

MAGNETİK ENTERPRETASYON İÇİN BİR KOMPUTER MODEL ÇALIŞMASI()**

Zekâi NAZIKOĞLU(*)

ÖZET :

Magnetik anomalilerin kantitatif değerlendirmesi çeşitli önemli yöntemleri kapsamaktadır. Bunlar arasında bugünkü tekniğin çok süratli modern komputerler yapabilme yeteneğinden ötürü model çalışmaları en önemli, güvenilir ve çok kullanılan bir yöntem durumuna gelmiştir.

Jeolojide hernekadar aynı tip magnetik anomaliyi verebilecek çok çeşitli yapı varsada, komputer model çalışmaları özellikle magnetizasyonun yönü ile anomaliyi veren yapının şekli ve ilgisini saptamaktadır. Dolayısıyla magnetik anomaliyi veren jeolojik yapının en iyi olasılıkla seçilmesinde çok faydalı olmaktadır.

Bugüne kadar jeofizikte magnetik anomaliyi veren yapılar hesapların uzun ve zor olması nedenleriyle sadece çok basit geometrik şekillerle belirtilmiştir. Halbuki modern komputerlerin getirdiği olanaklar şimdi daha komplike yapılarla ilgili enterpretasyonu mümkün kılmakta böylece gerçeğe daha da yaklaşmamızı sağlamaktadır.

Bu yazıya konu olan komputer model üç boyutlu kompleks bir jeolojik yapıyı küçük küplere bölüp bu küçük küplerin magnetik etkilerini toplayarak ana yapının magnetik anomalisini hesap etmektedir. Jeofizik değerlendirmede hesaplanan bu anomaliler ile sahada elde edilen magnetik anomaliler karşılaştırılmaktadır. Ayrıca modelin bir maden sahasına uygulaması da verilmektedir.

GİRİŞ :

Jeofizik yöntemler arasında magnetik yöntem özel bir değer taşır. Uygulaması ve prensipleri yönünden basit görünmesine rağmen aslında oldukça kompleks olan magnetik yöntem maden yataklarının aranmasında yıllardır başarı ile kullanılmaktadır. Genel olarak kayaç süsseptibilitelerinin değişiklikleri bazı güçlükler doğuruyorsa da esas olarak kayaçların magnetik polarizasyonunun her zaman yer magnetik alanı doğrultusunda olmayışı önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. O halde magnetik değerlendir-

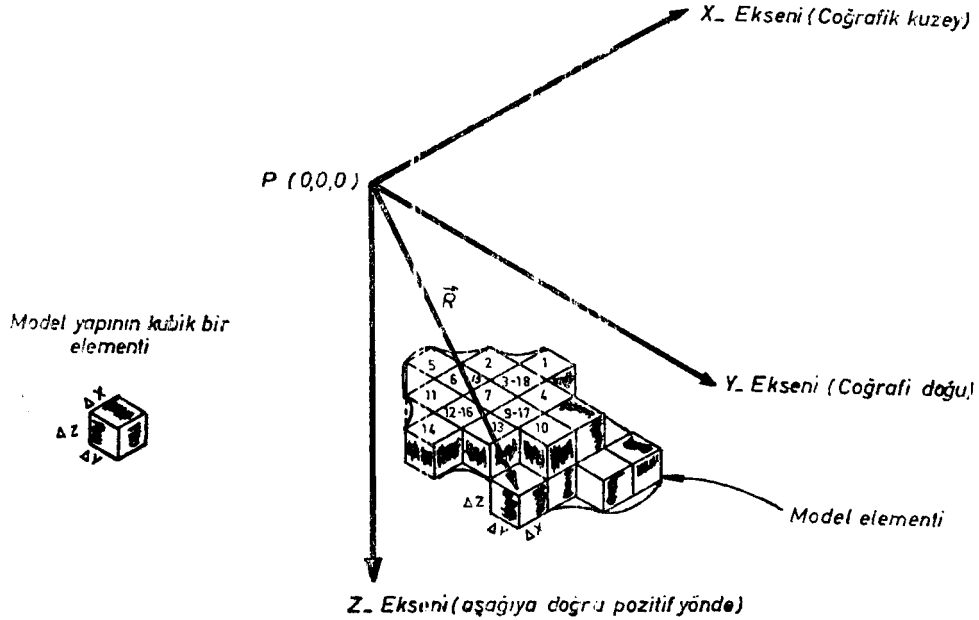
(*) Etibank Maden Aramalar Daire Bşk.lığı

(**) II. Jeofizik Bilimsel Kongresinde sunulmuştur.

mece tek bir çözüm yoktur demekle çok büyük bir hata yapılmış sayılmaz. Bu durumda yer bilimcilerin görevi jeolojinin yardımıyla bütün olanakları kullanarak mümkün olan çözümlerden gerçeğe en yakın olanını saptamaktır.

Bugüne kadar jeofizikte magnetik anomaliyi veren jeolojik yapılar hesapların uzun ve kompleks olması nedeniyle sadece çok basit geometrik şekillerle (örneğin : Küre, silindir, filon gibi) belirtilmiş ve modeller bu şekiller üzerine bina edilmiştir.

Şekil 1. deki koordinat sistemine yerleştirilen üç boyutlu kompleks bir yapıyı küçük elemanlara böüp her bir elemanın ayrı ayrı belli gözlem noktalarındaki magnetik etkilerini toplayarak ana yapının magnetik anomali-sini hesap etmek bu günkü modern komputerler sayesinde mümkün olmaktadır.



Şekil - 1

KÜP METODU :

Küp Metodu ile yapılan magnetik model çalışmasının genel prensipleri oldukça basittir. İlk olarak jeolojik bir yapıyı simüle eden bir modelin oluşturduğu magnetik anomali komputerle hesap edilir. Daha sonra hesaplanan bu anomaliyle sahada gözlem sonucu elde edilen esas magnetik anomali karşılaştırılır. Bu iki anomali birbirine iyi bir şekilde çakışıyorsa

hesaplanan model magnetik anomaliyi verebilecek jeolojik yapılardan bir tanesidir. Simule modelden hesaplanan magnetik anomali saha anomalisine çakışmadığı hallerde uygun bir çakışma elde edilinceye kadar modeli değiş-tirmek suretiyle bu işe devam edilir. Her ne kadar bu işlem bazı durumlarda çok vakit alıyorsa da uygun çakışmanın sağlanması gerekir.

Küp Metodunda iki önemli varsayım vardır :

- 1) Magnetik anomaliyi veren jeolojik yapı içerisinde magnetik polarizasyon **sabittir**.
- 2) Yer magnetik alanın değeri — **H = 0.5** — oersted olarak alınmıştır.

Ayrıca magnetik model çalışmalarında uygun bir koordinat sisteminin seçimi çok önemlidir. Şekil 1. Küp Metodu için seçilen koordinat sistemini ve model küplerin bu sistemde yerleştirilmesini göstermektedir. Bu sisteme göre orijindeki magnetik potansiyel

$$U = -\frac{M \cdot R}{R^3} \quad (1)$$

ifadesi ile belirlenir. Bu ifade de R mesafe vektörüdür.

Eğer magnetizasyon şiddeti j ile gösterilirse ve j_x, j_y, j_z magnetik şiddet bileşenleri ise

$$j = i j_x + j j_y + k j_z \quad (2)$$

ve magnetik moment (burada küçük bir kübik elemanın) M,

$$M = j \cdot \Delta X \cdot \Delta Y \cdot \Delta Z \quad (3)$$

ifadesi ile elde edilir.

Diğer taraftan yarıçap vektörü

$$R_i = R_{xi} + R_{yi} + R_{zi} \quad (4)$$

ve i'inci kübün hacmi Q_i olarak gösterildiğinde, bütün küçük küplerin TOPLAM ANOMALİSİNİ veren ifade X, Y ve Z magnetik alan bileşenleri için

$$X_{i, j, k} = j_x \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{R_i^3} (3 R_{xi}^2 - 1) \right] + j_y \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{R_i^3} (3 R_{xi} \cdot R_{yi}) \right] + j_z \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{R_i^3} (3 R_{xi} \cdot R_{zi}) \right] \quad (5)$$

$$Y_{i, j, k} = j_x \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{R_i^3} (3 R_{xi} \cdot R_{yi}) \right] + j_y \sum_{i=1}^n \left[\frac{Q_i}{R_i^3} (3 R_{yi}^2 - 1) \right] +$$

$$j_z \sum_{i=1}^n [(Q_i/R^3_i) (3 R_{yi} \cdot R_{zi})] \quad (6)$$

$$Z_{i, j, k} = j_x \sum_{i=1}^n [(Q_i/R^3_i) (3 R_{xi} \cdot R_{zi})] + j_y \sum_{i=1}^n [(Q_i/R^3_i) (3 R_{yi} \cdot R_{zi})] + j_z \sum_{i=1}^n [(Q_i/R^3_i) (3 R_{zi}^2 - 1)] \quad (7)$$

yazılır.

Komputer programı Formül 5. , 6 ve Formül 7. yi kullanarak magnetik indüksiyonun üç bileşenini hesap edip out - put olarak vermektedir. Ayrıca küçük küplerin koordinat sistemine göre lokasyonları da out - put'ta yazılır. Out - put'ta B_z magnetik alanın düşey bileşenidir ve magnetik hesaplarda çoğunlukla bu bileşen kullanılır. Her ne kadar B_z ve diğer bileşenler OERSTED olarak verilirse de basit bir dönüşüm ile GAMMA birimine

$$1 \text{ oersted} = 10^5 \text{ gamma}$$

ifadesiyle çevrilmektedir.

KOMPUTER PROGRAM İÇİN INPUT :

Küp Metodu için gerekli komputer programa verilen input aşağıdaki birimleri içerir :

1. Koordinatlarıyla birlikte gözlem noktaları,
2. Ana yapıyı meydana getiren küplerin sayısı,
3. Küplerin koordinatları,
4. Model için gerekli magnetik şiddet (cgs birimi olarak),
5. İnklinasyon açısı,
6. Denklinasyon açısı,
7. Küçük küplerin kenar uzunluğu.

MAGNETİK ŞİDDETİN HESAPLANMASI :

Magnetik anomalilerin değerlendirilmesinde

$$I = k H \quad (8)$$

ifadesi magnetik şiddet (veya polarizasyon) I 'yi verir. Bu ifade — k — katsayısı süsseptibilite ve H ise uygulanan magnetik alandır. Genel olarak magnetitin $H = 0.6$ oersted'te süsseptibilitesi $k = 0.5$ dir. Yer in normal toplam magnetik alan değeri 0.5 oersted olduğundan burada takdim edilen komputer programda $H = 0.5$ oersted alınarak modeller bu değerle hesap edilmiştir. Süsseptibilitelere bağlı olarak komputerle hesaplanan magnetik anomalilerle, sahada gözlem sonucu elde edilen anomalilerin

çakışmasını sağlamak için simule modellere çeşitli magnetik şiddet değerleri uygulanır.

Uygulamalar sonucu saptanmıştır ki **yüzde 12** (hacim olarak) magnetit ($k = 0.5$) içeren bir magnetik yapının kütle süsseptibilitesi 0.03 cgs'dir. Bu şöyle hesap edilmektedir :

$$k = 0.5 \times 12/100 = 0.06,$$

$$H = 0.5 \text{ oersted},$$

$$I = k \cdot H = 0.06 \times 0.5 = 0.03 \text{ cgs}.$$

Komputer programının Kaliforniya'daki bir maden sahasına uygulamada bu $I : 0.03$ cgs değeri bir çok simule modelin anomalilerinin saha anomalileriyle çakışmasını sağlamış fakat iki model için bu değer yerine $I : 0.05$ cgs alınması gerekmiştir. $I : 0.05$ cgs değeri hacim olarak **yüzde 20** magnetite eşdeğerdir. Şöyleki :

$$k = 0.5 \times 20/100 = 0.1,$$

$$H = 0.5 \text{ oersted},$$

$$I = k \cdot H = 0.1 \times 0.5 = 0.05 \text{ cgs}.$$

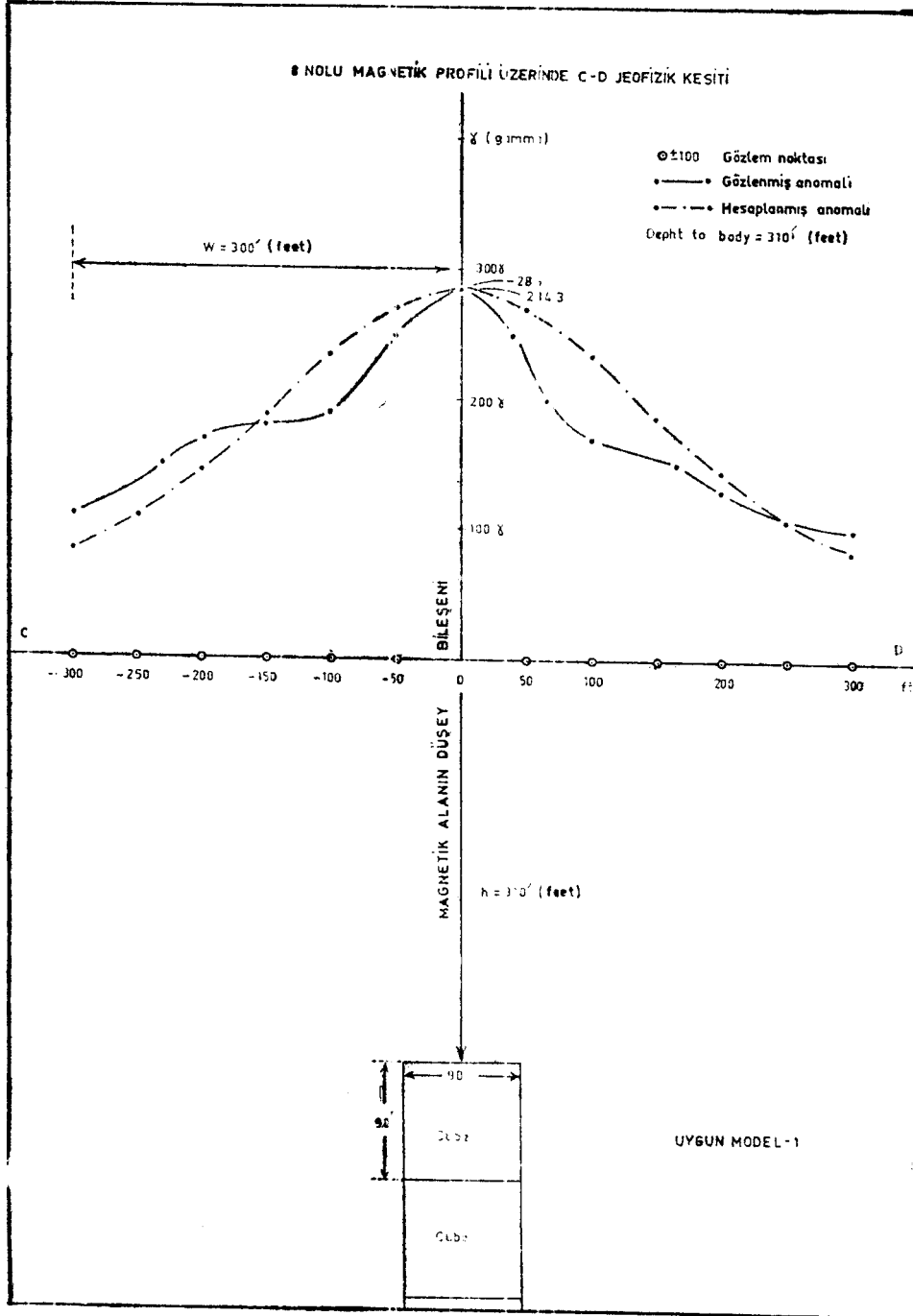
Şekil 2. , 3. , 4. , 5 ve Şekil 6. Kaliforniya'daki maden sahasına kompu- ter model çalışmasının uygulamasında hesaplanan magnetik anomalilerle saha anomalilerinin karşılaştırılmasını göstermektedir.

SONUÇ :

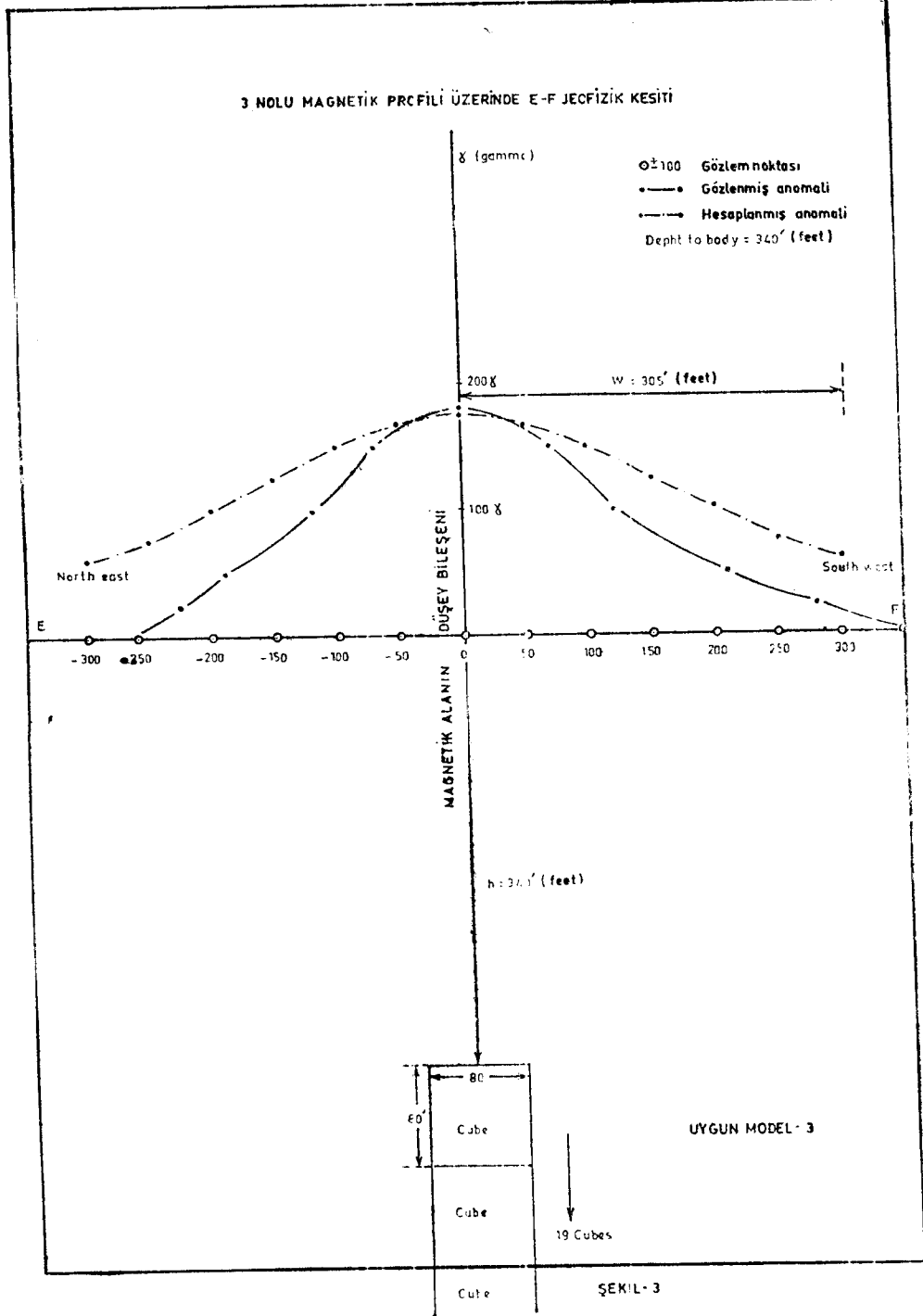
Bu tip matematiksel model çalışmaları hem teorik ve hemde uygulamada yer bilimcilere bir çok olanaklar sağlamaktadır. Hassas olarak kayaçların süsseptibilitelerinin tayini ve çalışılan sahanın jeolojisinin iyi bilinmesi, model çalışmalarında varsayımların uyarlılığını saptadığı gibi jeofizik değerlendirmeyede geçerlilik kazandırır.

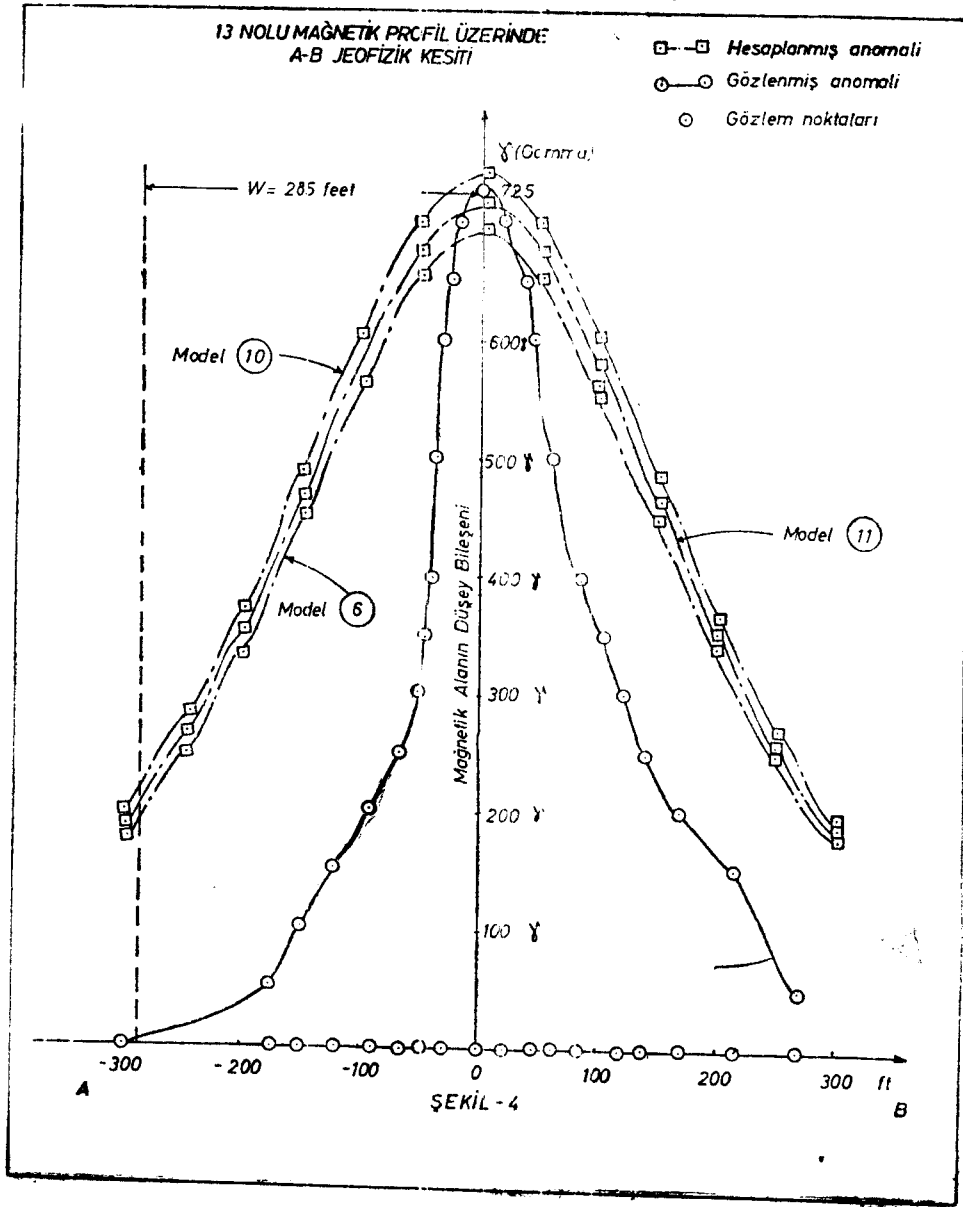
Model çalışmalarında kompu terlerin en büyük katkısı çok kısa bir zaman içerisinde yer bilimciye modelin esasını teşkil eden parametreleri değiştirebilme olanağı vermesidir.

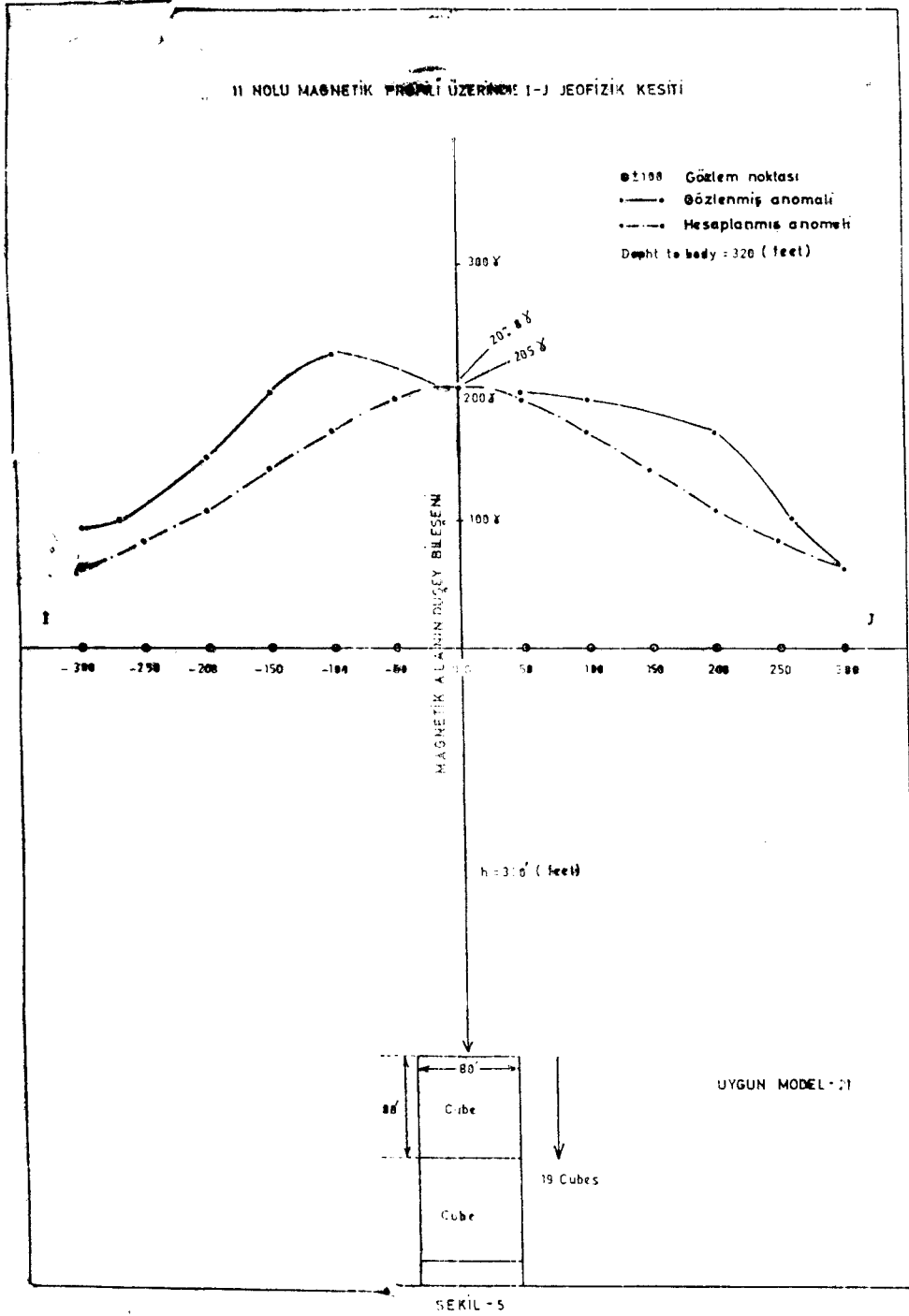
Bu model çalışmanın sonucu olarak Kaliforniya'daki etüd sahasında 300 feet kalınlığındaki örtü tabakası altında **yüzde 20** magnetit ihtiva eden 8 milyon tonluk bir maden yatağı bulunmuştur.

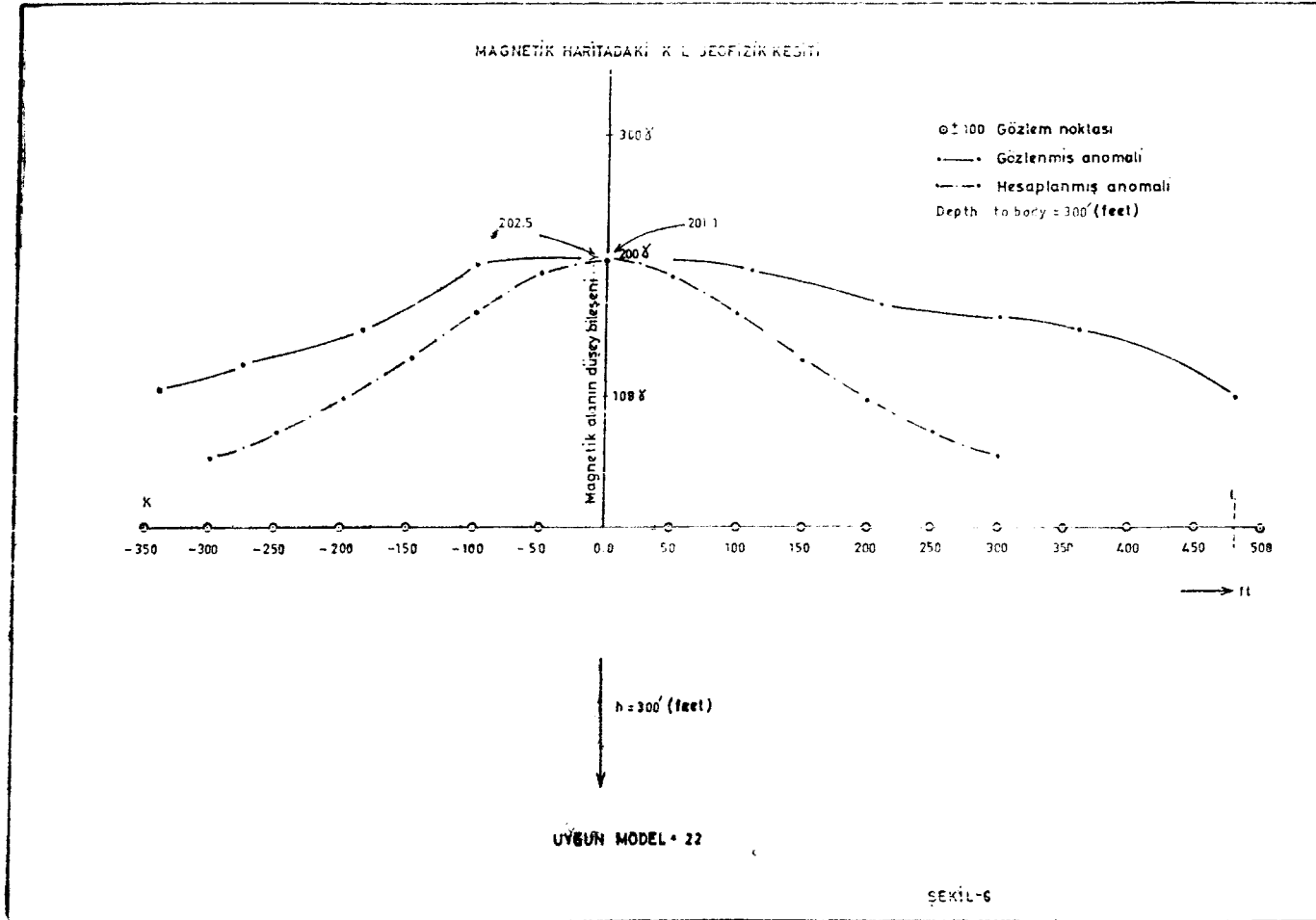


ŞEKİL - 2









REFERANSLAR :

1. Grant, F.S., ve West, G.F., 1965, Interpretation theory in applied geophysics; New York, McGraw-Hill.
2. Heiland, C.A., 1940, Geophysical Exploration; New York, Hafner Pub. CO.
3. Nazikoğlu, Z., 1968, Computation of the magnitude and the direction of magnetization of a uniformly magnetized body from its shape and some observations with the help of the computing machine; Research project, Stanford University Geophysics Dept.
4. Nazikoğlu, Z., 1970, Quantitative interpretation methods of magnetic anomalies; University of California, Riverside.
5. Nazikoğlu, Z., 1970, Geophysical investigation of the Star Mining Property in San Bernardino County, California; Private report for Mines Development Corp. of Las Vegas, Nevada.
6. Mining Geophysics, 1966. Society of Exploration Geophysicists'; Vol. I., Case Histories.
7. Mining Geophysics, 1967. Society of Exploration Geophysicists'; Vol II., Theory.
8. Vacquier, V., Steenland, N. C., Henderson, R. G., and Zietz, I., 1951, Interpretation of aeromagnetic maps (memoir 47) : New York, Geol. Soc. An.