

Jeofizik Usullerle Kromit Araştırmaları

Pertev Bediz

Yük. Jeofizik Müh.

Giriş:

İşletilen krom madenlerimiz gün geçtikçe çoğalmakta ve binnetice yeni krom yatakları araştırmalarına hız verilmektedir. Krom minerali ile ilgili bir çok mühendis arkadaşlar, kromit yatakları araştırmalarında jeofizik usullerinden ne şekilde istifade edebileceklerini merak etmektedirler. Bu hususta soruştırmaların fazla oluşu, bizi krom yatakları araştırmalarında jeofizik usullerinin tatbiki hakkındaki bu yazıyı kaleme almağa teşvik etti. Türkiye kromlarının jeolojik donelelerini göz önünde tutarak, bu yazımızda, memleketimiz krom yataklarının jeofizik usulleriyle araştırma imkânlarını mütalâa etmeğe gayret edeceğiz.

Krom cevheri, fizikî hususiyetleri dolaıyısıyla diğer sahelere nazaran bazı karakteristik değişiklikler gösterir. Diğer bir çok sahelere nispeten kromit cevherinin dansitesi daha yüksektir. Serpantin, gabbro, dünit gibi kromitle beraber bulunan sahelere dansitesi kromitin dansitesinden daha azdır. Binaenaleyh, büyükçe kromit kitlelerinin mevcut bulunduğu mıntakalarda arazi, gravimetrik etütler hassasiyetine engel olacak kadar arızalı değilse, gravimetre ile yapılacak prospeksiyon krom kitlesinin mevcudiyeti, rezervi ve derinliği hakkında çok faydalı malûmat verir.

Kromit ekseriya manyetik polarizasyonu da haizdir, bu sayede krom yatakları araştırmalarında jeofiziğin manyetik usulünden de istifade edilebilir. Bu-hususiyetten istifade ederek, krom yataklarının bulunması muhtemel arazi üzerinde yapılan manyetik etütlerden alınan profiller, kromitin mevcudiyeti ve derinliği hakkında kıymetli bilgi verebilirler.

*

Kromitin bu fizikî hususiyetlerinden istifade ederek krom araştırma imkânlarını düşünen jeofizikçi, gravimetri ve manyetometri

usullerini tatbik ederek, krom yataklarının jeofizik prospeksiyonunu yapmış ve iyi neticeler almıştır.

Ancak bu nevi araştırmalara başlanılmadan evvel yapılacak en mühim iş jeofizikle perospeksiyonu düşünülen mıntakada esaslı jeolojik etütlerin yapılmasıdır. O mıntakada beklenen kromit mineraliyle, bu minerali içine alan sahenin cinsi ve tezahür şekilleri hakkında esaslı bir fikir edinilmeli ve ona göre tatbik edilecek en uygun jeofizik usulü ve o usulün en münasip tekniği seçilmelidir. Seçilecek usul ve teknik ne kadar uygun olursa muvaffakiyet ihtimalleri o kadar artar.

Başka Memleketlerde Yapılan İşlerden

Misaller :

Küba'da yapılan gravimetrik etüt:

1941 senesinde Amerika'nın stratejik minerallere büyük ihtiyacı vardı. Bu meyanda krom başta geliyordu. Küba adasındaki Camaguey krom mıntakasından daha fazla kromit elde etmek ümidiyle bu mıntakada gravimetrik usullerle araştırmalar yapılmıştır (1).

Camaguey bölgesinde arazinin arızasız oluşu gravimetre araştırmalarında büyük bir avantaj olmuştur. Zira az arızalı arazide bile, kromit yataklarının mevcudiyetinden husule gelecek gravimetrik anomaliyi sezmeğe güç olabilir.

Camaguey mıntakasında kromit, Küba adasını teşkil eden indifai kayaların içindeki serpantinde bulunur Serpantin içinde de mahallî olarak gabbro, anortosit gibi sahelere

(1) Gravimeter Prospecting for chromite in Cuba, Sigmund Hammer, L. L. Nettleton, W. K. Hastings Geophysics vol. X No. 1 pp, 34-49 Jan. 1945,

mevcuttur. Sathın kısmı azamı serpantinin tecezzisiyle husule gelen lâterit ile örtülüdür. Bu örtünün kalınlığı yer yer değişir. Bazı yerlerde kromit veya indifai sahreler satha çıkmışlarsa da, arazi umumiyetle lâterit ve alüvyon ile kaplıdır.

Camaguey'de kromit cevheri serpantin içinde son derece gayrı muntazam kitleler halinde tezahür eder. Cevher kitleleri ufki, şakulî hiç bir istikamet veya hat takip etmezler, serpantin içinde dağınık bir haldedirler. Kromit kitlelerinin büyüklüğü mütehavvildir. Geometrik şekilleri küreye yakın olan kitlelerin kuturları 20 cm ile 70 ilâ 130 metre arasında değişir.

Gravimetri Etüdü:

Mevcut kayaların dansite bakımından arzettikleri kontrast gravimetri usulünün tatbikini sağlamıştır. Aşağıdaki cetvel bu muntakada mevcut sahrelerin, alınan numunelerden tayin edilen, dansitelerini gösterir.

Cetvel 1. (2)

Küba'nın Camaguey muntakasındaki sahrelerin dansiteleri.

Sahre cinsi	Vasatî dansite	Sahre cinsi	Vasatî dansite
Kromit	3,99	Dünit	2,50
Kromit (dağınık)	3,40	Kalker	2,72
Serpantin	2,51	Anortosit	2,68
Gabbro	2,90	Toprak	1,40
Tractolit	2,80		

Bu cetvelden görülüyor ki kromit cevheri dansitesi ile etrafı kaplıyan serpantinin dansitesi arasında (+ 1,5) kadar bir fark vardır. Gravimetre aletinin ihtimali hatasının takriben 0,02 miligal olduğu kabul edilirse, güvenerik sezebileceğimiz en küçük gravite anomalisinin 0,05 miligal kıymette olacağı aşikârdır. 0,05 miligallik gravite anomalisi meydana getirecek krom cevher kitlelerinin büyüklüğü ve derinliği hesap edilerek cetvel II de gösterilmiştir. Bu cetvel hazırlanırken krom kitle-si mütecanis ve kürevî, dansitesi 4 re zarf

(2) S. Hammer, L. L. Nettleton ve W.K. Hastings'den.

sahre ile dansite kontrastı 1,5 olarak kabul edilmiştir.

Cetvel: II

0.05 miligallik anomali husule getirecek kürevî kromit kitlelerinin tonajı ve derinliği (S. Hammer, L.L. Nettleton ve W.K. Hastings'den)

Cevherin kitesi ton olarak	31	1.030	10.000	100.000
Satıhtan cevherin üst kısmına kadar olan mesafe (derinlik) metre olarak	0	3	13,1	49,7

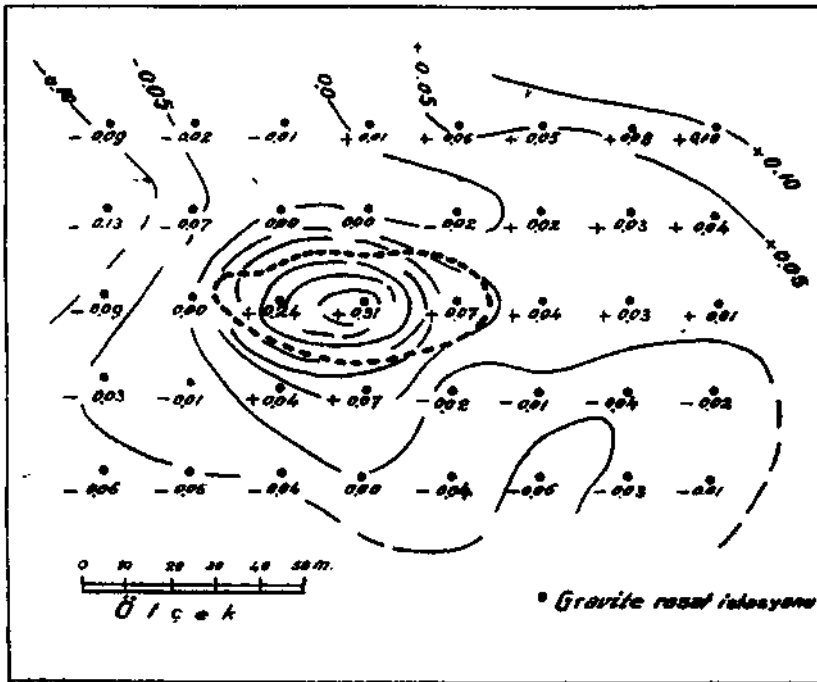
Cetvelde gösterilen tonaj ve tekabül eden derinliklerdeki cevher kitleleri hiç şüphesiz iktisadî olarak işletilebilir. Binaenaleyh gravimetrik araştırmalarda üç beş metrelik mesafede 0,05 miligallik anomaliler enteresandır.

Alman Netice:

Evvelâ jeolojik şartları malûm olan bir kromit yatağı üzerinde tecrübe mahiyetinde gravimetrik çalışmalar yapılmıştır. Şekil 1, buradaki çalışmalar neticesi elde edilen gravimetrik hartayı göstermektedir. 0,35 miligale kadar yükselen anomali gayet barizdir. Hartadaki anomali hudutları ile cevherin hakiki hudutları hemen hemen aynıdır. Burada yapılan sondaj satıhtan yirmi bir metre derinliğe kadar olan kısımlarda cevherin 40.000 ton kadar olduğunu göstermiştir. Şekil 2 de gösterilen ve Camaguey muntasına ait gravimetre hartasında «1» ve «2» ile işaretlenen iki anomali göze çarpar. Gravimetre işinden sonra, gerek «1» ve gerek «2» muntakasında yapılan sondaj, her ikisinde de gayet büyük ve zengin birer krom kitesi bulunduğunu ispat etmiştir. Bunlar birbirlerine ince bir kromit yalancı damariyle bağlıdır. Cevher gayri muntazam adeseler halinde kuzey doğuya doğru yatımlıdır ve 40 ilâ 84 n», derinlikte bulunmaktadır.

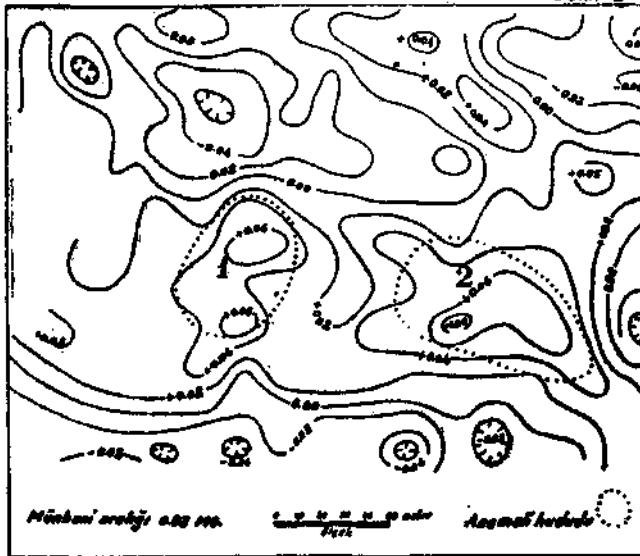
Şekil 3 ve 4 te çok enteresan iki anomali görülmektedir. Yapılan sondaj, şekil 3 teki anomalinin serpantin içindeki anortosit kitesinden husule geldiğini göstermiştir. Şekil 4 deki anomalinin de o muntakada mevcut bir gabbrodan ileri geldiği anlaşılmıştır. Bu noktada gabbro aflöre ettiği için sondajdan ev-

Sekil 1



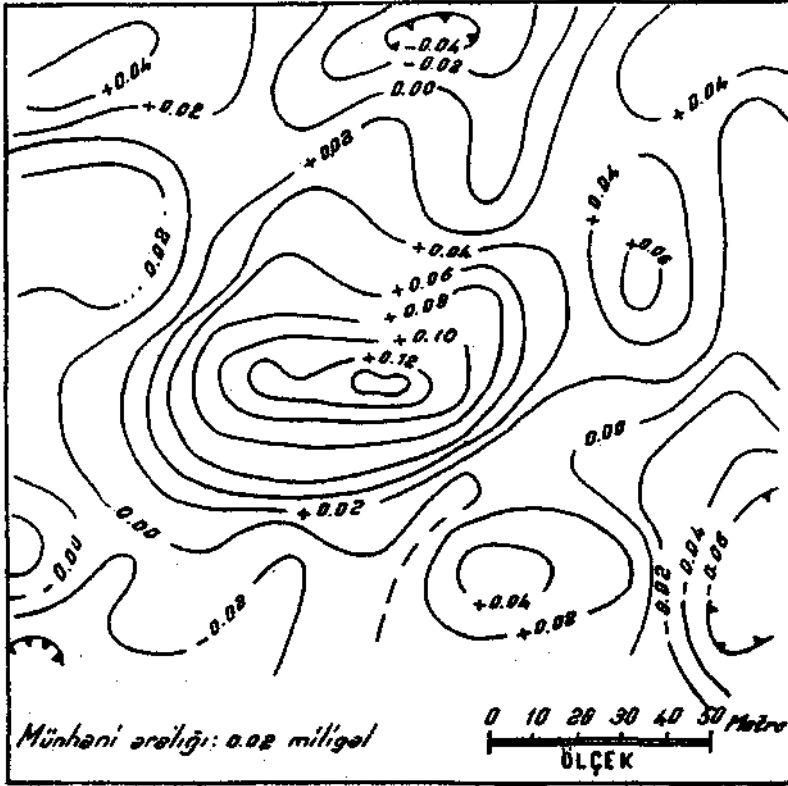
Noş. NR 1183

Sekil 2



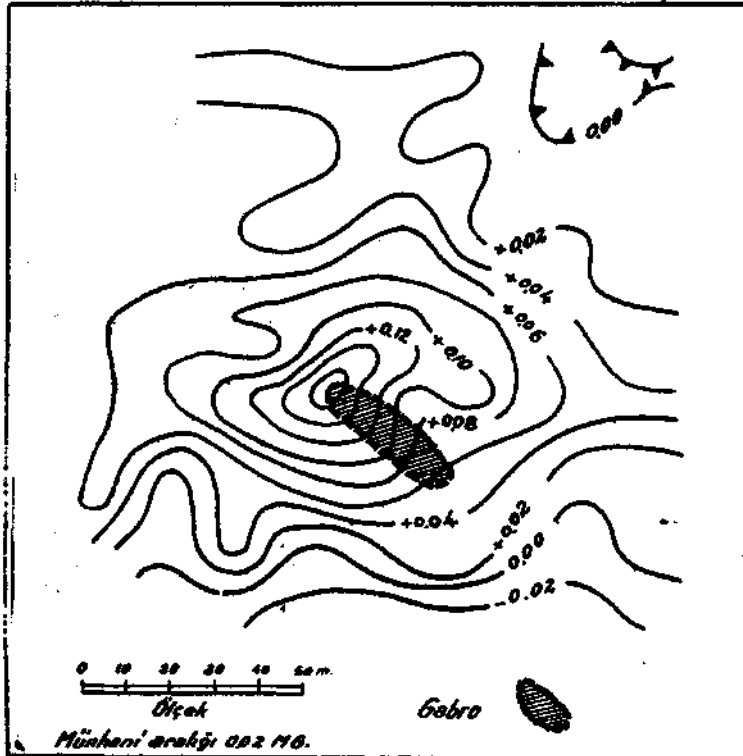
Noş. NR 1184

Sekil 3



Neş. № 1185

Sekil 4



Neş. № 1186

vel anomalinin gabbrodan ileri gelmiş olması ihtimali gözönünde tutulmuştur.

Son iki misal gösteriyor ki krom yatakları için yapılan gravimetre etütleri daima Karotaj sondajları ile takibedilmelidir. Ancak bu suretle, anomalilerin ne sebepten ileri geldikleri katıyetle tayin edilebilir.

Gravimetri prospeksiyonu neticeleriyle rezerv tayini:

Sigmund Hammer maden yatakları rezerv tayini hesaplarını yapmak için Gauss nazariyesine istinat ederek, kromit kitleleri rezervlerini hesaplamak için pratik bir formül bulmuştur (3). Bu formülü tatbik ederek gravimetri etütlerinden elde edilen doneler yardımı ile rezerv tayini yapılır.

$$(3) M = 0,263 \frac{dc}{d_c \cdot d_a} \Sigma \Delta g S^2$$

Bu formülde:

M = rezerv (2000 librelilik) ton olarak

Δg = gravite anomali miktarı 1/100 miligal vahit olarak

S^2 = Her gravite istasyonuna tekabül eden saha metre kare cinsinden

Kromit araştırmalarında manyetometri :

Krom yatakları hemen daima peridotit grubu veya bunların alterasyonundan husule gelen serpantinlerin içinde zon ve şeritlerde bulunur. Bu zon ve şeritler de ekseriya manyetik hassaları haizdirler. Kalın bir toprak veya bir alüvyon tabakası altında bile olsalar manyetik usullerle bunları tayin etmek mümkündür.

Manyetik usullerle yapılacak krom araştırmalarında ilk iş olarak o sahadaki kromit mineraliyle zarf sahrenin manyetik hususiyetlerini tetkik etmek ve alınan neticeleri mukayese ederek aralarındaki kontrastı tayin etmek zaruridir.

Casper mountain, Wyoming'de yapılan manyetik etüt :

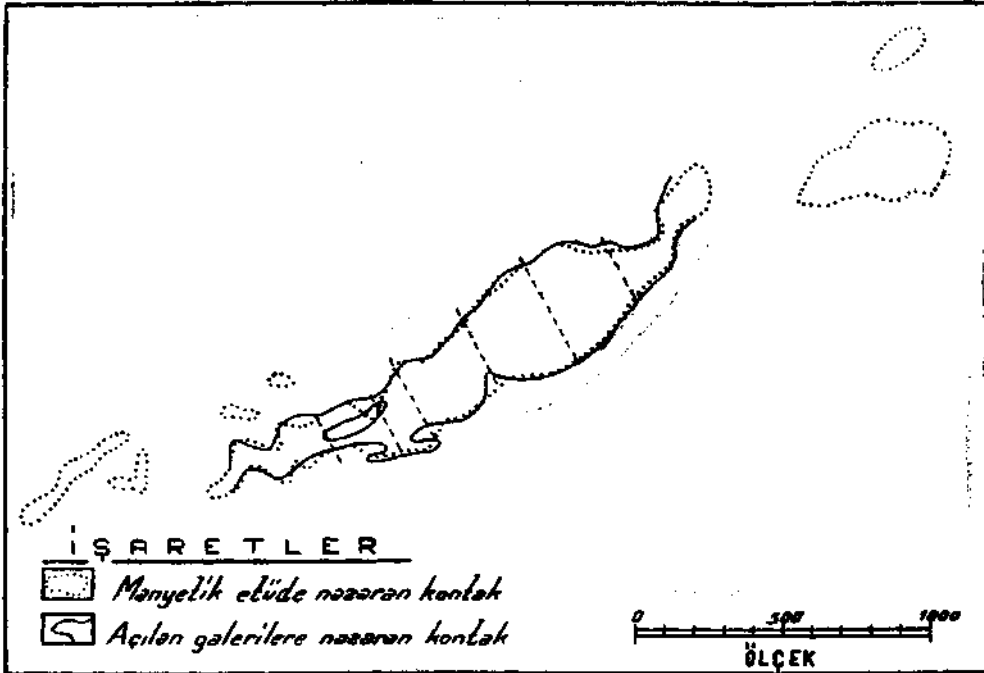
Casper mountain, Wyoming'de tatbik edilen bu usul kromlu mıntakalarda mevcut

d_c = Kromitin dansitesi

d_a = Satıhdaki diğer (country rock) sahrelerin dansitesi

Sigmund Hammer, Estimating ore Masses in gravity prospecting Geophysics Vol. X No. 1, pp 50 - 62 Jan. 1945 .

Sekil 5

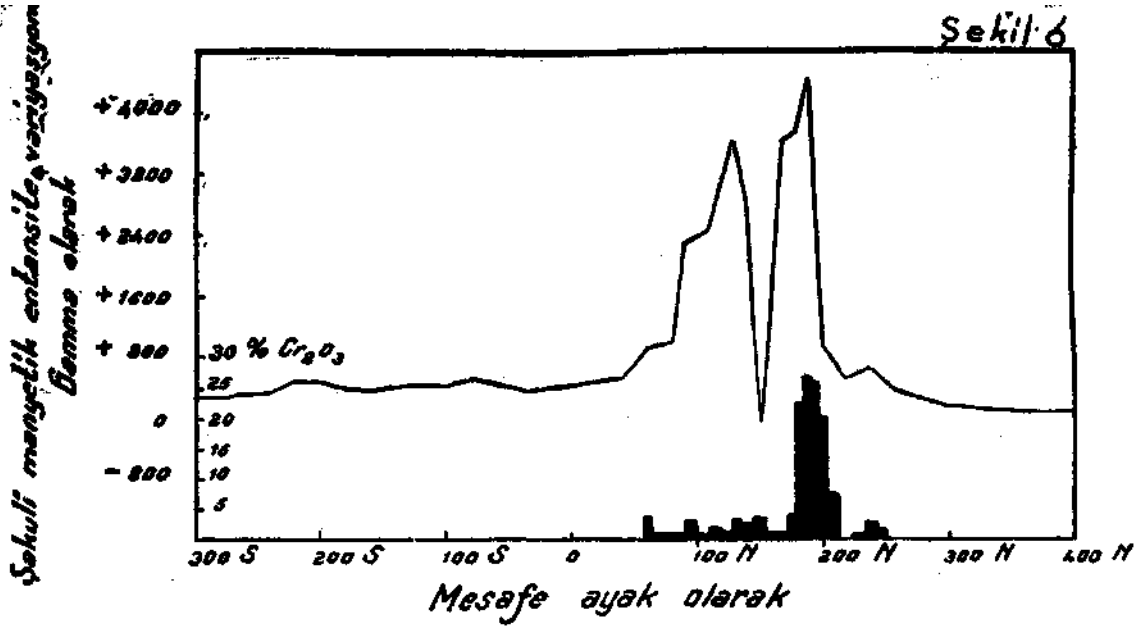


Neş. № 1187

Şekil 5 kromit yataklarını havi sahanın manyetik usullerle elde edilen malûmatla çizilen hudutla, galeri açarak müşahede ile elde edilen hakikî hududu göstermektedir. Bu

iki hudut adeta birbirlerinin aynıdır. Galeriler manyetik etüt bittikten sonra açılmıştır.

Şekil 6 bu mıntakada yapılan manyetik profillerden birini göstermektedir.



Neş. № 1188

kromit kitlelerinin tayininde çok iyi netice vermiştir (4).

Bu profil kromitin bulunduğu yeri gayet bariz olarak göstermektedir.

Yukarıda verdiğimiz iki misal krom araştırmalarında gravimetri ve manyetometri etütlerinin müspet neticelerini göstermektedir

Türkiye'de krom araştırmalarında jeofizikten edilecek istifade:

Yabancı memleketlerde jeofizikle krom araştırmaları misallerini gördükten sonra Türkiye krom yataklarının prospeksiyonunda jeofizikten nasıl istifade edebileceğimizi ele alalım.

Bu nevi araştırmalarda karşılaşacağımız meseleler genel olarak dört sınıfa girer.

- 1) Kromit cevherinin aflöre ettiği mıntakalar,
- 2) Krom cevherinin hiç aflöre etmediği*

(4) F. W. Lee, magnetic Studies by the geophysical section of the United States Geological Surveys. National Research Council, Am. Geophysical Union, Trans, of 1941 Part II pp. 460 - 462 August 1941.

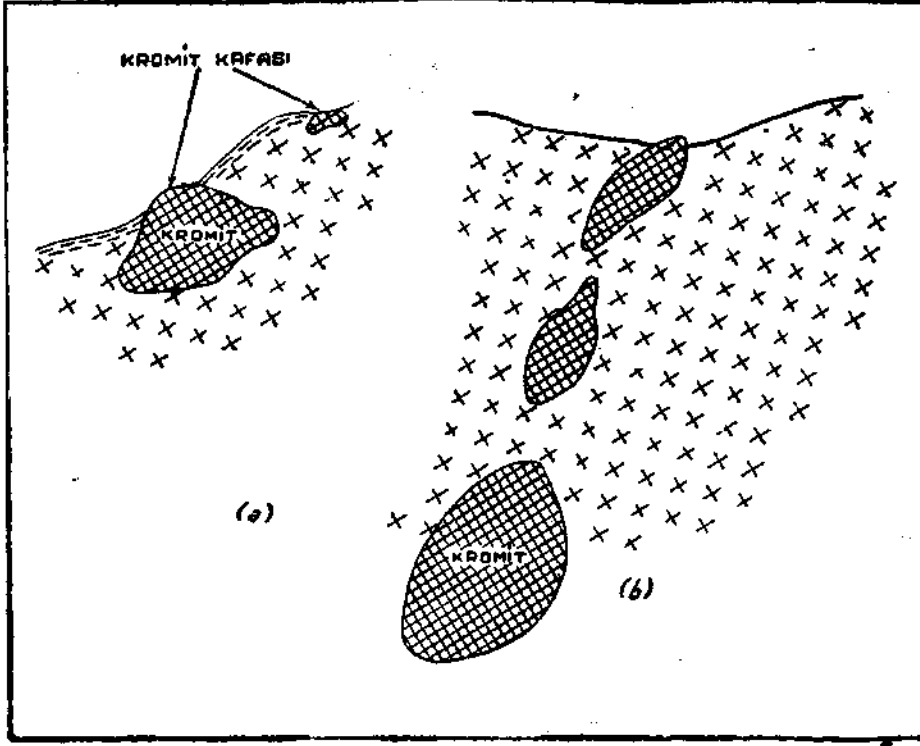
mıntakada yer altında saklı kromit yatakları,

3) Kromit plaserleri,

4) Kromit yataklarının bulunmasında müessir olacak Struktur ve tektonik etütleri.

I — Kromitin aflöre ettiği yerler:

Memleketimizde, halihazırda, krom araştırmaları umumiyetle aflöre eden kromit «kafaları» ile ilgilidir: Satıhta rastlanan kromit kafaları ve döküntüleri prospektörün dikkat nazarını çeker. Bir kafanın yer altındaki vüsatini öğrenmek bittabi çok lüzumludur. Bunu anlayabilmek için kazma kürekle cevher yerinden çıkartılır. Cevher tükenince ekseriya başka bir «kafa» aranır. Bu kafalardan bazıları derinliğe gittikçe genişleyebilir (Şekil 7 a.). Maamafih kafaların ekseriyetle küçük olması dolayısıyla işin başından en basit madencilik usulleri tatbik edilerek cevher çıkartılır. Bu kafaların yer altında büyüklüğü, rezervi hakkında evvelden bir fikre sahip olunursa kitleden azamî randımanla cevher çıkartmak için işin başından en uygun işletme usulü tatbik edilebilir ki, bu da gravimetrik ve manyetik etütler sayesinde cevherin genişliği büyüklüğü ve rezervi hakkında faydalı malûmat elde etmekle mümkün olur.



Noz. No 1189

Memleketimizde bazı mntakalarda, kromit kafalarının altında birbirine zahiren bağlı olmyan kromit kitleleri mevcuttur (Şekil 7b) (5).

Kitleler arasındaki mesafe pek fazla değilse, böyle yerlerde yapılan gravimetrik ve manyetik etütler, profil ve hartaları bu vaziyetin mevcut olup olmadığını gösterebilir. Ayrıca rezerv miktarı gravimetrik usuller yardımıyla tâyin edilir; en üstteki kitleden çıkan cevher miktarı tâyin edilen rezervden çok düşük olursa derinlerde başka kitlelerin mevcudiyetine hükmedilebilir.

2 — Krom cevherinin hiç aflörman göstermediği mntakalarda yer altında saklı kromit yatakları:

Bu cins yataklar ya evvelce işletilmiş bir ocak yakınlarında veya, hemen civarında kromit bulunmıyan fakat jeolojik durumu orada krom cevherinin bulunması ihtimalini gösteren yerlerde olabilir.

(5) Yük. Müh. Ahmet Selçuk'un ifadesine göre: Mekşuf Paluka madeninde ve işlemede olan Eskişehir'deki Orhan Brant ocağında olduğu gibi.

Evvelce işletilmiş ocak civarındaki gizli cevheri bulmak için işletilmiş ocaktaki kromitin tezahür tarzı, yani kitlelerin şekil, ve hudutları, cevherin vasatı Cr_2O_3 yüzdesi, cevher ve zarf sahresi dansite kontrastı, cevher ve zarf sahresi manyetik süseptibiliteleri gibi malûmat elde edilebilir. Hemen yakındaki, diğer kromit kitlelerinin de aynı hususiyetleri haiz olacakları farzedilerek lüzumuna göre ya gravimetrik ya manyetik veya her iki usulle, etütler yapılmasına karar verilir, kullanılacak teknik bu donelere göre tayin edilir.

Hemen civarında kromit bulunmıyan yerlerde evvelâ jeolojik istikşaf yapılır ve burada kromitin bulunabileceğine hüküm verildikten sonra, jeofizik usullerin tatbikine geçilebilir. Bu nevi prospeksiyonda manyetik ve gravimetrik genel istikşaf usullerini tatbik etmelidir (6). Elde edilen anomaliler her iki

(6) Son zamanlarda tatbikat sahasına geçen hava manyetometrisinden bu nevi genel istikşaf işlerinde oldukça istifade edilebileceği umulur.

usul ile detaylandırılmalı ve bu şekilde entezan olduğuna kanaat getirilen anomali mıntakasında sondaj yapılarak anomalinin kromitten husule gelip gelmediği tayin edil-melidir.

Türkiye'de aflöre eden kromit kitleleri fazla olduğu için, saklı kromit kitlelerini araştıran yoktur denilebilir. Satha çıkan kromit kitleleri azalınca şüphe yoktur ki, ileride yer altında saklı kromit yataklarının araştırılmaları daha fazla ehemmiyet kazanacaktır.

3 — Kromit Plaserleri:

Kromit plaserleri bulunması muhtemel yerlerde bilhassa manyetometri etütleri tavsiye edilir. Plaserlerde ağırlığı dolayısıyla erken teressüp eden mineraller arasında daima bol miktarda manyetit bulunur. Bu mineralin mıkınatısı hususiyetlerinden istifade edilerek plaser mevki ve hudutları, manyetometre ile tayin edilir. Plaserlerde kromitin manyetit ile assosiasyonu beklenirse endirek olanak kromit plaserleri de bulunur.

4 — Struktur ve Tektonik Etütler:

Bazı hallerde kromit filonları ile o mın-takadaki tektonik hareketler arasında yakın bir münasebet vardır. Ekseriyetle enjeksiyon filonlar faylara muvazi bir istikamtedirler. Böyle hallerde krom araştırılmalarında tektonik malûmata ihtiyaç vardır. Gerek jeoloji ve gerek jeofizik usulleri bu gibi meseleleri halledebilir. Fay etütlerinde jeofiziğin elektrik usulleri iyi neticeler verir .

Memleketimizdeki krom kitlelerinin 50 m. ve hatta daha büyük kutturda oluşları, derinliklerinin satıhtan 200 metreden daha fazla olmayışı,serpantin ile cevher arasındaki hudutların keskin olup, yatakları çevreleyen serpantinde kromit mineralinin pek az miktarda bulunuşu, jeofizik usullerin tatbiki için çok müsait bir durum teşkil eder. Yalnız bir çok yerlerde arazinin fazla arızalı oluşu, bilhassa gravimetre ölçülerinde ve serpantinlerin oldukça mühim miktarda manyetit ihtiva etmeleri de, manyetometri ölçülerinde ciddi müşkülât doğurabilir.

İş Süresi ve Maliyet:

Gerek gravimetrik gerek manyetometrik usullerle krom araştırmaları iş süresi ve maliyeti hakkında genel bir fikir vermek üze-

re aşağıdaki cetvel hazırlanmıştır. İş süresi ve maliyet her prospeksiyon için kullanılacak teknik; arazi, iklim, yolların vaziyeti ve işçi temini gibi çalışma şartlarına göre değişir. Aşağıdaki cetvel en ideal şartlar altında çalışma gözönünde tutularak hazırlanmıştır:

Cetvel III.

Gravimetrik ve manyetometrik usullerle kromit araştırmalarında bir ayda etüdü yapılan saha, rasadı yapılan istasyon adedi ve maliyeti gösterir cetvel.

	Bir ayda etüdü yapılan saha hektar olarak	Bir ayda rasadı yapılan istasyon adedi	Bir aylık masraf T. L.	Hektar başına maliyet T. L.	Istasyon başına maliyet T. L.
Gravimetrik etüdü	35	850	10,000	300	12
Manyetometrik etüdü	48	1050	5,000	120	5

Netice:

Gravimetre ve manyetometre aletleri ile alınan ölçüler üzerine hazırlanan gravimetrik ve manyetik etütler kromit yatakları araştırmalarında müspet neticeler vermiştir. Bu usullerle meydana çıkarılan kromit kitleleri, hem büyüklükleri, hem de derinlikleri itibarıyla iktisadî işletmeye elverişlidirler.

Elde edilen anomalileri büyük hassasiyetle tahlil etmelidir. Gerek gravimetrik ve gerek manyetik anomalilerin bazı hallerde her hangi bir kromit kitlesi ile hiç bir alâkası olmayacağını ve anomalinin başka sebeplerden husule gelebileceğini daima hatırd tutmalıdır. Her nevi tatbikî jeofizik meselesinde olduğu gibi bu nevi araştırmalarda da jeolojik durumu gözönünde tutmalı ve jeolojiji katiyen ihmal etmemelidir.

Krom araştırmaları için yapılan jeofizik prospeksiyondan elde edilen anomalilerin neden ileri geldiğini kestirmek için daima şistematik karotaj sondajlarına lüzum vardır. Zira, gravimetrik anomali serpantin içinde kromitten dolayı husule gelebileceği gibi, dansitesi düşük serpantin içinde dansitesi yüksek serpantinden; serpantin içinde gabbro kitlelerinden ve dansitesi serpantinden yüksek her hangi bir kitleden ileri gelebilir.

Manyetik anomaliler, ya serpantin içinde kromitten veya serpantin içinde manyetit

Veya gabbro ve hattâ örtü içinde manyetit konsantrasyonu fazla olan yerlerde husule gelebilir.

Jeofizik etütler sayesinde yalnız anomali gösteren sahalar üzerinde çalışmalar teksif edilir. Geriye kalan ve ehemmiyeti olmıyan geniş saha bu suretle bertaraf edilir. Jeofizik, krom araştırmalarında sondaj işini tamamiyle bertaraf etmezse de sondaj işini, anomali gösteren muayyen bazı noktalara inhisar etti-

rerek, azaltır, kromit kitleleri bulma ihtimallerini çoğaltır.

Teşekkür:

Türkiye krom çalışmaları mevzuunda kendilerine müracaat ettiğimiz ve bu meselelerde bilgi ve tecrübe sahibi yüksek mühendis B.B. Ahmet Selçuk ve Ahmet Cebecinin verdikleri fikir ve izahata, yine bu mühendislerin manüskriyi okuyarak yaptıkları faydalı tenkitlere teşekkür etmek bir borçtur.