

DENİZLİ (ÇÜRÜKSU) HAVZASININ GRAVİTE VERİLERİ İLE MODELLENMESİ

MODELLING of DENİZLİ (ÇÜRÜKSU) BASIN WITH GRAVITY DATA

Davut AYDOĞAN¹, F. Ahmet YÜKSEL¹, İbrahim KARA¹ ve Murat ÖZLER²

¹ İ.Ü. Müh. Fak. Jeofizik Müh. Bölümü, 34850 Avcılar, İstanbul

² İ.Ü. Müh. Fak. Jeoloji Müh. Bölümü, 34850 Avcılar, İstanbul

ÖZ: Bu çalışmada, Denizli (Çürüksu) havzasının Bouguer anomali haritasında etkileri gözükmeyen üstü örtülü düşey süreksizliklerin saptanması için yeni yöntem sunulmuştur. Bu yöntem, gözlem değerlerinin 2. düşey türev değerleri ile kuramsal bir düşey süreksizlik modeline ait 2. düşey türev değerleri arasındaki çapraz korelasyon esasına dayanmaktadır. Çapraz korelasyon fonksiyonunun maksimum veya minimum değerleri düşey süreksizliklerin orijin noktaları üzerinde oluşmaktadır. Yöntem, 1 ve 2 boyutlu kuramsal modeller üzerinde test edildikten sonra, Denizli (Çürüksu) havzasının yüzeylenmemiş çizgisellik yapısının modellenmesinde kullanılmıştır.

Anahtar kelimeler: Gravite, Düşey fay, 2. düşey türev, Çapraz korelasyon, Tali fay, Denizli (Çürüksu).

ABSTRACT: In this study, a 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 Denizli Çürüksu basin. This method is based on the cross-correlation between the second derivative values of observed Bouguer and theoretical vertical discontinuous model values. 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 Denizli (Çürüksu) basin after the method is tested for one and two dimensional theoretical models.

Key words: Gravity, Vertical fault, Second vertical derivative, Cross-correlation, Secondary fault, Denizli (Çürüksu).

GİRİŞ

Gravite yöntemi, düşey süreksizliklerin saptanmasında etkin jeofizik yöntemlerden biridir. Yüzeylenmiş düşey süreksizlikler (düşey fay) Bouguer anomali haritalarında gözükmelerine karşın, üstü örtülü düşey süreksizlikler gözükmeyebilir. Büyük kütleler tarafından maskelenen bu tür süreksizliklerin ortaya çıkartılması, yer altı jeolojik yapısının modellenmesi açısından önemlidir.

Jeofizikte düşey süreksizlikler veya eğimli faylar, analitik bağıntılarla ifade edilebilen, önemli modelleme kütleleri olarak kullanılmakta ve bu model kütle elemanları ile yeraltı jeolojik yapısı aydınlatılmaya çalışılmaktadır. Bu konu ile ilgili literatürde pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları, Shaw (1932), Odegard ve Berg (1965), Paul ve diğ. (1966),

Stanley ve Green (1976), Paul ve Goodacre (1984), olarak verilebilir. Jeofiziğin gelişimine paralel olarak, gravite ve manyetik anomalilerin yorumlanmasında türev, analitik uzanım yöntemleri, kompleks gradient ve filtre teknikleri kullanılmaktadır. Kütle parametrelerinin hesaplanması için bu tekniklerden yararlanılarak analitik bağıntılar geliştirilmiş ve uygulama örnekleri verilmiştir. Örneğin, Özdemir (1983-1984), filtre tekniklerinden yararlanarak Tuz Gölü bölgesinin temel yapı derinliğinin ortaya çıkartılması için bir modelleme çalışması yapmıştır. Özdemir (1983-1984), manyetik dayk anomalilerinin yorumlanmasında gradient yöntemini kullanmıştır. Kara (1983-1984), gravite ve manyetik yöntemlerde, analitik uzanım yöntemlerini teorik modeller üzerinde test ederek uygulama örnekleri vermiştir. Özdemir (1987-1988), Kara (1990), dayk ve fayların gravite ve

manyetik anomalilerine Orta Nokta yöntemini uygulayarak kütle parametrelerini hesaplamışlardır. Aydoğan (1993), gravite yönteminde, Monte Carlo algoritmasını fay parametrelerinin hesaplanmasında kullanmıştır. Ateş ve diğ. (1997), Büyük Menderes grabeninin yapısal özelliklerini gravite ve aeromanyetik verilerini modelleyerek incelemiştir. Aydoğan ve diğ. (2000), üstü örtülü düşey süreksizliklerin Bouguer anomalilerinin yorumlanmasında kullanılan çapraz korelasyon yöntemi esaslarını vererek, kuramsal modeller üzerinde çalışma yapmışlardır.

Bu çalışmada ise, büyük kütleler tarafından maskelenen ve etkileri Bouguer anomali haritalarında belirgin olarak gözükmeyen düşey süreksizliklerin ortaya çıkartılması için 2. düşey türev yönteminden yararlanılmıştır. Yöntemin temeli, gözlemsel gravite verilerinin 2. düşey türev değerleri ile kuramsal bir test modelinin 2. düşey türev değerlerinin çapraz korelasyonundan oluşmaktadır. Çapraz korelasyon değerlerinin maksimum veya minimum noktalarının bulunduğu yerler, düşey süreksizliklerin orijinleri üzerinde oluşmaktadır. Yapılan 1 ve 2 boyutlu kuramsal model çalışmaları tatmin edici sonuçlar vermiştir. Yöntem, arazi uygulaması olarak, Denizli ili ve civarının tektonik yapısının araştırılması ve yöreye ait düşey süreksizliklerin saptanmasında oldukça başarılı olmuştur.

YÖNTEMİN TEORİSİ

Prospeksiyon amaçlı jeofizik yöntemlerde, analitik bağıntıları belli olan düzgün geometriye sahip model kütleler kullanılarak yer altı jeolojik yapısı belirlenmeye çalışılır. Doğal potansiyel alanlarda kaynak denetimi kullanıcıda olmadığından, kaydedilen değerler yeraltındaki bozucu kütlelerin etkilerinin toplamı şeklindedirler. Bu etkilerin birbirinden ayrıştırılmasında pek çok yöntem kullanılmakla beraber, en çok kullanılan türev yön-

temleridir. Düzgün geometriye sahip ve analitik denklem ile ifade edilebilen yatay yarı sonsuz bir model elemanının (düşey fay) geometrik konumu Şekil 1' de gösterilmiştir.

Böyle bir modelleme elemanının yer yüzeyinde P(x) noktasındaki 2. düşey türev bağıntısı,

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

(Zeng ve diğ., 1994) olup burada, k_0 uluslararası 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 gözlem noktalarının absisleridir.

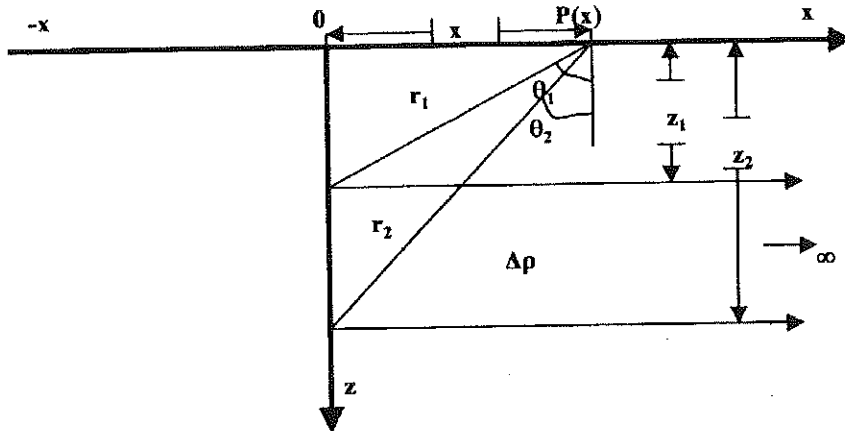
Araziden alınan gözlem değerlerinin 2. düşey türev değerleri ise, analitik bağıntılar veya sayısal yöntemler kullanılarak hesaplanabilir. Gözlem değerlerinin 2. düşey türevi (g_0'') ile kuramsal olarak alınan bir test modelinin 2. düşey türevi (g_t'') arasındaki çapraz korelasyon ifadesi,

$$R_{g_0'' g_t''}(x) = \frac{\sum_{x'=-n}^n g_0''(x') g_t''(x' - x)}{\sum_{x'=-n}^n g_0''(x' + x) g_t''(x')} \quad (2)$$

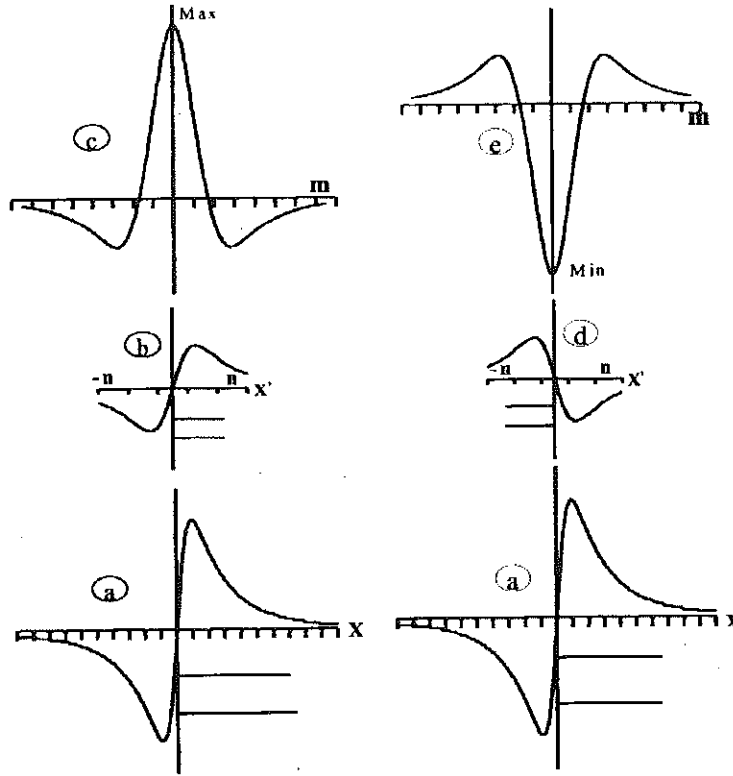
şeklinde verilebilir (Zeng et al., 1994).

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

Şekil 2'den de görüleceği üzere, arazi modeli ile test modeli aynı yönde uzanımlı iseler, çapraz korelasyon değerleri, arazi modelinin orijin noktası üzerinde maksimuma ulaşmaktadır. Bunun tersi durumunda, yani arazi modeli ile test modelinin zıt yönlerde uzanımlı olması halinde, çapraz korelasyon fonksiyonu arazi mode-



Şekil 1. Yatay yarı sonsuz bir plaka modelinin geometrik gösterimi.
Figure 1. The geometry of horizontal semi infinite plate model.



Şekil 2. a) Gözlem değerlerine ait 2. düşey türev anomalisi, b-d) Test modeline ait 2. düşey türev anomalisi, c-e) Çapraz korelasyon değerleri, x , n ve m sırası ile, gözlem, test ve çapraz korelasyon değerleri sayısıdır.

Figure 2. a) The second vertical derivative anomaly of the field data, b-d) The second vertical derivative anomaly of the test model, c-e) Cross-correlation values, x , n and m show the number of observation, test and cross-correlation values, respectively.

linin orijini üzerinde minimum değerler almaktadır. Bu durum, arazi modelinin uzanımının hangi yöne doğru olduğunu bulmada önemli bir kriterdir.

Yöntemin uygulanışı sırasında dikkat edilmesi gereken önemli bir husus, test modeli profilinin uzunluğunun seçimidir. Bu uzunluk, test modelinin 2. düşey türevinin maksimum ve minimum değerlerine karşılık gelen x_{\max} ve x_{\min} değerlerinin toplamından büyük alınmalıdır. Bu değerler,

$$x_{\max} = \frac{1}{\sqrt{3}} (z_1 + z_2) \quad (3)$$

$$x_{\min} = -\frac{1}{\sqrt{3}} (z_1 + z_2) \quad (4)$$

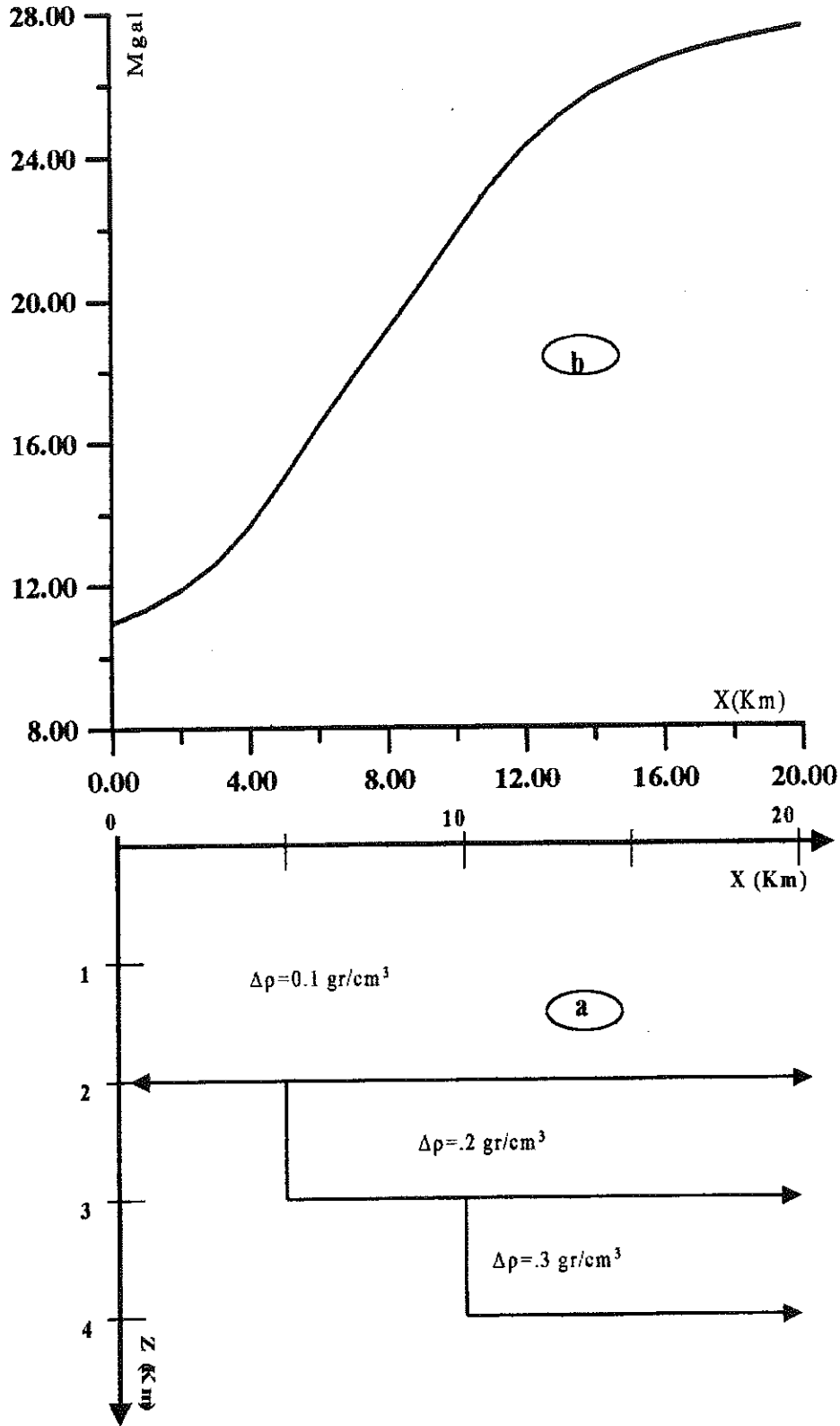
denklemlerinden hesaplanabilirler (Chen ve Zhou, 1986).

KURAMSAL MODEL ÇALIŞMALARI

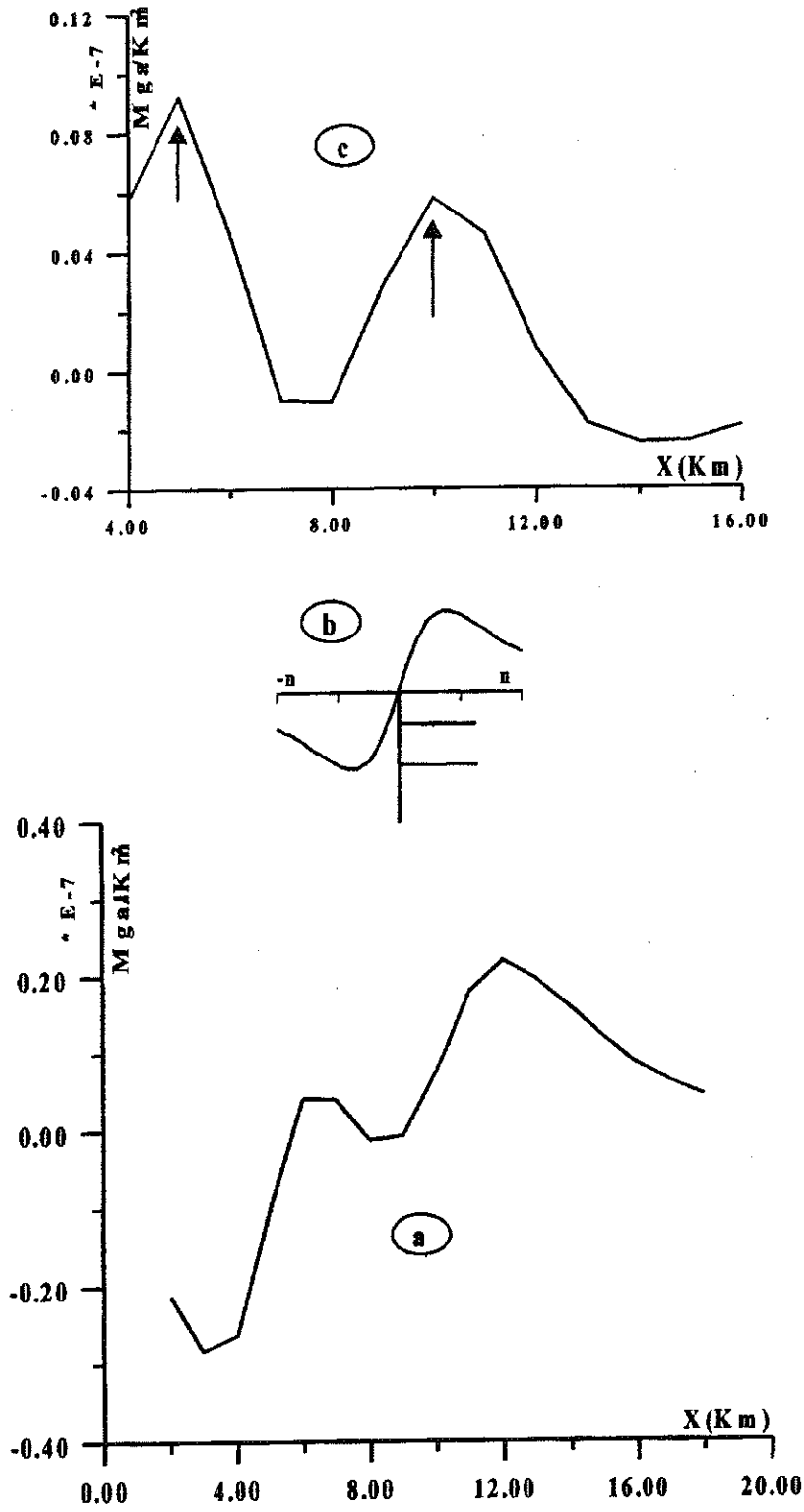
Yukarıda teorisi verilen yöntem kuramsal modeller üzerinde test edilerek elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır. İlk olarak 1 boyutlu çalışma için, Şekil 3a'da geometrik ve fiziksel parametreleri verilen kuramsal modele ait Bouguer anomalisi değerleri Şekil 3b'de

grafiklenmiştir. Kuramsal modelin 2. düşey türev değerleri hesaplanarak Şekil 4a'da verilmiştir. Yukarıda verilen (1) denklemi kullanılarak hesaplanan sağa uzanımlı bir test modeline ait 2. düşey türev değerleri Şekil 4b, sola uzanımlı bir test modeline ait 2. düşey türev değerleri ise Şekil 5b'de verilmişlerdir. Kuramsal modele ait 2. düşey türev değerleri ile test modeline ait 2. düşey türev değerleri (2) denklemi ile kros-korelasyona tabi tutularak elde edilen değerler Şekil 4c ve 5c'de grafiklenmişlerdir. Yapılan hesaplamalar sonucunda, yöntemin teorisine uygun olarak, kuramsal model ile test modelinin aynı yönde uzanımlı olması halinde, (Şekil 3a, 4b), çapraz korelasyon fonksiyonunun modelin orijini üzerinde maksimum değere ulaştığı Şekil 4c'den de açıkça görülmektedir. Bunun tersi durumunda, Şekil 3a ve 5b, çapraz korelasyon fonksiyonu modelin orijini üzerinde minimum değere ulaşmaktadır (Şekil 5c).

İkinci çalışma 2 boyutlu bir çalışma olup, modelin 3 boyutlu geometrik konumu Şekil 6a'da verilmiştir. Model, 7 bloktan oluşmakta ve bloklara ait yoğunluk farkları sırası ile (1. bloktan 7. blok'a doğru), 0.1 gr/cm^3 , -0.3 gr/cm^3 , 0.4 gr/cm^3 , -0.2 gr/cm^3 , 0.5 gr/cm^3 , 0.4 gr/cm^3 , 0.1 gr/cm^3 olarak alınmıştır. Jeolojik model-

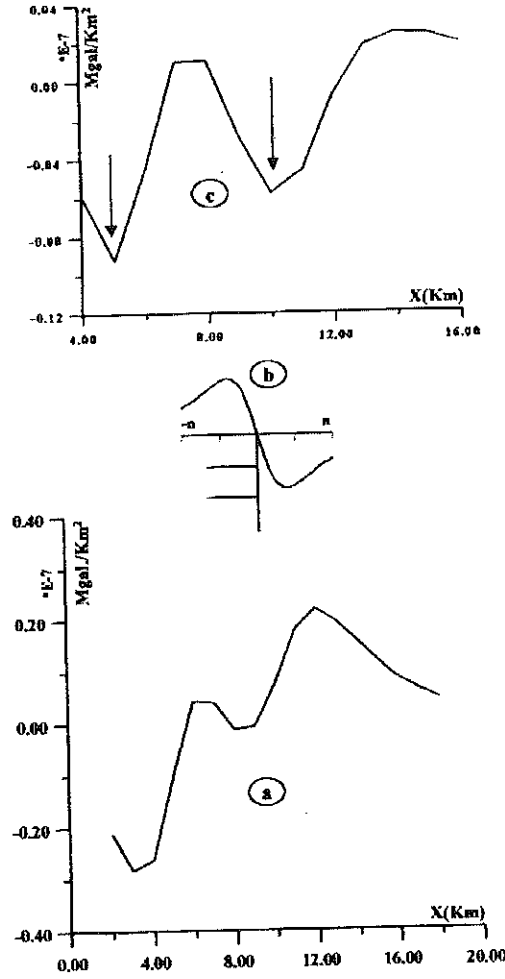


Şekil 3. a) Kuramsal modelin geometrik gösterimi, b) Modele ait Bouguer anomali değerleri.
 Figure 3. a) The geometry of the theoretical model, b) Bouguer anomaly values of the model.



Şekil 4. a) Şekil 3a'daki modele ait 2. düşey türev değerleri, b) Sağa uzanımlı test modeline ait 2. düşey türev değerleri, c) Çapraz korelasyon değerleri.

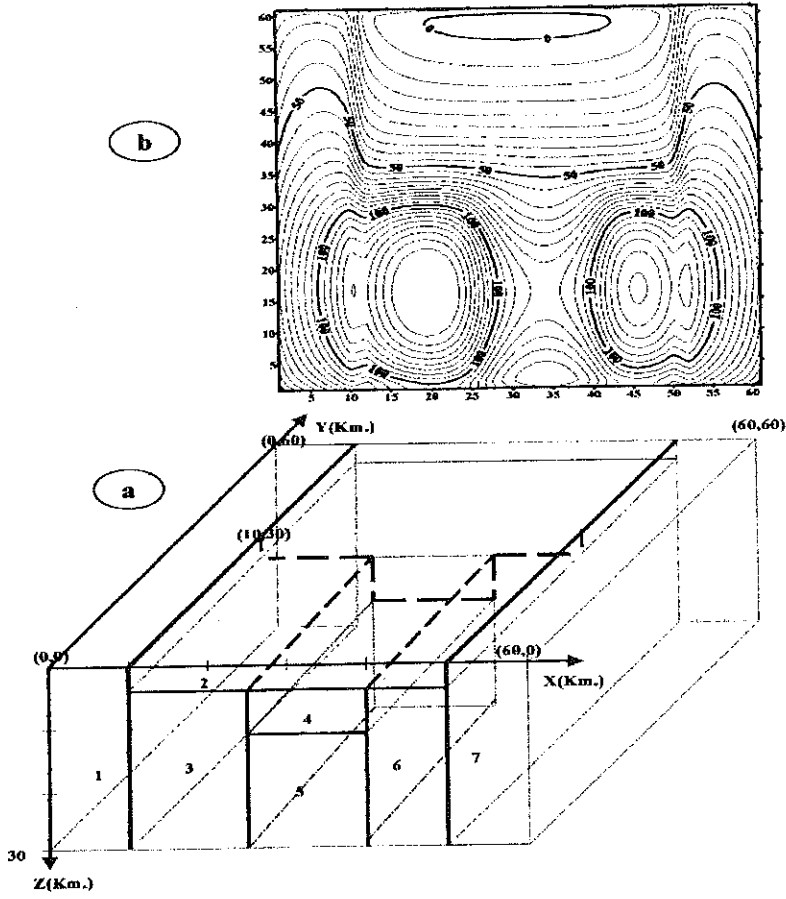
Figure 4. a) The second vertical derivative values of the theoretical model given in fig. 3a, b) The second vertical derivative values of right extended model, c) Cross-correlation values.



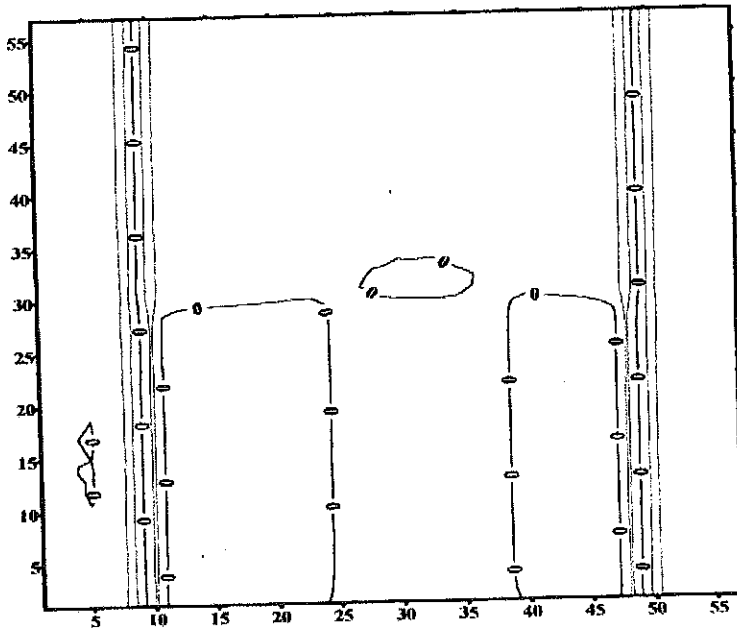
Şekil 5. a) Şekil 3a'daki modele ait 2. düşey türev değerleri, b) Sola uzanımlı test modelinin 2. düşey türev değerleri, c) Çapraz korelasyon değerleri.
Figure 5. a) The second vertical derivative values for the theoretical model given in fig. 3a, b) The second vertical derivative values of left extended model, c) Cross-correlation values.

de 3, 4, 5, ve 6 nolu bloklara ait düşey süreksizlikler 2 nolu blok tarafından örtülmüş olup yeryüzünde bunlara ait herhangi bir iz söz konusu değildir. Modelin Bouguer anomali değerleri hesaplanarak, Şekil 6b'de haritası çizilmiştir. Rosenbach (1953), 2. düşey türev bağıntısı kullanılarak elde edilen 2. düşey türev değerleri ise Şekil 7'de gösterilmiştir. Kuramsal test modelinin, (5 ölçüm noktasında değerleri alınan ve sağa uzanımlı), 2. düşey türev değerleri ile Şekil 7'de verilen 2. düşey türev değerlerinin önce X sonra Y yönünde çapraz korelasyonu yapılmıştır. Hesaplanan değerler Şekil 8a ve 8b'de grafikleştirilmiştir. Çapraz korelasyon haritalarına bakıldığında, maksimum ve minimum değerlerin, modeldeki düşey süreksizliklerin orijinleri üzerinde meydana geldiği, açıkça, görülmektedir. Çapraz korelasyon fonksiyonunun maksimum ve minimum değerlerini, modeldeki blok uzanım yönlerine bağlı olarak aşağıdaki gibi

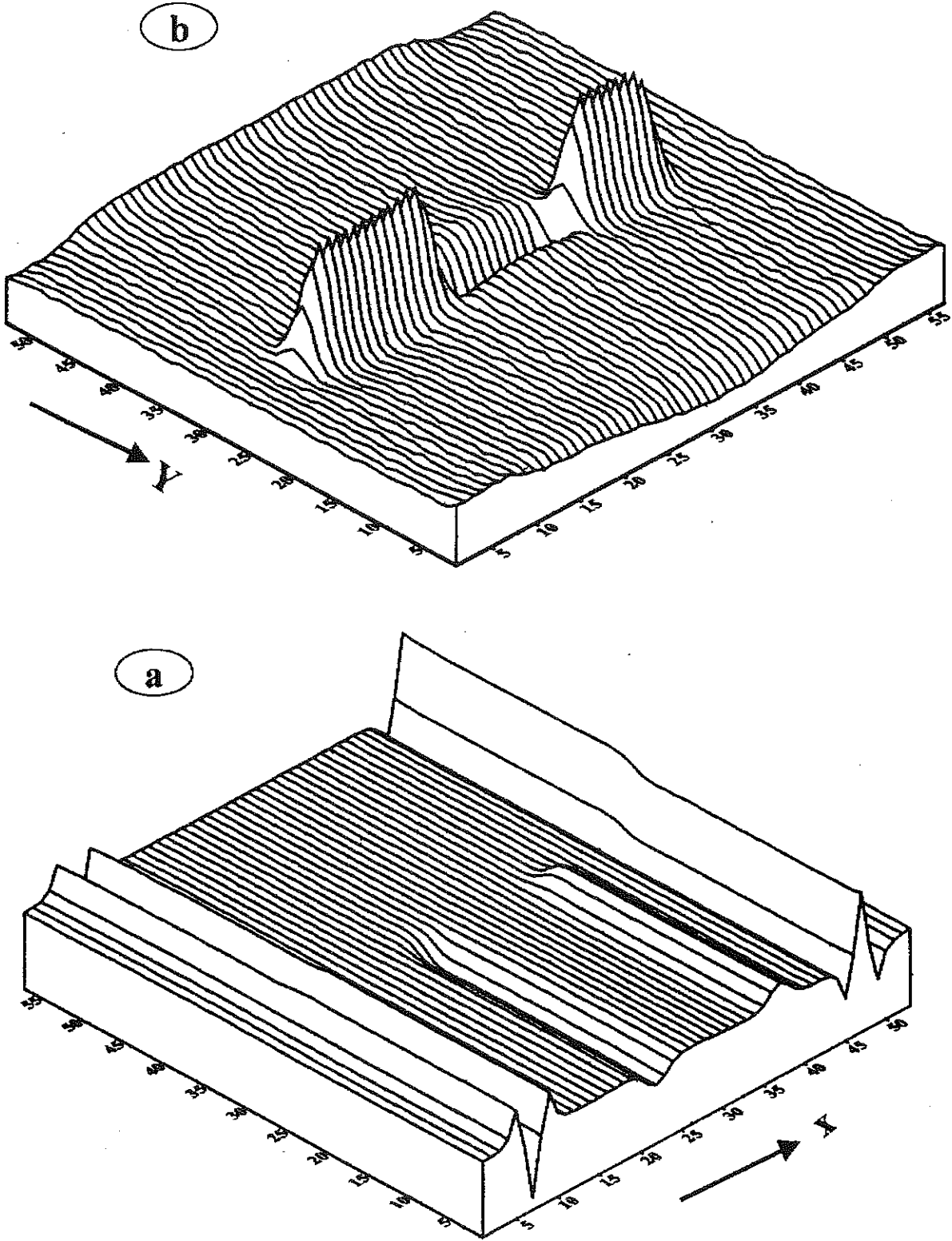
açıklamak mümkündür. Jeolojik modelde 1. ve 3. bloklar sola uzanımlı düşey süreksizlik değerleri vereceği, 6. ve 7. bloklar ise sağa uzanımlı düşey süreksizlik değerleri vereceği aşikardır. X yönünde yapılan çapraz korelasyon hesaplamalarında, 1. ve 3. blokların test modeli ile zıt yönlerde uzanımlı olduğu, 6. ve 7. blokların ise, aynı yönde uzanımlı olduğu görülmektedir. Bu durumda, yöntemin teorisine uygun olarak, 1. ve 3. blok sınırlarında çapraz korelasyon değerleri minimum değerlere, 6. ve 7. blok sınırlarında ise maksimum değerlere ulaşması gerekir. Benzer açıklamalar Y yönündeki blok davranışları için de yapılabilir. Bu açıklamaların sonucunda, kuramsal modele ait düşey süreksizlikler Şekil 8a ve 8b'den tesbit edilerek, Şekil 9'da yön ve doğrultuları ile birlikte çizilmiştir. Y yönündeki çapraz korelasyon açıklamasında göz önünde bulundurulması gereken kısım, (?) işareti ile gösterilen bölgedir (Şekil 9). Bu kı-



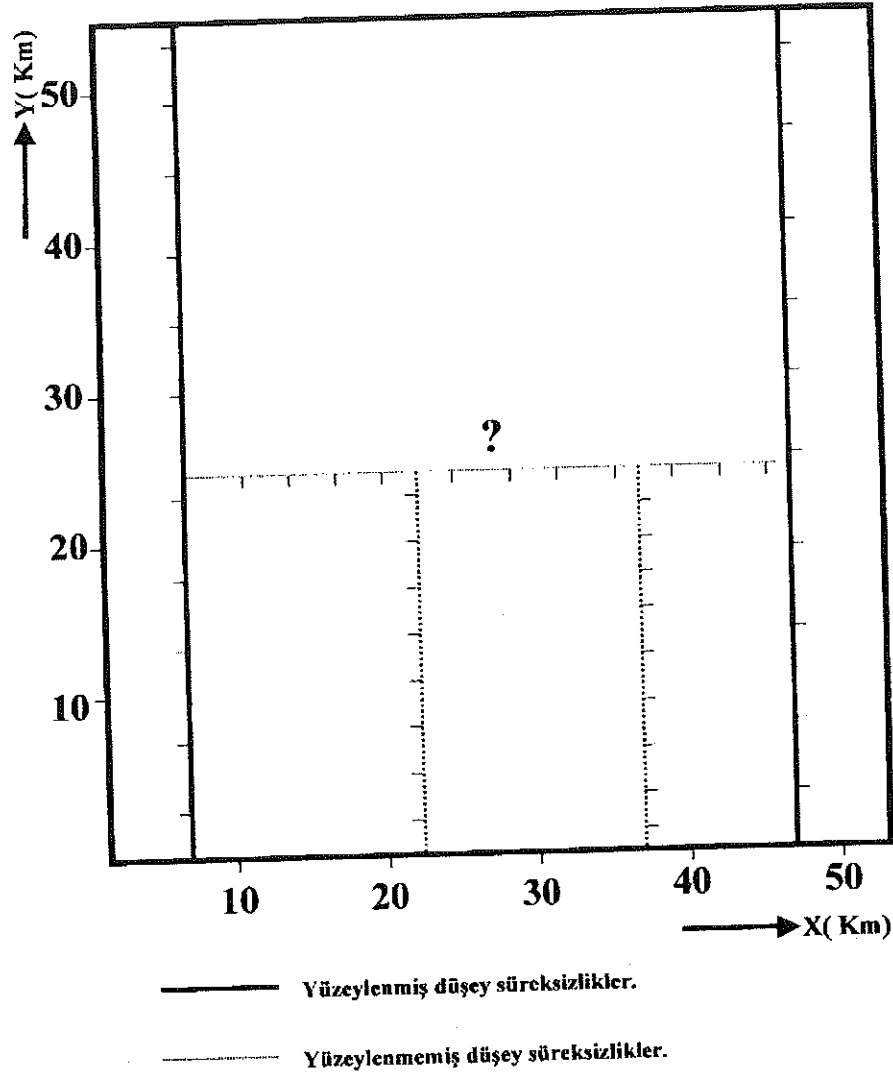
Şekil 6. 3 boyutlu kuramsal model, b) Bouguer anomali haritası. Kontur aralığı 5 mgal.
Figure 6. a) 3D theoretical model, b) The Bouguer anomaly map. Contour interval is 5 mgal.



Şekil 7. Şekil 6a' da verilen Bouguer anomali haritasına ait 2. düşey türev haritası. Kontur aralığı 5 mgal/km².
Figure 7. The second vertical derivative map of the Bouguer anomaly map given in figure 6. Contour interval is 5 mgal/km².



Şekil 8. a) X yönündeki çapraz korelasyon haritası, b) Y yönündeki çapraz korelasyon haritası.
Figure 8. a) The cross-correlation map in the X direction, b) The cross-correlation map in the Y direction.



Şekil 9. Çapraz korelasyon sonucunda elde edilen düşey süreksizlik haritası.
 Figure 9. The vertical discontinuity map obtained from cross-correlation process.

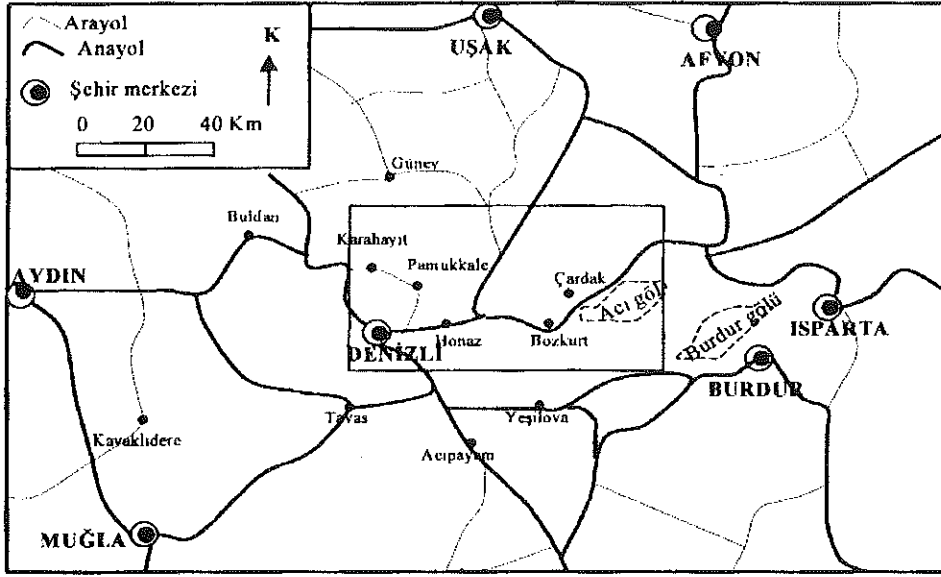
sımda çapraz korelasyon değerlerinin negatif değerler alması, yoğunluk farkından ileri gelmektedir. Özellikle, arazi çalışmalarında bu gibi durumlara dikkat edilmesi gerekir. Aksi halde, süreksizliklerin uzanım yönleri hakkında yanıltıcı sonuçlar elde edilebilir. Sonuç olarak, kros-korelasyon değerlerinden yararlanılarak elde edilen kırık haritasına bakıldığında, (Şekil 9), süreksizlik düzlemlerinin doğrultu ve yönlerinin kuramsal olarak hazırlanan jeolojik yapı ile uyum içerisinde olduğu, yöntemin başarılı ve tatmin edici sonuçlar verdiği söylenebilir. Yapılan kuramsal çalışmalar sonucunda, kullanılan yöntemin yer altı jeolojik yapısındaki düşey süreksizliklerin modellenmesinde kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Yöntem, Denizli ili ve civarının Bouguer anomali haritasına uygulanarak, düşey süreksizlikler modellenmiş ve olası kırık haritası çizilmiştir.

ARAZİ ÇALIŞMASI

Çalışma alanının yer bulduru haritası Şekil 10'da verilmiş olup yöreye ait Bouguer anomali haritasından (Şekil 13a) yararlanılarak bölgenin olası kırık haritası elde edilmeye çalışılmıştır.

Denizli (Çürüksu) Bölgesinin Jeolojisi

Çalışma alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası Şekil 11'de verilmiştir. İnceleme bölgesi Büyük Menderes-Gediz ve Baklan grabenlerinin kesiştiği bir bölgedir. İnceleme alanında Paraotokton, Allohton ve geç Otokton olmak üzere üç tektonik birlik mevcuttur (Özler, 1996). Paraotokton birimleri, Paleozoyik'e ait Göktepe ve Yeniköy formasyonundan oluşmaktadır. Menderes masifinin örtü kayaçlarını içeren Mesozoyik yaşlı Karateke ve Kılıçtepe formasyonları Paraotokton birimlerin



Şekil 10. Çalışma alanının yer bulduru haritası.
Figure 10. Location map of the study area.

üzerine gelir. Alloktan konumlu Batı Anadolu napları (Elmalı), Honaz formasyonunun şeylleri, Gereme formasyonunun dolomitleri ve Çökelez formasyonunun kireçtaşları üzerinde Mentеше ofiyolitleri ve önünde Bozkaya melanjı olduğu halde inceleme alanına yerleşirler. Bu birimler üzerine Tersiyerdeki Geç Otokton birimleri, Eosen yaşlı İnceler formasyonunun okyanus ve göl çökelileri, Oligosen yaşlı Dağdere ve Çambaşı formasyonları, Pliyosendeki grabenleşmeyle birlikte Kızıldere, Sazak ve Acidere formasyonları, Kuvaternerde ise Gökdere formasyonu ve alüvyon yer alır (Özler,1996).

Çürüksu havzasında hakim kırık, eklem ve çatlak sistemlerinin doğrultuları D-B doğrultulu Büyük Menderes grabenine, KB-GD doğrultulu Gediz grabenine ve KD-GB doğrultulu Baklan grabenine paralellik gösterir (Özler,1996).

Denizli dolayında Miyosen'den sonraki dönemde dört grabenleşme evresi oluşmuştur (Dumont ve diğ.,1979). Normal faylardan oluşan grabenler sıkışma fazını izleyen ve ona dik yönde çekme gerilmelerine bağlı gelişmiştir. Geç Miyosen'den sonra oluşan normal fay takımları genelde eğim atımlı normal faylardır. Yüzye 700- 800 arasında ölçülen eğimler derinlere inildikçe azalır (Özler,1996).

İnceleme alanında Babadağ horstu, Büyük Menderes grabeni, Baklan horstu, Gediz grabeni ve Yenice horstu bulunmaktadır. Babadağ, Göktepe, Bölmekaya ve Yenice fayları bu sistemi oluşturan ana faylardır. Büyük Menderes ve Gediz grabenleri Denizli'nin KB'sında Sarayköy önlerinde kesişirler. Büyük Menderes grabenini kesen Gediz grabeninin fayları sağ yönlü bir fay sistemi-

dir. Bu fayların önlerinde de basamaklı sentetik fay takımları gelişmiştir (Konak ve diğ.,1987).

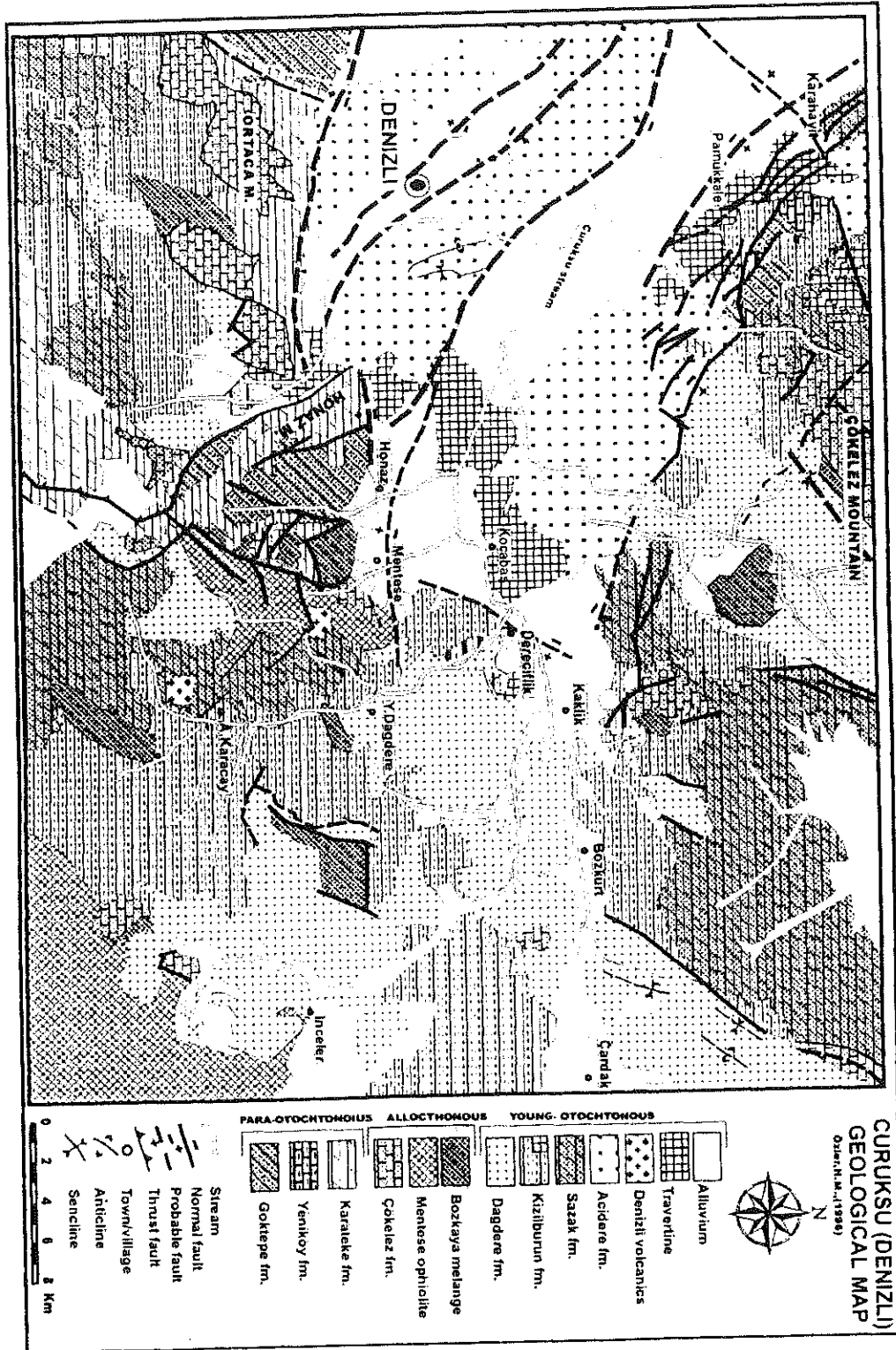
İnceleme alanının güneyinde Babadağ fayı, doğuya doğru ilerleyerek Honaz dağımı kuzeyden sınırlar. 300 m. atımlı 550 eğimli Karateke fayı Sazak formasyonunun tektonik dokanağını oluşturur. Çökelez fayının eğimi 850 güneyedir. Bu faylara paralel olarak gelişen ve atımı 175 m. olan sentetik fay takımlarının eğimi 800 güneyedir (Özler,1996).

Pliyosendeki K-D doğrultulu sıkışma rejimi döneminde aynı doğrultuda faylar oluşmuştur. K-G yönündeki sıkışmadan sonra inceleme alanında gerilme olmuş ve BKB-DGD ve KD-GB doğrultulu büyük normal faylar gelişmiştir. Önemli düşey atıma sahip olan bu faylar Dağdere formasyonunu kesmekte fakat Kızılburun formasyonu ile ilişkileri bilinmemektedir (Özler 1996). Dolayısıyla, bu fayların (Honaz, Sınırçam ve Karateke) Akitaniyenden sonra oluştuğu söylenebilir. Honaz fayı Honaz formasyonunun güney ve batıya doğru yayılımını sınırlayan önemli bir tektonik hatır. Honaz fayının güneybatı blokunun atımı 1000 m.'dir (Okay,1989). Mentеше ofiyolitinin batı sınırını oluşturan Sınırçam fayı Honaz dağımının doğu yamacı boyunca 11 km izlenir (Özler,1996).

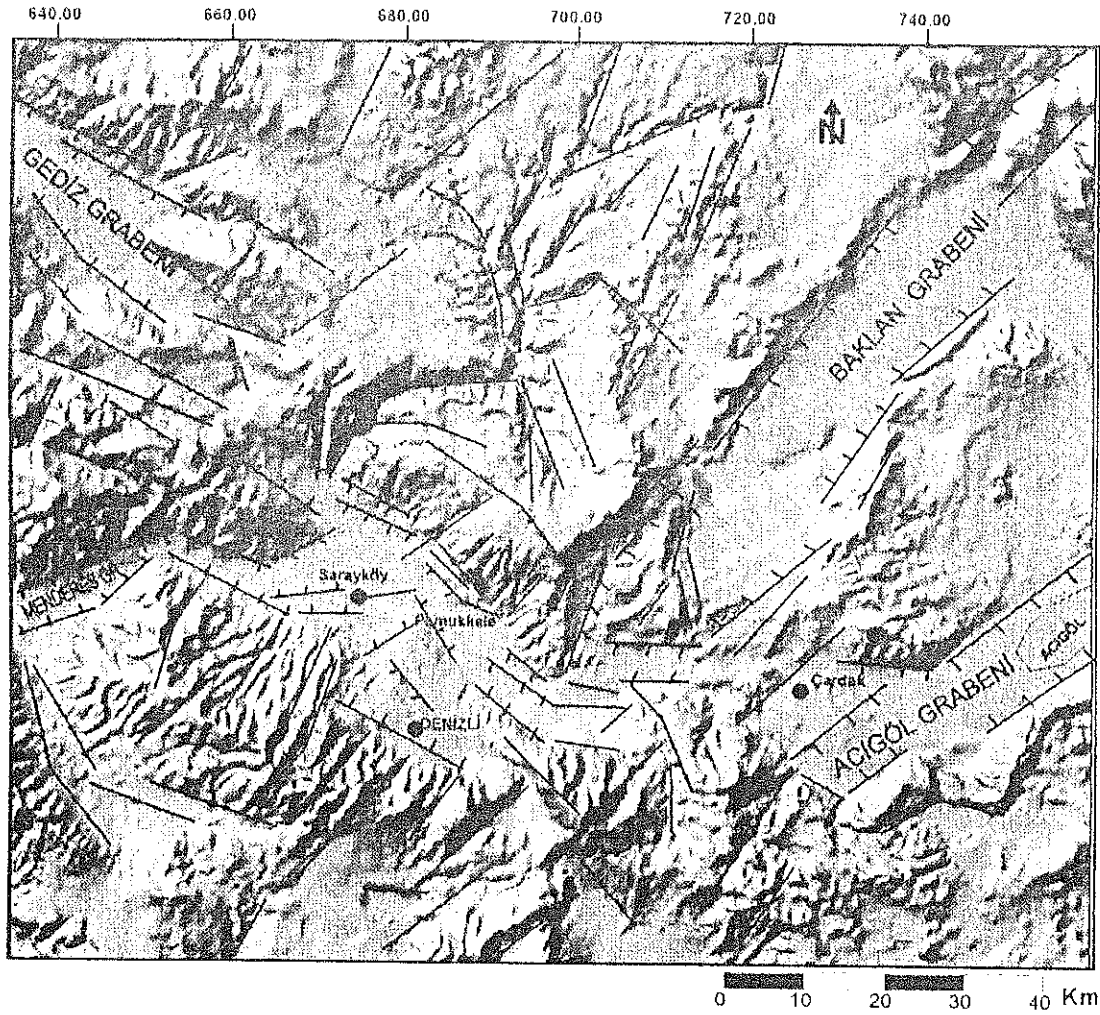
Bölgenin sayısal verilerle hazırlanan 3 boyutlu görüntüsü üzerinde saptanan çizgiselliği, (Özler,1996), Şekil 12'de gösterilmiştir.

Çapraz-Korelasyon Haritaları

Denizli ili ve çevresinin Bouguer anomali haritası 1 km aralıklarla gritlendikten sonra elde edilen 2. dü-



Şekil 11. İnceleme alanının basitleştirilmiş jeoloji haritası (Özler, 1996).
Figure 11. The simplified geological map of the study area (Özler, 1996).



Şekil 12. Bölgenin sayısal verilerinden elde edilen bazı lineasyon ve faylar (Özler, 1996).
Figure 12. Some lineament and faults obtained from the digital map of the study area (Özler, 1996).

şey türev değerleri Şekil 13b'de verilmiştir. Kuramsal bir basamak modele ait 2. düşey türev değeri ile arazi verisine ait 2. düşey türev değerleri B-D ve K-G doğrularında çapraz korelasyona tabi tutularak elde edilen korelasyon haritaları, sırası ile, Şekil 14a ve 14b'de gösterilmişlerdir. Bouguer anomali haritasında gözükmeyen ikincil (tali) faylar çapraz korelasyon haritalarında belirginleşmiştir. Büyük fay sistemleri ve ikincil fayların, korelasyon fonksiyonunun maksimum ve minimum değerlere sahip olduğu bölgelere düştüğü görülmektedir.

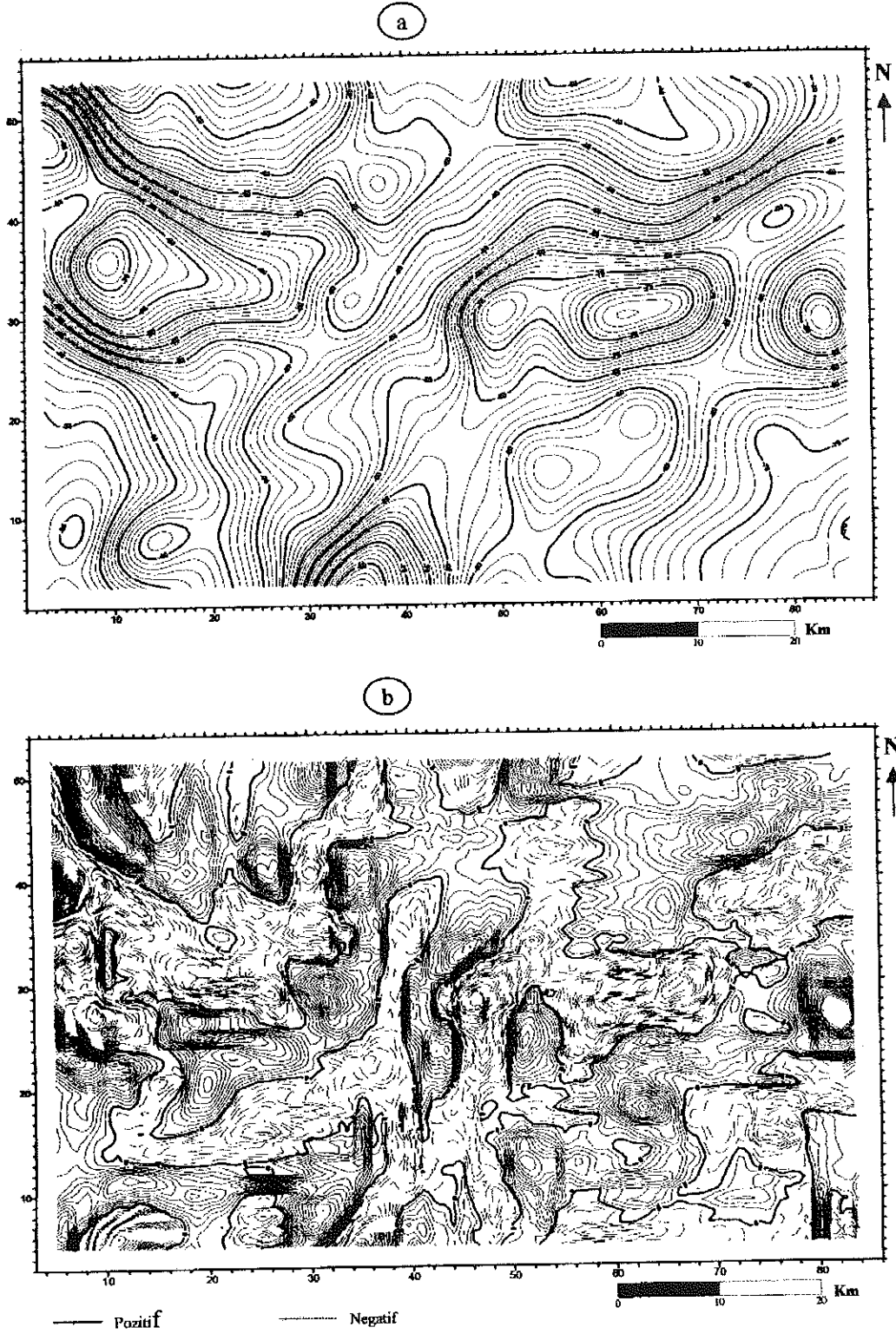
Yöntemin teorisine uygun olarak, çapraz korelasyon haritalarındaki maksimum ve minimum kapantılardan yararlanılarak inceleme alanına ait düşey ve/veya düşeye yakın süreksizlikler (olası faylar) belirlenerek Şekil 15'te gösterilmişlerdir.

Çalışma alanındaki tektonik yapının düşey ve/veya düşeye yakın fay sistemleri ile oluştuğu daha önce yapılmış jeolojik çalışmalardan bilinmektedir. Yöre

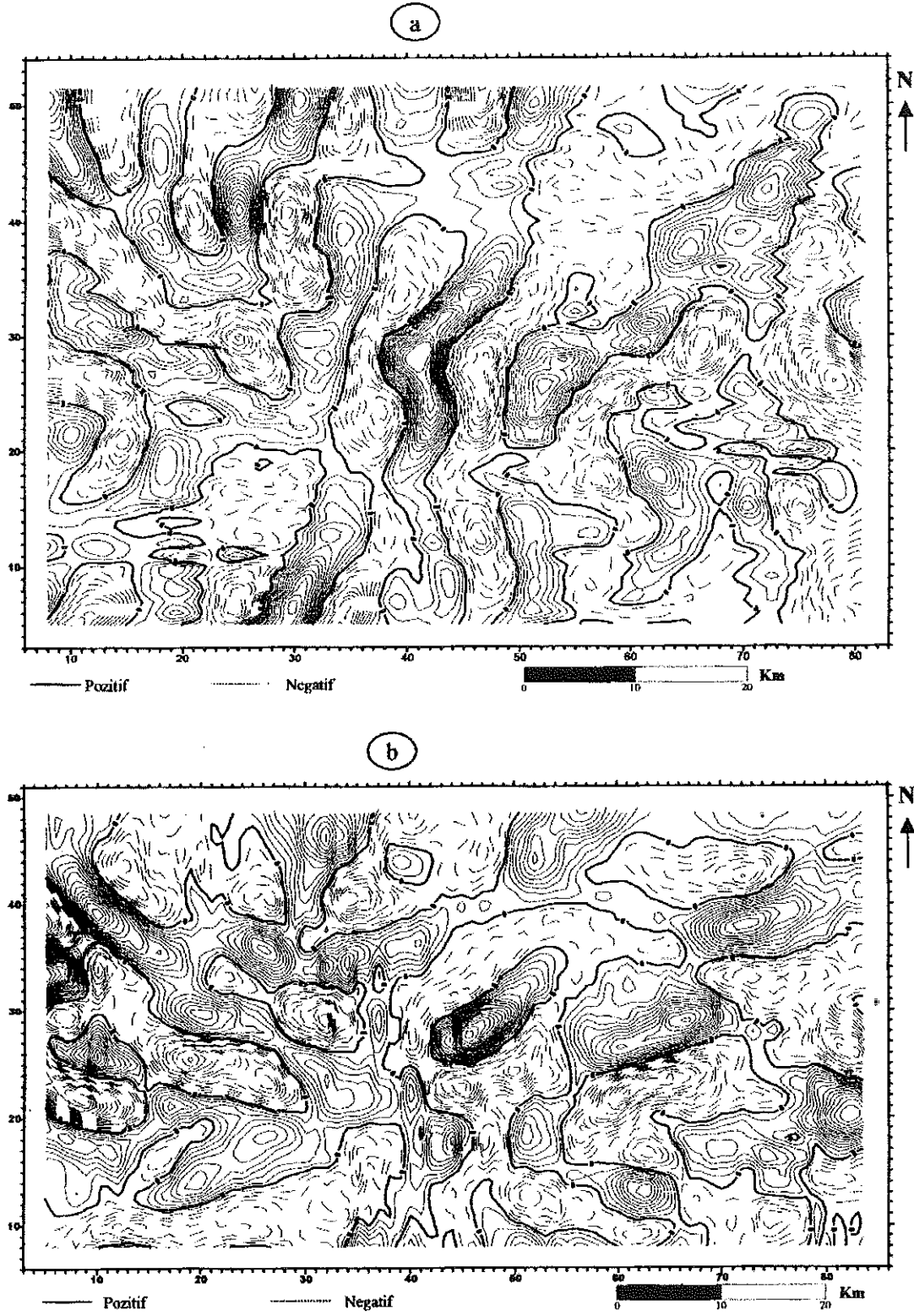
ait büyük fay sistemleri Şekil 13a'da verilen Bouguer anomali haritasında görülmektedir. Uygulanan yöntem sonucunda elde edilen çizgisellik ile daha önce hava fotoğraflarından elde edilen çizgisellik korele edildiğinde bire-bir uyum içerisinde oldukları söylenebilir. Ayrıca, bu yöntemle Denizli ve çevresinde daha önce varlığından söz edilmeyen üstü örtülü düşey süreksizlikler de belirlenebilmiştir.

SONUÇ

Denizli (Çürüksu) havzasının yeryüzünde iz vermeyen çizgiselliğini ortaya çıkarmak için yapılan bu çalışmada, bölgeye ait Bouguer haritasında etkileri gözükmeyen üstü örtülü düşey süreksizlikler belirlenmeye çalışılmıştır. Bouguer anomali haritasının 2. düşey türev değerleri ile kuramsal bir basamak modele ait 2. düşey türev değerlerinin çapraz korelasyonu yapılmış ve elde edilen çapraz korelasyon haritalarının maksimum ve mi-

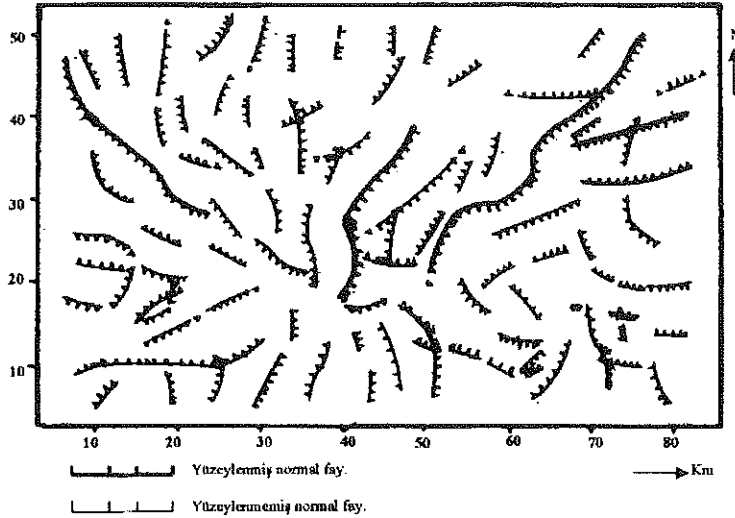


Şekil 13. a) Çalışma alanının Bouguer anomali haritası (kontur aralığı=1 mgal), b) 2. dikey türev haritası (kontur aralığı (0.1 mgal/km²)).
 Figure 13. a) Bouguer anomaly map of study area (contour interval is 1 mgal), b) The second vertical derivative map (contour interval is 0.1 mgal/km²).



Şekil 14. a) B-D doğrultusundaki çapraz korelasyon haritası, b) K-G doğrultusundaki çapraz korelasyon haritası. Kontur aralığı 0.1 mgal/km².

Figure 14. a) The cross-correlation map in the W-E direction, b) The cross-correlation map in the N-S direction. Contour interval is 0.1 mgal/km².



Şekil 15. Çalışma bölgesine ait olası kırık haritası.
Figure 15. Estimated faults map of the study area.

nimum kapantularından yararlanılmıştır. Kalın bir sedimanter örtü ile örtülü olan Denizli (Çürüksu) havzasındaki graben sisteminde yüzeylenmeyen fayların varlığı bu çalışma ile belirgin olarak ortaya konmuştur. Çalışmanın tatmin edici sonuçlar vermesi, sunulan yöntemin düşey yada düşeye yakın fay sistemlerinin ortaya çıkarılmasında güvenle uygulanabileceğini göstermiştir.

RESULT

In this study, in order to determine the secondary fault of Denizli (Çürüksu) basin covered vertical discontinuity whose effects can not be observed in the Bouguer gravity map of this region cross-correlation. The second vertical derivative values of Bouguer gravity anomaly map and second vertical derivative of a theoretical step model are performed and the maximum and minimum contour of cross-correlation map are used to determine the covered faults. In the graben fault systems covered with a thick sedimentation of Denizli (Çürüksu) basin. All secondary faults are successfully determined by use of this method. This proposed can be applied to determine the vertical or closely vertical secondary faults.

DEĞİNİLEN BELGELER

- Ateş, A., Sevinç, A., Kadioğlu, Y. K., and Kearey, P., 1997, Geophysical investigations of the deep structure of the Aydın-Milas region, southwest Turkey: Evidence for the possible extension of the Hellenic Arc. *Earth Sci.*, 46: 29-40.
- Aydoğan, D., 1993, Gravite yönteminde Monte Carlo yöntemi ile model parametrelerinin hesaplanması, *Jeofizik*, vol., 7, No.1, 35-47.

Aydoğan, D., Kanlı, A. İ., Tezel, O., 2000, Düşey jeolojik kontaktların gravite anomalilerinin yorumu, *Kocaeli Üniv.Uygulamalı Yerbilimleri Dergisi*, 4, 64-75.

Chen, S., and Zhou, G., 1986, Gravity exploration (in Chinese), Geology Pub. House.

Dumont, I. F., Uysal, Ş., Karamenderesi, H., and Letouzey, J., 1979, Güney Batı Anadoludaki grabenlerin oluşumu, *MTA dergisi*, 92, 7-17, Ankara.

Kara, İ., 1983-1984, İki boyutlu Wiener yöntemi ile Aşağı ve Yukarı Analitik Uzunlukların düzenlenme ve uygulamaları, *İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi*, 4, 1-2, 105-127.

Kara, İ., 1990, Orta Nokta yöntemi ile jeolojik kontaktların gravite ve manyetik anomalilerinin yorumu, *Jeofizik*, 4, 2, 115-121.

Konak, N., Mepşen, N., Öztürk, E. M., Çakmakoglu, A., Gökteş, R., Sarıkaya, M., Armağan, F., Çatan, E., ve Serdaroglu, M., 1987, Menderes Masifinin G-GD'sundaki Mesozoyik İstiflerinin Karşılaştırılması Stratigrafi ve Konumları, *Türkiye Jeoloji Kurultayı Bildiri Özetleri*, 5-6.

Odegard, M. E., and Berg, J. W., 1965, Gravity interpretation using the Fourier transform, *Geophysics*, 30, 424-438.

Okay, A. İ., 1989, Denizli güneyinde Menderes masifi ve Likya naplarının jeolojisi, *MTA dergisi*, 109, 45-59, Ankara.

Özdemir, M., 1983-1984, Tuz Gölü bölgesinin Bouguer gravite alanının filtrelenmesi

ve temel yapı derinliğinin araştırılması, İstanbul Üniv. Müh.Fak.Yerbilimleri Dergisi, 4, 1-2, 67-86.

Özdemir, M., 1983-1984, Daykların oluşturduğu manyetik anomalilerinin yorumu, İstanbul Üniv. Müh.Fak.Yerbilimleri Dergisi, 4, 1-2, 87-104.

Özdemir, M., 1987-1988, Dayk ve fayların orta nokta özelliklerine göre manyetik değerlendirilmesi, İstanbul Üniv. Müh.Fak.Yerbilimleri Dergisi, 6, 1-2, 164-173.

Özler, H. M., 1996, Büyük Menderes Havzası yukarı Çürüksu kesiminin hidrojeoloji incelemesi, İ.Ü. Fenbilimleri Ens., (Yayınlanmamış Doktora Tezi).

Paul, M. K., Datta.S, and Banerjee, B., 1966, Direct interpretation of two dimensional structural faults from gravity data, Geophysics, 31, 940-948.

Paul, M. K., and Goodacre, A. K., 1984, The gravity profile and its role in positioning the edge of a two-

dimensional faulted structure having an arbitrary vertical variation of density, Geophysics, 49, 1097-1104.

Rosenbach, O., 1953, A contribution to the computation of the "second derivative" from gravity data, Geophysics, 18, 894-909.

Shaw, H., 1932, Interpretation of gravitational anomalies, I: Trans., Am., Inst., Min., Met., Petr., Eng., 97, 271-335.

Stanley, J.M., and Green, R., 1976, Gravity gradients and the interpretation of the truncated plate, Geophysics, 41, 1370-1376.

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.

Makalenin geliş tarihi : 10.04.2001
Makalenin yayına kabul tarihi : 18.06.2001
Received : April 10, 2001
Accepted : June 18, 2001