

Gelişmekte Olan Ülkelerde Endüstriyel Hammaddeler Aramaları

J.B. RIVINGTON — Hunting Geology and Geophysics Ltd. Boreham Wood, Hertfordshire, İngiltere*

Bir ülkenin gelişmesi, o ülkenin endüstriyel hammaddelerinin geliştirilmesine yaşamsal bir biçimde bağlıdır. Endüstriyel hammaddeler yeni iş sahalarının açılması, yaşam düzeyini yükseltmesi ve ticaret dengesini düzenlemesi açısından önemlidir.

Arama, aramalarla ilgili uzmanlaşmış disiplinler içindeki kuruluşlara bağlı bir dizi hizmetleri gerektirir. Bu nedenle bir çok gelişmekte olan ülke bazı yardımlara gereksinir. Bir ülke endüstriyel hammaddelere, hem içtüketimi hem de dış satımı için gereksinim duyar. Ülkenin ekonomik potansiyeli sadece tip, kalite, miktar ve yere bağlı değil aynı zamanda işleme kolaylığı, pazarlama olanakları, fiat ayarlamalarına tepkisi ve benzeri özelliklere de bağlıdır. Ulusal planlamacılarla arama hizmetlerinden sorumlu kişiler arasındaki yakın ilişki belirgin olarak yararlıdır.

Aramanın üç aşaması şöyle olabilir,

- 1 — Bölgesel hammadde incelemeleri-Proje değerlendirme aşaması
- 2 — Ayrıntılı arama - Ön yapılabilirlik aşaması
- 3 — Ekonomik geliştirme - Yapılabilirlik aşaması

1. ve 2. aşamalar için çeşitli arama teknikleri uygulanabilir. Bunlar, hava fotoğrafı, uzaktan algılama, jeofizik ve jeokimyayı kapsar. Bunların bir kısmı veya tümü, harita alımı, örnek derlenmesi, yarma, kuyu çasinsama sondağı gibi jeoloji araştırmalarının olağan tekniklerini tamamlamak için kullanılabilir, fakat endüstriyel hammadde aramalarında bunların sadece birinin kullanılması yeterli olmayacaktır, birlikte kullanılmaları gerekir. Bir çok durumlarda havadan uygulanan yöntemler, daha genel gözlemlerin bölümleri gibi şim-

diden kullanılacak ve endüstriyel hammaddelerin ortaya çıkarılmasında yararlı bilgiler verebilecektir. Kusursuz değerlendirmeler ve laboratuvar testlerine örnek sağlamak için yapılan daha derin sondağlar, madencilik, işletme mühendisliği, ulaşım ve pazarlama gibi çeşitli disiplinler içindeki işlettirlik çalışmalarına da yararlı olabilecektir.

Arama çalışmalarındaki ve öteki disiplinlerdeki uzmanların yakın işbirliği, endüstriyel hammadde kaynaklarının gelişmesi için gereklidir. Endüstriyel hammaddeler, metalik karışımlardan daha az ilgi çekici olabilirler; fakat onların etkili kullanımı yaşam düzeyini yükseltir ve gelişmekte olan ülkelerin halklarına daha çok doğrudan yarar sağlayabilir. Gelişmekte olan ülkelerin bir kısmı, ne kendi metalik olmayan hammadde kaynaklarının dağılımı, nitelik ve nicelikleri hakkında yeterli bilgiye ve oturmuş tesislere, ne de olanakları değerlendirecek deneyimli kadrolara sahiptir. Hammadde arama (prospeksiyon) ve gözlemleri genellikle özel sektöre bırakılmıştır ki bunlar dikkat ve yatırımlarını, dış satım olanaklarına sahip geniş, yüksek değerde metalik madenler üzerinde yoğunlaştırmışlardır. Devlet desteğindeki hammadde ve jeoloji gözlemleri genellikle benzer amaçlarda yoğunlaştırılmıştır; çünkü yüksek değerde maden bulunması ve dış satımı, yerel üretim ve iş sahası yaratılmasından daha önceliklidir. Bu yazı, özellikle güçlü ve oturmuş jeoloji araştırma dairelerinin bulunmadığı ülkelerdeki endüstriyel hammadde aramalarında çalışan yer bilimciler ve öteki uzmanların işlevleriyle ilgilidir. Uygulanabilir modern bir proje, ticari ve bilimsel disiplinlerin geniş bir dizisinden oluşmuş hizmete ve kesin zamanlamanın sağlanmasına gereksinim duyar.

(*) Industrial Minerals, February 1978 "Exploring for industrial minerals in developing countries" sayfa 63-71'den Çetin KARAĞAÇ tarafından türkçeleştirilmiştir.

(**) Bu yazı J.B. RIVINGTON tarafından 1976'da Münih'de yapılan 2. "Endüstriyel Mineraller Uluslararası Kongresi'nde bildirisi olarak sunulmuştur.

ÇEŞİTLİ ENDÜSTRİYEL HAMMADDELER İÇİN GEREKSİNİM

Yakıtlar dışındaki metalik olmayan hammaddeler en son kullanım alanlarına göre basit olarak üç grupta sınıflandırılabilir:

- 1 — Yapı malzemeleri (gereçleri)
- 2 — Proses hammaddeleri
- 3 — Kimya Sanayiinde kullanılan hammaddeler.

Yapı Gereçleri: İstem kaynağına yakın, kazanımlı olarak işletilebilir, düşük değerli yapı malzemelerinin büyük miktarları bu birinci grupta ortaya çıkar. Bunlar, portland çimentosunun ana bileşenleri olan kireçtaşı, kil veya şeyleri kapsar. Beton yapımı için gerekli olan kum ve çakıl da dayanıklı ve ucuz olduğundan dolayı gelişmekte olan ülkelerde yapı malzemesi olarak yaygındır. Bu tür hammaddelerin öteki kullanım alanları da şöyledir: İnşaat malzemesi ve yoltaşı olarak kullanılan kireçtaşı, liman işleri, barajlar, harç ve kalsiyum silikat tuğlası yapımında bir kireç kaynağı olarak. Kil; tuğla, kiremit ve künk yapımında; çakıl balast olarak; kum, asfalt işlerinde bir süzme (filtre) maddesi gibi kullanılır. Bu kullanımların tümü yerlidir. Bu tür yapı malzemelerinin işletilmesi dış alımı azaltacak, böylece dış rayıcı koruyacaktır. Ayrıca yerli inşaat endüstrisinin gelişmesi yaşam koşullarını topluca yükseltir ve iş olanakları sağlar. Yapıda kullanılan bazı öteki hammaddeler özel koşullar altında yurt dışına satılabilir; fakat olağan olarak yurt içinde tüketilirler. Jips, gelişmekte olan ülkelerde duvar kaplaması ve alçı yapımı için henüz geniş çapta kullanılmasa da çimento yapım işleminde donmayı geciktirici katkı maddesi olarak kullanılır. Asbest; drenaj ve sulama projeleri için asbest çimentolu; basınca dayanıklı boruların yapımında katkı maddesi olarak kullanılır. Pomza perlit ve vermikülit gibi yüksek değerli ender hammaddeler ise ağır-hafif betonlara katkı ve proses hammaddeleri olarak dışa satılabilirler ve proses hammaddeleri olarak tanımlanan grupta sınıflandırılmaları daha doğrudur.

Sanayi Mineralleri (Proses hammaddeleri), değişik ve özel fiziksel özellikleri olan endüstriyel hammaddelerin geniş türlerini kapsar. Bu tür hammaddeler, son kullanım şekillerine göre kabaca aşağıdaki gibi gruplandırılırlar:

Aşındırıcılar (abrasifler): garnet (laltası), diyatomit, tripolit

Seramik hammaddeleri: kil, feldspat, talk

Cam ve dökümcülükte kullanılanlar: silis kumu

Metalürjide kullanılanlar: boksit, florit

Refrakterler: manyezit, kromit, yüksek alüminyumlu maddeler

Genel endüstriyel hammaddeler: barit, bentonit, grafit, kaolin, mika.

Liste tam değildir, örneğin elmaslar özel bir grup oluştururlar, fakat göreceli olarak yüksek değerli olan ve kırlı bir şekilde işletilebilen çok uzak arazilerdeki hammaddelerin şekilsel de olsa gruplandırılmasına yardım eder.

Kimya ve Gübre Hammaddeleri, üçüncü grup endüstriyel hammaddeleri oluştururlar. Tuz, kükürt, potas, fosfat ve bazı saf kireçtaşları bu gruba girer. Bu tür hammaddelerin gelişimini denetleyen başlıca etkenler, kalitesi ve geniş ölçekli üretim ekonomisidir.

Gelişmekte olan ülkelerde, bu üç grup hammaddelerden yapı malzemeleri, başlıca yurtiçi (yerli) tüketim için; proses ve kimya hammaddeleri ise, daha çok dış satım için üretilirler. Başka bir deyişle, büyük hacimli olmasından dolayı bir hammaddenin düşük değeri iç pazardaki rekabette daha az korku vericidir, buna karşın daha büyük değerler ise uluslararası pazarda rekabet için daha geniş özgürlükler sağlar.

Bir yatağın ekonomik potansiyelinin değerlendirilmesinde yer ana etken olabileceği için, istemdeki pazarlama ve değer farklılıkları, aramada endüstriyel hammaddelerin değerini arttıracaktır. En geniş anlamdaki bölgesel aramalar, yerel aramalarla birlikte ulusal planlama gereksinimlerinin saptanmış miktarlarını veya dış satım pazarlarını kapsar. İstem merkezlerine ulaşım ve taşıma sorunlarının en aza indirilebildiği özel sahalardaki aramalara yoğunluk kazandırılması, sadece bir hammaddeye olan gereksinimi karşılamak için yapılan gelişigüzel aramalardan daha önemlidir. İstem merkezine yakınlığın yanında, gelişen ulaşım ağının ve malın geri getirilebilme olasılığının da göz önünde tutulması gerekir.

Aramada görev alan yerbilimcinin, endüstriyel ham madde ile ilgili bir fabrikanın kurulmasını ve yer seçimini etkileyecek olan ileriye yönelik planlar ve kararlardan haberi olması zorunludur. Örneğin yeni bir cam fabrikası yalnız silis kumu değil aynı zamanda kireçtaşı, dolomit ve soda da tüketebilecektir. Bilgi akışının sadece bir yönde olmaması da istenir. Örneğin tuz ve kireçtaşı yataklarının dizilimi, bir ağır kimya endüstrisinin kurulmasında değişik bir yer seçimine yol açabilir. Yerbilimci endüstriyel planlamacılarla yakın ilişki içinde olmalı ve değerlendirmelerini ulusal plan hedefleri çerçevesinde yaparak çalışmalarını ekonomik gelişmeye paralel yürütmelidir.

Endüstriyel hammaddelerin aranmasında, gelişmekte olan ülkelerin gereksinimleri iki yöntemin kullanılması ile yerine getirilebilir: 1 — Bölgesel mineral aramaları, 2 — Yerel gereksinimi karşılamak için özel minerallerin ayrıntılı aranması.

Birinci yöntem az etkili olmasına karşın, ikinci yöntem görece mineral aramaları için daha geniş yaklaşımı kapsar. Ancak gelecekte kurulabilecek endüstrilerin hammaddelerinin saptanmasına olanak sağlar. İkinci yöntem ise belirli endüstriyel gerçeklere erişmek için çabuk davranmayı gerektirir.

ARAMA YÖNTEMLERİ

Bir Mineral Envanteri İçin Bölgesel Gözlemler (Proje Değerlendirme Evresi)

Değişik arama yöntemlerinin planlanmış bir bütününe uygulanmasıyla ortaya çıkan çalışma geniş sahaların endüstriyel hammaddeler potansiyelinin belirlenmesinde en iyisidir. Bunlardan herhangi birini uygulamadan önce, jeolojik haritalar veya yayın ve kitaplar şeklindeki mevcut tüm ilgili bilgilerin masa başı çalışması yaparak değerlendirilmesiyle çalışılacak saha belirlenmelidir. Gelişmekte olan ülkelerde, endüstriyel hammaddeler üzerine yayınlanmış bilgiler genellikle kıt veya eski tarihli olmasına karşın, hâlâ değerli yayınlardır.

Endüstriyel hammaddeler için olsun veya olmasın, herhangi bir bölgesel gözlemede olası en yararlı yardımcı hava fotoğraflarıdır. Geniş sahaların hava fotoğrafları çoğunlukla hazır olarak vardır ve ucuz olarak elde edilebilir. Özel bir program için uçuş çoğunlukla gerekli değildir. Hava fotoğrafları kullanarak çok hızlı bir şekilde yeterli doğrulukta küçük ölçekli jeoloji haritaları yapılabilir. Daha çok bilgi edinmek için, uzun ve dar şeritler uçularak fotoğraflar çekilir. Çok aşmalı kısımlarla, stereoskopik görüntü için çiftler yapılır. Renkli fotoğraf kullanımı, oldukça pahalı olmasına karşın kayaç mostralarının niteliğinin saptanmasını ve yapıların açıklanmasını kolaylaştıracaktır. Aşağıdaki uzaktan algılama teknikleri, bölgesel araştırmalar için ek veya seçenek gözlemlerde yararlıdır.

Yana Bakan Radar (Side-Looking Radar-SLR): Özellikle kalıcı bulut örtülerine sahip ekvatorial ve muson bölgelerine uygulanır. Bu yöntem gece de kullanılabilir ve böylece gözlem süresi ve masrafı azalabilir. SLR ile netlik çok arttığı için morfolojik özelliklerin tanımı ve yorumu kolaylaşır.

Landsat Görüntüsü (Landsat Imagery) - Earth Resources Technology Satellite = ERTS: Bu yöntem çok geniş araziler için uygundur. Ölçeğin küçük olması (1/1.000.000) nedeniyle ancak 100 m'den çok büyüklüğe sahip yapılar algılanabilir. Bazı büyük dairesel ve çizgisel özellikler (yapılar) ERTS betimlemesi ile yeryüzündekinden daha kolay ayırdedilebilir. Mineralizasyon ve faylara ilişkin çizgisel yapılar ile florit, barit gibi çatlak dolgusu minerallerin saptanmasında yardımcı olabilir.

Bu iki uzaktan algılama tekniği, hava fotoğraflarının tamamlayıcılarıdır. Her ne kadar SLR ve ERTS bölgesel endüstriyel hammaddeler aramaları için köklü yöntemler değillerse de çalışma sahasına en yakın ilgilenmeye değer sahalardaki jeolojik çalışmaların yapılacağı yerlere doğrudan uygulanabilir.

Havadan Jeofizik (Airborne geophysics): Metalik minerallerin ayırımında metal dışı minerallere oranla daha uygulanabilir bir yöntemdir. Fakat bu genellikle geçerli değildir. Birçok ülkede havadan manyetik ve radyometrik gözlemler bölgesel haritalama programlarının bir parçası gibi kullanılmışlardır. Bu gözlemlerden edinilen bilgiler endüstriyel hammaddelerle de ilgilidir. Örneğin, uranyumun ortaya çıkarılmasında kullanılan gama-ışınları spektrometrisi tortul fosfatların yerlerinin saptanmasına da yardım eder. Havadan manyetometri elmas yataklarının ortaya çıkarılmasında yararlıdır, manyetik gözlemlerden elde edilen veriler üzerinde yapılan çalışmalar en çok ilmenit kromit, olivin, manyezit ve nefelin siyenit gibi mineral veya kayaçların aranmasında çok yararlı olabilir. Hattâ dolerit gibi temel yol taşları bile kuvvetli manyetik tepkileri ile tanımlanabilirler. Öteki mineraller (grafit, pirit ve mangan oksitler) havadan elektro-manyetik yöntemlerle ortaya çıkarılabilirler.

Temel dayklar, makaslama kuşağı ile suların dağılımı ve akışını etkileyen öteki bölgesel yapılar, manyetik haritalardan elde edilen diğer yararlı bulgulardır.

Jeokimyasal Prospeksiyon: Endüstriyel mineraller için özellikle uygulanamaz. Fakat florit konusunda jeofizik ara-

malar ve sondaj için hedef kuşakların saptanmasında yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Florit ve buna bağlı temel metal toplulukları için; kaya, su akaçlama ağı çökelleri ve toprak örnekleri derleyip analiz yaptırma yoluyla geniş sahalarda araştırılabilir. Bu yöntemle yüksek florit potansiyeline sahip sahaların sınırlarının saptanmasında ve hattâ yatakların yerlerinin doğrudan belirlenmesinde bile bazı başarılar elde edilmiştir.

Suda yüzer kayaç parçalarının izi ve tanımı ile alüvyal yataklardan eleme yoluyla ayrılmış ağır mineral fraksiyonlarının mineralojik incelenmesi yöntemleri barit, kromit, manyezit, talk ve asbest'e hem bölgesel hem de yerel olarak uygulanabilir.

Akaçlama ağı ve toprak örneklerinde kimberlitlerin tanımı için yapılan element analizleri, elmaslar için yapılan aramalarda da büyük ölçüde kullanılır. Tanılayıcı kum, çökel ve kayalar göz önünde tutularak potansiyel açısından umut verici ana kayacın izlenmesi boksit, kaolin, bitüm, kıymetli taşlar ve pegmatit mineralleri, evaporitler ve fosfat gibi çeşitli endüstriyel minerallerin aranmasında uygulama alanı bulmuştur.

Eğer bir endüstriyel hammaddenin yeri, tüm minerallerin araştırmasını kapsayan büyük bir harita alımı projesinin sadece bir parçası ise, zamandan kazanım için saha jeoloğunun uzak bir yere helikopter kullanarak indirilmesi hoş görülebilir. Bu gibi durumlarda araştırma masraflarının yüksekliği, insan gücünün etkili kullanımını ve öteki araçlarla ulaşım için geçecek zamanın kısaltılmış olması ile giderilir. Araziye hangi şekilde ulaşırsa ulaşsın bölgesel saha açıklamalarında saha jeoloğunun görevleri harita üzerine gözlemleri doğru bir şekilde işlemek ve temel testler için kaya örnekleri derlemektir.

Foto jeoloji, uzaktan algılama veya havadan jeofizik yöntemleri her ne kadar saha jeoloğuna yardımcı geçerli yöntemler olsa da; ağır sorumluluk yüklenmiş ön planda gelen kişiler olan jeolog veya jeokimyacıların gözlem gücü deneyimleri ve özverileri olmaksızın endüstriyel mineraller bulunamayacak, sürekli toprak altında kalacaktır.

Bölgesel mineral envanterinin tamamlanması, değerlendirme projesi aşamasının sonunu işaretler. Eğer belirli örnekler üzerinde yapılan laboratuvar analizleri umut verici sonuçlar sağlarsa, ayrıntılı araştırmalar için hedef bölgeler seçilir.

AYRINTILI ARAŞTIRMALAR (ÖN FİZİBİLİTE EVRESİ)

Bazı endüstriyel hammaddeler için ayrıntılı araştırma, bölgesel araştırmanın doğrudan bir sonucu şeklinde onları izler; çünkü bulunmuş minerallerden bazılarının daha ayrıntılı incelenmesi gerekli olabilir.

Seçenek olarak, ayrıntılı araştırmalar, özel endüstri dallarının hammaddeler gereksinimlerini karşılamak için istenebilir. Örneğin, çimento fabrikaları büyük miktarlarda kireçtaşı ve şeyl tüketirler. 20 yıllık sürekli tüketim sonunda bu hammaddelerin kanıtlanmış rezervleri önemli ölçüde azalmış olacaktır. Başka bir örnek de kentleşmeye bağlı olarak kum ve çakıl rezervlerinin azalmasıdır. Bu durum-

	Alkali tuzlar	Barit	Boksit	Kromit	Kil	Elmas	Grafit	Çakıl	Kaolün	Fosfat	Tuz	Kum	Ver mikulit
MANYETİK				○		○							
İNDUSYON POLARİZASYON		●		●	●		●		●				●
ELEKTRO - MANYETİK							●						
RESİTİVİTE					●	○	●	●	●		●	●	●
SELPOTANSİYEL							●						
GRAVİTE	●	●		●		○					●		
SİSMİK			○		○	○		●	●		●	●	○
RADYOMETRİK	●									●			

● Doğrudan yerbelirleme ○ Dolaylı yerbelirleme

Çizelge 1: Endüstriyel mineral aramalarında çeşitli yüzey Jeofizik yöntemlerinin uygulanabilirliği.

da kırılmaya elverişli kayaların araştırılması için bir arama projesinin geliştirilmesi, doğal agrega gereksinimini karşılayacak bir seçenek olarak ortaya çıkabilecektir.

Bazı durumlarda özel bir endüstrinin kurulması istenebilir. Örneğin, bir tarım alanındaki köy, kendi evlerinin yapımı için basit, güneşte kurutulmuş tuğla yapımında daima yerel kil kullanır. Buraya modern bir tuğla fabrikası önerilebilir. Bu, yerel halkın yaşam standardını yükselterek, onların kentlere göç eğilimini durdurmaya yardım edecektir. Ayrıntılı araştırma burada da gerekebilecektir.

Endüstriyel hammaddelerin aranmasında sorumlu jeolog mevcut hava fotoğrafları üzerinde ayrıntılı olarak çalışmalıdır. Çünkü yapısal özelliklerin ortaya konması, kendisine üzerinde en çok durulması gereken sahanın seçiminde yol gösterecektir.

Bu evrede yüzey jeoloji yöntemleri, bölgesel haritalamada kullanılanlardan daha ayrıntılıdır. Harcanan güç ve bunun sonucu olarak elde edilecek yararlar, yatağın şekline ve doğal kaynakların oluşum tipine bağlı olmasına karşın, doğru ve kesin haritalama burada temeldir. Sözü edilenler, basit saha yöntemleriyle incelenir ve laboratuvarında kimyasal ve fiziksel özelliklerinin saptanmasına olanak sağlamak amacıyla sık aralıklarla örnekler alınır. Bu arada en uygun yüzey jeofizik yönteminin seçimi hakkında da karar vermek gerekir. Çizelge 1. endüstriyel minerallerin aranmasında çeşitli yüzey jeofizik yöntemlerinin uyguladığını göstermektedir. Bunların hiçbiri soruna kesin yanıt getirecek yöntemler olarak görülmemelidir. Bunlar yerel jeolojik ve topoğrafik çevrenin veya özelliklerin ışığında değerlendirilmelidir. Yine de şurası açıktırki, indüksiyon polarizasyon ve rezistivite yöntemleri (her ikisi de elektrik akımından yararlanır)

ile gravite ve sismik yöntemler (her ikisi yoğunluktan yararlanır) özelde en çok kullanılan yöntemlerdir.

Yüzeysel araştırma ve haritalamalarda, hedef saha seçilene kadar jeofizik yöntemler işe girmez. Jeofizik, jeolojik araştırmalarda tamamlayıcı unsurdur. Jeofizik sonuçlarının sondajlarla denetlenmesi temel olmasına karşın; jeofiziğin uygulanışı ile daha ileri evrelerde gerek duyulacak sondajların derinliği önemli ölçüde azaltılabilir.

Maden ocakları ve yarmalar, kum, çakıl ve kilin tanımlanması ve örnek alınması için yapay yüzeylemeler (mostralar) oluşturur. Bunlar aynı zamanda, çok derin olmadığı takdirde ana kayacın tanımlanmasında da yararlı olurlar. Bazı kumlu yataklarda el burgusu yardımıyla bilgi edinilebilir. Sert kayalarda sığ sondajlar karot şeklinde örnek alınmasında yararlı olurlar.

Artan derinlikle örneklerin kalitesinde düşme görülüyorsa daha derin sondajlara gereksinim duyulur. Önce birkaç pilot sondaj deliği açılır. Kumlu yataklardaki sondaj delikleri için yüzey örtüsünü delici takımlar (Shell-and-auger rigs) kullanılır. Bu yöntem sulu ve susuz olarak kullanılabilir. Güvenirliği çoktur, ancak yavaş işler. Daha hızlı sonuçlar kamyona monte edilmiş mekanik burğu (auger) ile sağlanabilir. Bu yöntemde örneklerin uygunluğu üzerindeki kuşuklar, hızdan ve yüzeydeki örtüden örneğe karışmalardan ileri gelmektedir.

Çakıllı düzeylerin araştırılmasında mekanik bir kazıcının sondaja göre daha uygun olmasına karşın, büyük çaplı yüzey örtüsünü delici takımlar ("Shell-and-auger" rigs), çakıl ve killer için de kullanılmaktadır. Killerde, hidrolik basınçla karot örnekleme tekniği de uygulanabilir. Ancak bu çok yüksek bir güce sahip motorlu bir delici ve ayrı bir

basıncı hava aletine gereksinim gösterir ki sonuçta gelişmekte olan ülkelerde hareketliliği azaltması nedeniyle avantajlı değildir.

Sert kayalıklara giriş, bir dizi sondaj gerektirebilir. Bunlardan taşocaklarında kullanılanlar; darbeli, delik boyunca döner darbeli, dönmeli (rotari) veya kırıntı örneklili sondajlardır. Bunlardan kırıntı, toz veya yıkamayla örnekler elde edilir. Bunlar araştırmada sınırlı uygulama alanına sahiptir. Bütün olarak, derin araştırmalarda yerli kayalıklardan verimli karot alımı ve bilgi edinilmesi sadece dönmeli (rotari) elmaslı sondajlarla gerçekleştirilmektedir. Yöntem su, çamur veya hava ile uygulanabilmektedir, ki sonuncusu özellikle kurak iklime sahip ülkeler için önemlidir.

Uzak bölgelerde yapılacak sondaj işlemleri pahalıdır ve sondörün çok deneyimli olmaması halinde denetimde aksaklıklar oluşabilir. Jeolog talimatlarında kararlı olmalıdır ve sondaj programının ilerlemesi sırasında değişen koşullara yeterli uygunlukta esnek yaklaşımlar yapabilmelidir.

Karot veriminin yüksek olması esastır. Karotlar jeoloğun doğru değerlendirebilmesi ve benzer kuyular arasında iyi denetleme (korelasyon) yapabilmesi için özenle kutulanmalı ve etiketlenmelidir. Eğer analiz sonuçları umut verici ise, daha sonraki geliştirme evresinde geniş çaplı sondaj programları hazırlanır.

EKONOMİK DEĞERLENDİRME (FİZİBİLİTE EVRESİ)

Uygun ekonomik koşulların sağlanması halinde proje, ekonomik değerlendirme evresine kadar gelir. Fizibilite (ya-

pılabilirlik) evresi ek araştırma ve işletmecilik, mühendislik hizmetleri, ulaşım ve pazarlama disiplinleri ile ortak çalışma içine girerek yapılan ayrıntılı incelemeleri kapsar.

Tamamlanmış araştırma, düzensiz ve olasılı rezervi ortaya çıkaracak düzenli sondajlar içermelidir. Elde edilen karotlar kırılır veya kesilerek daha sonraki nitel analizler için tanılayıcı (teşhis edici) örnekler sağlanır. Laboratuvar deneyleri hammadde üzerinde yapılmalı ve mineralojik işlemleri (mikroskopi, X-ışınları kırınımı veya diferansiyel termik analiz), kimyasal analizleri ve daha geniş ölçekte fiziksel testleri kapsamalıdır.

Ekonomik değerlendirme evresi boyunca araştırmanın ana rolü, ilişkili disiplinlerden ayrı olarak ele alınmamalıdır.

SONUÇLAR

Bir ülkenin gelişmesi, temelde o ülkenin endüstriyel mineral kaynaklarının gelişmesine dayanmaktadır.

Uygun arama yöntemlerinin seçimi, yatakların geliştirilmesi, bunların değişik amaçlara uygunluklarının saptanması ve pazarlama olanaklarının araştırılması, geniş deneyim ve beceri gerektirmektedir.

Erken evrelerden itibaren değişik disiplinlerden yetkili-lerle işbirliği içinde bulunmak esastır.