

23861

T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEŞİTLİ GEOMETRİK YAPILARIN GRAVİTE ÇEKİMLERİNİN
NOMOGRAMLARLA İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

(Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı, Uygulamalı Jeofizik Programı)

A.Muhiddin ALBORA

Danışman: Prof. Dr. Mustafa ÖZDEMİR

mj

Eylül-1992

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖZET

ABSTRACT

1-	GİRİŞ.....	3
1-1	Uygulama Alanı.....	4
2-	YÖNTEMİN TEMEL İLKELERİ.....	5
2-1	Üç Boyutlu Yapıyı Meydana Getiren İnce Yatay bir Dilimin Gravite Anomalisi.....	6
2-2	Dikdörtgen Bir Dilimin Gravite Anomalisi.....	7
3-	NOMOGRAMLARIN HAZIRLANIŞI VE KULLANILIŞI.....	10
3-1	Nomogramların Kullanılışı.....	16
4-	MODEL YAPILAR ÜZERİNE UYGULAMALAR.....	19
5-	SAHA UYGULAMASI.....	35
5-1	Sivas-Gürün Otlukilise Sahasının Jeolojisi.....	36
6-	SONUÇ.....	42
7-	TEŞEKKÜR.....	43
8-	YARARLANILAN KAYNAKLAR.....	44

EKLER

1-	Nomogramların Hesaplanmasına ve Alan hesaplarına ait Bilgisayar Programları
2-	Uygulama Alanı Topoğrafya Haritası
3-	Uygulama Alanı Jeoloji Haritası
4-	Uygulama Alanı Bouguer Anomali Haritası
5-	Uygulama Alanı Reziduel Anomali Haritası
6-	Uygulama Alanı Filitrelenmiş Rejyonel Anomali Haritası
7-	Uygulama Alanı NW-SE Jeolojik Kesiti

ÖZET

Bu çalışmada, herhangi bir şekle sahip, üç boyutlu jeolojik yapıların meydana getirdikleri gravite ve Manyetik anomalilerinin hesaplanması iki nomogram aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Nomogramlar, çok ince kalınlıktaki dilimlerin gravite anomalilerinin hesaplanmasına imkan sağlayan ve dilimleri ölçü noktasından gören "katı açının (solid angle)" analitik ifadesinden yararlanılarak çizilmiştir. Bu çizim yöntemine göre, herhangi bir üç boyutlu yapı, yükseklik konturlarıyla gösterilmektedir. Her kontur yatay dilimlerle temsil edilir ve dilimlerin ortasından geçen ince prizmalar veya silindirik disklerin, Nomogramlar yardımı ile gravite tesirleri bulunur. Bu sayede de, Jeolojik yapıya uygun Nomogramı seçmek mümkün olur. Değişik geometrik şekillerdeki matematiksel modellerin teorik gravite anomalileri, Nomogramlarda hesaplanan gravite anomalileri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonunda tarafımızdan "A Nomogramı" olarak tanımlanan nomogram Pirizmatik yapılarda, "B Nomogramı" olarak tanımlanan nomogramda dairesel yapılardaki teorik değerlere çok yakın sonuçlar vermesi bakımından, kullanılan yöntemin doğruluğu da böylece kanıtlanmıştır.

Bu çalışmada uygulanan yöntem, Sivas ili Gürün ilçesi Kötüyurttepe mevkiindeki bir karstik boşluğa uygulanmıştır.

ABSTRACT

In this study two nomograms, which has a shape and three dimensions gravity and magnetic anomalies were calculated. The nomograms were drawn by the helps of very tin slices of gravity anomalies, the calculating of slices and facing the solid angle. According to the system of this drawing a structure can be shown with tree dimensions and height contour. Each contour represents with horizontal slices and the gravity influences are found by the tin prism passing in the centre of slices. So it is possible to choose the best fitting nomogram to geological structure.

The theoretical gravity anomalies in different geometrical shapes of mathematical models are compared with the calculated gravity anomalies in nomograms. At the end of this comparison it is proved that to see the structures called "A nomogram" in prismatic and "B nomogram" in circular give the best result.

This method was applied on a karstic area in Kötüyurt tepe, in Gürün-Sivas

1. GİRİŞ

Gravite ve Manyetik çalışmalarda herhangi bir şekle sahip Jeolojik yapıların anomalilerinin hesaplanması gerekmektedir. Jeolojik yapıların düzensiz şekillerde bulunması nedeniyle, bu tür yapıları analitik olarak ifade etmek mümkün değildir. Bilinen metodların hemen hepsinde Jeolojik yapı, şekline en uygun bir matematiksel modelle belirlenmiş ve hesaplamalar bu modeller üzerinde yapılmıştır.

Gravite anomalisini veren Jeolojik yapılar genellikle hesaplamaların uzun ve kompleks olması nedeniyle basit geometrik şekillere (Küre, Silindir, Küp, v.b) benzetilmişler ve matematiksel modeller bu şekillere göre kurulmuştur. Bu şekildeki yapıların hesaplanması, uygulamada yalnız olmamakla beraber, oldukça yorucu ve uzun bir iştir. Bu nedenle, bazı araştırmacılar Gravite ve manyetik anomalilerin hesaplanması için analitik çözüm verebilecek durumları araştırmışlardır. Herhangibir şekle sahip üç boyutlu yapıların gravite anomalilerinin bulunması için JUNG(1939), PIRSON(1940), FISHER(1940), NETTLETON(1940 ve 1942), GASSMAN(1951), TALWANI-EWING(1960), HENDERSON(1957 ve 1960) ve daha birçok araştırmacının yapıtları örnek olarak gösterilebilir.

Herhangibir şekle sahip üç boyutlu yapının gravite anomalisinin bulunmasında uygulanan bir yöntem de, yapıyı çok sayıda ince dilimlere bölerek, her bir dilim için, derinliğin fonksiyonu olarak anomaliiyi tespit etmektir. Böylece bütün dilimlerin gravite tesirlerinin toplamı, o yapı için o ölçü noktasındaki gravite değerini verecektir. İstenilen doğruluğun elde edilmesi, dilimlerin meydana getirdiği anomalilerin nomogramlarda hassas bir şekilde okunmasına ve dilimlerin mümkün olduğunca ince alınmasına bağlıdır.

Saha çalışmalarında %5 den daha iyi bir hassasiyetle çalışmak nadiren mümkün olmaktadır. Çok hassas ölçülerin mümkün olması nedeniyle gravite çalışmalarında, uygun yaklaşımlarla yapılan model-yapı hesaplamaları geçerli olmaktadır.

Modern bilgisayarların büro çalışmalarında jeofiziğin tüm konularında büyük kolaylıklar sağlamakla birlikte, arazide yapılan çalışmalar ve karşılaşılan problemlerin çözümünde nomogramlar, vazgeçilmez değerlendirme özelliklerini hala korumaktadırlar. Çünkü Jeolojik yapıların yerlerinin daha kesin ve hassas olarak bulunması daha önceden saptanmış model-yapının nomogramlarla anomalilerinin hesaplanmasıyla daha kesinlik kazanır.

1.1 UYGULAMA ALANI

Uygulama için Sivas ili Gürün ilçesi Kotüyurttepe sahası seçilmiş ve burada gravite çalışılmıştır. Bunun için yukarıda bahsedilen Nomogramlardan yararlanılmıştır.

2. YÖNTEMİN TEMEL İLKELERİ

Bu çalışmada sunulan nomogram yöntemiyle yapılan model çalışmasında, değişik geometrik şekilli yapıların gravite anomalileri nomogramlardan yararlanarak bulunmuş, bundan sonrada birbirleri ile karşılaştırılmışlardır.

Geometrisi ve büyüklüğü belli bir model, önce ince pirizmalara bölünür. Herbir pirizmanın ölçü noktasında meydana getirdiği gravite anomalisi, A nomogramı yardımı ile hesap edilir ve pirizmaların ölçü noktasından olan derinliğin bir fonksiyonu olarak gösterilir. Grafikten prizmaların derinlik ve gravite anomalileri arasında bir ilişki kurarak devamlı bir eğri elde edilir. Bu eğri altındaki toplam alan bilinen entegrasyon usullerinden biri ile veya nümerik olarak entegre edilerek model-yapının toplam gravite anomalisi bulunur.

İkinci olarak geometrisi belli olan model-yapı ince silindir disklerle bölünür. Her diskin ölçü noktasında meydana getirdiği gravite tesiri B nomogramı yardımıyla hesaplanır. Herbir diskin derinliğin fonksiyonu olarak hesaplanan gravite tesirlerinin toplamı o ölçü noktası için gravite değerini verir.

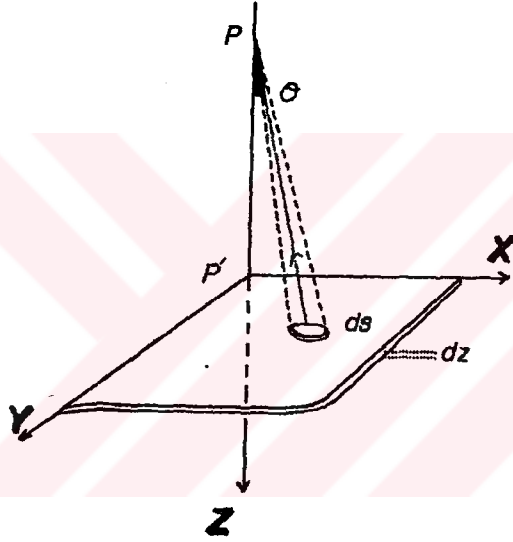
Hesaplama ile A ve B nomogramları yardımı ile bulunan anomaliler, sahada ölçülen gravite anomalileriyle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma daha önce elde edilmiş Nomogramlarla hesaplanan gravite değerleri ile araziden elde edilen gravite değerlerini karşılaştırmak suretiyle gerçekleştirilir. Nomogramlardan elde edilen anomaliler arazi değerlerine uygun çakışma sağlanmıyorsa, model-yapımızla oynamak suretiyle bu uyum yakalanır.

2-1 UÇ-BOYUTLU YAPIYI MEYDANA GETİREN İNCE YATAY BİR DİLİMİN GRAVİTE ANOMALİSİ

Çok küçük dz kalınlığında yatay bir dilimin üzerindeki r ds yüzey elementinin r mesafedeki P ölçü noktasında meydana getirdiği gravite anomali ifadesi:

$$dg = k_0 \rho dz \frac{ds \cos \theta}{r^2} \quad (1)$$

arak verilir.



Şekil 1. İnce yatay bir dilimin gravite anomalisinin hesaplanması

k_0 : Universal gravite sabiti

ρ : Yoğunluk

θ : r mesafesi ile düşey z eksenini arasındaki açı

$$dW = \frac{ds \cos \theta}{r^2}$$

Şuğundan (1) ifadesi:

$$dg = k_0 \rho dz dW \quad (2)$$

olarak yazılabilir. Burada dW , dS yüzey elementini P ölçü noktasından gören katı açı (solid angle) dir.

S yüzeyine sahip dilimin gravite anomali ifadesini ise:

$$\begin{aligned} \Delta g &= k_0 \rho \Delta z \int dW \\ &= k_0 \rho \Delta z W \end{aligned} \quad (3)$$

olarak genel halde yazabiliriz.

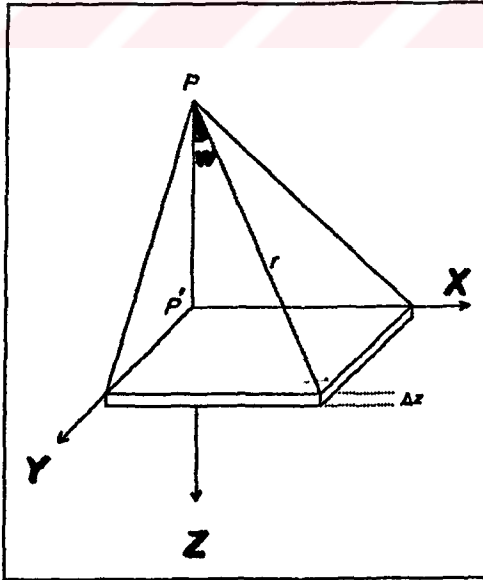
Bundan sonra S yüzeyine sahip yapıyı meydana getiren dilimlerin gravite anomalisini bulmak için en uygun geometrik şekillerle taslağını çıkararak W katı açısını hesaplamamız gerekir.

2-2 DİKDÖRTGEN BİR DİLİMİN GRAVİTE ANOMALİSİ

Yatay ince bir dilimin geometrik olarak dikdörtgen şeklinde olması halinde P ölçü noktasında meydana getireceği gravite anomali ifadesini kartezyen koordinat sisteminde:

$$\Delta g = k_0 \rho \Delta z \iint \frac{z}{r^3} dx dy \quad (4)$$

olarak yazabiliriz. Burada



Şekil 2. Dikdörtgen bir dilimin gravite anomalisinin hesaplanması.

$$r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$$

dir.

Dikdörtgen dilimin gravite anomali ifadesini açık olarak:

$$\Delta g = k_0 \rho \Delta z \iint \frac{z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} dx dy \quad (5)$$

şeklinde yeniden yazabiliriz. Böylece 3 ve 5 ifadelerinden dikdörtgen yüzeyi gören W katı acı ifadesi:

$$w = \iint \frac{z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} dx dy \quad (6)$$

olarak verilir. Bu ifadenin genelde çözümünü önce X'e göre yapacak olursak

$$W = \int \frac{x}{(y^2 + z^2)(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} dy$$

olur.

İkinci olarak Y'e göre entegrasyonu ile W katı açılı ifadesi

$$W = \arctan \left\{ \frac{xy}{z(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right\} \quad (7)$$

olarak bulunur.

Böylece bir dikdörtgen dilimin meydana getirdiği gravite anomali ifadesi:

$$\Delta g = k_0 \rho \Delta z \arctan \left[\frac{xy}{z(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} \right] \quad (8)$$

şeklinde elde edilmiş olur. (Ertekin 1983)

Bu ifadelerden yararlanarak (7) denkleminde

$$x/z = p \quad y/z = q$$

alınarak aşağıdaki ifade elde edilir.

$$W = \arctan \left(\frac{p q}{(1 + p^2 + q^2)^{1/2}} \right) \quad (9)$$

(Marcel Boll, 1957)

Bir dikdörtgen yüzeyi P noktasından gören W katı acı ifadesinin (9) denklemi ile aynı olduğu görülür.

$$g_3 = k_0 \rho^W$$

yerine

$$g_3 = k_0 \rho^{T_{33}}$$

ifadesini alabiliriz.

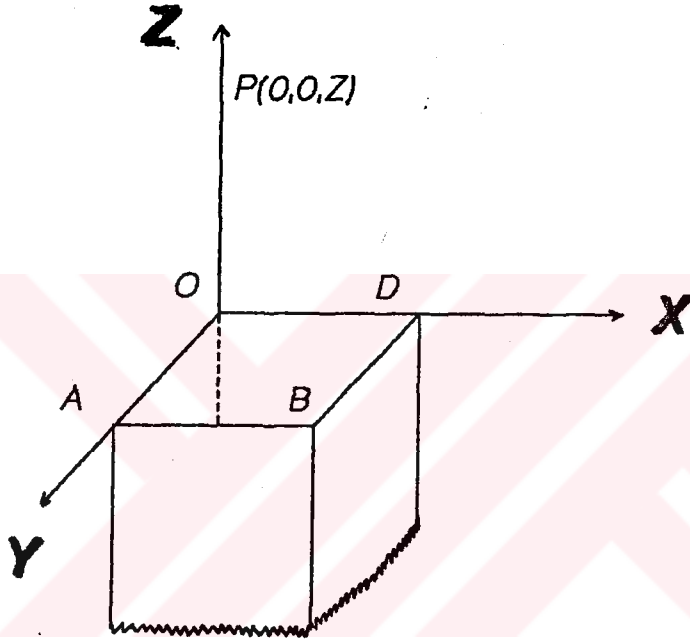
Benzer şekilde bir dikdörtgen dilimin meydana getirdiği gravite anomali ifadesinin yatay bileşeni için de

$$g_1 = k_0 \rho^{T_{13}}$$

ifadesini alabiliriz. (Sharma 1967)

3. NOMOGRAMLARIN HAZIRLANIŞI VE KULLANILIŞI

A nomogramı için, düşey yarı sonsuz bir dikdörtgen prizmanın manyetik alan bileşenlerini hesaplamak üzere, T_{ik} bileşen ifadelerini türetmek üzere T_{33} ve T_{13} bileşenleri verilen grafik nomogram da grafik eğimin belirlenmesi için gereklidir.



Şekil 3. Yarı sonsuz OABD prizmasının gösterilişi

Kenarları X ve Y olan yarı sonsuz OABD prizmasına göre $P(0,0,Z)$ noktasının konumu için T_{33} ve T_{13} bileşenleri,

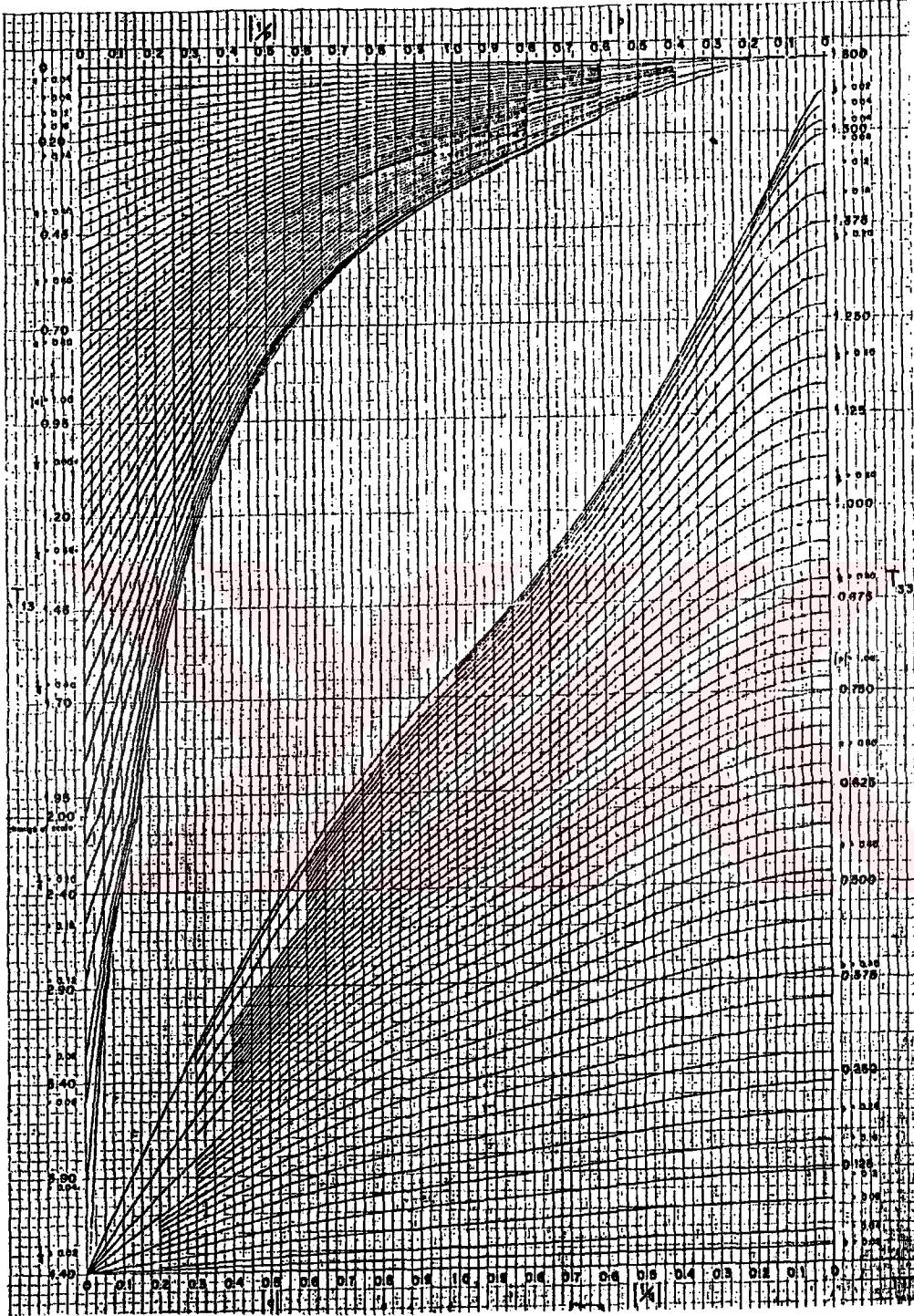
$$T_{33} = \text{Arctan} \frac{xy}{z(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}} = \text{Arctan} \frac{pq}{(1+p^2 + q^2)^{1/2}}$$

$$T_{13} = \text{Log}_e \frac{(y + (y^2 + z^2)^{1/2})(x^2 + z^2)^{1/2}}{z(y + (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2})} = \text{Log}_e \frac{(q + (1+q^2)^{1/2})(1+p^2)^{1/2}}{q + (1+p^2 + q^2)^{1/2}}$$

ifadeleri ile verilir.

Sharma(1967)

$p = x/z$ $q = y/z$ olarak alınmıştır.



Şekil 4. T_{33} ve T_{13} fonksiyonlarının hesaplanması için A nomogramı
Sharma(1967)

Eksenleri x, y, z olan ortogonal koordinat sistemi içinde V hacimli, J üniform magnetizasyonlu bir yapının harici bir P noktasındaki manyetik potansiyeli

$$\phi = \int_V \vec{J} \cdot \vec{\text{grad}}(1/r) dv \quad (10)$$

olarak verilir.

Burada r, P noktasından dv hacim elementine olan uzaklıktır.

$$r = (x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}$$

Manyetik alan bileşenleri ise

$$H_x = \int_V \left(J_x \frac{a^2}{a_x a_x} + J_y \frac{a^2}{a_x a_y} + J_z \frac{a^2}{a_x a_z} \right) \frac{1}{r} dv \quad (11)$$

$$H_y = \int_V \left(J_x \frac{a^2}{a_x a_y} + J_y \frac{a^2}{a_y a_y} + J_z \frac{a^2}{a_y a_z} \right) \frac{1}{r} dv \quad (12)$$

$$H_z = \int_V \left(J_x \frac{a^2}{a_x a_z} + J_y \frac{a^2}{a_y a_z} + J_z \frac{a^2}{a_z a_z} \right) \frac{1}{r} dv \quad (13)$$

olarak yazılabilir.

Açık olarak verilen manyetik alan bileşenleri

$$H_i = \sum_{k=1}^3 J_k T_{ik} \quad (i, k = 1, 2, 3) \quad (14)$$

şeklinde yazabiliriz. Burada

$$T_{ik} = \int_V \frac{a^2}{a_{xi} a_{xk}} \left(\frac{1}{r} \right) dv \quad (15)$$

(Sharma 1967)

A nomogramı boyutsuz p ve q değişkenlerinin bir fonksiyonu olarak grafiklenmiş bir seri eğrileri ihtiva etmektedir. A nomogramından görüleceği gibi eğrileri birbirine çok yaklaşıarak başladığı bölgeler haricinde, verilen p ve q değerleri için enterperasyon ile T_{33} ve T_{13} değerleri kolaylıkla hesaplanabilir. T_{33} için bu yaklaşım güçlüğü p ve q değerlerini yer değiştirmek suretiyle giderilebilir ve okuma büyük hassasiyetle yapılabilir.

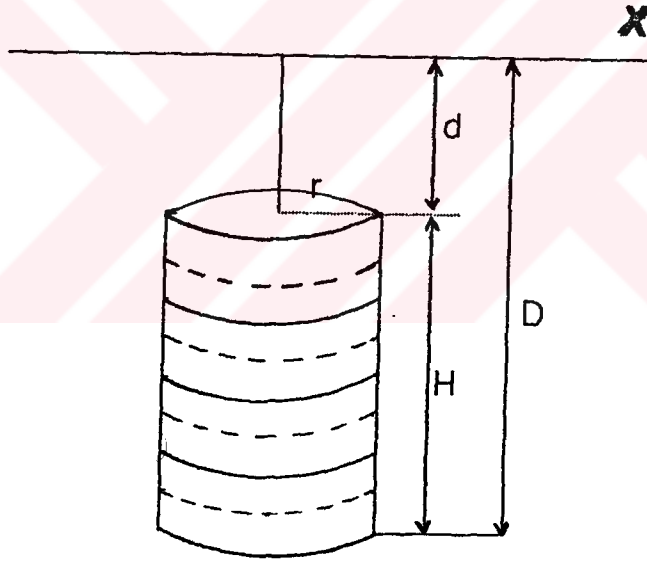
B nomogramının hazırlanışında düşey silindirden yararlanılır. Düşey silindirin ekstenel hat elamanının gravite anomalisi,

$$g(x) = \pi k_0 r^2 \rho (1/S_1 - 1/S_2)$$

$$S_1 = (x^2 + d^2)^{1/2}$$

$$S_2 = (x^2 + (d + H)^2)^{1/2}$$

formülü ile bulunur.



Şekil 5. Düşey silindirin ekstenel hat elamanlarının gösterilişi

ρ : yoğunluk

k_0 : Universal gravitasyon sabiti

d : Silindirin üst yüzey derinliği

D : Silindirin alt yüzey derinliği

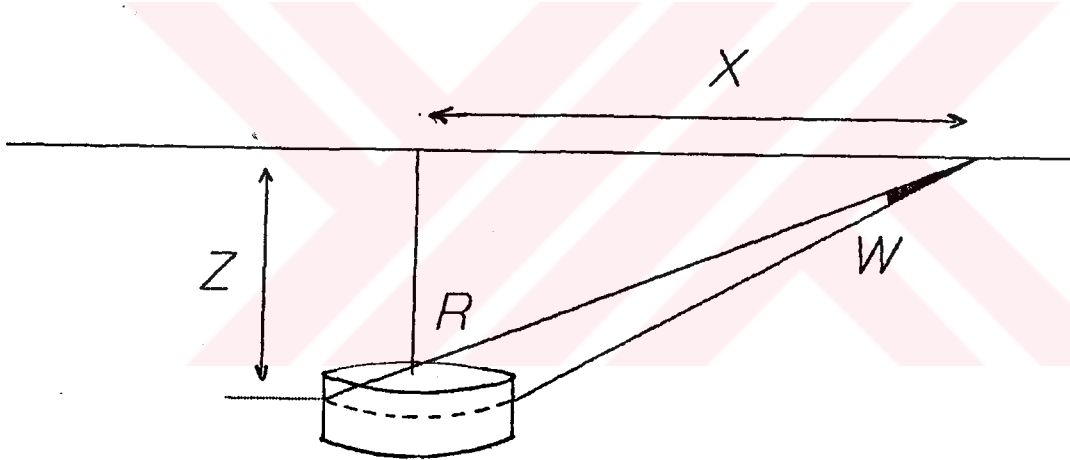
r : Silindirin yarıçapı

H : Silindirin boyu

Silindirin üst noktasındaki gravite tesiri

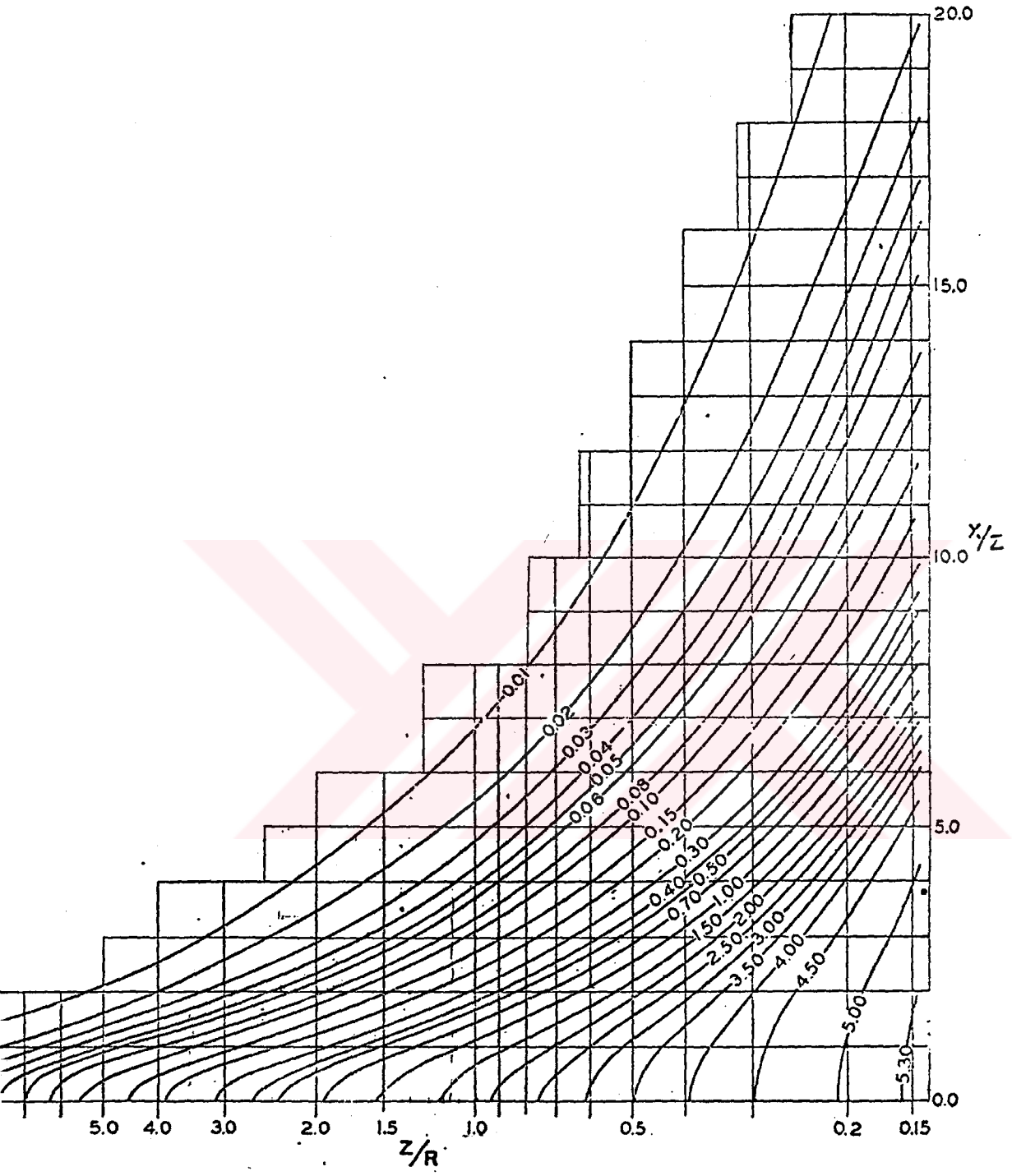
$$g = 2\pi k_0 \rho \left[(r^2 + d^2)^{1/2} - (r^2 + D^2)^{1/2} - (D - d) \right] \quad (\text{Hammer 1974})$$

formülü ile hesaplanır. Silindirin diğer noktalardaki gravite tesirini hesaplamak için Legendre polinomlarının seri ifadelerine veya eliptik entegrallere ihtiyaç duyulur. Bu hesaplama güçlükleri göz önüne alınarak hesaplamalarda düşey silindir, bir çok küçük silindir parçalarına ayrılmış ve her bir silindir parçalarının gravite tesirleri (Nettleton 1942) katı açı kartlarından hesaplanan dilimlerin gravite tesirlerinin toplamı düşey silindirin gravite değerlerini vermektedir.



Şekil 6. Düşey silindirde ince diskin katı açısının gösterilişi

- X: Uzaklık
- Z: Yeryüzünden aksenal hatta olan uzaklık
- R: Yarıçap
- W: Katı açı



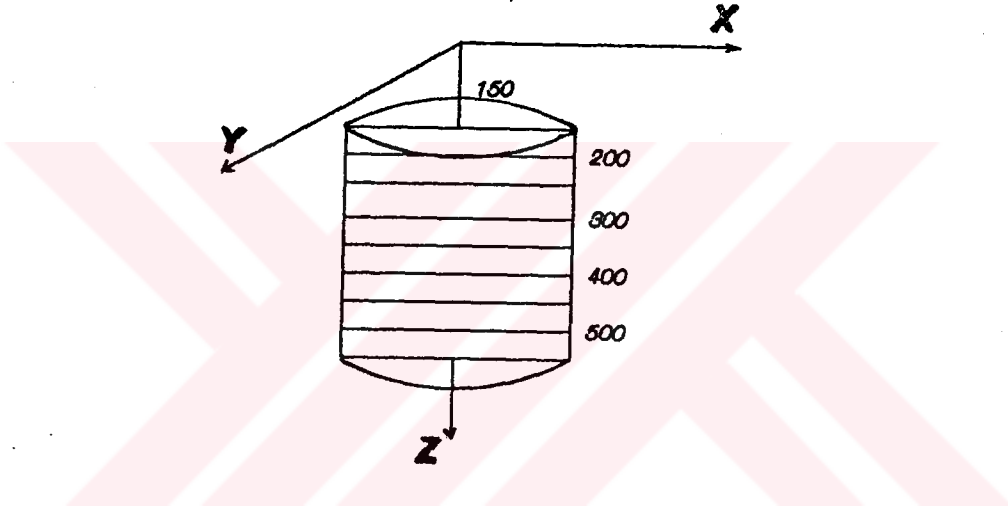
Şekil 7. Katı açılı Kartı (B Nomogramı)

(Nettleton 1942)

3-1 Nomogramların Kullanılışı

Örnek olarak 150m üst yüzey derinliği 550m alt yüzey derinliği olan 200m yarıçaplı bir silindiri nomogramlar yardımı ile gravite anomalisini hesaplıyalım.

Silindirimizi 100m aralıklarla küçük pirizmalara bölüp her bir pirizmanın düşey derinliğin fonksiyonu olarak gravite değerini hesaplarız. Bulduğumuz her bir pirizmanın gravite değerini grafikleyip bunların meydana getirdiği alanı herangi bir entegrasyon kuralı ile hesaplayıp, silindirin o ölçü noktasındaki değerini bulmuş oluruz.

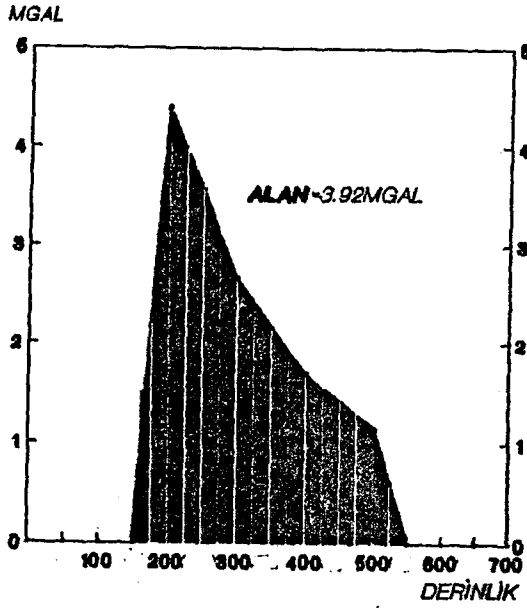


Şekil 8. Silindir modelin Dikdörtgen Pirizmalarla gösterilişi

X:200	X:200	X:200	X:200
Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
Z:200	Z:300	Z:400	Z:500
p:1	p:0.66	p:0.5	p:0.4
q:1	q:0.66	q:0.5	q:0.4
$T_{33}:0.525$	$T_{33}:0.312$	$T_{33}:0.2$	$T_{33}:0.135$
$g_3:44$	$g_3:26.15$	$g_3:16.76$	$g_3:11.3$

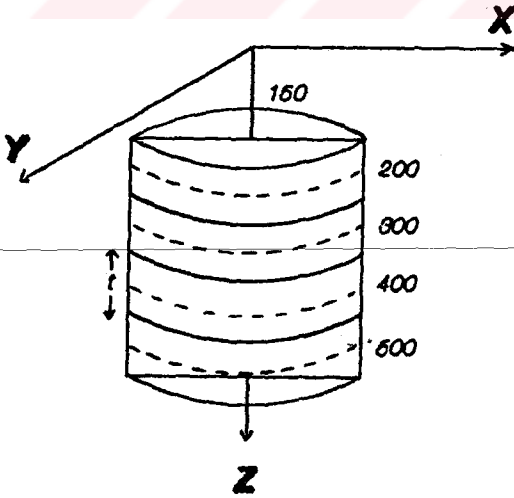
T_{33} : A nomogramından

$$g_3 = k_0 \rho T_{33}$$



Şekil 9. Dikdörtgen Pirizmaların gravite anomalisinin derinliğin fonksiyonu olarak gösterilişi

Aynı silindirin B nomogramı yardımı ile anomalisini bulmak için, model-yapıyı 100m lik silindir disklerle bölüp, bunların orta noktasından geçen aksenal hattın her birinin gravite değerleri Şekil (7) deki katı açılı kartıyla bulunur. Her bir aksenal hattın toplamı o ölçü noktası için aranan değeri verir.



Şekil 10. Verilen yer modelinin silindirik disklerle gösterilişi

r:200	r:200	r:200	r:200
Z:200	Z:300	Z:400	Z:500
Z/r:1	Z/r:1.5	Z/r:2	Z/r:2.5
W:1.75	W:1.04	W:0.68	W:0.45

$$g = W \times M \times k_0$$

$$M = t \times \rho$$

t: Silindirik disklerin kalınlığı

ρ : yoğunluk

W: Buñunan katı açđ değeri

k_0 : Üniversal gravitasyon sabiti



4. MODEL YAPILAR ÜZERİNE UYGULAMALAR

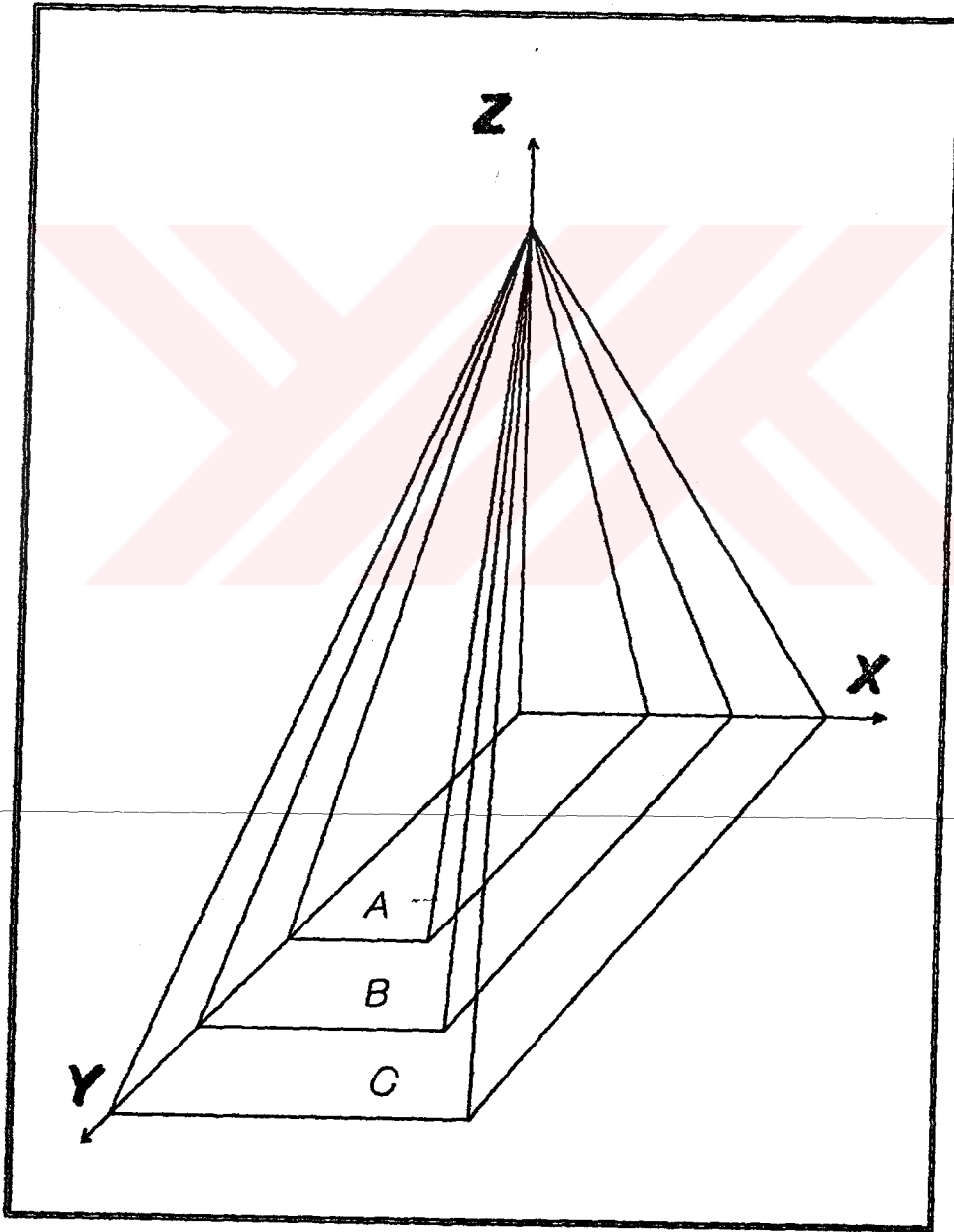
Geometrik şekildeki modeller üzerine uygulamalar, üç farklı model yapı için yapılmıştır.

1- Boyutları

A- X:0.6km Y:1.0km

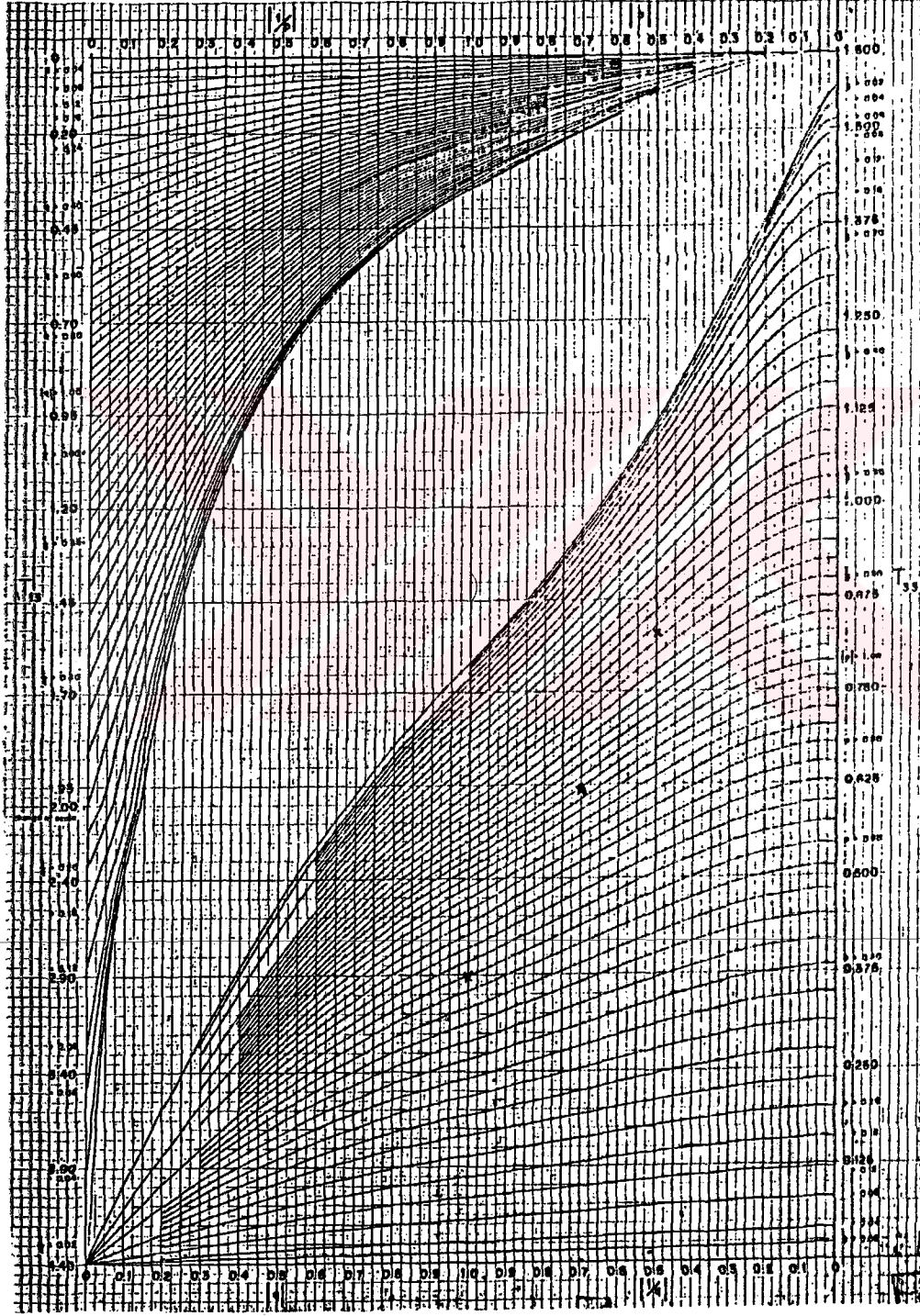
B- X:1.0km Y:1.4km

C- X:1.4km Y:2.0km



Şekil 11. Üç farklı dikdörtgen modelin gösterilişi

Yoğunlukları 1.0 gr/cm^3 ve kalınlıkları 1 birim olan üç dikdörtgen dilimin, köşelerinden biri üzerinde 1.0km yüksekliğindeki ölçü noktasında meydana getirdikleri gravite anomalileri Şekil (11) gösterildiği gibi aşağıda verilen A nomogramından hesaplanıp gösterilmiştir.

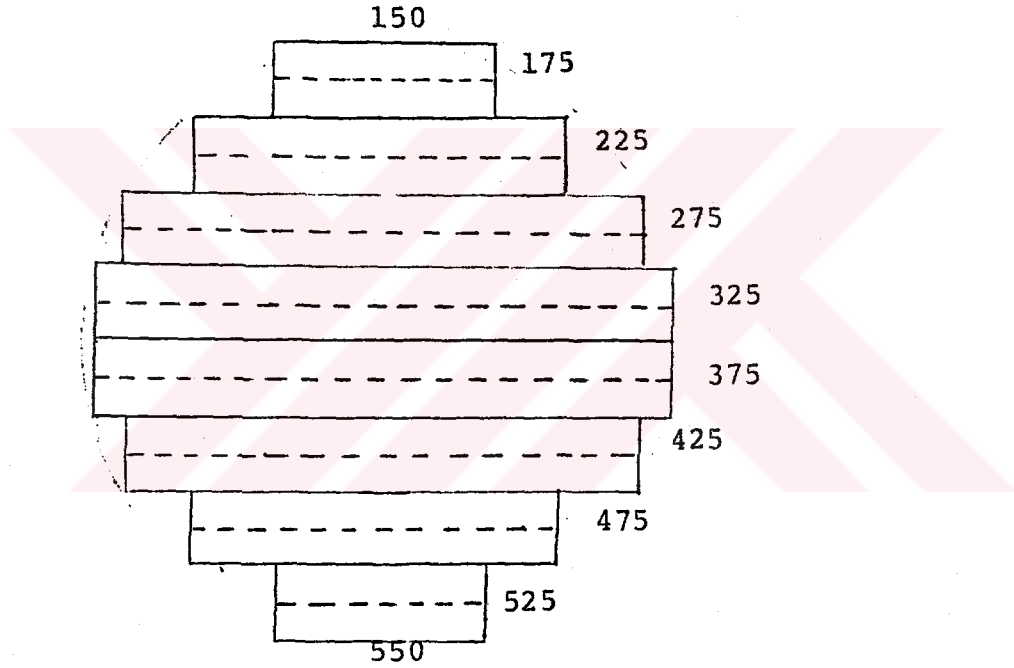


Şekil 12. A nomogramında Üç Dikdörtgen Modelin hesaplanışının gösterilişi

Elde edilen hesaplama neticeleri teorik değerleriyle beraber ağıda verilmiştir.

<u>kdörtgen ilimler</u>	<u>x/z (p)</u>	<u>y/z (q)</u>	<u>T₃₃</u>	<u>Teorik değerler (męal)</u>	<u>A nomogramı (męal)</u>
A	0.6	1.0	0.375	2.48	2.50
B	1.0	1.4	0.623	4.09	4.15
C	1.4	2.0	0.817	5.44	5.44

- Bir diğerk model olarak, yarıçapı 200m, derinliğı 350m, yoğunluğı 2 gr/cm³ olan küreyi A nomogramı yardımıyla hesaplamak için, dikdörtgen pirizmalardan yararlanılmıştır. Altı istasyon için pirizmaların meydana getirdiğı gravite anomalileri, derinliğın bir fonksiyonu için hesaplanmıştır. Bunların meydana getirdiğı gravite değerlerini bulmak için, her bir pirizmanın gravite değerlerinden meydana gelen eğri bilinen integrasyon usullerinden biri ile veya bir planimetre yardımıyla hesaplanıp, bulunan değer kürenin o ölçü istasyonundaki değeri olarak verilmiştir.



Şekil 13. Küre şeklindeki modelin pirizmalarla gösterilişinin düşey kesidi

$p: x/z$

$q: y/z$

x : Aralık sayısı

T_{33} : A nomogramından hesaplanan değerler

k_0 : Gravitasyon sabiti

g : Model yapının yoğunluğu (2gr/cm³)

ALAN: $x/3 (Y_0 + 4Y_1 + 2Y_2 + 4Y_3 + 2Y_4 + \dots + Y_n)$

(Simpson Kuralı)

X:0 (Kürenin üst noktasında)

X:75	X:125	X:175	X:200	X:200	X:175	X:125	X:75
Y:75	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
Z:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
p:0.43	p:0.55	p:0.64	p:0.62	p:0.53	p:0.41	p:0.26	p:0.14
q:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.14
T ₃₃ :0.15	T ₃₃ :0.23	T ₃₃ :0.3	T ₃₃ :0.28	T ₃₃ :0.22	T ₃₃ :0.137	T ₃₃ :0.06	T ₃₃ :0.04
g3:2.067	g3:3.0	g3:4.0	g3:3.735	g3:2.934	g3:1.827	g3:0.8	g3:0.2668

$\Delta g:18.636$

ALAN:18.636x4x50= 3.7mgal

X:200m mesafede

X:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200
Y:75	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
Z:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
p:1.14	p:0.88	p:0.72	p:0.62	p:0.53	p:0.47	p:0.42	p:0.38
q:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.14
T ₃₃ :0.31	T ₃₃ :0.33	T ₃₃ :0.33	T ₃₃ :0.29	T ₃₃ :0.23	T ₃₃ :0.16	T ₃₃ :0.1	T ₃₃ :0.5
g3:4.14	g3:4.4	g3:4.4	g3:3.86	g3:3.0	g3:2.17	g3:1.33	g3:6.67

$\Delta g:29.98$

ALAN :29.98x2x50= 2.998mgal

X:125	X:75	X:25	X:25	X:75	X:125
Y:75	Y:125	Y:175	Y:175	Y:125	Y:75
Z:175	Z:225	Z:275	Z:425	Z:475	Z:525
p:0.71	p:0.33	p:0.09	p:0.058	p:0.158	p:0.238
q:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.41	q:0.26	q:0.14
T ₃₃ :0.23	T ₃₃ :0.15	T ₃₃ :0.05	T ₃₃ :0.02	T ₃₃ :0.032	T ₃₃ :0.03
g3:3.068	g3:2.0	g3:0.667	g3:0.2668	g3:0.427	g3:0.4

$\Delta g:6.83$

ALAN:6.83x2x50= 0.683mgal

ALAN :2.998-0.683= 2.315mgal

X:400m mesafede

:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400
:75	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:2.28	p:1.77	p:1.45	p:1.23	p:1.06	p:0.94	p:0.84	p:0.76
:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.14
33:0.38	T ₃₃ :0.42	T ₃₃ :0.46	T ₃₃ :0.42	T ₃₃ :0.35	T ₃₃ :0.26	T ₃₃ :0.165	T ₃₃ :0.07
3:5.069	g ₃ :5.6	g ₃ :6.13	g ₃ :5.67	g ₃ :4.67	g ₃ :3.46	g ₃ :2.20	g ₃ :0.93

ALAN : 33.7413x2x50= 3.374mgal 3.374-2.315= 1.059mgal

X:600m mesafede

:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600
:75	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:3.42	p:2.66	p:2.18	p:1.84	p:1.6	p:1.41	p:1.26	p:1.14
:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.76
33:0.385	T ₃₃ :0.47	T ₃₃ :0.53	T ₃₃ :0.48	T ₃₃ :0.45	T ₃₃ :0.3	T ₃₃ :0.2	T ₃₃ :0.05
3:5.13	g ₃ :6.26	g ₃ :7.07	g ₃ :6.33	g ₃ :6.003	g ₃ :4.002	g ₃ :2.66	g ₃ :0.667

ALAN : 38.15x2x50=3.815mgal 3.815-3.374= 0.45mgal

X:800m mesafede

:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800
:75	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:4.57	p:3.55	p:2.9	p:2.46	p:2.13	p:1.88	p:1.68	p:1.523
:0.43	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.76
33:0.4	T ₃₃ :0.48	T ₃₃ :0.55	T ₃₃ :0.515	T ₃₃ :0.45	T ₃₃ :0.34	T ₃₃ :0.225	T ₃₃ :0.075
3:5.336	g ₃ :6.336	g ₃ :7.337	g ₂ :6.87	g ₃ :6.0	g ₃ :4.53	g ₃ :3.0	g ₃ :1.0

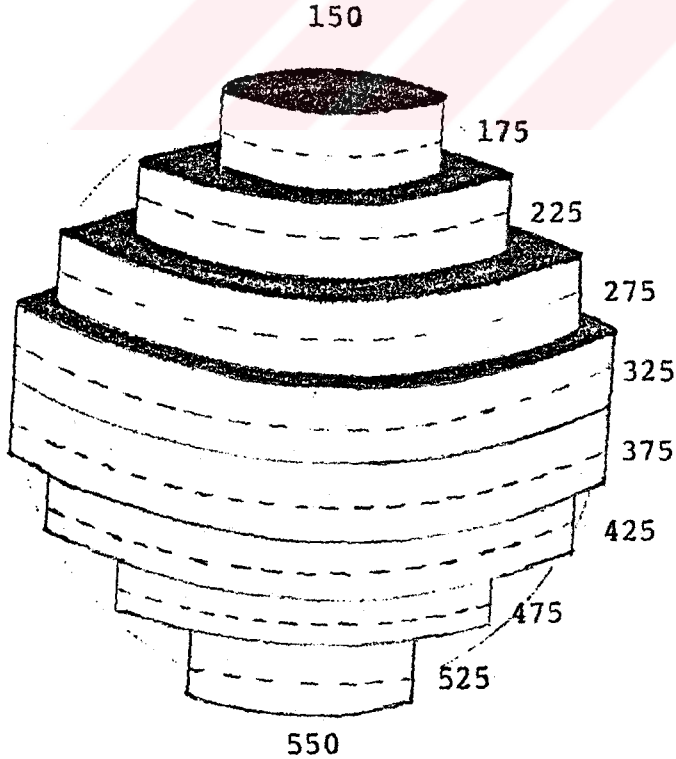
ALAN = 40.42x2x50= 4.042mgal 4.042-3.815= 0.227mgal

X:1000m mesafede

1	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000
	Y:125	Y:175	Y:200	Y:200	Y:175	Y:125	Y:75
	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
3	p:4.44	p:3.6	p:3.07	p:2.66	Z:2.35	Z:2.10	Z:1.9
3	q:0.55	q:0.64	q:0.62	q:0.53	q:0.41	q:0.26	q:0.76
.41	T ₃₃ :0.5	T ₃₃ :0.56	T ₃₃ :0.53	T ₃₃ :0.46	T ₃₃ :0.35	T ₃₃ :0.23	T ₃₃ :0.095
4	g3:6.67	g3:7.5	g3:7.07	g3:6.13	g3:4.66	g3:3.06	g3:1.26

ALAN:41.81x2x50= 4.181mgal 4.181-4.042= 0.139mgal

Aynı küreyi B nomogramları yardımıyla hesaplamak için önce yi küçük ince silindirik disklerle böleriz. Her bir silindirik in ortasından geçen aksenal hattı gören katı açılı kartlarından 7. okuduğumuz gravite değerlerini toplayarak, o nokta için top- gravite değerini bulabiliriz.



kil 14.Küre şeklindeki modele silindirik disklerle yaklaşım

X:0 (Kürenin üst noktasında) X/Z:0

r:75	r:125	r:175	r:200	r:200	r:175	r:125	r:75
z:175	z:225	z:275	z:325	z:375	z:425	z:475	z:525
z/r:2.33	z/r:1.8	z:1.57	z/r:1.63	z/r:1.87	z/r:2.42	z/r:3.8	z/r:7
w:0.55	w:0.8	w:1.0	w:0.9	w:0.8	w:0.65	w:0.3	w:0.06

$$\Delta g : 5.06 \times m \times k_0 = \underline{3.37 \text{mgal}}$$

X:200m mesafede

r:75	r:125	r:175	r:200	r:200	r:175	r:125	r:75
z:175	z:225	z:275	z:325	z:375	z:425	z:475	z:525
z/r:2.33	z/r:1.8	z/r:1.57	z/r:1.62	z/r:1.87	z/r:2.43	z/r:3.8	z/r:7
x/z:1.14	x/z:0.88	x/z:0.72	x/z:0.62	x/z:0.53	x/z:0.47	x/z:0.42	x/z:0.38
w:0.22	w:0.56	w:0.7	w:0.8	w:0.7	w:0.4	w:0.2	w:0.057

$$\Delta g : 3.577 \times M \times k_0 = \underline{2.38 \text{mgal}}$$

X:400m mesafede

r:75	r:125	r:175	r:200	r:200	r:175	r:125	r:75
z:175	z:225	z:275	z:325	z:375	z:425	z:475	z:525
z/r:2.33	z/r:1.8	z/r:1.57	z/r:1.63	z/r:1.87	z/r:2.43	z/r:3.8	z/r:7
x/z:2.28	x/z:1.77	x/z:1.45	x/z:1.23	x/z:1.06	x/z:0.94	x/z:0.84	x/z:0.76
w:0.05	w:0.17	w:0.28	w:0.35	w:0.3	w:0.25	w:0.15	w:0.035

$$\Delta g : 1.585 \times M \times k_0 = \underline{1.057 \text{mgal}}$$

X:600m mesafede

r:75	r:125	r:175	r:200	r:200	r:175	r:125	r:75
z:175	z:225	z:275	z:325	z:375	z:425	z:475	z:525
z/r:2.33	z/r:1.8	z/r:1.57	z/r:1.63	z/r:1.87	z/r:2.43	z:3.8	z/r:7
x/z:3.43	x/z:2.66	x/z:2.18	x/z:1.85	x/z:1.6	x/z:1.41	x/z:1.26	x/z:1.14
w:0.017	w:0.04	w:0.075	w:0.15	w:0.25	w:0.15	w:0.06	w:0.02

$$\Delta g = .622 \times M \times k_0 = \underline{0.42 \text{mgal}}$$

X:800m mesafede

75 r:125 r:175 r:200 r:200 r:175 r:125 r:75
175 z:225 z:275 z:325 z:375 z:425 z:475 z:525
'r:2.33 Z/r:1.8 Z/r:1.57Z/r:1.63 Z/r:1.87 Z/r:2.43 Z/r:3.8 Z/r:7
'Z:4.57 X/Z:3.55X/Z:2.91X/Z:2.46 X/Z:2.13 X/z:1.88 X/Z:1.68X/Z:1.5
0.008 W:0.023 W:0.04 W:0.07 W:0.08 W:0.08 W:0.035 W:0.01

$$\Delta g:0.035 \times M \times k_0 = \underline{0.233 \text{ mgal}}$$

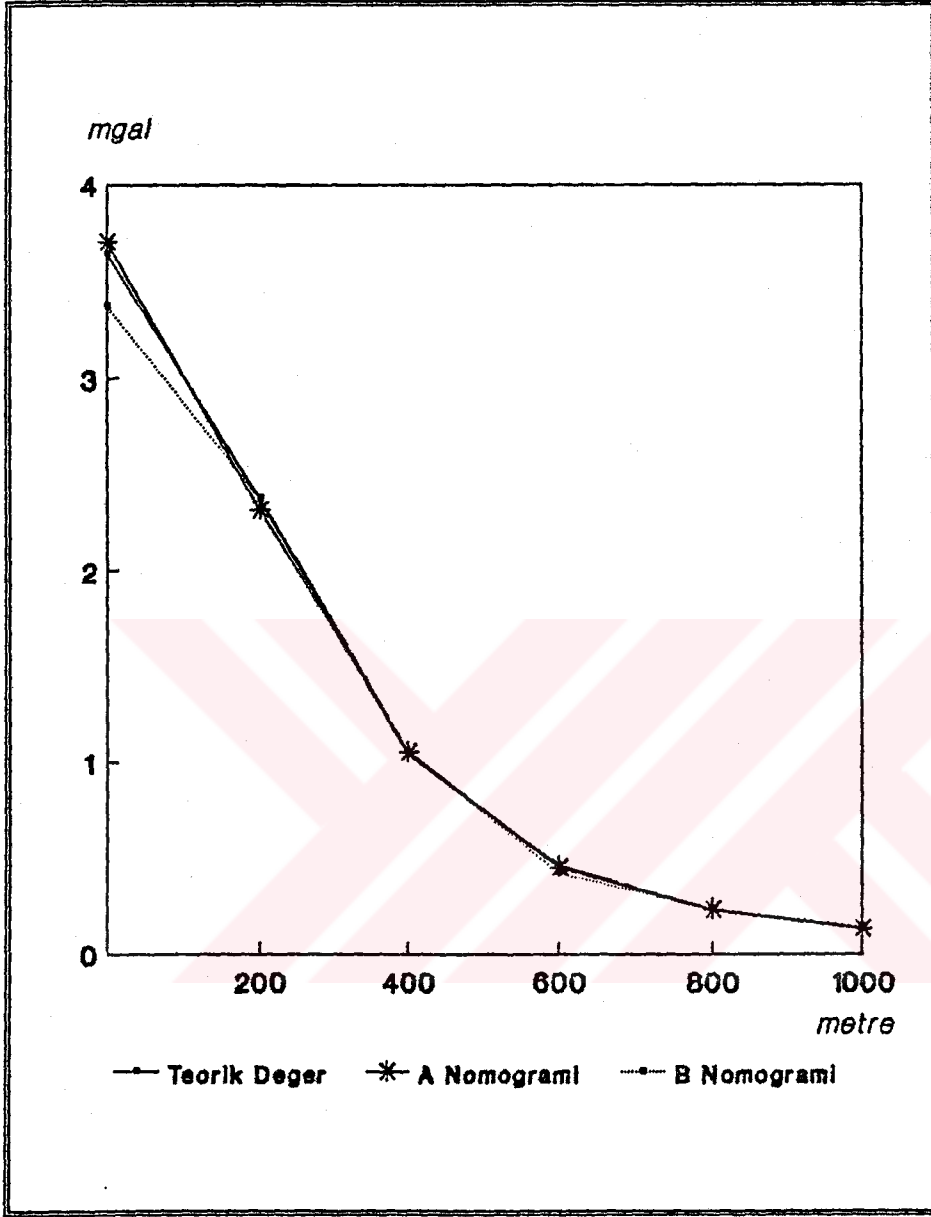
X:1000m mesafede

75 r:125 r:175 r:200 r:200 r:175 r:125 r:75
175 z:225 z:275 z:325 z:375 z:425 z:475 z:525
'r:2.33 Z/r:1.8 Z/r:1.57 Z/r:1.63 Z/r:1.87Z/r:2.43 Z/r:3.8 Z/r:7
'Z:5.71 X/Z:4.44 X/Z:3.63 X/Z:3.07 X/Z:2.66X/Z:2.35 X/Z:2.1 X/Z:1.9
0.0 W:0.01 W:0.02 W:0.03 W:0.035 W:0.03 W:0.02 W:0.01

$$\Delta g:0.155 \times M \times k_0 = \underline{1.033 \text{ mgal}}$$

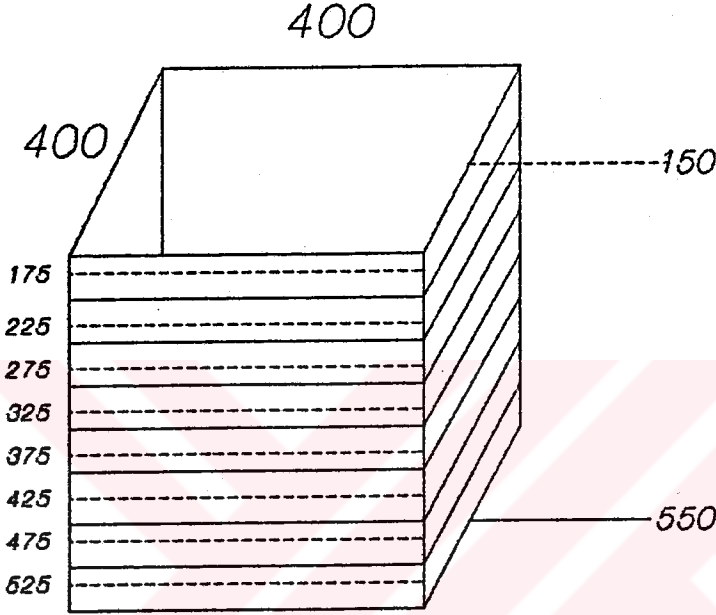
Elde edilen hesaplamalar neticeleri teorik değerleri ile beraber
şagıda verilmiştir.

İçü istasyonu	Mesafe (m)	Teorik değerler (mgal)	A nomogramı ile hesaplanan(mgal)	B nomogramı ile hesaplanan(mgal)
1	0	3.64	3.70	3.37
2	200	2.38	2.32	2.38
3	400	1.04	1.05	1.05
4	600	0.46	0.45	0.42
5	800	0.23	0.23	0.23
6	1000	0.13	0.14	0.14



Şekil 15. Küre şeklindeki yapının teorik ve hesaplama yoluyla karşılaştırılması

- Diğer bir üçünđü modelde dikdörtgen pirizma kullanılmıştır. Boyutları X:400 Y:400 ve yüksekliği 400m olan bir yapı ele alınmıştır.



şekil 16. Kúp şeklindeki yapının pirizmalarla gösterilişi

Bu dikdörtgen pirizma 50m. lik ince dikdörtgen pirizmalara bölünmüş ve herbir ince pirizmanın ortasından geçen aksenal hat elemanları ilk önce A nomogramı yardımıyla aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmış ikinci olarak model pirizma 50m. lik ince silindir disk- lere bölünmüş ve herbir ince silindir disk in ortasından geçen aksenal hat B nomogramı yardımıyla hesaplanmıştır. Model pirizmanın teorik değerleri ise Uygulamalı Gravimetri (Ferit Erden) den yararlanılarak hesaplanmıştır.

:0 (Kübün üst noktasında)

:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200	X:200
:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:1.14	p:0.8	p:0.72	p:0.62	p:0.53	p:0.47	p:0.42	p:0.38
:1.14	q:0.8	q:0.72	q:0.62	q:0.53	q:0.47	q:0.42	q:0.38
33:0.65	T ₃₃ :0.41	T ₃₃ :0.35	T ₃₃ :0.28	T ₃₃ :0.21	T ₃₃ :0.18	T ₃₃ :0.16	T ₃₃ :0.12
3:8.73	g ₃ :5.49	g ₃ :4.66	g ₃ :3.83	g ₃ :2.85	g ₃ :2.42	g ₃ :2.16	g ₃ :1.66

Δg:31.828

ALAN:31.828x4x50: 63.64mgal

:200m mesafede

:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400	X:400
:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:2.28	p:1.77	p:1.45	p:1.23	p:1.06	p:0.94	p:0.84	p:0.76
:1.14	q:0.8	q:0.72	q:0.62	q:0.53	q:0.47	q:0.42	q:0.38
33:0.77	T ₃₃ :0.6	T ₃₃ :0.51	T ₃₃ :0.42	T ₃₃ :0.35	T ₃₃ :0.31	T ₃₃ :0.26	T ₃₃ :0.22
3:10.27	g ₃ :8.0	g ₃ :6.87	g ₃ :5.66	g ₃ :4.72	g ₃ :4.2	g ₃ :3.54	g ₃ :2.97

Δg=46.3

ALAN= 46.3x2x50= 4.63mgal

:400m mesafede

:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600	X:600
:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
:3.43	p:2.66	p:2.18	p:1.84	p:1.6	p:1.41	p:1.26	p:1.14
:1.14	q:0.8	q:0.72	q:0.62	q:0.53	q:0.47	q:0.42	q:0.38
33:0.815	T ₃₃ :0.62	T ₃₃ :0.57	T ₃₃ :0.48	T ₃₃ :0.41	T ₃₃ :0.37	T ₃₃ :0.32	T ₃₃ :0.28
3:10.87	g ₃ :8.33	g ₃ :7.67	g ₃ :6.49	g ₃ :5.49	g ₃ :4.93	g ₃ :4.33	g ₃ :3.79

Δg:51.934

ALAN:51.934x2x50= 0.56mgal

J:600m mesafede

X:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800	X:800
Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
Z:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:375	Z:425	Z:475
p:4.57	p:3.55	p:2.9	p:2.46	p:2.13	p:1.88	p:1.68	p:1.52
q:1.142	q:0.8	q:0.72	q:0.62	q:0.53	q:0.47	q:0.42	q:0.38
T ₃₃ :0.82	T ₃₃ :0.66	T ₃₃ :0.61	T ₃₃ :0.53	T ₃₃ :0.44	T ₃₃ :0.4	T ₃₃ :0.33	T ₃₃ :0.3
g ₃ :10.94	g ₃ :8.8	g ₃ :8.13	g ₃ :7.0	g ₃ :5.83	g ₃ :5.34	g ₃ :4.47	g ₃ :4.0

g :54.5226

Alan:54.52x2x50 :0.258mgal

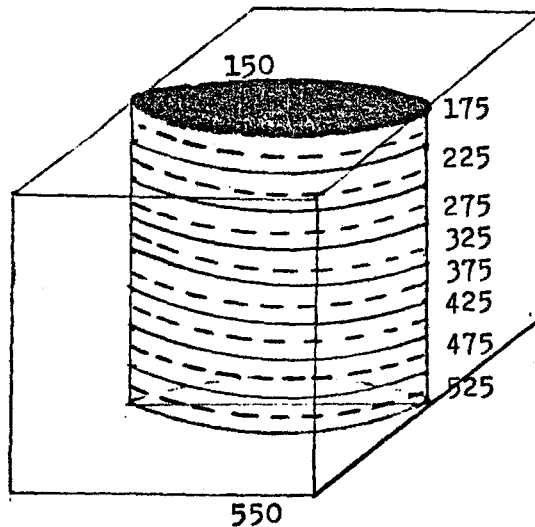
K:800m mesafede

X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000	X:1000
Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200	Y:200
Z:175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
p:5.71	p:4.44	p:3.63	p:3.07	p:2.66	p:2.35	p:2.1	p:1.9
q:1.14	q:0.8	q:0.72	q:0.62	q:0.53	q:0.47	q:0.42	q:0.38
T ₃₃ :0.82	T ₃₃ :0.66	T ₃₃ :0.61	T ₃₃ :0.53	T ₃₃ :0.44	T ₃₃ :0.4	T ₃₃ :0.34	T ₃₃ :0.3
g ₃ :10.93	g ₃ :8.8	g ₃ :8.13	g ₃ :7.0	g ₃ :5.83	g ₃ :5.34	g ₃ :4.6	g ₃ :4.08

g:54.717

Alan:54.71x2x50:0.1944mgal

Küp şeklindeki yapıyı B nomogramı yardımıyla değerlendirirsek,



Şekil 17. Küp şeklindeki yapının silindirik disklerle gösterilişi

) (Kübün üst noktasında)

200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200
175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
r:0.87	Z/r:1.13	Z/r:1.37	Z/r:1.62	Z/r:1.87	Z/r:2.13	Z/r:2.38	Z/r:2.63
2.25	W:1.60	W:1.20	W:0.8	W:0.75	W:0.6	W:0.55	W:0.45

$$W:8.2 \quad \Delta g:k_0 \times M \times 8.2 = \underline{5.46 \text{mgal}}$$

200m mesafede

200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200
175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
r:0.88	Z/r:1.13	Z/r:1.38	Z/r:1.63	Z/r:1.88	Z/r:2.13	Z/r:2.38	Z/r:2.63
Z:1.14	X/Z:0.88	X/Z:0.72	X/Z:0.62	X/Z:0.53	X/Z:0.47	X/Z:0.42	X/Z:0.38
1.2	W:1.0	W:1.0	W:0.7	W:0.5	W:0.4	W:0.4	W:0.4

$$W:4.4 \quad \Delta g:k_0 \times M \times 4.4 = \underline{2.93 \text{mgal}}$$

400m mesafede

200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200
175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
r:0.19	Z/r:1.12	Z/r:1.37	Z/r:1.62	Z/r:1.87	Z/r:2.12	Z/r:2.37	Z/r:2.62
Z:2.28	X/Z:1.77	X/Z:1.45	X/Z:1.23	X/Z:1.06	X/Z:0.94	X/Z:0.84	X/Z:0.76
0.35	W:0.4	W:0.4	W:0.25	W:0.3	W:0.3	W:0.3	W:0.3

$$W:6.2 \quad \Delta g:k_0 \times M \times 6.2 = \underline{1.72 \text{mgal}}$$

500m mesafede

200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200	r:200
175	Z:225	Z:275	Z:325	Z:375	Z:425	Z:475	Z:525
r:0.87	Z/r:1.12	Z/r:1.37	Z/r:1.62	Z/r:1.87	Z/r:2.12	Z/r:2.37	Z/r:2.62
Z:3.43	X/Z:2.66	X/Z:2.18	X/Z:1.85	X/Z:1.6	X/Z:1.41	X/Z:1.26	X/Z:1.14
0.1	W:0.12	W:0.18	W:0.16	W:0.14	W:0.16	W:0.15	W:0.15

$$W:1.16 \quad \Delta g:k_0 \times M \times 1.16 = \underline{0.77 \text{mgal}}$$

300m mesafede

200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200
175 z:225 z:275 z:325 z:375 z:425 z:475 z:525
r:0.87 Z/r:1.13 Z/r:1.37 Z/r:1.62 Z/r:1.87 Z/r:2.12 Z/r:2.37 Z/r:2.62
z:4.57 X/z:3.55 X/z:2.9 X/z:2.46 X/z:2.13 X/z:1.88 X/z:1.68 X/z:1.52
0.025 W:0.03 W:0.07 W:0.08 W:0.08 W:0.07 W:0.1 W:0.08

W:0.535

$$\Delta g: k_0 \times M \times 0.535 = \underline{0.356 \text{ mgal}}$$

1000m mesafede

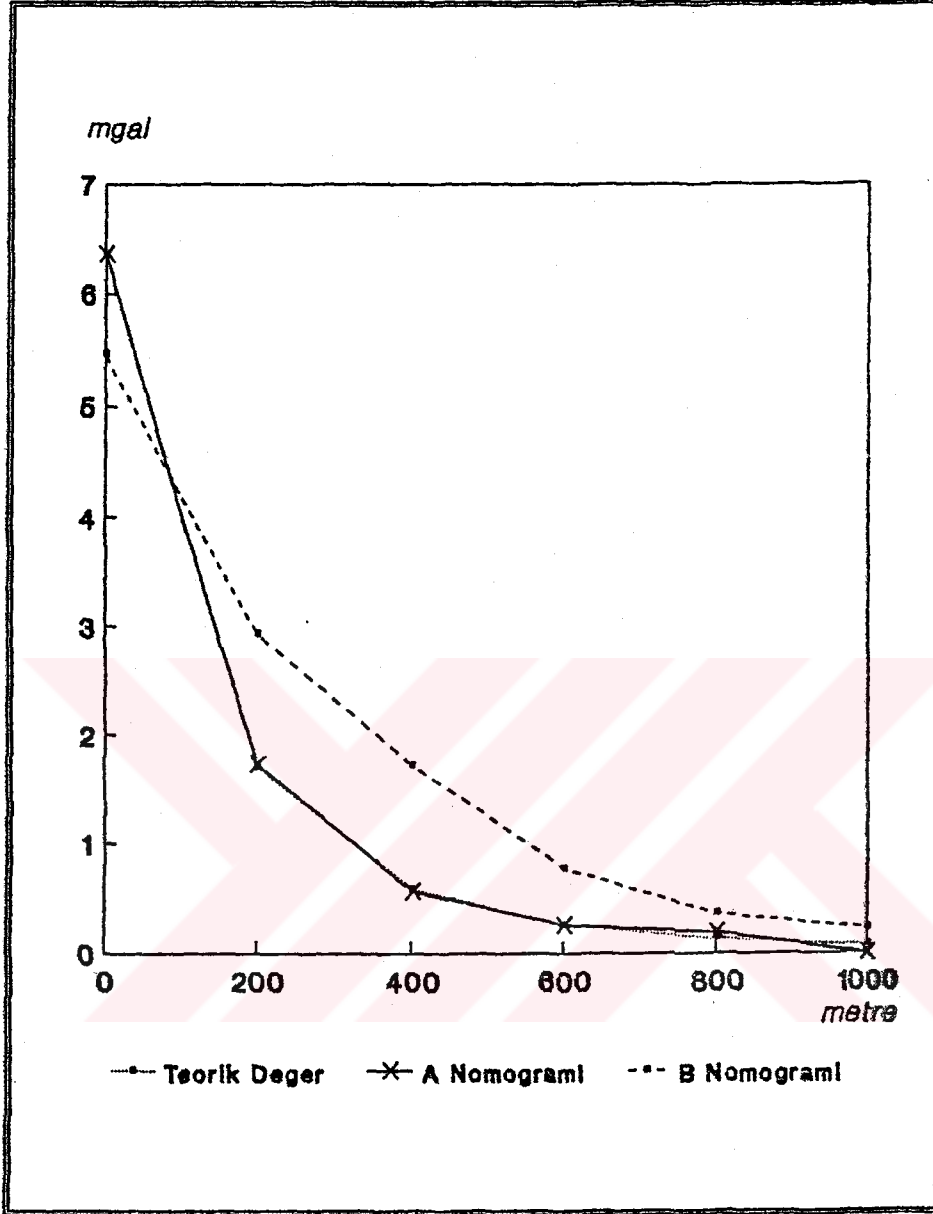
200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200 r:200
175 z:225 z:275 z:325 z:375 z:425 z:475 z:525
r:0.87 Z/r:1.12 Z/r:1.37 Z/r:1.62 Z/r:1.87 Z/r:2.12 Z/r:2.37 Z/r:2.62
z:5.71 X/z:4.44 X/z:3.63 X/z:3.07 X/z:2.66 X/z:2.35 X/z:2.1 X/z:1.9
0.02 W:0.03 W:0.037 W:0.037 W:0.046 W:0.05 W:0.05 W:0.07

W:0.34

$$\Delta g: k_0 \times M \times 0.34 = \underline{0.226 \text{ mgal}}$$

Teorik değerlerle A ve B nomogramlarının karşılaştırılması aşağıda gösterilmiştir.

Çü İstasyonu	Mesafe (m)	Teorik Değerler (mgal)	A Nomogramıyla (mgal)	B Nomogramıyla (mgal)
1	0	6.35	6.36	5.46
2	200	1.70	1.73	2.93
3	400	0.58	0.56	1.72
4	600	0.25	0.25	0.77
5	800	0.13	0.19	0.35
6	1000	0.07	0.00	0.22



Şekil 18. Küp şeklindeki yapının teorik ve hesaplama yoluyla karşılaştırılması

5. SAHA UYGULAMASI

Çalışmada kullanılan harita M.T.A tarafından Sivas-Gürün Otlukilise demir madeni yatağının bulunması için hazırlanmıştır. Ancak yapılan bu çalışmada bu maden yatağından kaynaklanan anomali kullanılmayıp, bu maden yatağının yaklaşık kuzey-batısındaki görülen anomali kullanılmıştır.

Bu anomali elde edilen jeolojik verilerden yararlanarak, içinde bulunduğu kristalize kireçtaşlarına göre -2.0gr/cm^3 yoğunluk farkı gösteren olası bir boşluktan kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Arazide görülen gravite anomalisine neden olan jeolojik modelin bilinmesi jeofizikte oldukça önemlidir. Bu nedenle gözlenen anomalinin hangi şekle ve boyutlara karşılık geldiğini bulmamız gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak Sivas-Gürün Otlukilise demir madeni sahasına ait Bouguer anomali haritasına, ilk önce alçak geçişli bir filitre uygulayarak aranan kütlelerin anomalisi gürültülerden arındırılmıştır. Filtrelenmiş haritaya (Ek:6) bakıldığında küre anomalisine çok yakın bir anomali görülmektedir. İkinci bir işlem olarak bouguer anomali haritasına, en küçük kareler metodu uygulanarak Reziduel anomali haritası (Ek:5) elde edilmiştir. Filtrelenmiş anomali haritası ile Reziduel anomali haritasına birlikte bakıldığında iyi bir uyum olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmamızda (Ek:5) deki rezidüel harita kullanılmasına karar verilmiştir. Nomogramlarla değerlendirme yapabilmemiz için (Ek:5) deki rezidüel anomali haritasında A-A' kesidi alınmıştır. Bölüm 3'de bahsedilen nomogramlar A-A' kesidine uygulanarak jeolojik model elde edilmiştir.

5-1 UYGULAMA SAHASININ JEOLJİSİ

Uygulama Sahası olarak alınan Sivas-Gürün Otlukilise Demir Madeni civarı deniz seviyesinden 1750-1950 metreler arasında yükseltiye sahiptir.

STRATİGRAFİ

İnceleme alanında en yaşlı birimler olarak üst Kreotase Senomaniyen yaşında Rekrystalize kireçtaşları (kalker) görülür. Bunlar üzerinde diskordan olarak Neojen yaşında olan Konglemera, kırmızı kil ve greler oturmaktadır. Alanda en genç birim olarak Neojen sonrası yaşında olabilecek Andezitimsi Aglomeralar ile Marnblend Andezitler gelmektedir.

KREOTASE, ÜST KREOTASE, SENOMANIYEN, KRİSTALİZE KİREÇTAŞLARI

Sahanın kuzey orta kısmı dışında hemen hemen bütün diğer kısımları kaplamaktadır. Kompakt ve kristalize durumdadırlar. Tabakalanmaları belirgin değildir. Kırıklı ve eklemli yapıdadırlar. Renkleri bozumsu bejdir. Eklem sistemleri N 40°-60° W' e N 40° - 60° E gidişindedir. N-S ve E-N gidişli olan eklemlerde görülebilmektedir.

Dr.A. Gümüş'e ait Kireçtaşı numunelerinin Dr.S. Erk tarafından yapılan mikropaleontolojik incelemelerde, Peretrocholine c.f. Oscillens, Preolvedine, Volvuline, Hensonella cylindrica, Ekinoderme parçaları ile Korey ve Bryozoo parçaları görülerek Üst Kretase (Senomaniyon) yaşı verilmiştir.

NEOJEN

NEOJEN

Konglemera, Gre, Killi Marn

Kırmızımsı, kahverengimsi, alacalı renkleriyle alanın kuzey kısmında ve Otlukilise yatağı içinde Mostra verirler. İnceleme

alanında Neojen birimleri, çukurlukları doldurmuş olarak görülürler ve Kristalize kireçtaşlarını örtmüşlerdir.

Konglemeralar, Kangal Gürün, şosesinden ayrılan maden yolu üzerinde görülürler. Kristalize kireçtaşı çakıllarının kireçtaşı çimentosu ile çimentolanmış, oluşmuş monoçelik konglemera niteliğindedirler.

Konglemeralar üzerine kahverenkli killi marnlar gelmektedir. Otlukilise ocakları arasında ise killi marnlar grelerle ardışık olarak görülürler. Killi marn ve greler tek kıvrımlı bir durumdadır. Kıvrım genişlikleri 3-4 m. kadardır. Hematite karışmış olarak görülürler.

TERSİYER SONRASI

Andezitimsi Aglomera

İnceleme alanının orta kısmında Kötüyurt tepe ile Otlukilise demir yatağı arasındaki alanda mostra vermişlerdir. Aglomeralar parça çapları 1 mm.- 3 cm. arasında değişim gösteren, hornblend andezit parçacıklarından oluşmuştur. İçinde Limonit ve hematit parçalarına da raslanmaktadır.

Hornblend-Andezit

İnceleme alanında Kepez T. de ayrıca Aglomeralar üzerinde küçük bir mostra halindedir. Hornblend Andezitler hemikristalin porfirik dokuludurlar. Andezit ve hornblend fenokristalleri camlı hamur içindedirler. Aksesörük olarak magnezit tanecikleri izlenebilmektedir. Aglomera ve Andezitler sahada kristallenmiş kireçtaşları üzerinde görülmektedir. Neojen çökeltileri ile olan ilgilerinin Sahada görülmesine karşı, bölgesel olarak Andezit ve Bazalt volkanizması tersiyer sonrasında oluşmuştur. Bundan ötürü sahadaki Andezitleri tersiyer sonrası volkanizması olarak alabiliriz.

KUATERNER

Alüvyon

Dereler çevresinde, çukurlukları doldurmuş olarak görülmürler. Toprak örtü, kum ve çakıllardan oluşmuştur.

TEKTONİK

İncelenen Saha, kırıklı, eklemli ve faylıdır.

EKLEMLER: Kristallenmiş kireç taşları eklemellenmiş durumdadır. eklem sistemleri esas gidişleri N 40°-60°W ve N 40°-60°E doğrultusundadır.

FAYLAR: Sahada esas faylar, NE-SW gidişindedir. Doğrultuları N 40°-60°E arasında değişimler göstermektedir. Faylar sahanın NW kısmındaki Zorunlukuyu Tepe NE sunda Horst ve Grabenler tarzında görülürler.

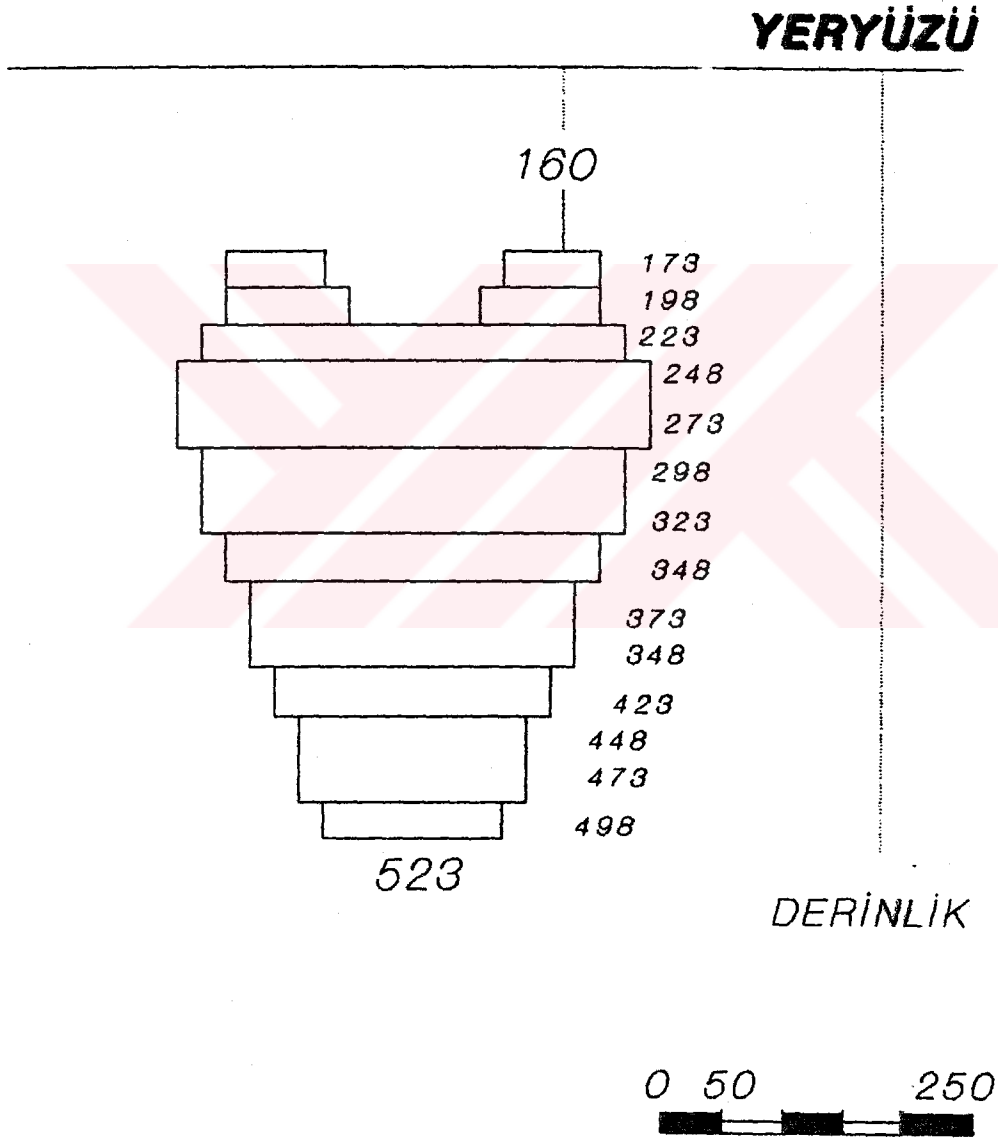
CEVHERLEŞME

Cevherin sahada en büyük mostrası Otlukilise yatağı olmak üzere 6 lokasyonda görülmektedir.

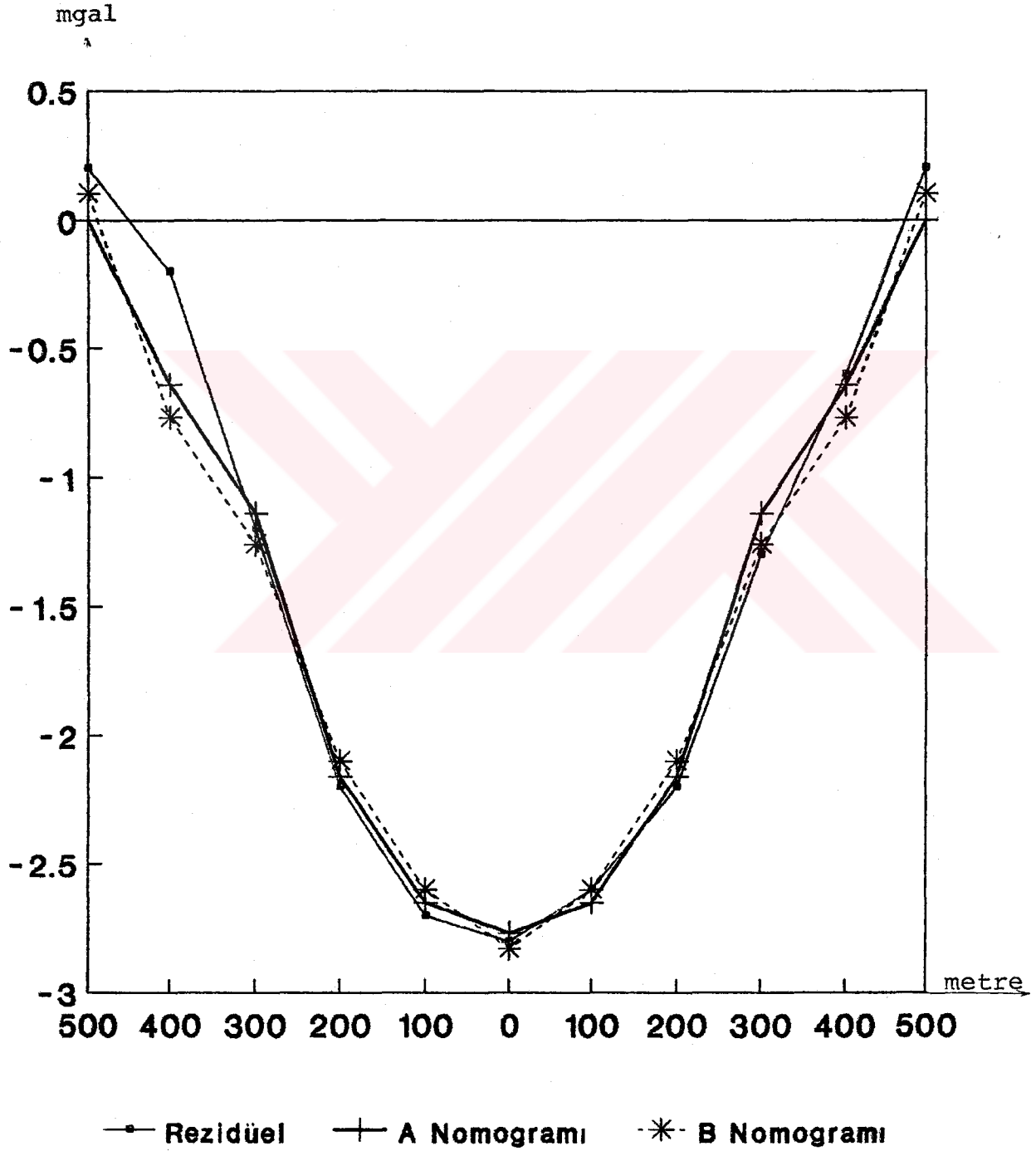
Cevher, NE-SW gidişindeki faylar yardımı ile gelmiş, kristalize kireçtaşlarının kırık ve eklem yüzeyleri ile fay sathına yerleşmiştir. Fay sathındaki toplanma yer yer görülür, devamlı değildir. Cevher hematit ve Limonittir. 1962 de yapılan sondajlarda derinde magnetit ve prit kesilmiştir. Magnetit ve pritin varlığı, ayrıca cevherlerin kırık ve eklem yüzeylerini yerleşmiş olmaları ile cevherden hidrotermal oluşuk olarak bahsedebilmemize olanak sağlanmaktadır.

Magnetit, martitleşmeye maruz kalarak hematite dönüşmüş, daha sonra hematit Limonitleşmiştir. Hidrotermal olarak primer cevher gelişinden sonra aşınma ve çukurlarda tekrar toplanma yolu ile Neojen birimleri içinde sedimanter tipte cevher de görülebilmektedir.





Şekil 19. Model yapının düşey kesidinin gösterilişi



Şekil 20. Model yapının anomalilerinin karşılaştırılması

SONUÇ

Jeofizik çalışmalarda jeolojik yapıların meydana getirdikleri gravite anomalilerinin modellerle hesaplanması oldukça önemlidir. Gravite çalışmalarında anomaliyi meydana getiren yapı belirli bir geometriye sahip değilse gravite verilerinin belirlenmesinde oldukça güçlüklerle karşılaşılır. Bu nedenle hesaplamalar sırasında, gravite anomalilerinin matematiksel modellerle analizleri yapılırken, Jeolojik modellerin sabit yoğunlukta oldukları kabul edilir.

Gravite yönteminde matematiksel model çalışmalarda çok sayıdaki anomalinin kısa sürede doğrulukla hesaplanarak sahadaki anomaliyle karşılaştırılması ve en doğru çakışma elde edilinceye kadar bu işe devam edilmesi suretiyle mümkün olur.

Sunulan bu çalışmada Gravite ve Manyetik yöntemlerde çok sık karşılaşılan modeller örnek olarak alınmıştır. Dikdörtgen pirizmalarla yaklaşım sağlayan bir nomogram ile Silindirik diskler şeklinde yaklaşım sağlayan yukarıda sözü edilen modellere uygulanmıştır. Bulunan sonuçlar birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Silindir şeklindeki yapılar da B nomogramının verdiği sonuç teorik değerinkine çok yakın olarak bulunmuştur. Pirizmatik şekle sahip yapılarda ise A nomogramının verdiği sonuç daha uygun görülmüştür. Bununla beraber Gravite ve Manyetik tesirleri hesaplanacak çeşitli görünümlü bir yapının uygun geometrik şekillere sokulması oldukça güçtür bu yüzden bu nomogramları bu yerlerde kullanmak oldukça büyük kolaylıklar sağlayacaktır.

Ayrıca verilen nomogramlar uygun ölçekte yapılacak olursa (A nomogramı verilen şekilden 5 misli büyüktür) daha sihatli neticeler elde edilebilir. A nomogramında T_{33} için dikdörtgen bir yüzeyi gören katı açığı verir. B nomogramında silindirik bir diskin yüzeyini gören katı açığı verir. Bu yüzden katı açığı çalışmalarında bu nomogramların faydalı olacağı düşünülmüştür.

7- TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda değerli ve yapıcı eleştirileri yanısıra, ileri görüş ve önerileri ile yöneten ve Bölümümüzün her türlü imkanlarından yararlanmamı sağlayan, değerli hocam Prof.Dr. Mustafa Özdemir'e teşekkür ederim.

Ayrıca her türlü yardımlarından dolayı Dr.Erkan Ertekin'e haritalarımın çizimlerindeki katkılarından dolayı Dr.Selçuk Sipahioğlu'na ve bilgisayar programlarımın yardımlarından dolayı Arş.Gör.Davut Aydoğan'a teşekkür ederim.

8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Boll, M., 1957, "Tables Numeriques Universelles." Dnod, Paris.
- Erden, F., 1979, "Uygulamalı Gravite Maden Teknik Arama Enstitüsü Yayınlarından" Eğitim serisi No:21.
- Ertekin, E., 1983, "Herangi Bir Şekle Sahip Üç-Boyutlu Jeolojik Yapıların Meydana Getirdikleri Gravite Anomalilerinin Sayısal Diyagramlarla Hesaplanması" Doktora Tezi. İST.
- Fisher, J.W., 1940, "An Experimental Device for Computing Magnetic and Gravitational Anomalies." Geophysics, V.1, pp.22-32
- Gassmann, F., 1951, "Graphical Evaluation of the Anomalies of Gravity and of the Magnetic Field Caused by Three-dimensional Bodies." Proc. 111. World Petr. Congress, pp. 613-623.
- Hammer, S., 1974, "Approximation in Gravity Interpretation Calculations" Geophysics, V.39, No:2, pp.205-222.
- Henderson, R.G., 1960 "A Comprehensive system of Automatic Computation in magnetic and Gravity Interpretation" Geophysics, Vol.25, pp.569-586.
- Henderson, R.G. and Zietz, I., 1957, "Graphical Calculation of total-Intensity Anomalies of three-Dimensional Bodies." Geophysics, V.22, pp.887-904
- Jung, K., 1961, "Scherkraftverfahren in der Angewandten Geophysik." Akademische Verlagsgesellschaft, Geest and Porting K.G., Leipzig.
- Nettleton, L.L., 1940, "Determination of Density for reduction of Gravimeter Observations" Geophysics, V.25, pp.389-398
- Nettleton, L.L., 1942, "Gravity and magnetics calculations" Geophysics, V.7, pp.293-310
- Pirson, F., 1940, "Polar Charts for Interpreting Magnetic Anomalies." A.I.M.E. Trans., V.138, pp.173-192
- Sharma, P.V., 1967, "Graphical Evaluation of Magnetic and Gravity Attraction of Three-dimensional Bodies." Geophys. Prosp., V.15, pp.167-173.
- Talwani, M. and Ewing, M., 1960, "Rapid Computation of Gravitational Attraction of Three-dimensional Bodies of Any Shape." Geophysics, V.25, pp.203-225.

```
*****
T33 VE T13 FONKSİYONLARININ HESAPLANMASI İÇİN PROGRAM
*****
b=0
```

```
do 10 p=0.02,2.,0.08
```

```
b=b+0.02
```

```
a=1
```

```
do 10 q=0.,20.,4.
```

```
if(p.gt.1.) p1=1.-b
```

```
p1=p
```

```
if(q.le.10) a=a+1
```

```
q1=q
```

```
if(q.gt.10) a=a+1
```

```
if(q.gt.10) q1=(11-a)/10.
```

```
t33=atan(p1*q1/(sqrt(1+p1**2+q1**2)))
```

```
p1=(q1+sqrt(1+q1**2))*sqrt(1+p1**2)
```

```
pk=(q1+sqrt(1+p1**2+q1**2))
```

```
t13=alog(p1/pk)
```

```
10 write(*,20)q1,p1,t33,t13
```

```
20 format(2x,'q1=',f6.3,2x,'p1=',f8.5,2x,'t33=',f8.5,2x,'t13=',f8.5)
```

```
stop
```

```
end
```

```
*****
```

```

*****
SİMPSON KURALI İLE BİR EĞRİNİN SAYISAL İNTEGRALİNİ HESAPLAMAK
*****
implicit real*8(a-h,o-z)
DIMENSION Y(5)
DATA N,A,B/4,.2,.3/
DATA Y/0.08,0.075,.07,.065,.06/
WRITE(6,5)
5 FORMAT(10X,///,5X,'SİMPSON KURALINA GÖRE SAYISAL İNTEGRAL HESABI',
&///)
56 FORMAT(10X,' ** ARALIK SAYISI..ALT SINIR..ÜST SINIR..GİRİNİZ **')
WRITE(6,66)
10 FORMAT(12F6.2)
M=N+1
READ(4,20)(Y(J),J=1,M)
20 FORMAT(5F10.0)
WRITE(6,99)N
WRITE(6,999)A
WRITE(6,991)B
79 FORMAT(15X,'ARALIK SAYISI=',I3)
79 FORMAT(15X,'ALT SINIR=',F10.2)
71 FORMAT(15X,'ÜST SINIR=',F10.2,/)
WRITE(6,25)
25 FORMAT(25X,'... EĞRİNİN DEĞERLERİ ...',/)
WRITE(6,30)(Y(I),I=1,M)
30 FORMAT(5(F9.3,2X))
YINT=Y(1)+Y(M)
H=(B-A)/FLOAT(N)
DO 35 I=2,N,2
35 YINT=YINT+4.*Y(I)
DO 40 I=3,N,2
40 YINT=YINT+2.*Y(I)
YINT=YINT*H/3.
WRITE(6,45)YINT
45 FORMAT(/,10X,'...İNTEGRALİN SAYISAL DEĞERİ ****',F15.10,'****')
STOP
END
*****

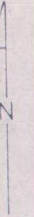
```


GÜRÜN OTLUKİLİSE

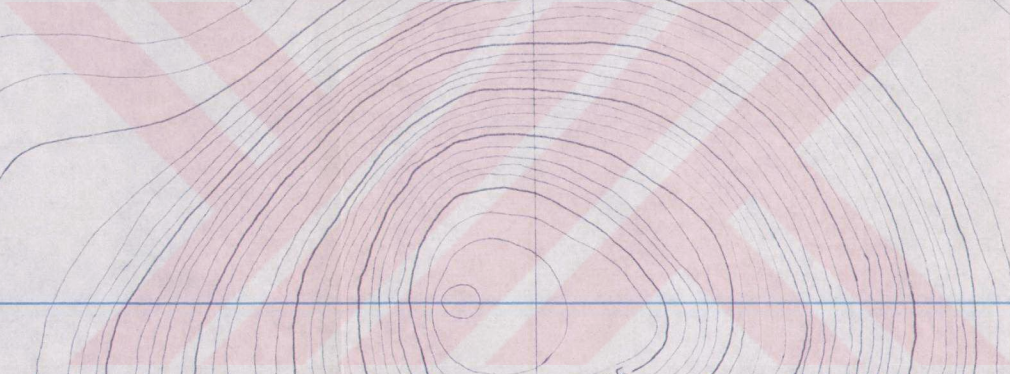
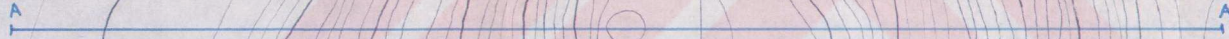
REZİDÜEL
ANOMALİ HARİTASI

KONTUR ARALIĞI: 0.1mgal

0 500m



• Kotuyurt t.



-25
-20
-15
-10
-05
0

0.5

50

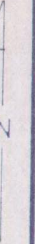
GÜRÜN OTLUKİLİSE

FİLTRELENMİŞ GRAVİTE

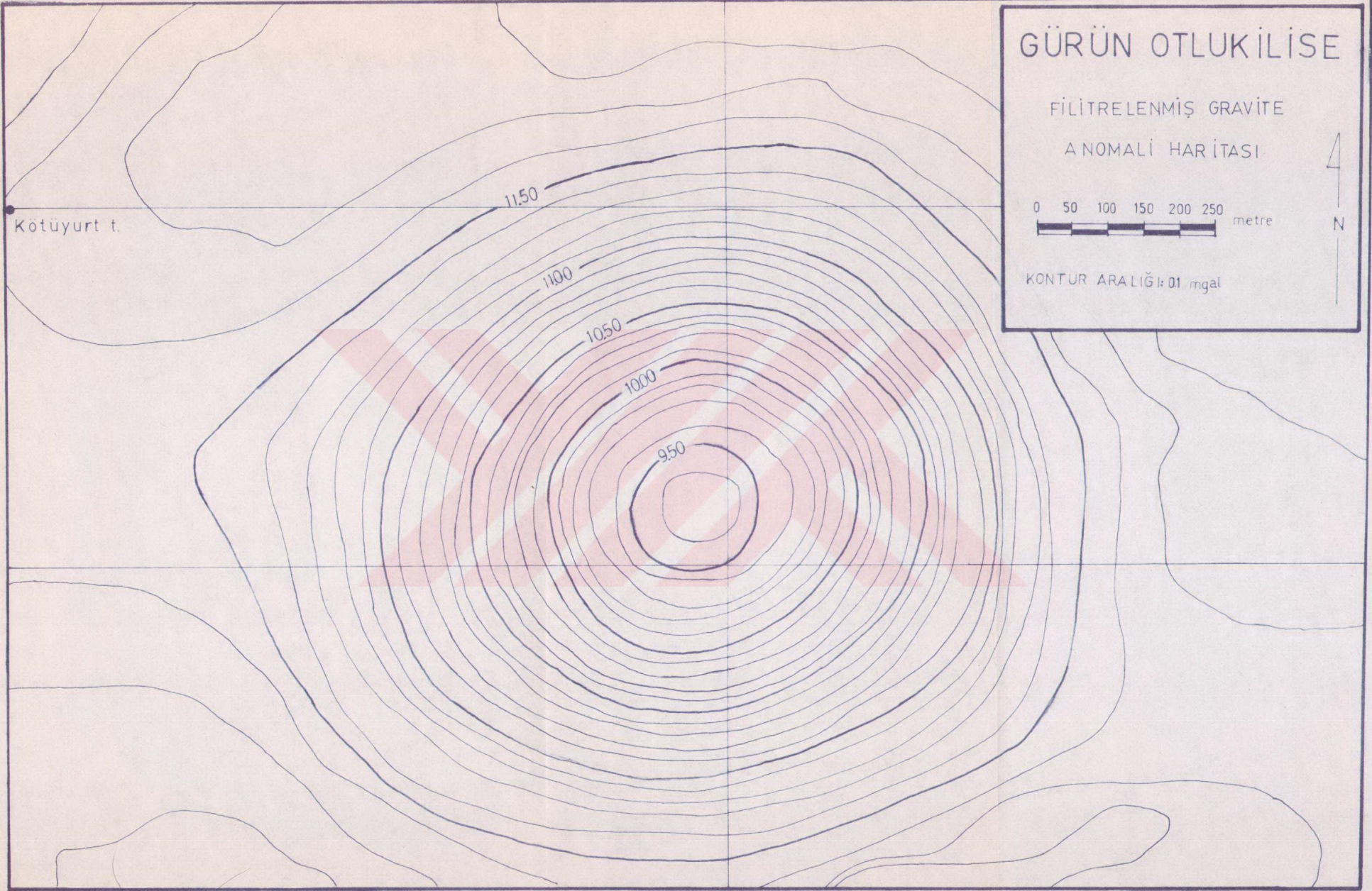
ANOMALİ HARİTASI

0 50 100 150 200 250 metre

KONTUR ARALIĞI: 01 mgal



Kötüyurt t.



NW

SE

KÖTÜYÜRTEPE

OTLU KILİŞE
MADEN YATPAĞI



Kristalize Kireç Taşı

Aglomera

Konglomera Kumtaşı Kil

Cevher Hematit

Fay

0 500 metre

