

Ekonomi ve Emniyet Yönünden Maden Tesislerinin En Uygun Yerleşme Mevkilerinin Tayini (*)

Kenneth K. Humphreys, (xx)
Joseph W. Leonard, (xxx)

Maden tesislerinin en uygun yerleşme mekânının seçimine dair metotlar hakkında geçmişte pek çok yazı yazıldı. Bu takdim edilen usuller, bir hayli yüksek matematiğe yönelmiş olup ekseri bilgilerin gelişmesinde güçlükler çıkardığı gibi genellikle komputer cihazı kullanmaksızın tatbik imkânı da yoktur. Bu tekniğin tatbikinde karşılaşılan güçlükten dolayı en uygun yer seçimine ilişkin metot çalışmaları Kömür Araştırma Bürosunca yürütülmüştür. Bu yazı gösterişli matematik usullerini kullanmayı gerektirmeyen ve yüksek derecede doğrulukla kullanılabilen daha kolay bir tekniği tarif etmektedir.

Maden veya maden tesislerinin plânını tertip ederken tesis içindeki merkezî elemanların optimum mevkiinin belirtilmesi dikkatlice nazarı itibara alınmalıdır. Meselâ namûsâl jeolojik engeller veya diğer istisnai faktörler olmadığı hallerde; hazırlama tesisi ve kuyular, nakliye mesafesini ve masrafları azaltacak şekilde yerleştirilmelidir. Şayet birden fazla maden olursa, hazırlama tesisi, tesise giren ve çıkan maddenin naklî asgari olacak şekilde yerleştirilmiş olmalıdır.

Aynı hedefler mevcut demiryolu güzergahı boyunca veya nehir kıyısında tesis yerleşimleri içinde aranmalıdır. Optimum yerin veya merkez noktasının belirtilmesi, yalnız toplam kömür nakil mesafesini kısıtlamakla kalmayıp aynı zamanda enerji ve su tevzi sisteminin naklini de asgari yapar. Hazırlama tesisleri kuyular, depolar vs. gibi vasıtaların optimum mevkiini dikkatli plânlama ile kısa vadede önemli tasarruflar elde edileceği gibi uzun vadede nakil mesafesini, enerji ve su sistemini kısaltarak sermaye masrafı üzerinde tasarruf sağlar. Sermaye

(x) Coal Age Mayıs 1972 den
Mad. Yük. Müh. İHSAN DÖRTER tarafından çeviri.

(xx) Fiat Kontrol Müh.
(xxx) Direktör, Kömür Araştırma Bürosu Virgmta
Uni. USA.

masraf ve vasıtalarındaki azaltmaya uygun olarak işletme masraflarında da tasarruflar meydana getirilir.

En uygun yer aynı zamanda havalandırma kuyusu ve nefeslik yerinin tayininde de kullanılır. Yüzeyden enerji nakleden kablolar için açılan düşük çaplı deliklerin optimizasyonu ile enerji kablolarının uzunluğu azaltılarak, kablo bakımı ve tamir masrafları da azaltılabilir. Aynı zamanda emniyet cihazlarının yerleştirilmesi konusunda ve kirli ocak sularının temizlenmesi için havuz lokasyonlarının tesbltinde de optimizasyon hesapları yapılabilir. Optimum yer tayini için lokasyon tesblti genellikle karışık hesaplarla veya geçmişteki tecrübelerin ışığında ve en kötü halde tahminlere dayanarak yapılır.

Bu yazının gayesi optimum lokasyon tesbltinde karışık usullerden kaçınarak temel ve kolay yolları takdim etmektir.

PROBLEME YAKLAŞIM :

Ocak dizaynında optimum yer tekniğini kullanmanın içine girilebilmesi ve kolaylıkla anlaşılması en iyi şekilde biraz misâl yapmakla mümkündür. Burada hazırlama tesis veya kamyon-demiryolu yükleme noktası gibi yer üstü tesislerinin yer seçimini misâl olarak kullanalım. Aşağıdaki şekilde muhtelif zaviyelerden yaklaşım yapılabilir.

- 1 — O mahalde arazinin tamamen düz olduğunu ve tahdit edici hiçbir şeyi ve yapının bulunmadığını farzedelim.
- 2 — Tesis nehir boyunca (zorunlu olarak) taşıma tahdit edilmeden yerleştirilmelidir. (Yani nehir nakliyesine haiz düz arazi)
- 3 — Sistemde (kaçınılmaz bir şekilde) bütün taşıma önce belirtilen yolla olmalı (yani kamyon ve demir yolu nakliyesine haiz arızalı arazi)

Problem çeşitli arazi tiplerinde nakliyatın nakil masraflarında meydana getirdiği değişiklikler dikkate alınarak tekrar incelencektir.

1. Plân :

İlk mical olarak basitleştirilmiş bir şekil düşünelim. Dört maden ocağının geliştirildiğini farzederek hazırlama tesisinin nereye yerleştirilmesi lâzım geldiğine karar verelim. Lokasyon tesbiti için, tesisde bulunan arazi, mevcut yollar, mevcut yapılar, v.s. yi geçici olarak ihmal edersek, hazırlama tesisi için en ideal nokta, tonmil nakliyatının minimumu olduğu mevkidir.² Şekil 1 deki plânda mevcut dört maden ocağı görülmektedir. En uygun tesis yerini belirtmek için plân bir ölçekte çizilmiştir. Hazırlama tesisinin lokasyonu için tahmini bir nokta seçilir ve bu nokta plânda gösterilir. (P. noktası)

Daha sonra tahmini merkez noktasından her madene doğru bir çizgi çizilir. Hazırlama tesisinden her madene çizilen çizgi üzerine mesafe işaretlenir (Plânda 1 no.lu maden). Madenden taşıma ton - mil uzunluğunun nisbetine göre yapılır.

(P -1 çizgisi) Yeniden 1 noktasından hazırlama tesisiyle ikinci maden noktasını birleştiren doğruya paralel çizilir. Bu çizgi ikinci madenden yapılan ton - mil taşımının uzunluğu nisbetindedir (1-2 çizgisi). Benzer şekilde paralel ve orantılı çizgiler üçüncü ve dördüncü madenler için çizilir. (2-3 çizgisi) (3-4 çizgisi).

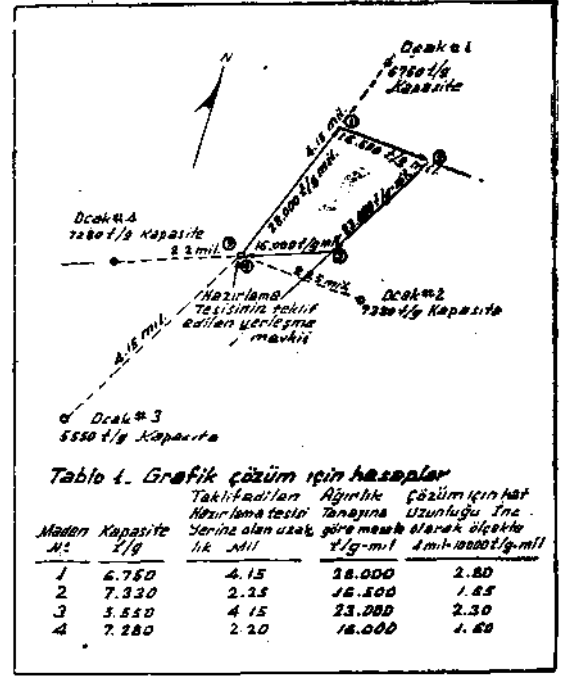
Şayet hazırlama tesisinin en uygun merkez noktası tesadüfen seçilmişse dördüncü çizgi başlama noktası olan P noktasında tam olarak nihayet bulacaktır. Eğer dördüncü çizgi tarh olarak başlama noktasında nihayet bulmamışsa hazırlama tesisi için seçilen yer en uygun yerleşme mevkii değildir. Böylece ameliye yeni bir mevkii seçimi ile tekrarlanır.

En uygun noktanın ilk seçilen noktadan dördüncü çizginin bitim noktasını birleştiren doğru çizgi üzerinde bulunacağına dikkat etmelidir. Başka bir deyişle en uygun nokta P noktasıyla 4 noktası arasındadır. Bunun için mevkii belirleyecek ikinci seçim noktası bu iki noktanın arasındaki yarı yeredir. Her tecrübeden sonra bu usulü tekrarlayarak en uygun yer belirtilmiş olur.

Yer seçiminde bu metodu kullanmanın avantajları :

- 1 — Usul tesirlidir ve karışık hesaplara ihtiyaç göstermez.
- 2 — Normal olarak en uygun noktaya üç veya dört deneme neticesinde yaklaşılmış olur.
- 3 — Grafik metodu olduğundan en uygun yer seçimi gözlemlerle ve deneme ile bulunduğundan asgari gayreti gerektirir.

Açıktır görüldüğü gibi burada verilen misal bir istisna teşkil etmektedir. Bir çok faktör tesis yerinin seçimi işini sınırlandırabilir. Meselâ hazırlama tesisi mevcut bir demir yolu veya nehir güzergahında müşterinin yüklemesine müsait bir yerde olması icabedebilir.



Şekil : 1

II. Plân:

Burada daha önceki grafik metotta en uygun tesis yerinin tayinindeki durumda küçük değişiklikler yapmak mecburiyeti vardır. Şekil 2 deki plân bu gibi durumları göstermek için kullanılmaktadır. Bu misalde iki maden nehrin kuzey tarafında bir maden de buna ters tarafta yerleştirilmiştir. En uygun tesis yerinin belirtilmesi arzu edilmektedir.

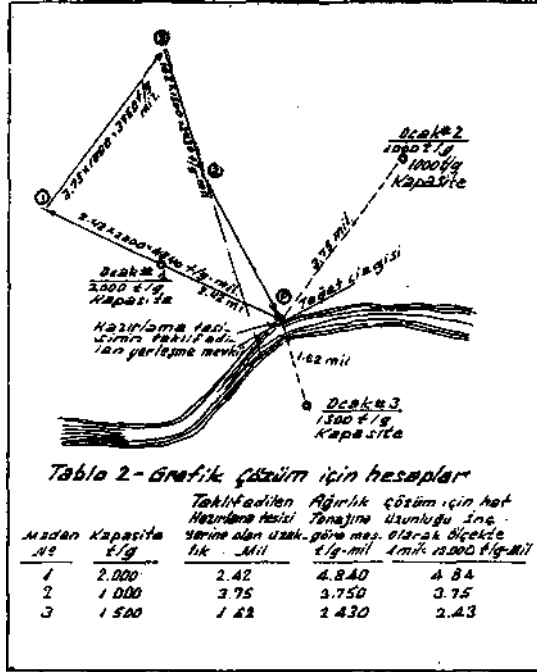
İlk misalde olduğu gibi hazırlama tesisinin nerede yerleştirileceğine dair bir başlangıç tahmini yapılır. (P noktası) P noktasından seçilmiş olan maden (Plânda 1 No.lu maden) istikametinde bir doğru çizilir ve bunun üzerinde ton-mil taşıma uzunluğu nisbet dahilinde alınır.

Benzer şekilde doğrular (1 - 2 ve 2 - 3 doğruları) çizilir ve ton - mil taşıma uzunluğu nisbeti t' dahilinde alınır. Bu doğrular şekil 2 de gösterilen seçilmiş tesis yerini ikinci ve üçüncü maden noktalarına bağlayan doğrulara paralel olarak çizilir.

Şayet bu son çizilen doğru P noktasındaki teğete dik ise P noktası en uygun yer olmaktadır.³ Bu son doğru P noktasındaki teğete dik değilse

başka bir mevki seçilir ve en uygun yer bulununcaya kadar bu işlemler tekrarlanır.

Bu ikinci, plândaki misal daha gerçekçi olduğu halde yine de istisnâ görülebilir; kömürün lavvara nakli konveyörlerle yapılacağı varsayılmaktadır. Bazı kömür sahalarında bu şartlar gerçek olmakla beraber diğer bir çok kömür sahalarında topografya direkt nakliyatı önler ve mevcut yolları ve topoğrafik maniaların etrafını takibederek kömür naklini zaruri kılar.



Şekil: 2

III. Plân :

Şekil 3 deki plânda karışık durumu artırılmış bir misal verilmektedir. Bu misalde numaralandırılmış küçük madenlerin kömürleri karayoluna paralel ana demiryolu güzergahında bulunan yükleme noktasına kamyonla taşınacaktır. Bu saha tipik bir bitümlü kömür arazisidir.

Tüvenan kömürü kamyonla taşıma işini asgariye indirecek şekilde en uygun demiryolu yükleme noktasının seçimi istenmektedir.

Problemin çözümü ilk bakışta karışık gözükmekte ise de gerçekte bundan evvelki iki misaldeki durumdan daha az karışıktır. Problemi çözmek için demiryolu güzergahında muhtemel olabilecek bir yükleme yeri seçilir. Toplam taşıma işinin bütün madenler için demiryolu güzergahındaki yekünü alınır ve taşıma tesisinden karayolu istikametine bir doğrultuda yapılır. Benzer olarak tesisin ters istikametteki nakil işleri de toplanır. Şayet

bu iki toplam eşit çıkarsa seçilmiş olan nokta en uygun nokta olacaktır.

Şayet bu iki toplam eşit değilse yeni bir nokta seçilerek işlem tekrarlanır.

Bu üç misalden bir çok durumlarda en uygun tesis yerinin kolaylıkla nasıl tayin olunabileceği gösterilmektedir. Yerüstü tesislerinin mevkilerini tayin için belirtilen metodlar misallerde gösterilmesine rağmen bunlar bir tek tatbikatla sınırlanmaz. Gerçekten herhangi bir en uygun yer seçimi probleminin çözümünde (meselâ yeraltı depolamaları, delikler, yeraltı taşıma sistemi, maden sularını temizleme havuzları vs.) kullanılabilir, sadece optimum lokasyonun tayini için uygun bir ağırlık faktörünü seçmek zaruridir. Bundan önceki üç misalimizde taşımanın ton-mili faktör olarak seçilmiştir. Enerji tüketimi adam - gün faktörü, ihtiyaç talepleri vs. gibi herhangi diğer faktörler muhtelif mesafelerdeki tonajın yerine kullanılabilir.

Kuyu Lokasyonunun Optimizasyonu :

En uygun yer ile ilgili diğer problemleri tartışmadan önce derin maden işletmeciliğinin gelişmesinde lüzumlu büyük kararlardan biri olan en uygun kuyu yerinin seçimini nazarı itibara alalım. En uygun yer kömür yatağının asgari masrafla işletilmesini temin eden noktadır, yanlış bir kuyu yeri seçimi maden hayatında masrafların ehemmiyetli derecede artması şeklinde neticelebilir.

Bu seçim yerüstü ve yeraltı taşıma masrafları, yeraltı ve yerüstü yatırımları, rezervin büyüklüğü damar kalınlığının üniformluğu, damarın derinliği yerüstü örtüsü vs. gibi bir çok karışık faktörlere bağlıdır.

Talih eseri bitümlü kömür işletme sahalarının bir çoğunda damarlar kalınlık itibarıyla nisbeten uniform ve derinliklerdeki değişikliklerde çok küçüktür. Böylece kuyu yerinin tayininde büyük bir tesiri olan bu iki faktör (kalınlık ve derinlik) bazı saha iarda umumiyetle ihmal edilebilir. Benzer olarak ilk yaklaşımda olduğu gibi yeraltı ve yerüstü işlerinin yatırımı genellikle diğer saikler tarafından kontrol edilir ve kuyu yerinin seçiminde ihmal edilebilir.

Bu şekilde derin bitümlü kömür madenciliğinin bir çok durumlarında kuyu yerinin seçimi ilk olarak yeraltı nakil masrafları tarafından kontrol altına alınır bunun için en müsait kuyu yeri bir ton kömürü ortalama taşıma mesafesini asgaride tutan nokta olacaktır. Bu sebepten bu nokta bahsi geçen sahanın tam geometrik merkezidir.

Bu teknik makül surette düz ve uniform bir kalınlığı haiz özellikteki damarlar için doğru ol-

Tablo 3- Çözüm için hesaplar.

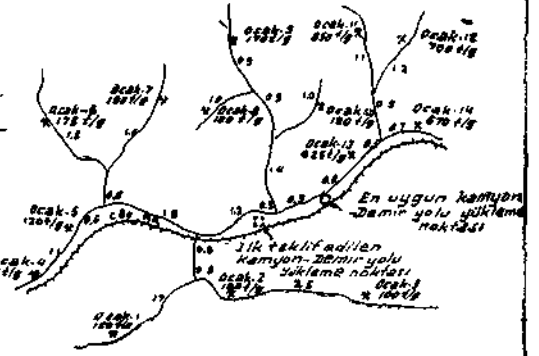
I Çözüm:

Maden No	Kapasite t/g	Yükleme Noktasına olan mesafe Mil.	Nakil işi t/g-mil
1	150	2.8	570
2	100	2.9	290
3	100	4.4	540
4	125	4.8	600
5	120	3.7	444
6	175	5.2	910
7	190	5.3	1.007
TOPLAM			4.361
8	100	3.6	360
9	170	3.5	595
10	120	2.7	324
11	850	4.5	3.825
12	700	4.6	3.220
13	625	2.0	1.250
14	670	3.2	2.144
TOPLAM			11.718

Doğu yükleme noktasına nakil işi batı yükleme noktasına nakil işinden daha büyüktür. Bundan dolayı, sağılan nokta en uygun yer değildir. daha doğuda başka bir yer seçilmelidir.

Nihai Çözüm:

Maden No	Kapasite t/g	Yükleme Noktasına olan mesafe Mil.	Nakil işi t/g-mil
1	150	5.0	750
2	100	4.1	410
3	100	6.6	660
4	125	6.0	750



5	120	4.9	588
6	175	6.4	1.120
7	190	6.5	1.235
8	100	4.2	420
9	170	4.1	697
10	120	3.3	396

TOPLAM
Doğu yükleme noktasına nakil işi:

11	850	3.3	2.805
12	700	3.4	2.380
13	625	0.8	500
14	670	2.0	1.340

TOPLAM 7.025

Batı yükleme noktasına toplam 7025 t/g-mil nakil işi ile doğu yükleme noktasına yapılan toplam 7025 t/g-mil nakil işi, uyguna bir şekilde eşitlik sağlamaktadır.

Böylece en uygun nokta seçilmiş oldu.

Şekil: 3

maktadır. Şayet kömür gayri muntazam kalınlıkta ve bariz bir derinliği haiz ise en uygun kuyu yeri sahanın geometrik merkezi olmaz. Çünkü taşıma işinin çeşitliliği ve en uygun kuyu yerinin kömürü aşağı ve yukarı taşıma tonaj masraflarıyla tayin edilmesi buna sebep olur. Bu durum daha sonra bu yazıda tartışılmaktadır.

Maliyet Tesirlerinin Değişimi :

Daha evvelki misallerde her bir ton kullanılan materyal için maden ve hazırlama masraflarının izafi olarak sabit olduğu farz edilmiştir.

Yerüstü tesislerinin yerinin gösterilmesinden muhtelif madenlere onların mevcut rezerv miktarlarına veya ortalama günlük istihallerine göre müessiriyet verilir. Gerçekte bir ton kömürü bir mil taşımak için gerekli masraf herhangi iki maddede aynı olmayabilir. Kuyu yeri kararlarını gösteren misaller de madenin bir kısmından diğer bir kısmına her ton - mil için yeraltı taşıma masrafları aynı olmayabilir. Bu durum umumiyetle herhangi bir optimum yer tayini problemi için doğru olabilir.

Daha evvelki plânlarda gösterildiği gibi en uygun mevkiin tayini en uygun mesafe ve yerin

belirtilmesi için bir metottur. Bu sebepten bu usul ton-mil, her ft için nakil olunan bakırın libresi, her mil için dakikada galon olarak basılan su gibi miktar mesafe hesaplarına istinat ettirilir. En uygun yer tayininde kullanılan daha gerçek bir yol şayet masraflar değişiyorsa bunlara mesafe ve miktarlara göre müşterek masraflar dahil etmektir. (Yani ton-mil nakli için dolar toplamı, her ft bakım için dolar, ve her mil su pompalanması için dolar, vs.) her hangi bir verilen tesiste bütün bir kömür sahaları için birim mesafe başına taşıma masraflarının genellikle sabit olduğunu nazari dikkate almalıdır. Meselâ bir ton kömürün 10 mil nakletmek için yapılacak masraf kabaca 10 defa bir ton kömürü bir mil nakletmek için yapılacak masraf olarak alınabilir. Böylece masraflar için verilen basit bir hülâsa bir çok hallerde kifayeti derecede doğrudur.

Aşikârdır ki, eğer çok uzun mesafeler ihtiva ediyorsa veya arazide sert değişikliklerle karşılaşılıyorsa masraflar uniform olmayacaktır. O zaman en uygun yer tayini için çok daha karışık masraf hesapları kullanmak zaruri olabilir. Bununla beraber ekseriya bu dahi basitleştirilebilir. Meselâ tepe yukarı veya ters istikamette aşağı nakil hallerinde, mil veya ayak başına meyil yukarı

taşıma masrafı umumiyetle meyil aşağı taşıma masrafındaki gibi vazih surette sabit olacaktır. Tepe üzerinde taşıma masrafına basit olarak iki masrafı birbirine ilâve etmek suretiyle yaklaşılabilir.

Bu sebepten, meselâ nehrin kuzey tarafındaki güzergah kısmında hazırlama tesisi yeri seçilen bundan evvelki problemde, nehrin güney kısmındaki maden için nakil masrafları nehrin kuzey kısmındaki iki madenin nakil masraflarından % 50 daha fazla olabilir. Çünkü kömürün suyun üzerinden nakli icap etmektedir. Böyle durumlar mevcutsa hazırlama tesisinin yerinin seçim metodunda hafifçe değişiklik yapılır. Aradaki fark şu olmaktadır ki, grafik çözüm sistemi ile çizilen doğru çizginin taşıma işinden ziyade taşıma masraflarına nisbet edilmiş bir uzunluk olarak çizilmesidir. Başka bir ifade ile madenle hazırlama tesisi arasındaki mesafenin nisbeti dahilindeki bir uzunlukla gösterilen doğrunun yalnızca ton-mil biriminin nisbetlendirilmiş şeklinden ziyade o maden için her ton-mil masrafın katı, rezerv veya istihsalin katı olarak çizilmiş olacaktır.

Kara ve demiryolu taşınması misalinde en uygun yerleşme mevki yüklemeye noktasından bir istikamete doğru olan taşıma masrafları yekûnunun demiryolu güzergâhında aksi istikametteki masraf yekûnuna eşit olduğu nokta olmaktadır.

Kuyu yeri tayini misâlinde en uygun yer maden ömrü boyunca toplam taşıma masraflarının kuyunun aksi istikametinden taşımaya eşit olduğu olduğu nokta olmaktadır, (yani kuyu aşağı taşıma masraflarının kuyu yukarı taşıma masraflarına aş't olduğu nokta olmaktadır).

Kalınlığın uniform bir şekilde değiştiği derin damarlarda en uygun kuyu yeri damarın en yüksek noktasından en alt noktasına çizilen doğrunun üzerinde olacaktır. (Yani deniz seviyesi üzerindeki en yüksek irtifadan madendeki en düşük irtifaya).

Bu yazı en uygun yer tayini mevzuuna bir başlangıç olmak gayesindedir. Aşıkârdır ki mümkün olan bütün tatbikatı kapsamına almamaktadır.

- 1 — J. Zambo, Maden tesislerinin en uygun yerlerinin mevkileri Akademici Klado, Budapet, (1968)
- 2 — Ton - mil ağırlık ölçüsü madenlerin her biri için; genellikle maden ömrü boyunca ortalama günlük tonaj veya rezervle, hazırlama tesisi ve maden arasındaki mesafenin çarpımına dayanılarak elde edilir.
- 3 — 3 - P doğrusunun teğet doğruya dik olduğunu belirtmek için 3-P hattı üzerine yansıtıcı satırlı bir şey koyunuz. (Bıçak, ayna, makas, metal, raptiye makinası vs.). Şayet doğru dik ise nehir sertinin veya demir yolunun satırlı üzerindeki yansımaları düz devamlı bir hat meydana getirecektir.
- 4 — Değişik bir yer tayini metodu saha her kısımdaki ufki veya şakuli ray şebekesinin uzunluğunu cetvelle kolaylıkla ölçmek için 4 çeyrek kısmın her birinde toplam hat uzunluğu eşitse sahalarda birbirine eşittir.

Duyuru :

1971 yılında düzenlenmiş olan TÜRKiYE MADENCİLİK BİLİMSEL ve TEKNİK II, KONGRESİ tebliğler kitabı 20 TL. mukabilinde odamızda satılmaktadır.

Müracaat : Maden Mühendisleri Odası

Madencilere, Sanayicilere Duyuru

2000 e yaklaşan tirajı ile Madencilik dergisi Madencilik ile ilgili her türlü makina ve teçhizatın reklamının yapılabileceği yegane yayın organıdır.