

Türkiye Jeofizikçiler Derneği Yayınları C.VI, S.2,3 S ( 79 - 91 ) Ağustos -Aralık 1977  
 Publications of Geophysicists Association of Turkey V: VI, n:2,3,P( 79 - 91 ) Aug -Dec. 1977

## İKİ BOYUTLU GRAVİTE ANOMALİLERİNİN HESAPLANMASI VE GÖNEN MANYAS BÖLGESİNE UYGULANMASI

Calcul des anomalies de gravité à deux dimensions et  
 application à la région de Gönen-Manyas

M. ÖZDEMİR\*

1 - Ö Z :

Gönen-Manyas bölgesinin Bouguer gravite haritası, iki boyutlu alçal geçişli bir süzgeç ile süzildükten sonra, bu filtreli harita üzerinde, Gönen basinini KB-GD doğrultusunda kesen bir AB profili alınmıştır. Alınan bu profil üzerinde, derin kütlelerin yansıttığı gravite anomalisi gösterilmiştir. Ayrıca, bu profilin anomalisini verebilecek olan bir yapı modeli çizilmiştir. Bu modele, Talwani yöntemi uygulanarak modelin şekli değiştirilerek gravite anomalisi hesaplanmış ve temel yapının topoğrafyası bulunmuştur. Bununla ilgili olarak, Gönen ovasında temel kayalara kadar olan tortulların kalınlığı; 2.500 m.olarak hesaplanmıştır.

Diğer taraftan, Bouguer değerlerine, aşağı uzanım yöntemi uygulanarak, AB profiline karşılık gelen üç birimlik (3 Km.) uzanım değerlerinden yararlanılıp,  $h(x) = \frac{g^*(x)}{2\pi k\Delta\rho}$  formülünden bulunan yükseklik değerleri ile Talwani yöntemine göre kurulan model karşılaştırılarak, Gönen ovasının derinliği bir kez de bu yöntemle kontrol edilmiştir.

\* İ.Ü.F.F. Tatbiki Jeofizik Kürsüsü

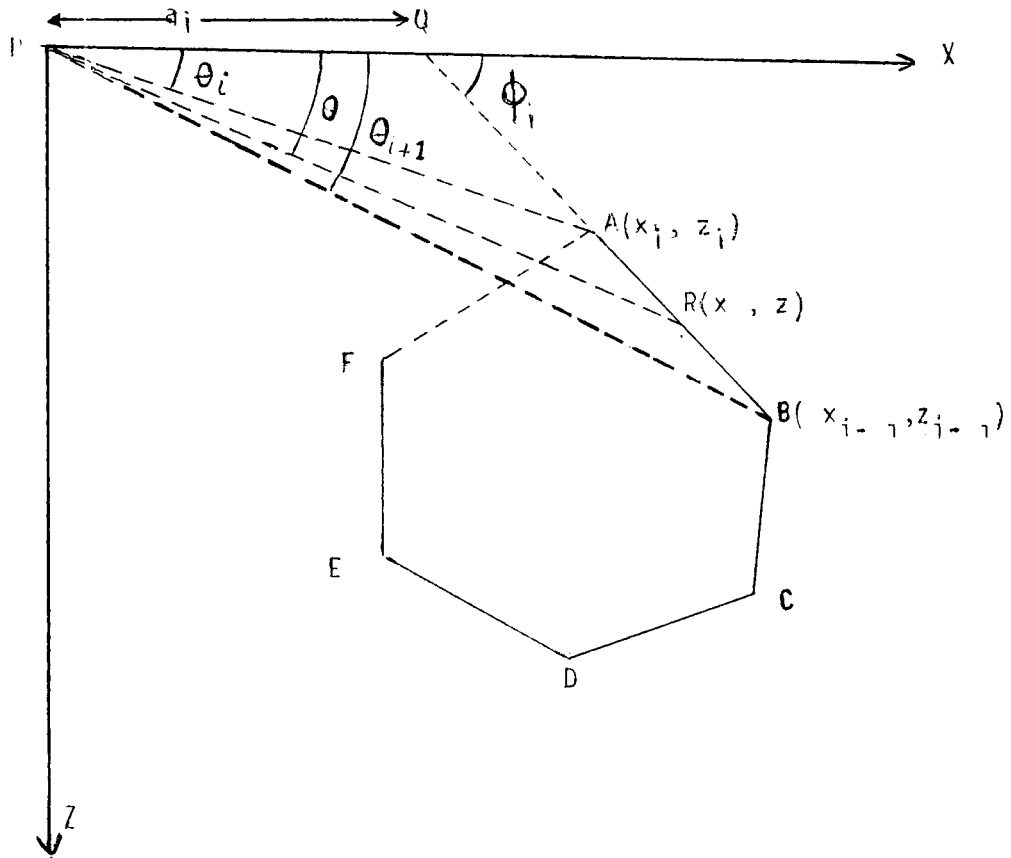
## R e s u m e :

Nous avons, d'abord, filtré avec un filtre passe-bas à deux dimensions la carte de gravité de Bouguer du bassin Gönen-Manyas. Puis, nous avons pris sur la carte filtrée un profil AB dont la direction est Nord Ouest – Sud Est. En outre, on trace une structure modèle qui donne l'anomalie de ce profil. D'après les travaux avec le système de Talwani, sur une structure modèle en changeant chaque fois la forme de la structuré, jusqu'en avoir une anomalie semblable à celle de la carte filtrée, on calcule l'anomalie de gravité du modèle et on trouve la topographie du socle, Enfin, nous pouvons facilement dire; au bassin de Gönen sur le socle la profondeur des sédiments est 2.500 m.

D'autre part, nous avons contrôlé encore une fois la profondeur du bassin de Gönen en superposant le modèle que nous avons déjà parlé, avec les valeurs trouvées d'après la formule  $h(x) = \frac{g^*(x)}{2\pi k \Delta \rho}$ , en se servant des valeurs du prolongement de trois unités qui convient au profil AB et en appliquant la méthode du prolongement vers la bas aux valeurs de Bouguer.

## 2- GİRİŞ:

Keyfi olarak seçilmiş, iki boyutlu yapıların meydana getirdikleri gravite anomalilerinin hesaplanması için, farklı yöntemler kullanılmaktadır. Böyle bir yapının çevresi, yaklaşık bir poligon şeklinde düşünülebilir. Bu poligonun, verilen herhangi bir noktadaki gravite çekimine ilişik düşey veya yatay bileşenler için analitik ifadeler bulunabilir. Bu ifadeler, kütlelerin pozisyonunda ve boyutunda herhangi bir sınırlama kormaksızın kullanılabilir. Burada sunulan yöntem, bu ifadelerin kullanımını kapsamaktadır. Yöntemin doğruluğu, poligonun verilen kütleyle ne derece uygunluk göstermesine ve poligonun kapalı bir poligon olarak alınmasına bağlıdır. Bu doğruluk derecesi, poligonun kenar sayısını çoğaltarak arttırılabilir.



Şekil. 1

## 3 – Yöntemin Matematik esasları

Herhangi iki boyutlu bir kütlelin çevresi, yaklaşık olarak bir poligon şeklinde düşünülebilir. Şekil 1 de A B C D E F n kenarlı bir poligon ve p' de bu poligonun oluşturduğu gravite çekiminin hesaplanacağı nokta olsun. p noktasının, aynı zamanda poligon xz düzlemi altında uzanımı durumunda, xz düzleminin orijininde olduğunu varsayalım.

Hubbert (1948) de p noktasındaki gravite çekiminin düşey bileşeninin

$$g = 2 G \rho \int Z d \theta \quad (1)$$

ifadesi şeklinde olduğunu göstermiştir. Burada, G : gravitasyon sabiti,  $\rho$  ise hacim yoğunluğudur.

Şimdi dik kesiti A B C D E .....A, n kenarlı poligon olan iki boyutlu bir cismin gravite çekim bileşeni için  $\int Z d \theta$  entegralini hesaplıyalım. Bunun için, ilk önce poligonun A B kenarından hesaplamaya başlanır. B A nın uzanımı x eksenine ile Q noktasında  $\phi_i$  açısı ile kesişir. p Q =  $a_i$  olarak alalım. Bu durumda A B üzerindeki keyfi bir R noktası için

$$Z = x \tan \theta \quad (2)$$

olur. Aynı zamanda,

$$Z = (x - a_i) \tan \phi_i \quad (3)$$

Bu (2) ve (3) ifadelerinden

$$Z = \frac{a_i \tan \theta \tan \phi_i}{\tan \theta_i - \tan \theta}$$

veya

$$\int_{AB} Z d \theta = \int_A^B \frac{a_i \tan \theta \tan \phi_i}{\tan \phi_i - \tan \theta} d \theta = Z_i \quad (4)$$

Böylece poligonun gravite çekiminin düşey bileşeni

$$g = 2 G \rho \sum_{i=1}^n Z_i \quad (5)$$

şeklinde olur. Toplamlar poligonun n kenarı üzerinde yapılır. Şimdi,  $Z_i$  için verilen ifadenin kapsadığı entegral çözüldüğünde,

## İKİ BOYUTLU GRAVİTE ANOMALİLERİ

$$Z_i = a_i \sin \phi_i \cos \phi_i - \phi_{i+1} + \tan \phi_i \log_e \frac{\cos \theta_i (\tan \theta_i - \tan \phi_i)}{\cos \theta_{i+1} (\tan \theta_{i+1} - \tan \phi_i)} \quad (6)$$

bulunur. Böylece bir tek kenar üzerine yapılan entegrasyon işlemi n kenarlı poligon üzerine götürülerek çözüm sağlanır . . . . .

$$\begin{aligned} \theta_i &= \arctan \frac{Z_i}{x_i} \\ \theta_i &= \arctan \frac{Z_{i+1} - Z_i}{x_{i+1} - x_i} \\ \theta_{i+1} &= \arctan \frac{Z_{i+1}}{x_{i+1}} \\ a_i &= x_{i+1} \frac{Z_{i+1} - Z_i}{Z_i - Z_{i+1}} \end{aligned}$$

dir.

$Z_i$  değerini (5) bağıntısında yerine koyup, bazı işlemler yaparak,

$$g = 2G\rho \sum_{i=1}^n \frac{x_i Z_{i+1} - Z_i}{(x_{i+1} - x_i)^2 + (Z_{i+1} - Z_i)^2} (x_{i+1} - x_i) (\theta_i - \theta_{i+1}) \log \frac{r_{i+1}}{r_i} \quad (7)$$

formülü bulunur. Burada ;  $\theta_i$  ,  $\theta_{i+1}$  ,  $r_i$  ve  $r_{i+1}$  mutlaka  $x_i$  ve  $Z_i$  terimleri cinsinden ifade edilmelidir. Bu genel formülden yararlanılarak bir bilgisayar programı hazırlandı. Bu program, filtrelenmiş haritadan alınan A B profilinin anomalisini verebilecek bir modele uygulandı.

## 4 – Yönetimin uygulanması :

Herhangi bir şekle sahip olan yapıların meydana getirmiş olduğu gravite anomalilerinin hesaplanmaları, bu yapıların geometrik şekline uygun cisimler alınarak yapılır. Bu hesaplanan anomali değerlerini, filtreli anomali değerlerimizle karşılaştırılarak bir değerlendirmeye gidilmesi, oldukça geçerli bir yöntemdir. Bilhassa, elektronik hesap makinelerinin çoğalması, sayısal işlemlerde büyük kolaylıklar sağladığından, mukayeseli yorum işlemlerinin uygulamalarına büyük katkıda bulunmuştur.

Yöntemin uygulanmasında, gravite tesiri hesaplanarak yapının boyutları ve şekli bakımından hiç bir sınırlandırma gözönüne alınmamaktadır. İstedimize uyan sonu-

cun alınabilmesi için, yapının görünümüne uygun düşen poligonun kenar sayısının artması ve poligonun kapalı olarak alınması gerekir.

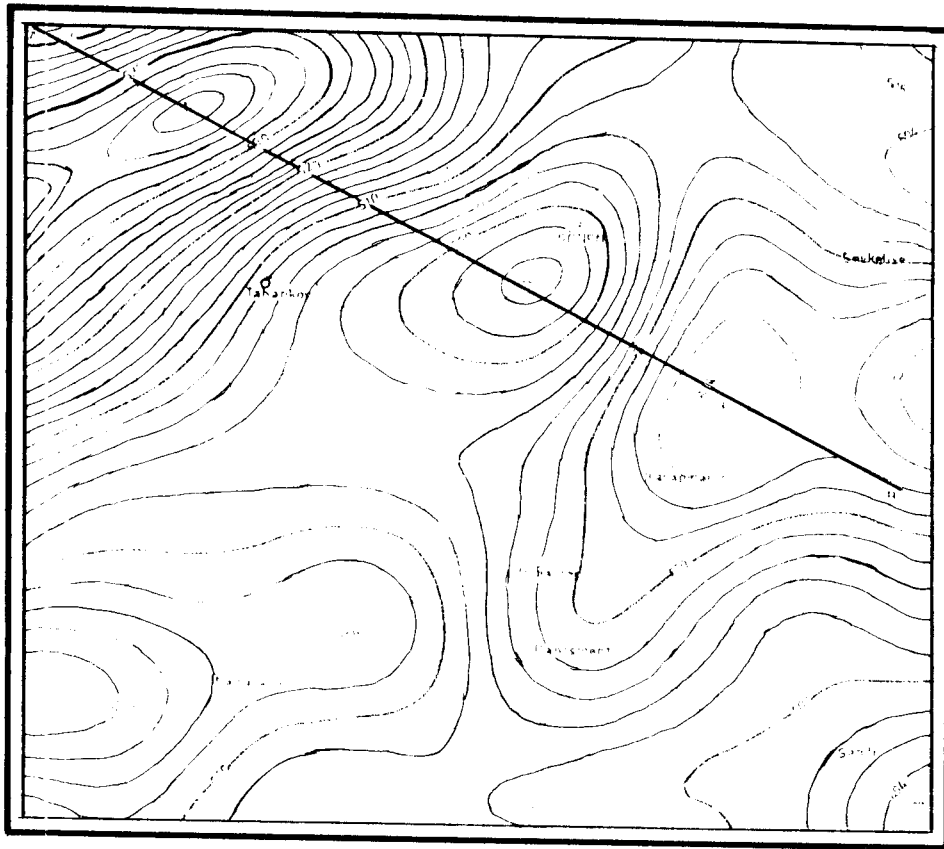
Bu koşullar gözönüne alınarak, filtreli haritada (Şekil. 3) A B profili boyunca bu anomaliyi meydana getirebilecek, yoğunluk farkı  $\Delta \rho = 0,5 \text{ gr/cm}^3$  olan yapının tesbit edilmesine çalışıldı. Şekil. 2 a da görüldüğü gibi bu yapının Talwani yöntemi ile bulunan anomalisi ve filtreli harita üzerinde A B profiline karşılık gelen anomalisi çakıştırılmıştır. Bu iki anomali eğrisi oldukça iyi bir uyum göstermiştir. Böylece farklı derinlik ve boyutlara sahip olan yapıların hesaplanan gravite anomalilerinin süzülmüş anomalilerle kıyaslanması, gözlenen (süzülmüş) anomaliyi veren yapının tesbitini mümkün kıldığı görülür.

Model yapının gravite anomalisinin hesapları için bir I.B.M. programı hazırlanmış olup, hesaplar buna göre yapılmıştır. Tesbit edilen yapının en derin yeri Şekil. 2 b de görüldüğü gibi 2.500 m. olarak bulunmuştur. Tablo 1 de bu modelin köşelerinin koordinatları, Tablo 2 de ise bu yapının ölçü noktalarının koordinatları ve bulunan  $\Delta g_z$  gravite anomalisinin değerleri verilmiştir.

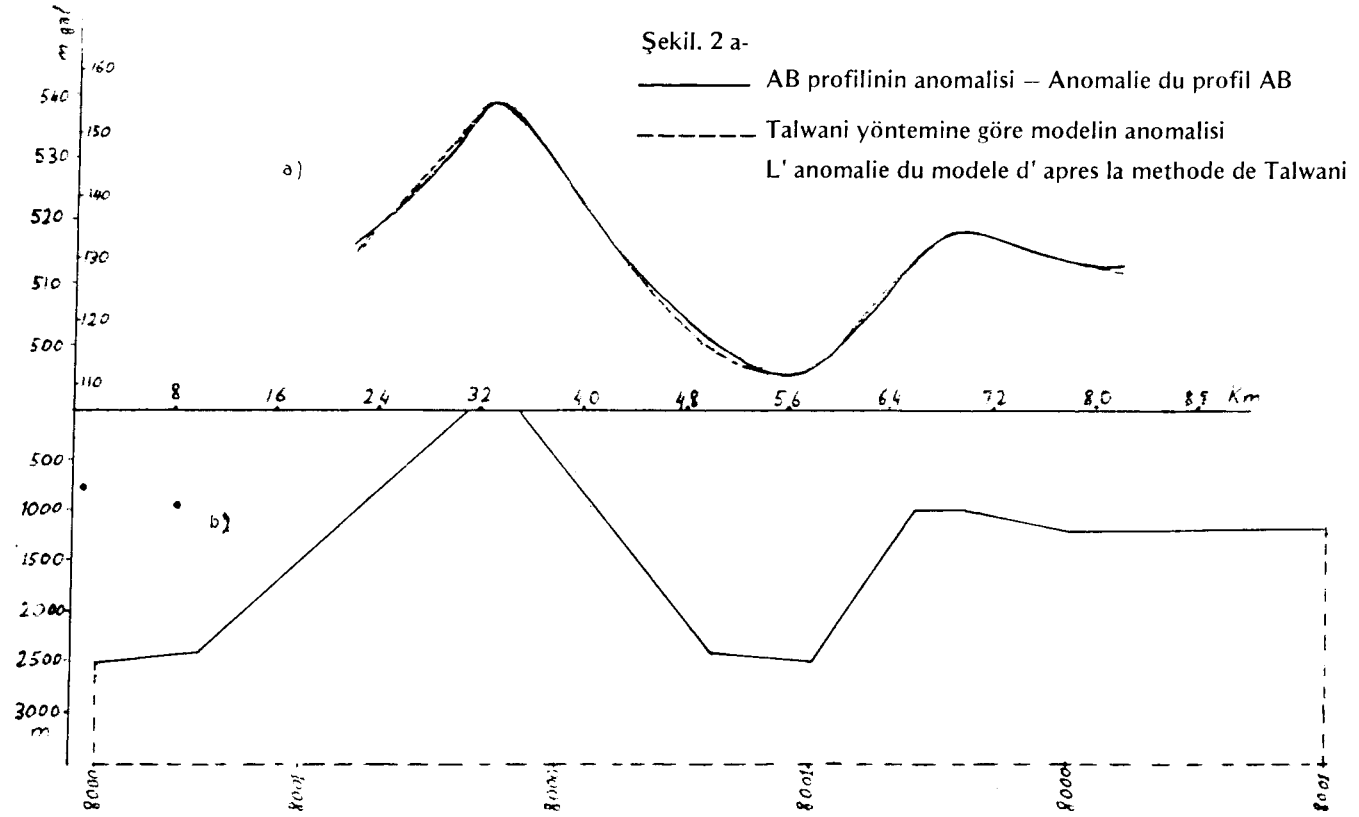
T A B L O 1

Modele ait köşelerin koordinatları

Köşe No:	X(Km.)	h (m.)
1	2	2.501
2	10	2.400
3	31	5
4	35	6
5	50	2.400
6	58	2.501
7	66	1.000
8	70	1.001
9	78	1.200
10	98	1.201
11	98	8.001
12	78	8.000
13	58	8.001
14	38	8.000
15	18	8.001
16	2	8.000



Şekil 3. FİLTRELENMİŞ HARİTA



Şekil. 2 b. Modelin şekli  
 - Configuration du modele

## İKİ BOYUTLU GRAVİTE ANOMALİLERİ

TABLO 2

Ölçü noktalarının koordinatları

K	X(K) Km.	h(K) Km.	$\Delta g_z$ (mgal).
1	0	0.0	42.4
2	4	0.0	72.0
3	8	0.0	91.2
4	12	0.0	103.7
5	16	0.0	115.4
6	20	0.0	126.3
7	24	0.0	136.8
8	28	0.0	147.1
9	32	0.0	155.3
10	36	0.0	151.7
11	40	0.0	139.2
12	44	0.0	127.8
13	48	0.0	118.0
14	52	0.0	112.9
15	56	0.0	112.3
16	60	0.0	117.0
17	64	0.0	127.4
18	68	0.0	134.2
19	72	0.0	133.5
20	76	0.0	131.0
21	80	0.0	128.4
22	84	0.0	125.6
23	88	0.0	120.9
24	92	0.0	111.8
25	96	0.0	90.6

MUSTAFA ÖZDEMİR

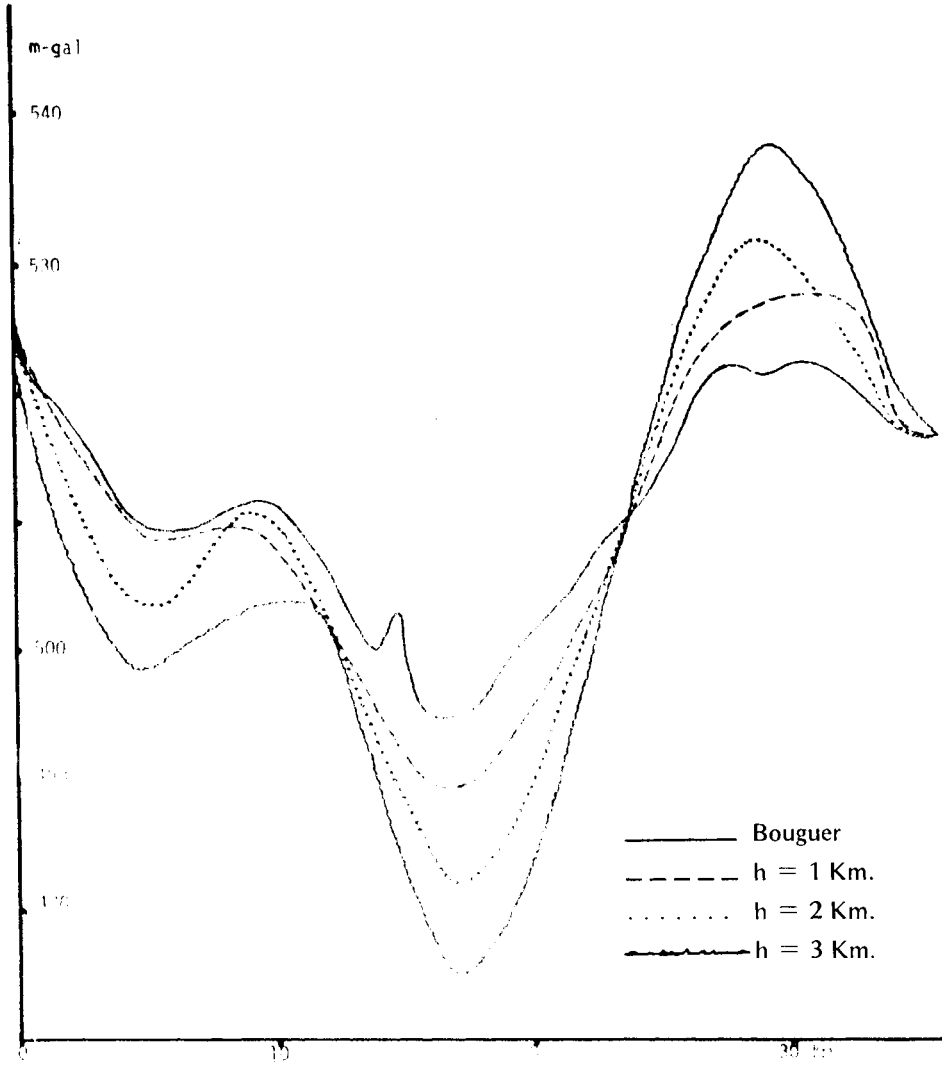
## Aşağı doğru uzanım yönteminin uygulanması :

Biga yarımadası anomali haritası işleme hazırlandıktan sonra, Peters, L.J. (1949)' in aşağı doğru uzanım katsayıları kullanılarak üç seviyede uzanım yapılmıştır. Burada, aşağı uzanım yöntemi ile yalnız A B profilinin değerlendirilmesi incelenmiştir. Uzanım seviyelerinin gravite değerleri ile Bouguer anomali değerleri Şekil 4 de gösterilmiştir. Ayrıca, Şekil 2 de filtreli haritadaki AB profilinin gravite değerlerine uygun gelen modelin topoğrafyası ile,

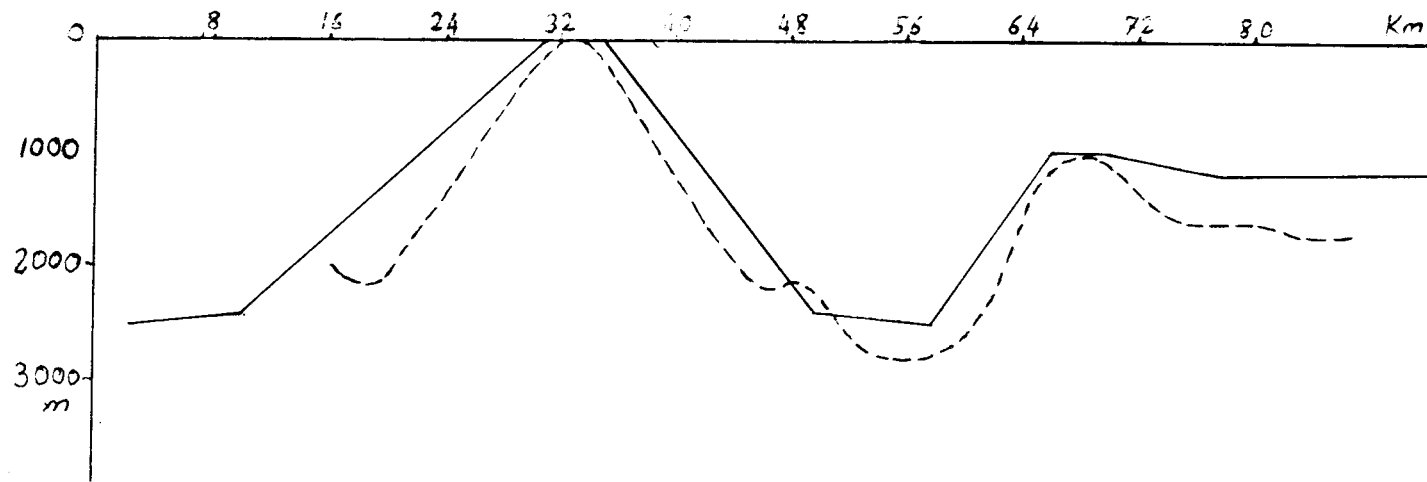
$$h(x) = \frac{g^*(x)}{2\pi k\Delta\rho} \quad (8)$$

bağıntısı kullanılarak bulunan üçüncü seviyenin (3Km) üzerindeki h (x) yüksekliklerinin meydana getirdiği eğri üst üste çakıştırılmıştır. Çakıştırma işlemi için bu eğriler Şekil 5 de görüldüğü gibi aynı eşel üzerine çizilmiştir. Burada topoğrafik gidiler arasında yaklaşık bir uyum görünürse de tam bir çakışmanın var olduğu söylenemez. Tam olarak çakışmamanın bir çok sebepleri vardır. Bunlar; anomalilerin kapanış göstermeleri, yoğunluk farkı seçimi, modelin alınış şekli gibi nedenlerdir.

Yüksekliklerin bulunmasında kullanılan (8) formülünde  $g^*(x)$ , h (x) = 3 Km. seviyesindeki gravite değeri ;  $\Delta\rho$  iki ortam arasındaki yoğunluk farkı olup, değeri  $0,5 \text{ gr/cm}^3$  olarak alınmıştır. k ise gravitasyon sabitidir.



Şekil. 4 AB profilinin Bouguer ve aşağı uzanım değerleri  
Les valeurs de Bouguer du profil AB et le prolongement vers la bas



Şekil. 5 Model ( — ) ve  $h(x)$  ( - - ) in topoğrafyası  
Modèle ( — ) et topographie de  $h(x)$  ( - - )

MUSTAFA ÖZDEMİR

## YARARLANILAN KAYNAKLAR

- HUBBERT, M. KING (1948) : A line – integral method of computing the gravimetric effects of two–dimensional masses. Geophysics 13, 215 – 225
- ÖZDEMİR, M. (1977) : Gönen–Manyas yöresi Bouguer haritası'nın filtrelenmesi ve Talwani yöntemi ile incelenmesi 1977. (yayınlanmamıştır)
- PETERS, J. L. (1949) : The direct approach to magnetic interpretation and its practical application geophysics V.14 p. 290–320
- TALWANI M.: WARZEL, L.J. : Rapid gravity computation for two dimensional bodies with application to the mendocino submarine fracture zone. journal of geophysical research V. 64 P/49 – 59
- TOMODA, Y. AND KEIITI AKI (1955) : Use of the function  $\sin x/x$  in gravity problems, Japan Acad. Proc., 31, 443 – 448