

# GÜNEY EL ARISH SAHASINDA BULUNAN GRAVİTE ANOMALİLERİNDEKİ İKİ BOYUTLU KÜTLE DAĞILIMI

A. M. Sabri AHMAD ve M. H. Abd El RAHMAN

*Kuvrait University, Faculty of Science - Dept. of Geology*

**ÖZET.** — Makalenin konusu derindeki anomali kütleleri sınırlayan yüzeylerdir. Bu tip etütler için soruna tam bir çözüm getirmek amacıyla, örneğin gratiküllerden, bilgisayarlardan geniş çapta yararlanan non-lineer optimizasyon tekniklerine kadar çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Bölgedeki düşey manyetik intansitenin analiz edilmesinden sonra, saptanan yüzeyin hesaplanmış olan yüzeylerle uyumlu bir ilişki halinde olduğu görülmüştür.

## GİRİŞ

Yüzeyin altındaki anomali kütlelerin yapılarının büyük bir önem taşıdıkları muhakkaktır. Burada sorun, taban kayalarla üstteki sedimentler arasında yer alan sınır çizgisinin şeklinin tayin edilmesi veya ortaya çıkarılmasıdır. Yüzey altındaki faaliyetlerin nihai ürününü tanımlayan profil hattı, söz konusu yapının saptanmasına yardımcı olmaktadır. Taban yüzeyinin şekli saptandığında, bu seviyedeki yapı ile yüzeydeki yapılar arasında bir koordinasyonun kurulması mümkün olup, böylece, sahayı etkileyen stress fazları belirlenebilmektedir. Bu amaçla, Bouguer anomali profili, gratikül tekniği (Hubbert, 1948) ve optimizasyon teknikleri (Al Chalabi, 1972) ışığında ele alınarak El Arish'in güneyindeki sahada yer alan havzanın konfigürasyonu sorununa çözüm getirilmek istenmiştir. Yüzey altında anomali kütlelerin bulunduğu bu etüt sahasının ayrıntı bazındaki yapısal görünümü veya rölyefi, anomali gövdelerin sahip oldukları şekillerin, derinlik, yoğunluk kontrastı ve rejyonel bekground (background) gibi parametrelerin uyarlanması yapılarak veya yapılmadan gerçekleştirilen sentezle non-lineer optimizasyon teknikleri ile elde edilmiştir.

## TEORİ VE İŞLEM

Bu yöntemin en önemli noktası, gözlenen ve hesaplanan anomaliler arasındaki tutarsızlığın ölçüsünü tanımlayan F fonksiyonunun taşıdığı değer in kabil olduğu oranda minimize edilmesidir, ifadeye kolaylık getirmek açısından bu fonksiyon şu şekilde yazılabilir:

$$F(x) = \sum_{k=1}^N (A_k - B - 2G\rho T_k)^2 \dots\dots\dots (1)$$

Burada  $A_k$  gözlenen anomali, B rejyonel bekground, G universal gravitasyonel kontrast,  $\rho$  yoğunluk kontrastı ve  $T_k$  da izleyen denklemlerle elde edilen değerlerdir:

$$T_k = \sum_{i=1}^N S_{ik} \dots\dots\dots (2)$$

Burada,  $S_{ik}$ , x-y sistemindeki modelin tüm kenarlarının pozisyon ve uzunluğunu değerlendiren terim veya fonksiyon olup, şu şekilde ifade edilebilir:

$$S_{ik} = L_{1+2} (\Phi_2)_{ik} - L_1 (\Phi_1)_{ik} - \left[ \sum_i \sin \theta_i + L_1 \cos \theta_i \right] \left[ \sin \theta_i \log (r_2/r_1)_{ik} + \cos \theta_i \left\{ (\Phi_2)_{ik} - (\Phi_1)_{ik} \right\} \right] \dots \dots \dots (3)$$

M-kenarlı bir poligonda,  $T_k$  tanımlanan şekilde değerlendirilebilir.

Ancak, rejyonel bekground, derinlik ve yoğunluk kontrastı gibi parametrelerin belirlenmemiş oldukları örneklerde, Al Chalabi (1972) formüllerinden yararlanılmakta olup, burada B, yani rejyonel bekground, izleyen ilişki ile verilmektedir:

$$B = \frac{1}{N} \left[ \sum_{k=1}^N A_k - 2G\rho \sum_{k=1}^N T_k \right] \dots \dots \dots (4)$$

Burada **N gözlem noktaları sayısı olup, yoğunluk kontrastı ( $\rho$ ) şu şekilde ifade edilebilir:**

$$\rho = N \left[ \sum_{k=1}^N A_k T_k - \left( \sum_{k=1}^N A_k \right) \left( \sum_{k=1}^N T_k \right) \right] / 2G \left[ N \sum_{k=1}^N T_k^2 - \left( \sum_{k=1}^N T_k \right)^2 \right] \dots (5)$$

Ancak unutmamak gerekir ki, hesaplanmış alan ile gözlenmiş alan arasındaki farkın da saptanması çok önemli bir noktadır. Bu farkın taşıdığı değerın minimizasyonu büyük bir öneme sahiptir.

Sorun, birbirine komşu olan iki yüzeyaltı kütle şeklindeki, iki ayrı anomali olarak düşünülebilir. Bunlardan ilki Ras El Ahmar maksimum gravite anomalisi, ikincisi ise, Libni ve Güney El Halal maksimum gravite anomalisidir. Her iki anomali de ilk olarak, denetleyici parametreler belirlenmeden veya uyarlanmadan ele alınmış olup, bu durum beraberinde yüksek rezidüel değerler getirmiştir, izleyen işlemler, muhtemel parametrelerden yararlanılarak yapılmış olup, bu parametrelerin kullanılmasıyla son işlemde model biçimin ayrıntıları elde edilmiştir. Böyle bir ayrıntılı planlama üretken rezidüellerin, çok daha fazla magnitüdlere sahip oldukları noktalarda yapılmıştır.

Yukarıda yer verilmiş olan görüşlerden hareketle yapılacak dikkatli bir programlama ile birkaç işlem tekrarıdan sonra, hemen hemen aynı anomaliler elde edilebilmektedir.

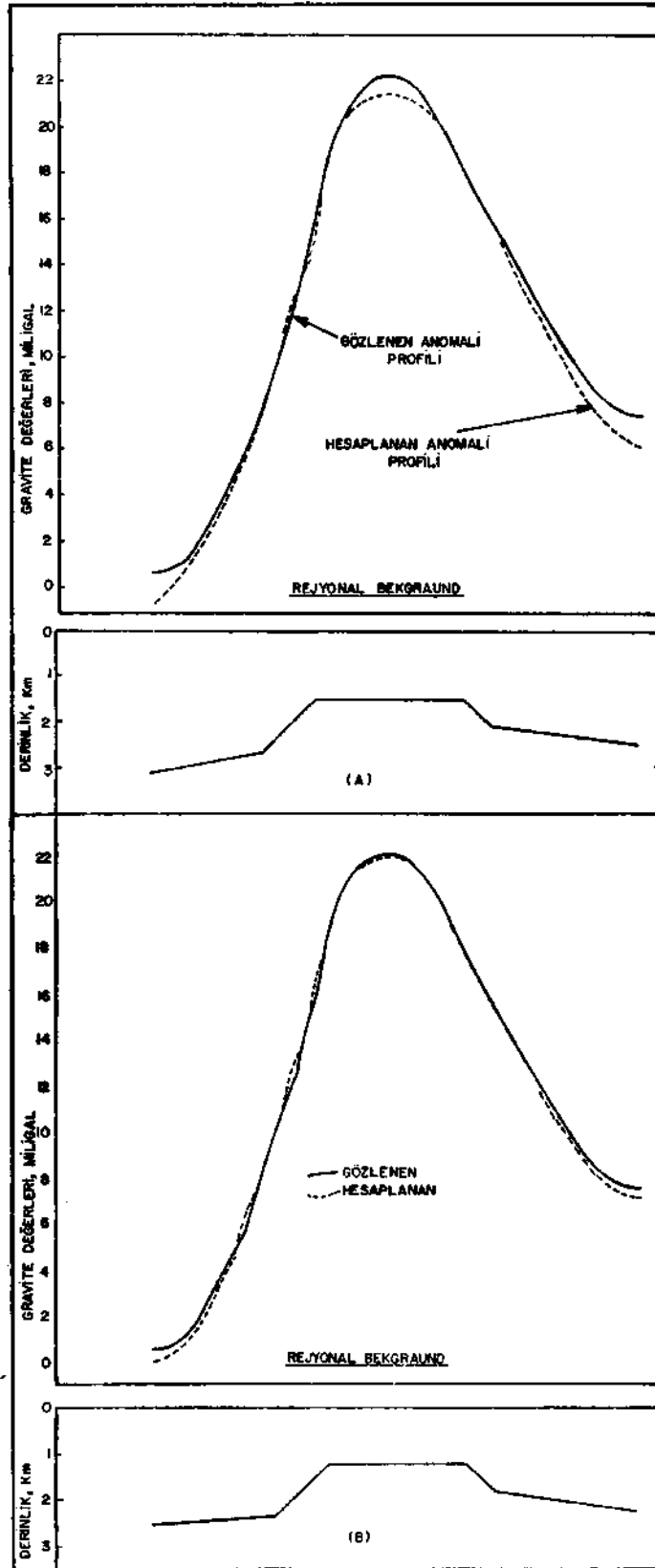
Belirtildiği üzere, sorun ve dolayısıyla derinlik, yoğunluk kontrastı ve rejyonel bekground gibi olasılıklı parametreler iyi bir şekilde tanımlanmıştır. Ancak, söz konusu parametrelerin, gereğince tanımlanmamış olmaları halinde, rejyonel bekground ve yoğunluk kontrastına ilişkin formüller (4 ve 5) kullanılmaktadır. Üretim verileri, F fonksiyonunun hesaplanmasında parametre olarak alınabilir.

## UYGULAMA VE SONUÇLAR

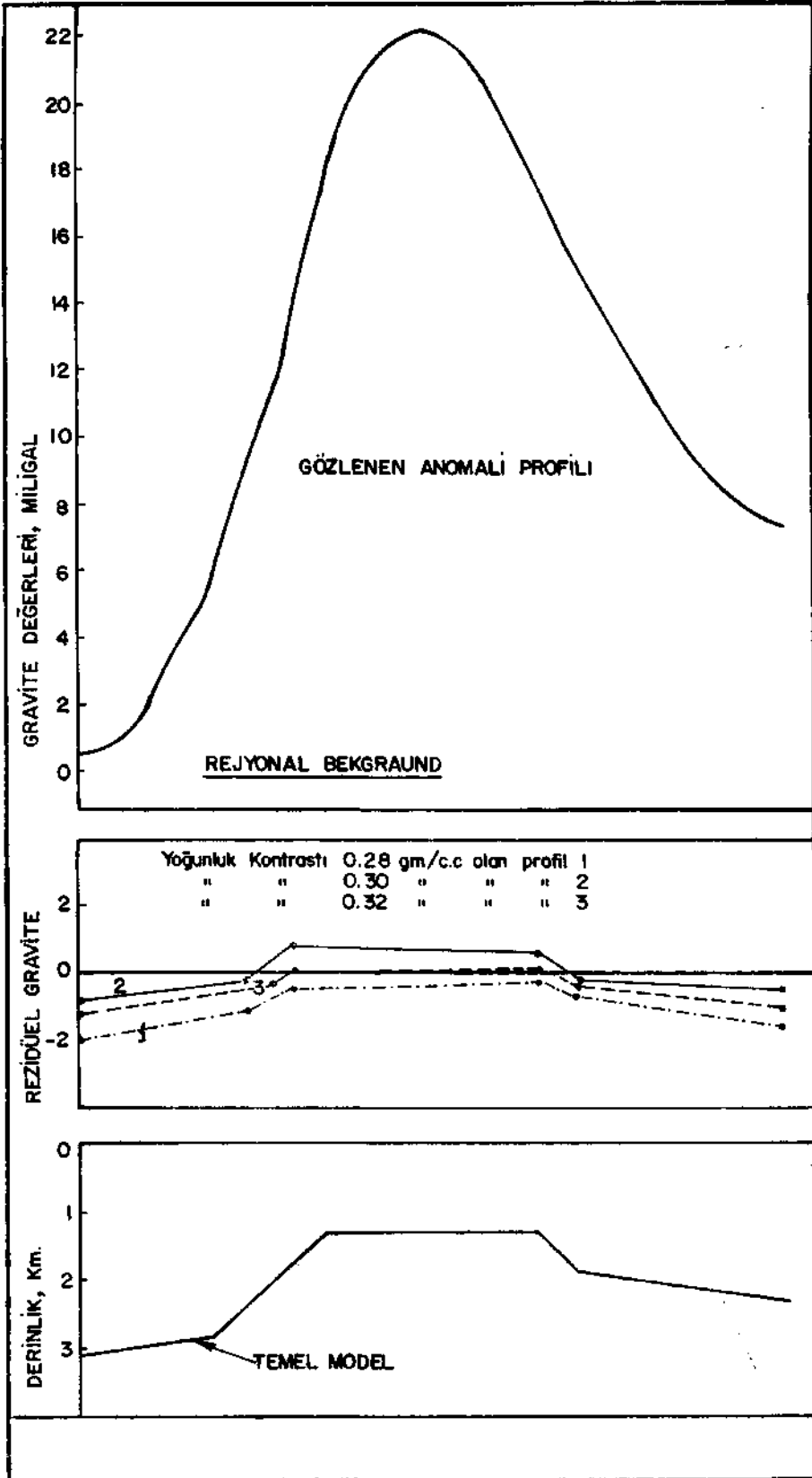
Aşağıda belirtilmiş olan sahalara, yapısal durumları nedeniyle kritik analize açıktır.

### I. Ras El Ahmar yapısal yükseltisi

Ras El Ahmar sahasından geçen gravite profili için önerilen model Şekil la da görülmektedir. Şekil lb de gösterildiği gibi derinlik ayarlaması, ilk safhada elde edilmiş veya hesaplanmış plan değerlerden daha düşük bir rezidüel değer vermektedir. 5 no. lı denklemle belirlenmiş olan yoğunluk kontrastı ( $\rho$ ), yukarıdaki işlemde kullanılmış olan parametreler arasında olup, kullanılmış olan yoğunluk kontrastı sayısına oranla farklı amplitüdlere elde edilebilmektedir. Bunlar

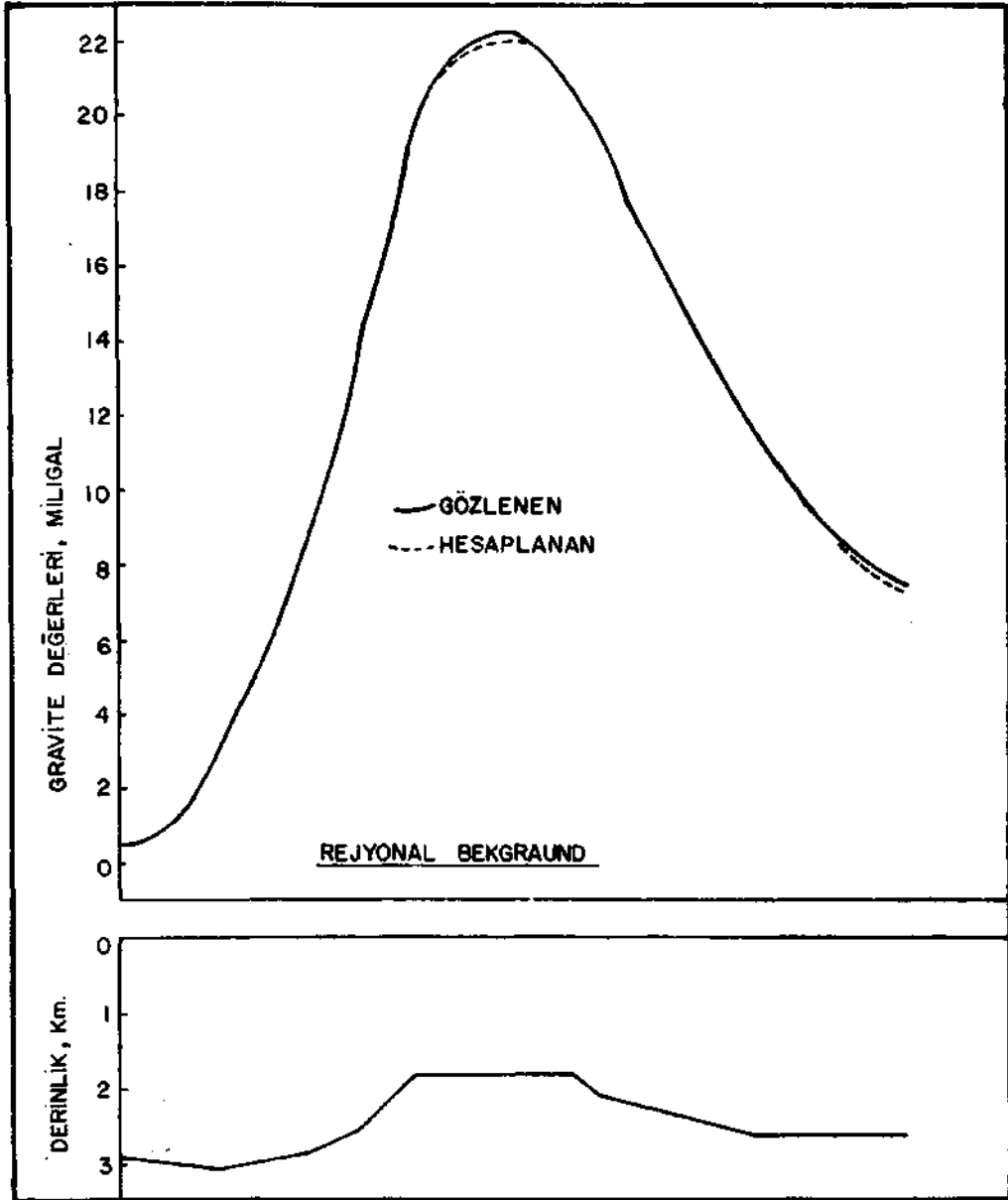


Şek. 10 - Ras El Ahmar gömülü yapısının yorumlanmış modeli.  
A - Temel model; B - Derinlik belirlenerek elde edilen model.



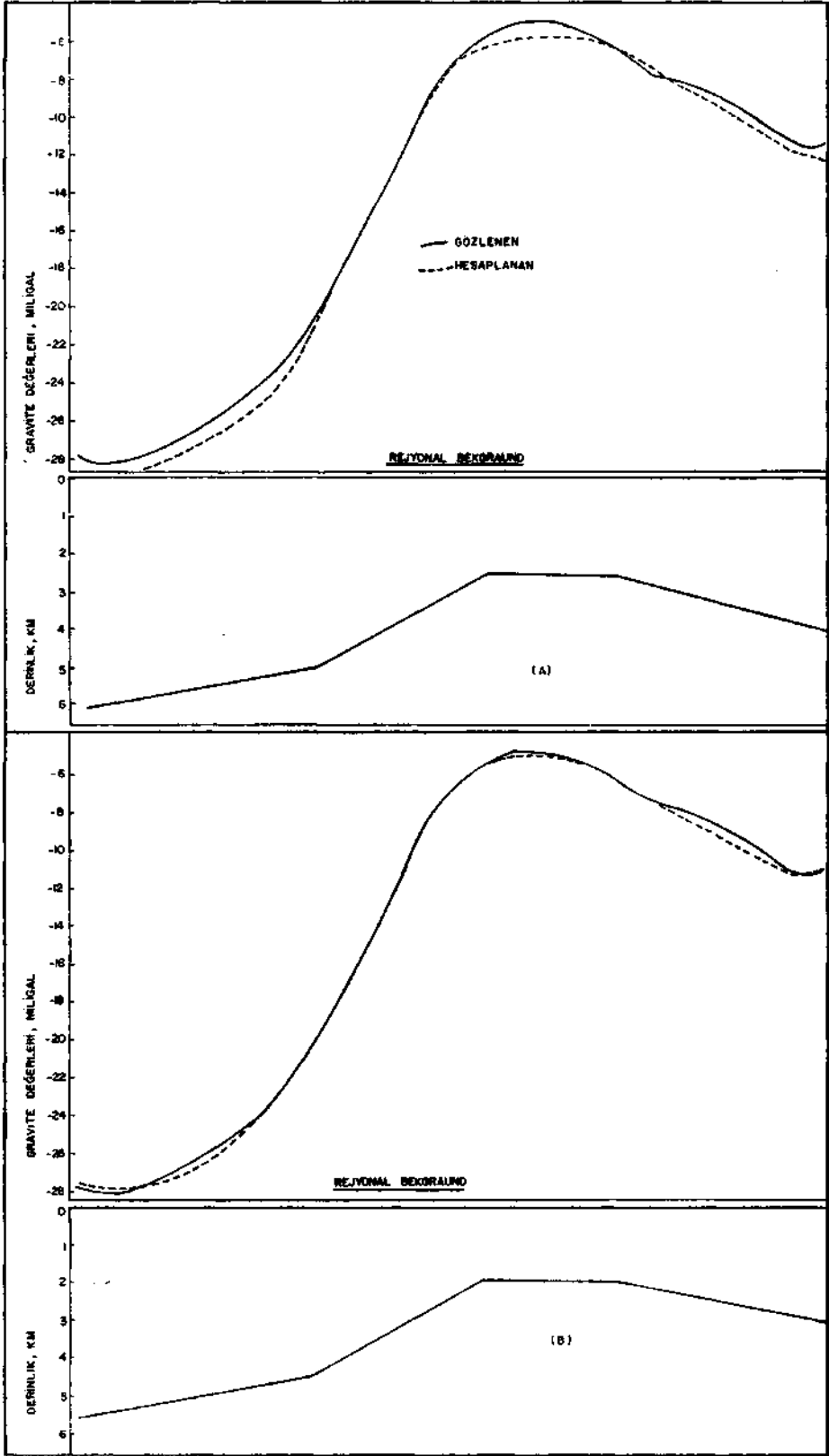
Şek. 1b - Ras El Ahmar gömülü yapısının yorumlanmış modeli (derinlik ve rejyonel bekground belirlenmiştir).

içinden en uygunu, rezidüeller için olan minimum değer kullanılmasıyla elde edilmektedir, önerilen modelin özellikle köşelerindeki rezidüel amplitüdlerinin azaltılması için, optimum çözümü, modelin ayrıntı bazına indirgenmesi sağlamaktadır (Şek. 1c), izleyen tablolar, muhtelif safhalarda elde edilmiş olan sonuçları vermektedir.



Şek. 1c - Ras El Ahmar gömülü yapısının temel modelinin ayrıntılanması (bütün parametreler belirlenmiştir).





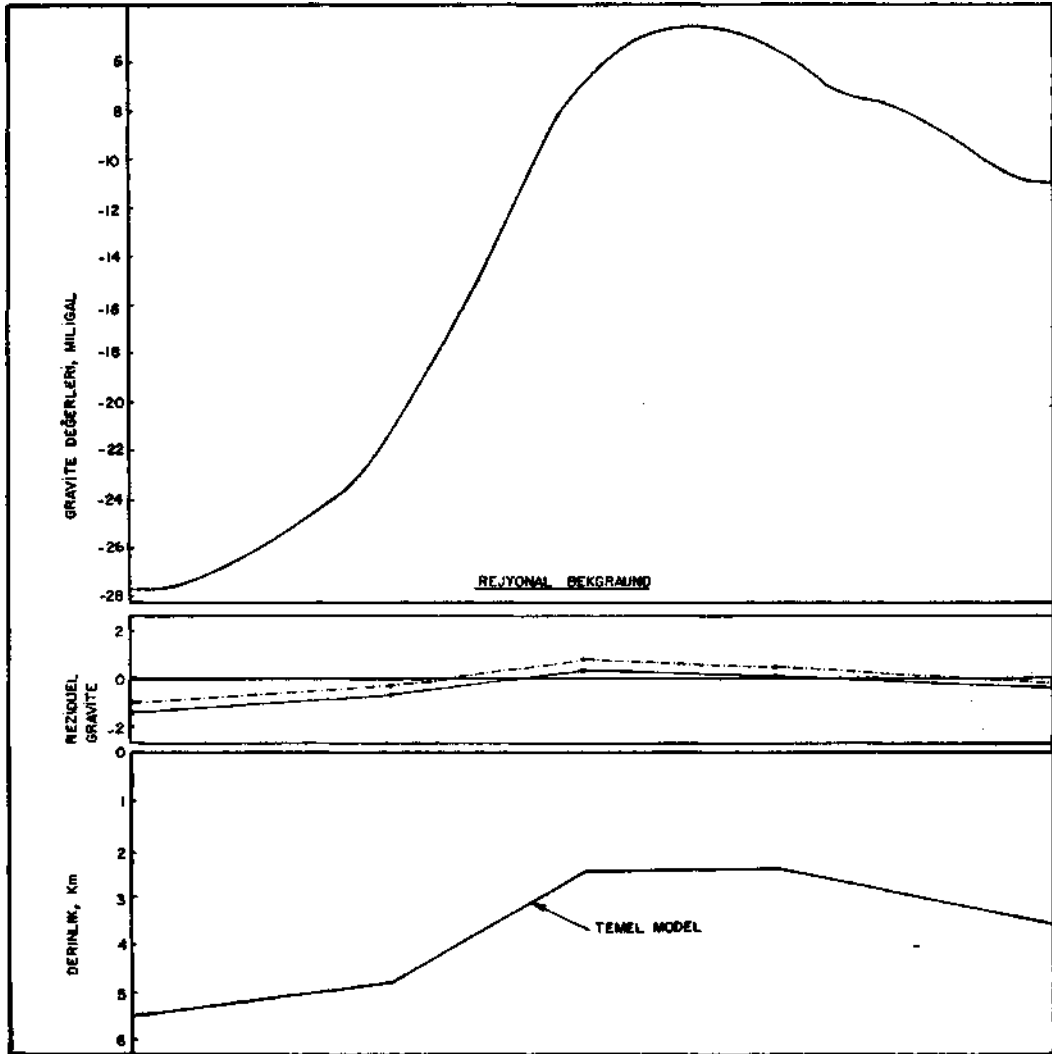
Şek. 2a • Libni ve güneybatı El Halal gömülü yapısının yorumlanmış modeli.  
 A - Temel model; B - Derinlik belirlenerek elde edilen model.

## 2. Libni güneybatı El-Halal yapısal yükseltisi

Bu sahadaki gravite profili yapısal bakımdan Şekil 2a da gösterildiği üzere yorumlanmıştır. Hesaplanmış olan parametreler, rezidüel gravitenin minimize edilmesi gayesiyle izleyen sırada belirlenmişlerdir. Her işlemin sonucu ise, tabloda görülmektedir.

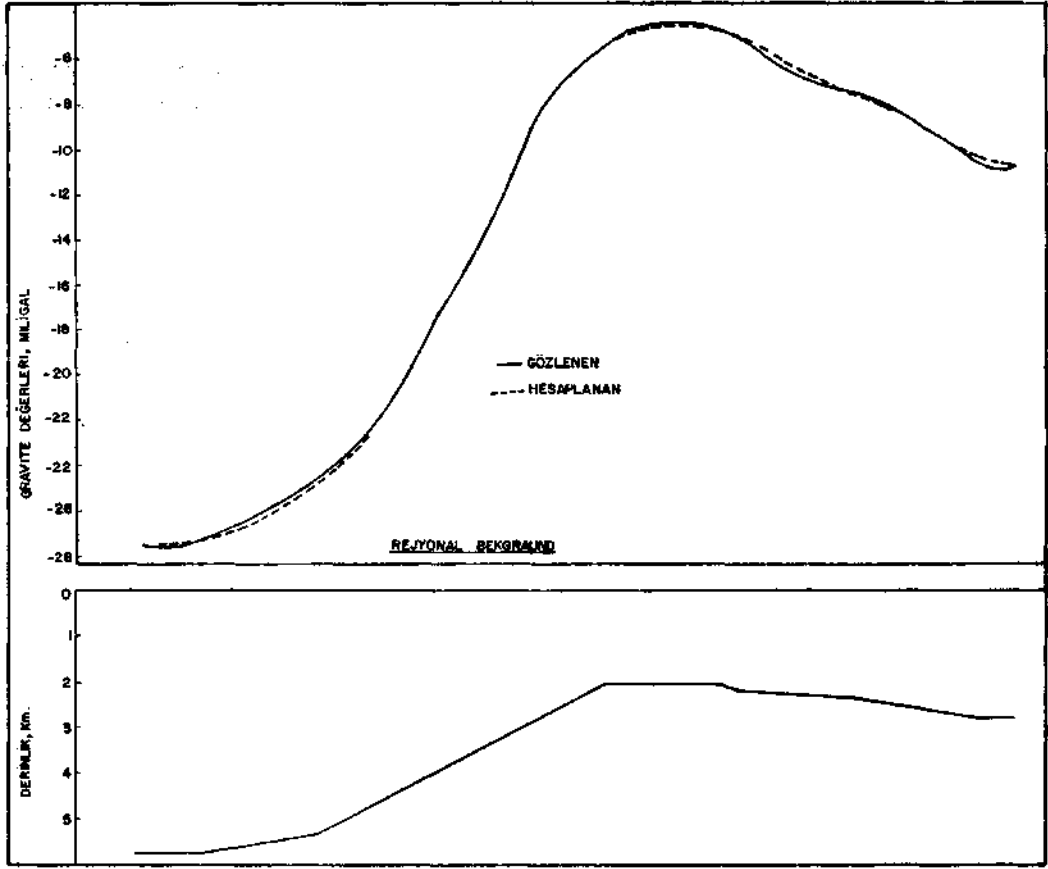
Tablo - 2a  
Parametre belirlenmeden yapılan ilk işlem

Köşe no.	1	2	3	Toplam amplitüd (mgal)
Rezidüel değer	-1.32	-0.86	-0.20	1.12
Rejyonel bakgraund (mgal)	21.2	21.2	21.2	



Şek. 26 - Libni ve güneybatı El Halal gömülü yapılarının yorumlanmış modeli (derinlik ve rejyonel bakgraund belirlenmiştir).





Şek. 2c - Libni ve güneybatı El Halal yapı modellerinin ayrıntılanması  
(bütün parametreler belirlenmiştir).

Tablo - 2b

Birinci noktanın I no. lı köşesindeki ikinci üçlünün derinliği belirlenerek yapılan ikinci işlem

Köşe no.	1	2	3	Toplam amplitüd (mgal)
Rezidual değer (mgal)	-0.61	-0.33	+0.26	0.87
Rejyonel begrund (mgal)	21.2	21.2	2.21	

Tablo - 2c

Derinlik ve yoğunluk kontrastı belirlenerek yapılan üçüncü işlem

Köşe no.	1	2	3	Toplam amplitüd (mgal)
Yoğunluk kontrastı (mgal)				
0.27	-0.43	+0.27	+0.58	1.01
0.30	-0.28	+0.55	+1.31	1.59
Rejyonel begrund (mgal)	21.2	21.2	21.2	

0.27 gm/cc lik yoğunluk kontrastına tekabül eden hesaplanmış rezidüel değer, en küçük değer olmaktadır. Böyle bir rezidüel değerın minimize edilmesi zorunlu olup, böyle bir işlem için, önerilmiş modelin köşelerde ayrıntı bazına indirgenmesi zorunludur. İzleyen tablo (2d) bilinen bütün parametrelerin belirlenmesinden sonra hesaplanmış olan rezidüel graviteyi göstermektedir.

**Tablo - 2b**  
**Bilinen bütün parametrelerin belirlenmesi ile yapılan dördüncü işlem**

Köşe no.	1	2	3	4	5	6	Toplam amplitüd (mgal)
Rezidüel gravite (mgal)	-0.22	-0.024	+0.37	+0.26	0.0	+0.411	0.65
Rejyonel bekground (mgal)	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	

Görülebileceği üzere, son işlemde elde edilmiş olan rezidüel değer, gözlenen gravite anomali profili ile önerilmiş modelden hareketle hesaplanmış olan profil arasındaki uyum derecesini yansıtmaktadır. Bu uyum rezidüel alanın minimum değerleri veya tersini alması halinde artmaktadır. İncelenmiş olan iki örnek, gravite profillerinin (Şek. 3) analizinden elde edilen ve gayet iyi şekilde belirlenmiş bir yapıyı temsil etmektedir.

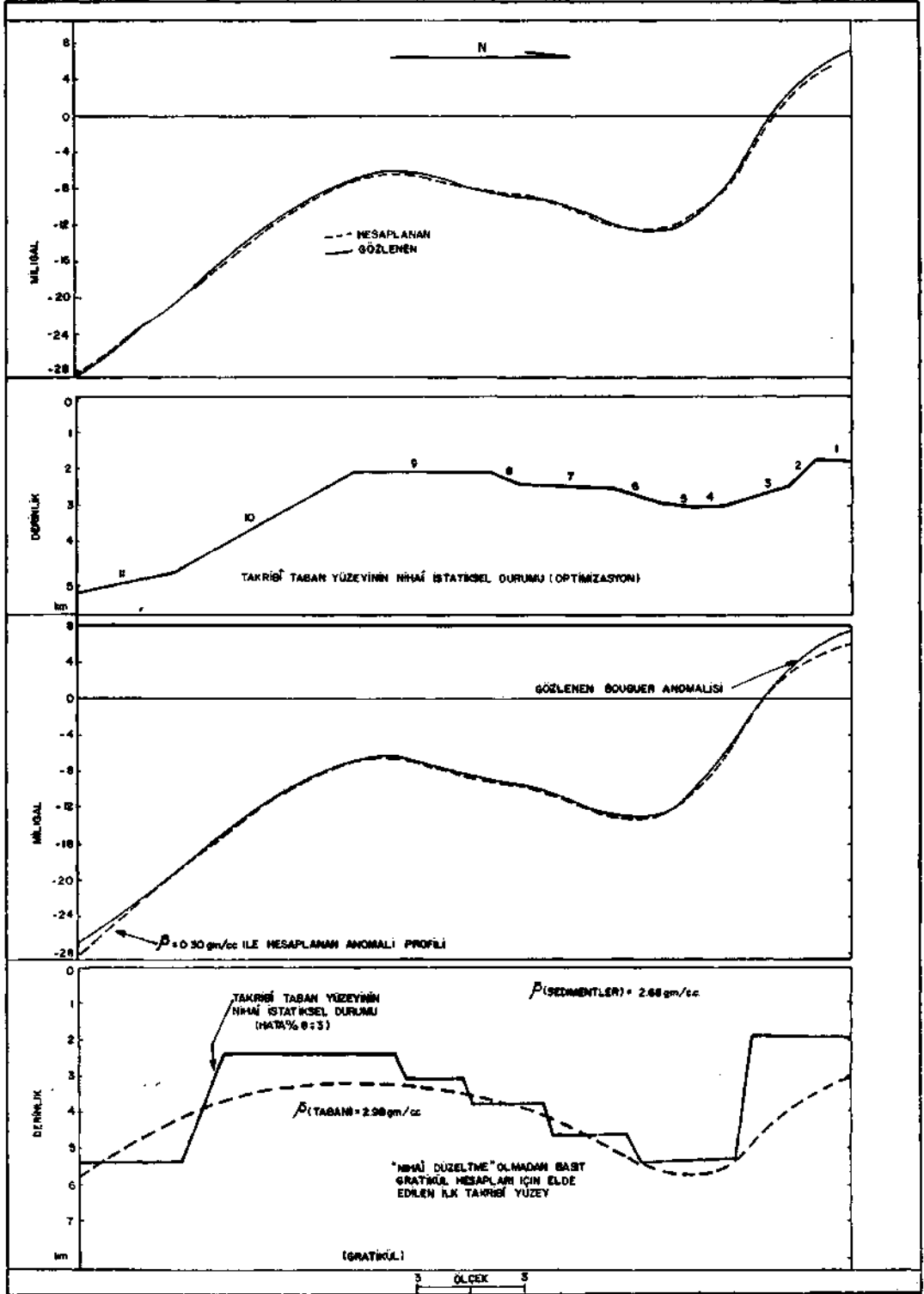
#### SONUÇ

Sonuç olarak, Al Chalabi (1972) tekniği ile incelenmiş olan gravite profilinin, tüm parametrelerin bilinmemesi halinde dahi, gravite yapısal ilişki konusunda bir çözüm getirdiği görülmektedir. Hesaplanmış rezidüel alan için yukarıda verilmiş olan değerler genellikle düşük olup, hesaplanmış rejyonel bekgroundların + 1 miligal nispetinde doğru oldukları gözlenmiştir. Rejyonel bekgroundun hesaplanması için her iki yoldan elde edilmiş olan değerlerin ve toplam amplitüd olarak 2 miligali aşmayan rezidüel alanın çakışması, yorumlarda bu tür bir yöntemden yararlanılmasının geçerliliğine işaret etmektedir. Diğer taraftan, grafikül yöntemi ile işlenmiş olan bazı aynı gravite profili (Sabri ve Abd El Rahman, 1972), tanımlanan tekniğin uygulanmasıyla elde edilmiş olanın hemen hemen aynı bir yüzeyaltı yapısal profili vermektedir.

Belirlenmiş parametrenin (yoğunluk kontrastı) minimum rezidüel değerleri vermesi gerekmektedir. Libni örneğinde, 0.30 gm/cc lik kontrastın kullanılması sonucunda çok yüksek rezidüel değerler elde edilecektir. Ancak, aynı değer Ras El Ahmar örneği için, minimum değeri verecektir. Libni için 0.27 gm/cc değeri minimum rezidüel verecektir—bundan da anlaşılacağı üzere, yoğunluk kontrastı, bir yerden diğerine ve özellikle kuzeyden güneye doğru azalarak değişiklik göstermektedir. Elde edilmiş olan bu sonuç, taban kayaçlarının kuzeyde sığ derinliklerde, güneyde ise derin kesimlerde yer aldıklarını bildiğimiz takdirde kanıtlanacaktır.

#### TEŞEKKÜR

Yazarlar, bu çalışmanın hazırlanması sırasında, kendilerini sürekli olarak teşvik eden Prof. Dr. M.E. Hilmy (Jeoloji Profesörü ve Faculty of Science for Graduate Studies and Scientific Researches, Ain Shams University'de Dekan Yardımcısı) teşekkür ederler.



Şek. 3 - Güney El Arish sahasının taban yüzeyinin yapay strüktürü.

Ayrıca, eseri teknik yönden inceleyen Prof. Dr. A.I. Bayoumi'ye (Jeofizik Profesörü, Faculty of Science, Cairo University) müteşekkird olduklarını belirtmek isterler.

Yazarlar, eserin nüvesini teşkil eden verileri kendilerine sağlayan General Egyptian Petroleum Corporation'a ve söz konusu verilerin IBM 1130 bilgisayarına geçirilmesinde yardımlarını esirgemeyen Ahmad Yousef'e teşekkür ederler.

*Yayına verildiği tarih, 24 haziran 1976*

Çeviren: Filiz E. DİKMEN

#### REFERANSLAR

- AL CHALABI, M. (1972): Interpretation of gravity anomalies by non-linear optimisation. *Geophysical Prospecting*, vol. 20, no. 1, 1-16.
- HUBBERT, M. (1948): Gravitational terrain effects of two-dimensional topographic features. *Geophysics*, vol. 13, pp. 226-254.
- SABRI, A. & ABD EL RAHMAN, M.M. (1972): A geophysical Contribution to Bouguer anomalies in El Arish El Quosaima area N Sinai Egypt: A study on Sedimentary basement *INTERFACE. Institute De Deserte Bull.*, vol. 22, no. 1. (basılmaktadır).