zonuna ulaşmak olasıdır .



Şekil 3. Silivri Bouguer anomalisi haritası

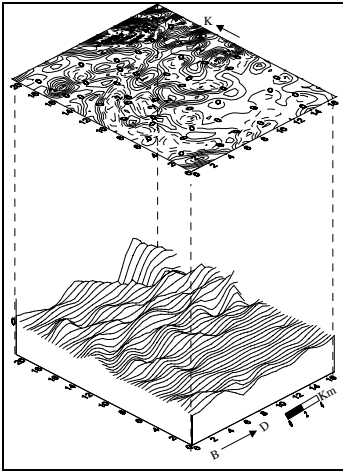


Şekil 4. Silivri yapı haritası (Ünal, 1967)

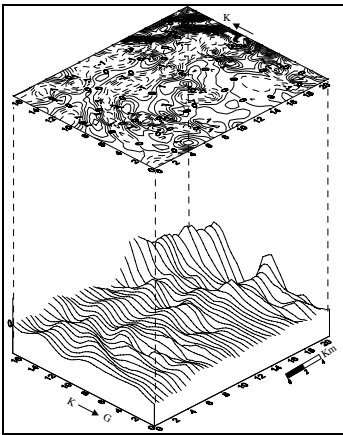
Silivri Bouguer Gravite haritasında Kuzeybatı-güneydoğu ile kuzeydoğu-güneybatı yönlerinde oluşmuş olası fayların varlığını belirginleştirmek için, II. düşey türev değerleri ile kuramsal bir düşey süreksizlik modeline ait II. düşey türev değerleri arasındaki kros-korelasyon esasına dayanan yöntem Silivri bölgesi gravite Bouguer anomali haritasına uygulanması sonucu aşağıdaki bulgular elde edilmiştir.

#### 4. 1. Kros-Korelasyon Haritaları

Kuramsal bir basamak modele ait II. düşey türev değeri ile arazi verisine ait II. düşey türev değerleri B-D ve K-G doğrultularında kros-korelasyona tabi tutularak elde edilen korelasyon haritaları, sırası ile, Şekil 5a ve 5b'de gösterilmiştir. Bouguer anomali haritasında gözükmeyen ikincil (tali) faylar kros-korelasyon haritalarında belirginleşmiştir. Büyük fay sistemleri ve ikincil fayların, korelasyon fonksiyonunun maksimum ve minimum değerlere sahip olduğu bölgelere düştüğü görülmektedir.

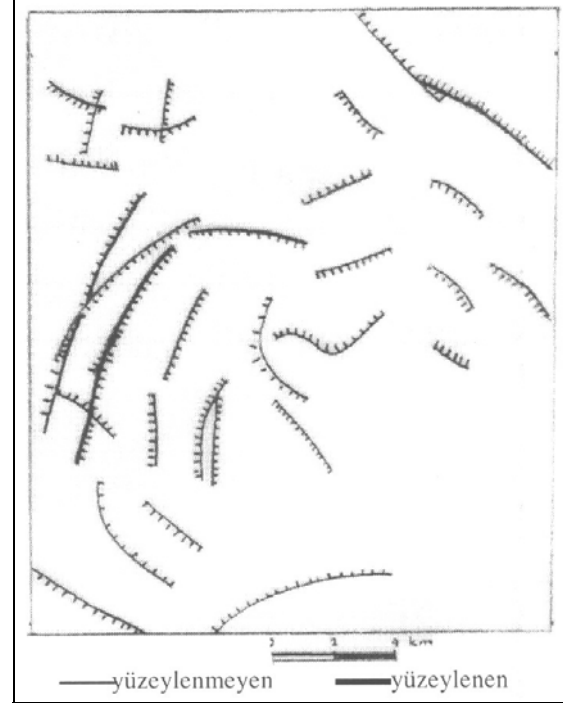


Şekil 5a. B-D doğrultusundaki kros-korelasyon haritası



Şekil 5b. K-G doğrultusundaki kros-korelasyon haritası

Yöntemin teorisine uygun olarak, kros-korelasyon haritalarındaki maksimum ve minimum kapantılardan yararlanılarak inceleme alanına ait düşey ve/veya düşeye yakın süreksizlikler (olası faylar) belirlenerek Şekil 6'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Silivri bölgesi üstü örtülü yüzeylenmeyen ve yüzeylenen çizgisellik haritası

Çalışma alanındaki tektonik yapının düşey ve/veya düşeye yakın fay sistemleri ile oluştuğu daha önce yapılmış jeolojik ve jeofizik çalışmalardan bilinmektedir. Yöreyle ait büyük fay sistemleri Şekil 3'deki Bouguer anomali haritasında ve Şekil 4'deki yapı haritasında görülmektedir. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen çizgisellik daha önce yapılan çalışmalarla bire-bir uyum içerisinde oldukları görülmüştür. Ayrıca bu yöntemle Silivri yöresinde daha önce varlığından söz edilmeyen üstü örtülü düşey süreksizlikler de belirlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Silivri bölgesinde yeryüzünde iz vermeyen çizgiselliğin ortaya çıkarılması için yapılan bu çalışmada, bölgeye ait Bouguer haritasında etkileri gözükmeyen üstü örtülü düşey süreksizlikler belirlenmeye çalışılmıştır. Bouguer anomali haritasının II. düşey türev değerleri ile kuramsal bir basamak modele ait II. düşey türev değerlerinin kros-korelasyonu yapılmış ve elde edilen kros-korelasyon haritalarının maksimum ve minimum kapantılarından yararlanılmıştır.

Bu çalışmada, ayrıca, Silivri sahillerini vev kesen ve yüzeylenmeyen fayların varlığı belirgin olarak ortaya konulmuştur.

## **6. KAYNAKLAR**

Aydoğan, D., Kanlı, A. İ., Tezel, O. 2000. Düşey Jeolojik Kontakların Gravite Anomalilerinin

yorumu, Kocaeli Üniv., Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi, (4), 64-75.

Ünal, O. T. 1967. Trakya Jeolojisi ve Petrol İmkanları, TPAO Rapor No: 391, Ankara.

Zeng, H., Zhang, Q., and Liu, J. 1994. Location of Secondary Faults from Cross-correlation of The Second Vertical Derivative of Gravity Anomalies, Geophysical Prosp., (42), 841-854.