

doğa

BİLİM DERGİSİ



TÜBİTAK

MÜHENDİSLİK
VE
ÇEVRE

SERİ : B

CİLT : 10 SAYI : 1

1986

TÜRKİYE BİLİMSEL ve TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

PROTON MANYETOMETRE YARDIMIYLA MOSTRA VERMEYEN KROM CEVHERLERİNİN ARANMASI(*)

Doğan AYDAL(**)

ÖZET: *Ferromanyetik özellik gösteren cevherlerin bulunduğu bir bölgede, bu cevherler ile yan kayaların manyetik değerleri arasında belirgin bir kontrast varsa, jeofiziksel metodlar ile o bölgedeki cevherin sınırlarını bulmak kolaydır.*

Ancak kromit gibi, ferromanyetik değeri, içinde bulunduğu ultrabazik, bazik kayalara oranla bazen büyük, bazen eşit, bazen de küçük olan cevherlerin sınırlarının tespit edilmesi ise nispeten zordur.

Yer toplam manyetik alan ölçümlerinin alınması için 1 gama hassasiyetinde protonmanyetometre kullanılan bu çalışmada, jeolojik bilgilerin değerlendirilmesinde ve laboratuvardaki suseptibilite ölçümlerinin alımı esnasında hassas davranıldığı takdirde, bölgeden alınan numunelerin suseptibilite değerleri arasında belirgin bir fark da mevcut ise, böyle bir jeofiziksel çalışmanın kromit cevheri için de mümkün olabildiği gösterilmektedir.

SEARCHING CONCEALED CHROMITE ORE (PODS) WITH A PROTON MAGNETOMETER

SUMMARY: *If there is distinct total magnetic intensity value differences between ferromagnetic ore and its hostrock, it becomes rather easy to draw out probable ore deposition area and it's surrounding contour due to obvious contrast.*

On the contrary, if total magnetic intensity of ore has no distinct value with its surrounding hostrocks or equal to, as chromite, than it becomes more difficult to find out probable ore deposition area.

As it is known that, chromite ore total magnetic intensity is found bigger or lower, even equal to with its surrounding ultrabasic and basic rocks.

In this study; it was tried to show under the lights of sensitive susceptibility measurements at the laboratory and the earth's total magnetic intensity measurements in the field and with the help of all geological knowledge, which were collected in the various ways. During the research, the chromite ore deposition areas can be contoured, if there is even slight total magnetic intensity differences between the ore and it's surrounding rocks.

— * —

Geliş Tarihi: 22/2/1985

(*) Bu çalışmayı TÜBİTAK (Ankara) desteklemiştir (MAG-617).

(**) A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Ankara

GİRİŞ

Tunceli – Pülümür – Bağırbaşa civarında yapılan (Şekil 1) çalışmanın amacı, ultrabazik kayalar içerisinde mercerler şeklinde bulunabilen, Alpin tipi ve mostra vermeyen krom yataklarının, bazı ön şartların sağlanması halinde, jeofiziksel metodlar yardımıyla da bulunabileceğinin gösterilmesidir.

J 44 a₁–44 a₂ haritalarının birleşim yerinde olan Bağırbaşa krom sahası Tunceli ili Pülümür kazası sınırları içinde kalmakta olup, Pülümür bölge yatılı okulu sapağından itibaren 38 km güney doğudadır. Bölgeye Erzincan yolu ile ulaşım nispeten daha kolaydır. Erzincan, Pülümür arası I. ve II. kalite yol olup 66 km'dir. Normal olarak 2 saatte ulaşım mümkündür. Pülümür sapağından itibaren ise bir miktar YSE yolu mevcut olmasına ve Pergini (Yelekli) köyüne kadar nispeten rahat gidilmesine rağmen, Pergini köyü (Yelekli–Kırklar) – Maden sahası arası oldukça bozuk ve çabuk bozulmağa müsait yollar olduğundan ulaşım en iyi ihtimalle 3–4 saat daha sürmektedir.

Bölgede kış ayları boyunca bol miktarda kar yağdığı için Ekim–Mayıs ayları arasın-

da ulaşımdan bahsetmek söz konusu değildir. Yüksek bölgelerdeki karların bir kısmı yazın ortalarına kadar erimemekte ve zaman zaman kayarak yolu tıkayabilmektedir.

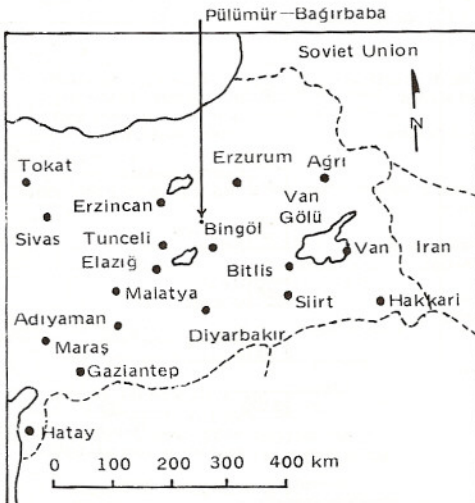
1982–1983 yılları yaz aylarında sürdürülen arazi çalışmalarının değerlendirilmesi ve başta suseptibilite ölçümleri olmak üzere diğer laboratuvar çalışmalarının yapılması 1983–1984 yılları kış aylarında tamamlanmıştır.

Bilindiği üzere krom cevherleri genelde ultrabazik, harzburjitçe zengin bölgelerde dunitik bir kılıf içinde bulunurlar. Gerek ultrabazik kayalar, gerek kromit cevheri zaman zaman ferromanyetik elemanlar ihtiva edebildiklerinden, belirgin bir manyetik anomali gösterebilirler. Bu değerler arasında belirgin bir kontrast bulunması halinde ise bu kontrasttan faydalanarak çeşitli yorumlar yapmak mümkün olabilmektedir. Ancak bu şekilde bir çalışma yapılması arzu edilen bir arazinin kayaların manyetik suseptibilite değerlerinin öncelikle bilinmesi gerekmektedir. Bu prensipten yola çıkarak, manyetik ölçüm alımlarını etkileyebilecek, özellikle şehirleşmenin yol açabileceği her türlü yan tesirin en aza indirilmiş bulunduğu bir arazi seçilmiş ve bu bölgenin 1 : 10 000 ölçekli bir jeolojik haritası yapılmıştır (Şekil 2). Bu arada araziden çeşitli numuneler toplanmış ve bunlar mineralojik ve kimyasal açıdan incelenerek bir ön detay çalışma da yapılmıştır. Daha sonraki çalışmalar ise bölgede bulunan yeraltı galeri haritalarının yapılması ve sonuçta elde edilen bilgilerin yüzey verileri ile korelasyonlarının sağlanması şeklinde gelişmiştir.

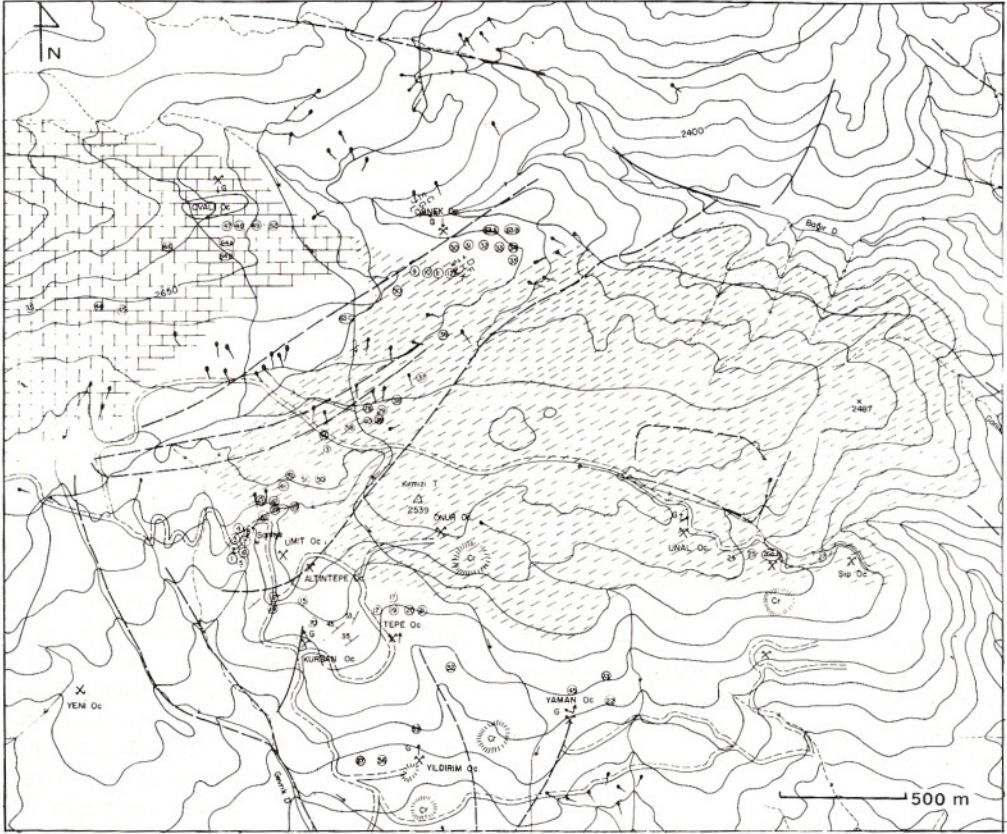
TÜBİTAK tarafından desteklenip, sonuçta kabul edilen MAG–617 nolu projeye ek olarak verilen bütün bu detaylı çalışmaları makale ile birlikte vermek, boyut ve baskı tekniği açısından da mümkün olmadığından burada daha fazla değinilmeyecektir.

MATERYAL VE METOT

Laboratuvarda yapılan manyetik suseptibilite ölçümleri esnasında kromit ve yan



Şekil 1. Çalışılan arazinin Türkiye üzerindeki konumu



- | | | |
|--|--|--|
| Ultrabazik kompleks
Ultrabasic rocks | Tabaka eğim ve doğrultuları
Layers dip and strike | Toplanan numunelerin numaraları ve yerleri
Sample numbers and their locations |
| Kristalize kireçtaşı
Crystalized limestone | İşletilen kromit ocakları
Mine | Cevher nakliye yolu
Ore transportation route |
| Silislenmiş zone
Silicified zone | Kapatılan kromit ocakları
Abandoned mine | Şantiye
Chant |
| Jeolojik sınırlar
Geologic boundary | Kromit mostraları
Chromite outcrops | Köy
Village |
| Fay doğrultu ve eğimi
Fault dip and strike | Galeri giriş istikameti
Gallery entrance | Nirengi noktaları
Triangle points |
| Hava fotoğraflarından tesbit edilen faylar
Fault—from air photos | Dere
Brook | Tavsiye edilen sondaj yeri ve istikameti
Suggested Drilling's location and direction of drillings |
| Kromit tabakaları eğim ve doğrultuları
Chromite layers dip and strike | Su arkı
Water—way | Poligon numaraları
Polygon numbers |
| | Pınar
Spring | |

Şekil 2. Bölgenin 1 : 10.000 ölçekli Jeolojik Haritası

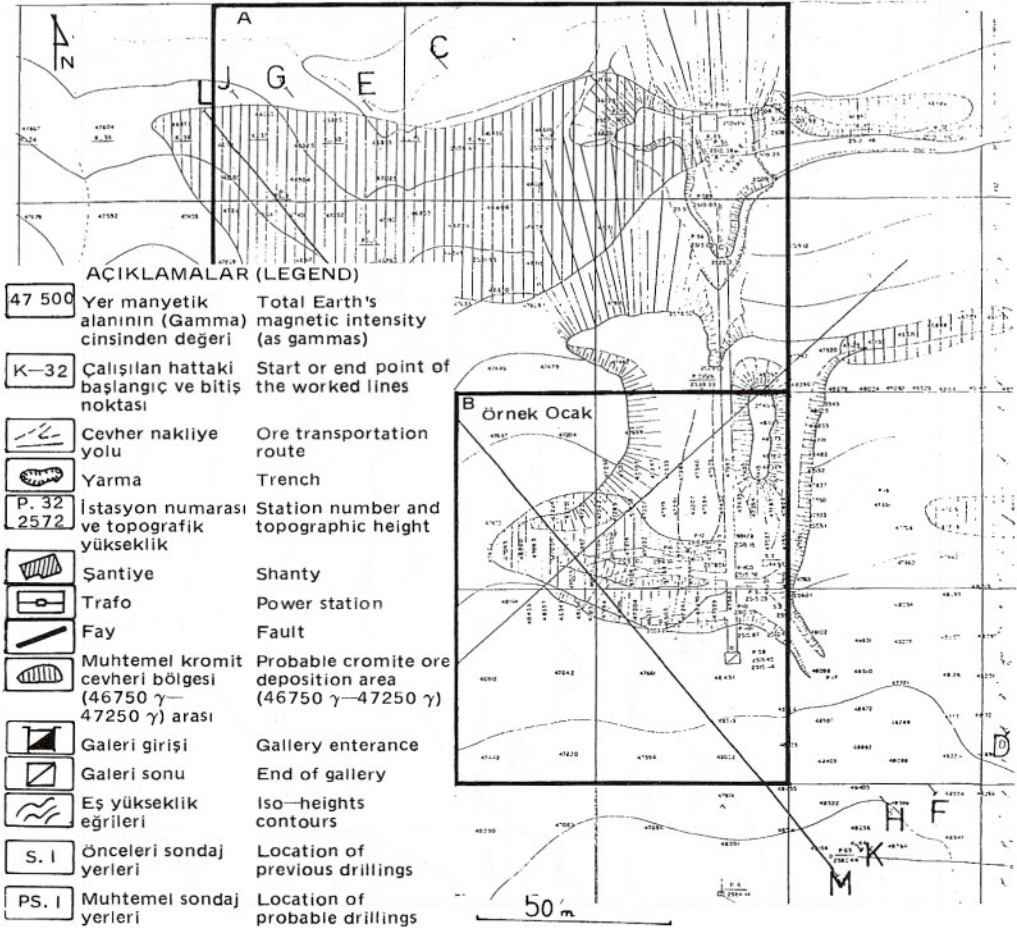
kayaçlar arasında belli bir değer farkı görülmesi üzerine şöyle bir çalışma yolu izlenmiştir; Öncelikle haritası yapılan bölgeden, halen işletilmekte olan bir kromit ocağını da (Örnek Ocak) içine alan, 1 km boyunda ve 1.250 km eninde bir dar alan seçilmiş ve bu alan üzerinde WE istikametinde 20'şer metre aralıkla 60 hat belirlenmiştir.

Her bir hat üzerinde de NS istikametinde yürünerek 20 m aralıkla ölçümler alınmış ve her noktada üç kez tekrar ölçüm ile bulunan ortalama değer, o noktadaki jeolojik bilgilerle beraber, önceden hazırlanan ölçüm

tabloları üzerine işlenmiştir. Özellikle Örnek ocak üzerinde ve yakın çevresinde ölçüm aralıkları 4 m'ye indirilerek hassasiyetin artırılması sağlanmıştır (Şekil 3).

Harita üzerine ölçülen değerler işlenmiş ve kromit cevherlerinin görüldüğü yerlerde elde edilen, Yer toplam manyetik alan şiddeti göz önüne alınarak jeolojik verilerin ışığı altında muhtemel kromit cevherlerinin yerlerinin tespit edilmesine çalışılmıştır.

Çalışma esnasında başlıca 2 önemli teçhizat kullanılmıştır. Bunlardan ilki, araziden

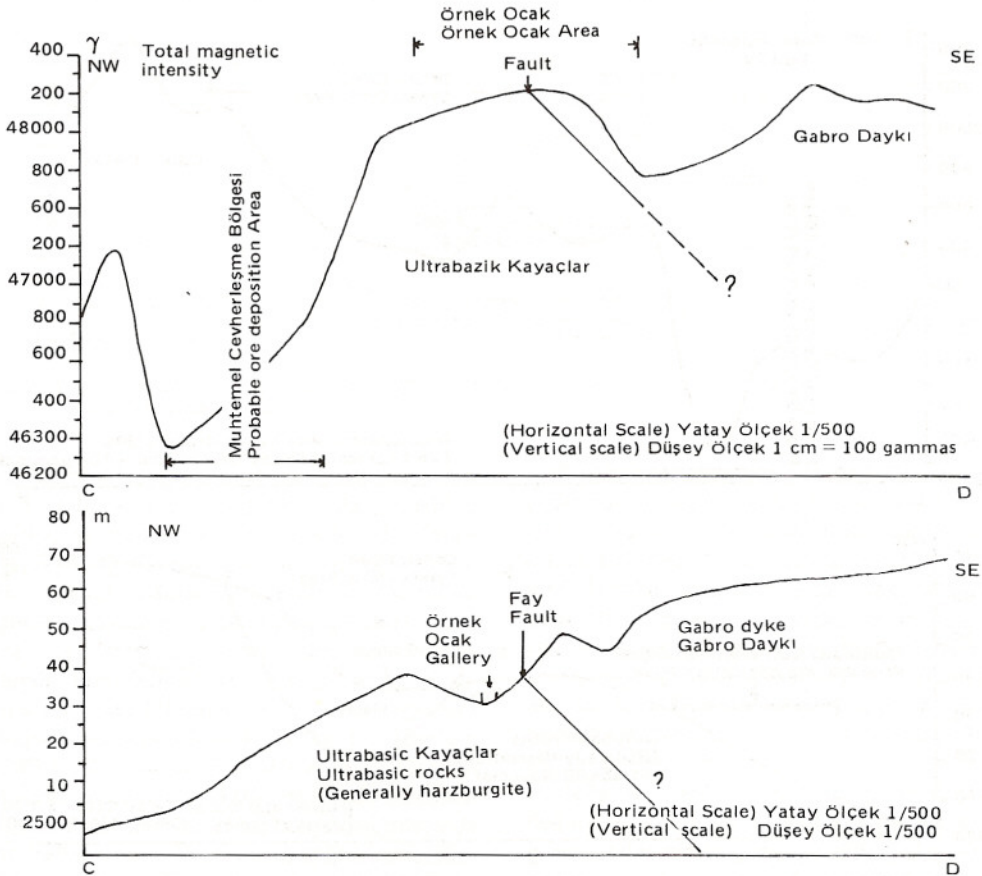


Şekil 3. ÖRNEK OCAK ve yakın çevresindeki YER toplam manyetik alan değerlerini gösterir harita

binden faydalanılarak yapılan protonmanyetometre ile yaklaşık 4000 noktada ölçü alınmış ve her ölçüm en az üç kez kontrol edilerek elde edilen değerlerde çok belirgin bir sapma olup olmadığı kontrol edilmiştir. Hatta, aynı noktalarda değişik günlerde veya günün değişik saatlerinde alınan ölçümlerdeki değişiklikler de göz önüne alınarak ölçümlerde belli bir düzeltme yapılmıştır (time variation). Elde edilen değerler, 1 : 500 ve 1 : 1000 ölçekli haritalar üzerine işlenmiş, sonuçta özellikle krom mostralara bulunduğu yerdeki Yer toplam manyetik alan şiddeti değerlerinin 46750 γ ile 47250 γ arasında değiştiği gözlemlenmiştir.

Bunun yanısıra bu mostraların etrafındaki Dunit ve harzburgitlerde bu değerlerin nispeten düştüğü, buna mukabil ferro—manyetik opak mineralce zengin Gabro ve diabaz dayklarına yaklaşıldığında, Yer toplam manyetik alan şiddetinin genelde bir artış gösterdiği görülmüştür. Bu verilerin ve daha önceki yıllarda elde edilen jeolojik bilgilerin ışığı altında 46750 γ ile 47250 γ arasındaki değerlerin bulunduğu bölgeler kontur içine alınmış ve bunların muhtemel cevherleşme bölgeleri için ideal yerler olduğu savunulmuştur.

Gene, Örnek Ocak kuzeybatısındaki muhtemel cevherleşme bölgesinden başlayıp



Şekil 4. ÖRNEK OCAK üzerinden geçen (C—D) topografik kesiti ve aynı yerdeki Yer toplam manyetik şiddetini gösteren grafik

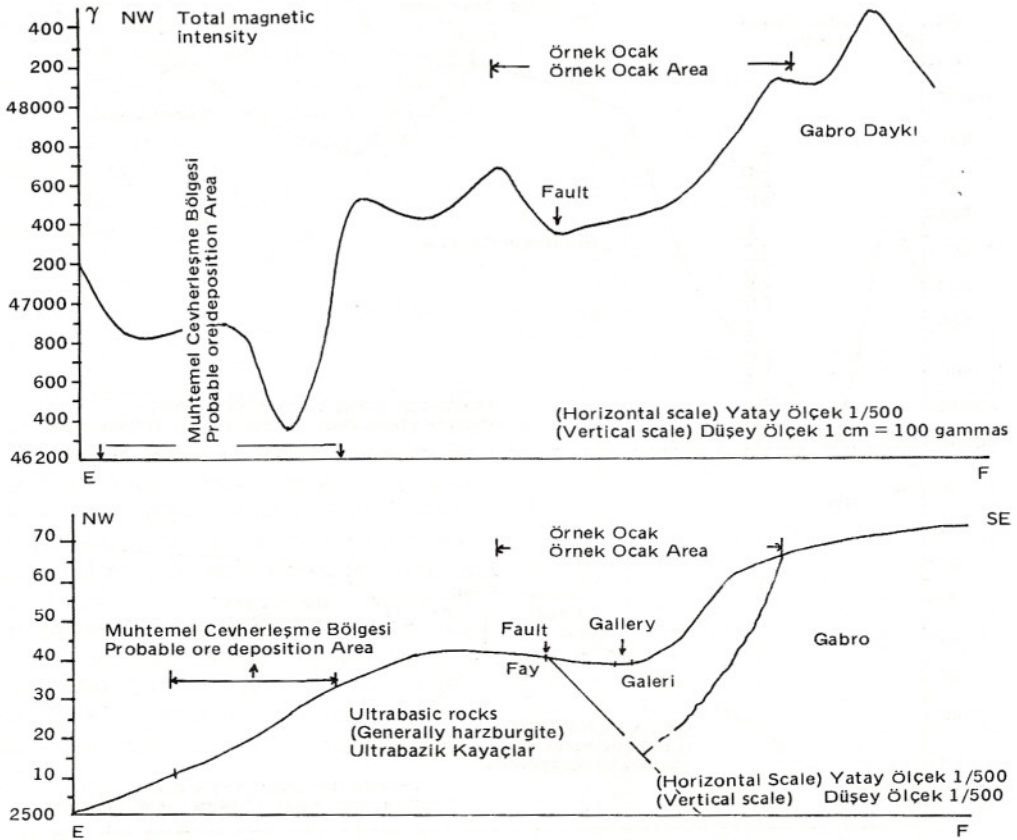
Örnek Ocak üzerinden geçen NW-SE (N 40 W) doğrultulu 5 adet topografik ve manyetik kesit çıkarılarak, sınırları kesin çizilmemekle beraber Kromit-Harzburgit-Dunit ve Gabroca zengin bölgelerdeki değerlerin kesit üzerinde de görülmesi sağlanmıştır (Şekil 4-8).

Bu bilgilerin somut olarak desteklenebilmesi için de muhtemel cevherleşme bölgesi olarak tespit edilen 6 bölgede, 50'şer metre uzunluğunda 11 sondaj teklif edilmiş, ancak mali destek sağlanamaması üzerine sondajları gerçekleştirmek mümkün olamamıştır.

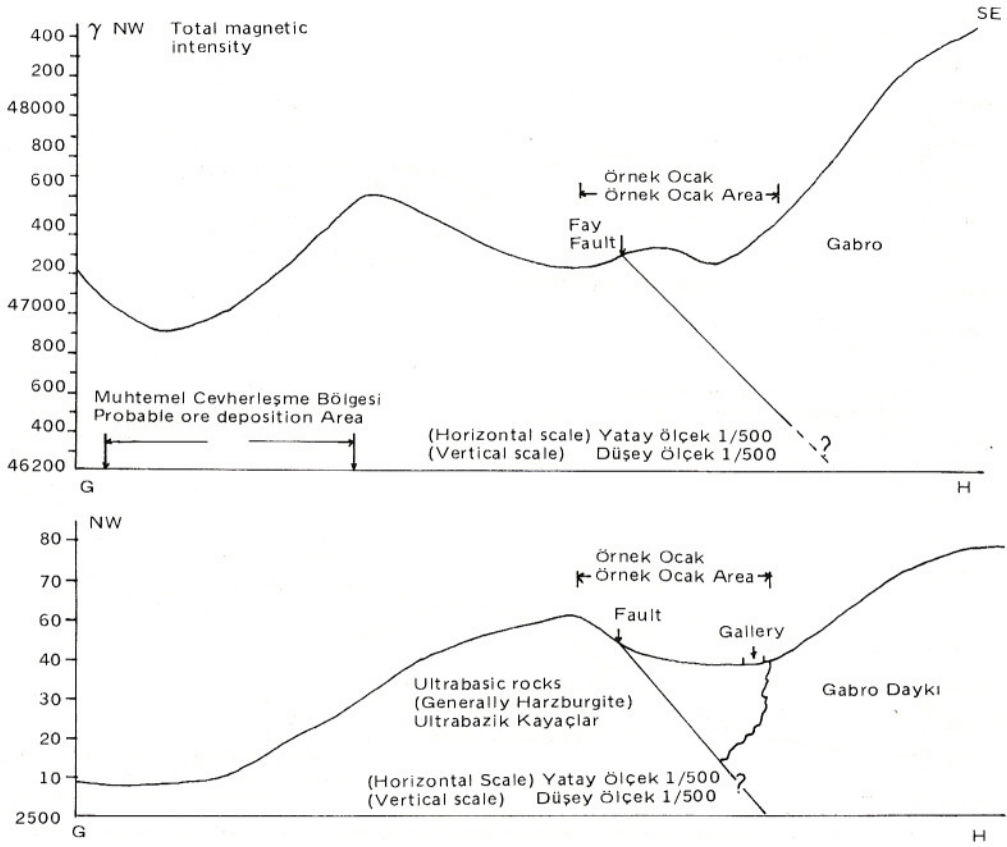
TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Proton manyetometre ile yapılan çalışmada dikkat edilecek en önemli husus çalışılan bölgenin jeolojisinin ve tektoniğinin çok iyi bilinmesi ve bölgeden toplanan kayaların manyetik değerleri arasındaki farkın, çalışmayı kolaylaştıracak ölçüde belirgin olmasıdır.

Bunun yanısıra kullanılan cihazların bütün özelliklerinin bilinmesi de çalışmayı ve çalışma sonunda ortaya çıkacak sonuçları değerlendirmede çok önemlidir.



Şekil 5. ÖRNEK OCAK üzerinden geçen (E-F) topografik kesiti ve aynı yerdeki Yer toplam manyetik şiddetini gösteren grafik

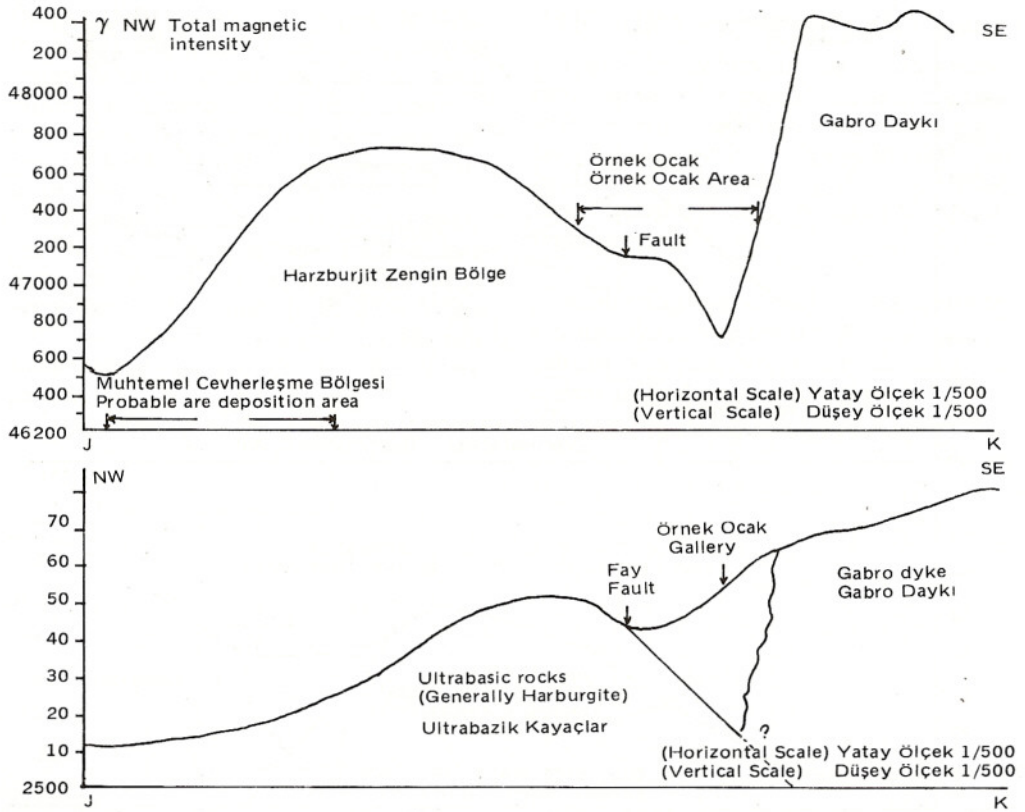


Sekil 6. ÖRNEK DCAK üzerinden geçen (G—H) topografik kesiti ve aynı yerdeki Yer toplam manyetik siddetini gösteren grafik

Manyetik susebtibilite köprüsü ile yapılan laboratuvar çalışmalarında özellikle pirinç ve bulgur tanecikleri şeklinde olması gereken öğütülmüş numunelerin, tane boyuna dikkat edilmemesi halinde sonuçlara güvenilmeyeceğinin bilinmesi gerekir. Ayrıca her ölçümden sonra numune konulan tüpün temizlenmesine özen gösterilmesi gerektiği de bilinmelidir. Bunun yanısıra yapılan ölçümlerde elde edilen R değerinin 500 Ω dan büyük olması halinde kullanılan formül yerine $K = 8,03 \cdot 10^{-6} \cdot R$ formülünün kullanılmasının gerektiği ve ölçümlerinde iç bobin yerine dış bobin yardımıyla ölçümlerin yapılması gerektiğinin bilinmesi de lazımdır.

Protonmanyetometre ile yapılan çalışma esnasında da aletin, çakı, bıçak, anahtar vb. gibi ferromanyetik olabilecek cisimlerden etkilenebilecek kadar hassas olduğu bilinmeli, binalara yakın yerlerde, elektrik akımı olan (A.C. power) yerlerde, cevher taşıyıcısı ve demir rayların bulunduğu galerilerin üzerlerinde yapılan çalışmaların, hatta yeraltı su, kanalizasyon, pişmiş tuğla bulunan bölgelerde yapılan ölçümlerin sağlıklı olmayacağı bilinmelidir.

Bölgenin gerçek toplam manyetik alan değerinin, Güneş'te zaman zaman meydana gelen patlamalarla geçici olarak çok yüksek değerlere ulaşabileceği, ayrıca günlük ve gün boyu değişimlerinin de olabileceğinin



Şekil 7. ÖRNEK OCAK üzerinden geçen (J—K) topografik kesiti ve aynı yerdeki Yer toplam manyetik siddetini gösteren grafik

bilinmesi ve değerlendirmelerin buna göre yapılması, çalışmayı kolaştıracı diğer önemli hususlardır.

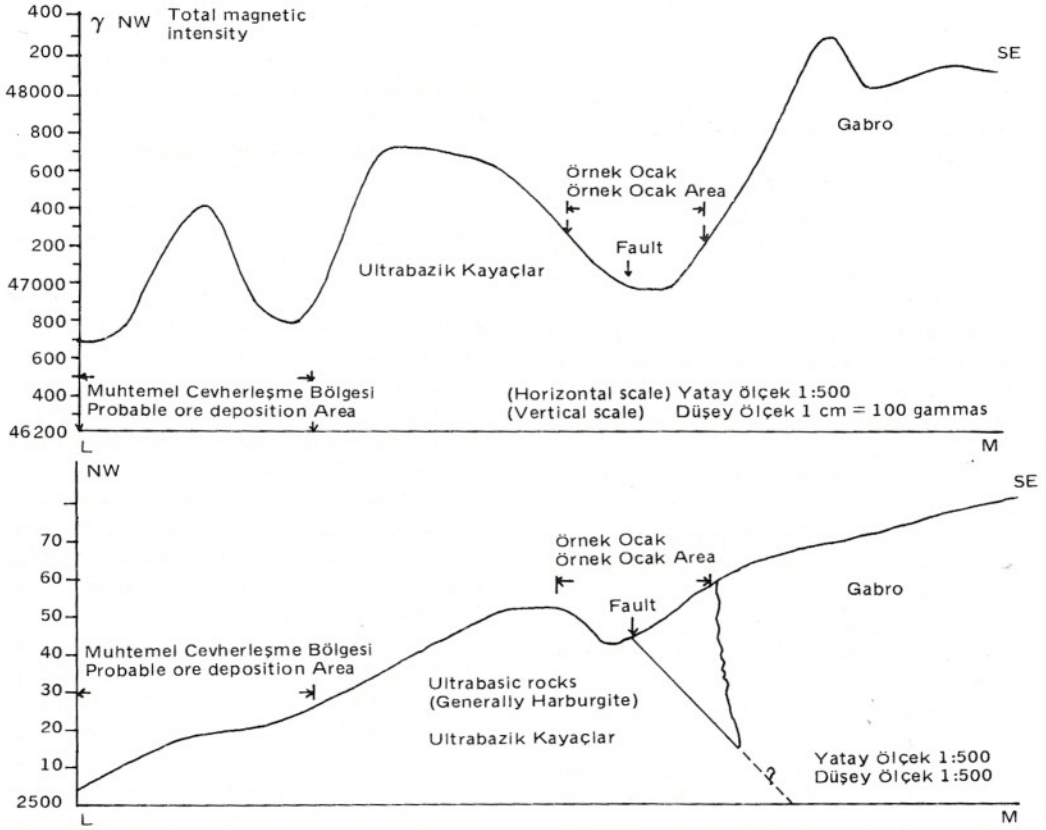
Ancak, önemle vurgulanması gereken bir nokta ise, sadece jeofiziksel verilere bakılarak böyle bir çalışma yapmanın yanlış sonuçlara ulaştırabileceğinin bilinmesidir. Yapılan çalışmada buna büyük önem verilmiş bu eldeki bütün jeolojik bilgiler, jeofiziksel verilerle beraber değerlendirilmiştir.

Hatta, çalışmalar esnasında kromit mercleklerinin, genellikle fay kenarlarında ve gabro kayaları ile kontakt teşkil edecek şekilde bulunması gibi genel oluşum karakterleride göz önüne alınmıştır. Bilindiği gibi dünyanın bir çok yerinde değişik araştırmacılarca yapılan çalışmalarda, henüz sebebi

olarak bilinmemekle beraber kromit mercleklerinin (pods) genellikle yukarıda belirtilen şekilde görüldüğü ifade edilmektedir (1, 12-17).

Daha önce de belirtildiği gibi yapılan çalışmalar sonucu, altı muhtemel cevherleşme bölgesi tespit edilmiş ve bunlar üzerinde 11 sondaj yapılması teklif edilmiştir.

Ayrıca Örnek Ocak kuzeybatısında bulunan muhtemel cevherleşme bölgesi üzerinden başlayıp Örnek Ocak üzerinden geçen (L—M) kesiti üzerinde (Şekil 8) belirgin olarak görülen çan eğrisi şeklindeki değer artışına sebep olabilecek cevherin boyutlarını bulabilmek için mikro bilgisayar ile iki boyutlu model analizleri yapılmış ve bu



Şekil 8. ÖRNEK OCAK üzerinden geçen (L—M) topografik kesiti ve aynı yerdeki Yer toplam manyetik şiddetini gösteren grafik

çalışmalar ayrı bir makale olarak hazırlanmıştır.

Eldeki sonuçlardan da görüleceği üzere çalışma, her açıdan sondaj safhasına ulaşmıştır. Gerek ekonomik desteğin bulunmaması gerek arazinin özel şahıs adına kapatılmış bir arazi olması, sondaj çalışmalarını önlemiştir. Bütün bunlara rağmen eldeki veriler, genelde ferromanyetik demirce zengin cevherler üzerinde yapılan bu tip bir çalışmanın az da olsa ferromanyetik özellik

gösterebilen kromit cevheri için de, çevre kayalar ile manyetik kontrast göstermesi şartıyla, mümkün olabileceğini göstermektedir.

Özellikle M.T.A. ve ETİBANK gibi kuruluşla ilgili yatırımcı kuruluşların bu tip çalışmaları sondajlar ile beraber uygulama safhasına ulaştırması ve sonuçlarını değerlendirmesi daha ileride yapılacak bu tip çalışmalara ışık tutacaktır.

— * —

KAYNAKLAR

1. Aydal, D., *The Chromium Ore Deposits of Pınarbaşı—Turkey, Submitted Ph.D. Thesis, University of Leeds, Department of Mining and Mineral Sciences, Two Volumes, 173 pp, 1980.*
2. Bozorth, R., *Ferromagnetism, Van Nostrand, New York, 1951.*
3. Chapman, S., Bartels, J., *Geomagnetism, Vol. I and II, Oxford University Press, London, 1940.*
4. Dobrin, M.B., *Introduction to Geophysical Prospecting, McGraw—Hill, New York, 1960.*
 - *Geoexploration, a Quarterly Journal, Elsevier, Amsterdam.*
 - *Geomagnetism and Geoelectricity, a Monthly Journal, University of Tokyo.*
 - *Geophysical Case Histories, Vol. I and II, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, 1984, 1956.*
 - *Geophysical Prospecting, a Quarterly Journal, European Association of Exploration.*
 - *Geophysicist, The Hauge.*
 - *Geophysics, a Bi—Monthly Journal, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa.*
5. Grant, F.S., West, G.B., *Interpretation Theory in Applied Geophysics, McGraw—Hill, New York, 1965.*
6. Heiland, C.A., *Geophysical Exploration, Hafner, New York, 1940.*
 - *Izvestia, Series Geophysics, a Monthly Journal, Academy of Sciences of the USSR, Moscow.*
7. Jakosky, J.J., *Exploration Geophysics, Tria, Los Angeles, 1957.*
 - *Mining Geophysics, Vol. I and II, Society of Exploration Geophysicists, Tulsa, 1967.*
8. Landsberg, H.E., *Editor, Advances in Geophysics, Vol. 1—15, Academic Press, New York.*
9. Nagata, T., *Rock Magnetism, Maruzen, Tokyo, 1961.*
10. Parasnis, D.S., *Principles of Applied Geophysics, John Wiley and Sons, New York, 1962.*
 - *Prospezioni Archaeologiche, An Annual Journal, Lerici Fondazioni, Rome.*
11. Runcorn, S.K., *Editor, Methods and Techniques in Geophysics, Interscience, N. Y., 1960.*
 - *Transactions, American Institute of Mining and Metallurgical Engineers, Geophysics, a Journal, AIME, New York.*
12. Zachos, K., *Chromite Deposits of Vourion (Kozani) Area, in Mineral Wealth of Greece, Inst. Geol. and Subsurface Research, Vol. 3, 1954.*
13. Thayer, T.P., *Principal Features of Origin of Podiform Chromite Deposits, and Some Observation on the Culeman—Soridag District, Turkey, Economic Geology, Vol. 59, 1964, pp. 1497—1524.*
14. Thayer, T.P., *Geologic Features of Podiform Deposits, In Methods of Prospection for Chromite, Proc. OECD Seminar, Athens, 1963. (Paris: OECD 1964), pp. 135—146.*
15. Van der Kaaden, G., *The Different Concepts of the Genesis of Alpinetype Emplaced Ultrabasic Rocks and Their Implications on Chromite Prospection, In Methods of Prospection for Chromite, Proc. OECD Seminar Athes, 1967 (Paris, OECD, 1964), pp. 79—92.*
16. Haynes, J.S., *Chromite Deposits of the Zagros Ophiolite Belt Neyriz District, Iran, Economic Geology, Volume 68, p. 1215, Ed. Brian Skinner, The Economic Geology Publishing Company, 1973.*
17. Smirnov, V.I., *Editor, "Deposits of Chromium" in Ore Deposits of the USSR, Pitman Publishing, Volume I, pp. 179—236, London, San Francisco, Melbourne.*

* —