

# *Açık Ocak Planlamasında, İzlenecek Mantıksal Yol*

(The Logical Course for Planning an Opencast Mine)

H. GOERGEN (†)  
H. HÜPP (\*)  
R.D. STOLU\*

## **ÖZET**

Yazıda, açık ocak işletmeciliği teknolojisindeki en yeni bilgilere dayanılarak, bir açık ocağın planlamasında izlenmesi gereken mantıksal yol açıklanmaktadır. Gevşek malzemeli bir açık ocak madenciliği burada örnek olarak kullanılmıştır.

Madenin genel planına erişirecek tüm diğer verilerle birlikte sondajların planlanması, bunların değerlendirilmesi, yatağın özel haritalarının elde edilmesi konu edilerek. Planlama aşamalarının sıralanması sunulmaktadır.

Üst toprak. Örtü, cevher ve yantaşın belirlenmesi, en uygun işletme sınırları, kazı ve atıklama işlemlerinin hazırlık aşamaları da ayrıca tartışılmaktadır.

Öte yandan, yazıda, planlamadaki adımlar ve en uygun madencilik işlemi için gerekenler tanımlanmakta, ekipman seçimi için ana ölçütler (kriterler) de özetlenmektedir.

(\*) Yaşa, BRAUNKOHTA TAGEBAU TECHNIK dergisinin Ağustos 1981 sayısında yayımlanmıştır.

- (1) Aachen Üniversitesi Açık İşletme Teknolojisi Enstitüsü Direktörü, Profesör.
- (2) Aynı Enstitüde Maden Mühendisi
- (3) Aynı Enstitüde Doktor Mühendis

## **1. AÇIK OCAK İŞLETMECİLİĞİNİN MODERN MADENCİLİK TEKNOLOJİSİNDEKİ ROLÜ**

Açık ocak işletmeciliği, büyük bir olasılıkla, bilinen en eski madencilik, yöntemidir. Mostra veren her işletilebilir yatakta açık ocak işletmeciliği uygulanmıştır. Uygun ve verimli teknik donatımın geliştirilmesinden önceki bir dönemde yeraltı madenciliği çok daha yaygın bir konuma gelmişti. Ancak 20. yy ile birlikte gelen kaçınılmaz teknolojik gelişmeler, bu yöntemin yeniden gündeme gelmesine yol açmıştır. Mekanfazyondaki ilerlemeler —ve başta fosil yakıtlar olmak üzere— madensel hammaddelerin kıtlığı açık ocak madenciliğindeki maksimum derinlikleri (ki bunlar daha önceleri yeraltı yöntemlerinin sınırları içinde kalmaktaydı!) artırmıştır. Üretim kayıplarının çok düşük olması, son yıllarda açık ocakların olanaklı görülen her yerde tercih edilmelerinde, doğal olarak, en önemli etken olmaktadır.

Temelde, her türlü cevherin açık ocak yöntemi ile üretimi olanaklı görülmektedir.

Yöntem seçimini etkileyen etmenler: Üretimin ekonomisi ve yatağın kısmen ya da bütünüyle işletilmesidir.

Açık işletme teknolojisinin önemi, ABD'nin önümüzdeki on yıla yönelik kömür üretim

projeksiyonları ile gösterilebilir. Enerji krizi ve petrol piyasasına genel bağımlılık enerjisinin tasarrufu kadar, yeni enerji kaynaklarının geliştirilmesinin önemini de açığa çıkarmıştı. ABD, 1985 yılında yıllık kömür üretimini 1,2 milyar tona çıkarmayı planlamaktadır. Başka bir deyişle, üretimini iki katına çıkarmayı hedeflemektedir. Bu üretimin, 2000 yılına kadar 2 milyar tonu bulması beklenmektedir. Bu kadar kısa bir süre içerisinde, bu denli büyük bir hedefe ulaşabilmek, ancak açık ocak yöntemlerinin uygulanması ile olanaklı olacaktır. Başka hiçbir teknik bu denli hızlı bir artışı sağlayamaz.

Teknolojideki bu değişimin yanısıra, konvansiyon! kazı biçiminden, bant taşımacılığını da içeren kesintisiz kazı (continuous excavation) yöntemlerine ya da konvansiyonel ve kesintisiz yöntemlerin bileşimlerine dönüşümü üzerinde durulmalıdır.

Sert kayaçlardan oluşan bir örtü tabakası ve artan derinlikler, daha gelişmiş bir tekniği gerektirebilir. Derinlikler arttıkça, daha dik yolların söz konusu olması nedeniyle, büyük kapasiteli kamyonlar ile taşımayı gerçekleştirmek oldukça zorlaşır. Ayrıca, artan mazot fiyatları da üretim maliyetlerinde istenmeyen artışlara yol açmaktadır. Cevherin ekskavatörden, aynı basamak üzerine yerleştirilmiş yarı hareketli (semi - stationary) kırıcıya kamyon ile taşınması (elektrik ile tahrik edilen, aynı hatla gidip gelen vagonlar da olabilir) ve buradan da yüzeye bantlar ile taşınması bir çözüm olarak önerilebilir. Bugünlerde var olan hareketli kırıcıların maksimum kapasiteleri yalnız 2000 t/saat olduğundan, bunların kapasitelerinin ileride artırılması gerekecektir. Bu gelişmeler dizisinde, önümüzdeki 5 -10 yıl içerisinde uygulanabilecek bir nihai adım, kamyonların yerlerini tümü ile bant taşımacılığına bırakması olabilir. Günümüzde artan talepler, madencilik ile çok az ilgisi olan ve hatta hiç ilgisi olmayan şirketlerin bile madencilik alanına girmelerine yol açmaktadır. Kararlar çoğunlukla, aşağıdaki Özellikleri taşıyan firmalarca hazırlanan fizibilite raporlarına dayanmaktadır.

— Dünyadaki gelişmelere, yalnızca kendi ülkelerinin bakış açısından yaklaşanlar,

— Arazinin yeniden düzenlenmesini de kapsayan bir madencilik planını adım adım yürütmemiş olanlar.

— Diğer firma ve kuruluşların mevcut deneyimlerinden yararlanmamış ya da yalnızca, söz konusu sahalara yapılan bir takım kısa gezilerle konu hakkında yüzeysel bilgilere sahip olanlar.

Açık ocak madenciliğinde izlenmesi gereken aşamalı mantıksal yolun anlatımına geçmeden önce, açık ocakların yeraltı işletmelerine göre avantaj ve dezavantajları anlatılmalıdır.

Açık ocak işletmeciliğinin en Önemli avantajları şunlardır :

— Üretim sırasında cevher kayıpları çok düşüktür, örneğin, bu kayıplar kömür üretiminde, iyi bir planlama ile, düzgün tabakalanmada % 0'a yaklaşırken, düzensiz tabakalanmada da % 5'i aşmamaktadır. Bu avantaja öncelikle değinilmiş olması kasıtlıdır. Tüklenen yatakların sorunları ve işletmelerdeki paşalar özellikle Avrupa ülkelerinde uzun süredir bilinmektedir. Arama yöntemlerindeki tüm gelişmelere karşın, işletilebilir kaynakların bilinen toplam rezervleri sürekli olarak azalmaktadır. Bu, özellikle kömür, petrol ve nitelikli çelik yapında kullanılan metallerin cevher rezervleri için geçerlidir.

Sorun bir enerji krizinden öte, çok daha ciddi olan bir hammadde krizi konumundadır. Mineral rezervleri sınırlıdır ve tümüyle değerlendirilmeleri gerekmektedir. Bu yüzden, üretim sırasındaki kayıpların önlenmesi birinci derecede önemli bir sorundur.

— Açık ocak işletmeciliğinde üretim hızı yüksektir.

— Vardiya başına ve adam başına üretim daha fazladır.

— Personel açısından, daha uygun çatışma koşulları vardır.

— Üretim sırasında seçimli madencilik (selective mining) ve malzemelerin madende ön sınıflandırmaya tabi tutma ve ayırma olanağı yüksektir.

— Akılcı uygulama ve mekanizasyon olanağı daha yüksektir; fakat yine de, aşırı mekanizasyondan kaçınılmalıdır.

Açık ocak işletmeciliğinin başlıca dezavantajları ise şöyle sıralanabilir :

— Üretim sırasında cevherin yanısıra, çok miktarda örtü ve yantaşın kazıtması, taşınması v.b. gerekmektedir.

— İlk yatırımları çok yüksektir (yatırımın yıllık üretime oranı yüksektir).

— İklim koşullarına duyarlıdır.

Büyük oranda mekanize bir açık ocak işletmesinin başarısı; eksiksiz, öz ve ileriye dönük bir genel işletme planının yanısıra, gerekli sermayenin tümüyle sağlanabilirliğine de bağlıdır.

## 2. MADEN İŞLETMESİNİN PLANLANMASI

Bir işletmenin sistematik olarak planlanması için, soruna aşağıda sıralanacak «21 Adımsda yaklaşılması ve bir bütçenin hazırlanması gerekmektedir.

### 2.1. Maden Alanını Etkileyen Etmenlerin Belirlenmesi

Bir açık ocak işletmesinin planlanması sırasında, dış etmenler genellikle üstünkörü değerlendirilmekte ya da hiç gözönüne alınmamaktadır. Aşağıdaki etmenler bir madenin planlanmasını doğrudan etkilemektedir.

#### 2.1.1. İklim

Açık işletmeler üzerleri açılmış ocaklar olduğundan, iklim koşulları önemli bir rol oynar. Yağış, ısı ve rüzgâr gıbj her bir etmen, makina seçimini ve mekanik donanımın etkin çalışma süresini büyük ölçüde etkiler. Öte yandan, işletmede çalışanlar da iklim koşullarından etkilenirler. Kuzey Batı Avrupa'da raslanan düzeyde (yılda 700 -1000 mm) bir yağış genelde hic bir

soruna yolaçmamaktadır. Bununla beraber, bu bölgelerde de sel olayları görülebilmekte ve birçok maden çamur ve su yüzünden olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu nedenle planlamada, uzun dönemli yağış istatistikleri; sağanak durumunda ve uzun süreli fazla yağışta ocak içindeki su birikmesi ve ocağa akabilecek maksimum yüzey suyu belirlenmeli; ve bunlar gözönüne alınmalıdır.

Drenaj kanal ve sistemleri, pompa] havuzları ve pompalar maksimum su birikimlerini güvenle karşılayabilecek şekilde boyutlandırılmalıdır. Ayrıca, normalden çok uzun sürebilecek kötü iklim koşullarında bile, tüketiciyi yakıtsız bırakmamak amacıyla, özellikle linyit madenlerinde stoklar olabildiğince geniş tutulmalıdır. Bu konu 11. adımda daha ayrıntılı bir şekilde incelenecektir.

Mevsimlik ısı değişimleri de ayrıca,, uzun dönemli istatistiklere dayanarak belirlenmelidir. Isının düşük olduğu dönemler, don olan günler ve tamamen buzlu olduğu günler olarak sınıflandırılmalıdır. Gevşek (unconsolidated) kayaların kazıldığı madenlerde, en olumsuz mevsimler için, örtü kazıda çalışan makinaların hedef kapasiteleri düşük tutulmalı, hatta sıfır alınmalıdır (16. adıma bak). Eğer, buzlu günlerin sayısı fazla ise, makina parkında mutlaka ripperli güçlü dozerler bulundurulmalıdır. Stoklar buzlu dönemleri kapsayacak şekilde boyutlandırılmalıdır.

Isı değişimleri bant konveyörler ve demiryolları gibi taşıma araçlarının planlanmasında oldukça önemlidir.

Maksimum rüzgâr hızının saptanması ise diğer önemli bir konudur. Rüzgarın savurma özelliğinin yanı sıra diğer bir spnrna da değinmeliyiz. Yaz fırtınalarında olduğu gibi, derin açık ocaklarda (300 m'den daha derin) küçük hortumlar oluşabilmektedir. Bunlar, ince kum ve cevher tozlarını kaldırıp taşıyabilmektedir. Planlamada tüm bunlar gözönüne alınmalı; ve bir süre (cin açıkta kalacak hertürlü cevher yüzeyi, ince kum, örtü tabakası v.b. rüzgâr erozyonuna karşı korunmalıdır.

### 2.1.2. Taşıma Biçimleri

Maden planlamasında, yörenin var olan genel ulaşım olanakları araştırılmalıdır. Örneğin, Avrupa ülkeleri, genellikle yoğun bir ulaşım ağına sahipken, diğer ülkelerin pek çoğunda ayrıntılı bir ulaşım olanakları incelemesi gerekmektedir. Kimi zaman, monte edilecek makfna parçalarının limandan işletmeye taşınması bite sorun olabilmektedir. Kullanılacak yolların eğimleri ve kurpları (viraj yarı çapları) nın araştırılması gereklidir. Montaj alanından, ocağın açılacağı alana ana ekipmanların taşınmasında, taşıma güzergâhı olabildiğince kısa tutulmalıdır.

### 2.1.3. Madenin Tüketicilere Göre Konumu

Madenin konumu, gelecekteki tüketicilerine göre; ya da limanlara olan uzaklığı, taşıma olanakları ve oluşan maliyetler açısından araştırılmalıdır.

### 2.1.4. Enerji Temini

İşletmenin kullanacağı enerjiyi nereden sağlayacağı önemli noktalardan biridir. Termik santrallarda tüketilmek üzere üretimi yapılan bir fosil yakıt madeninde,, genellikle santralin ilk üretime geçişine kadar geçen sürede elektrik sağlamak bir sorun olabilmektedir. Doğaldır ki, başlangıcından itibaren enerji sağlanacak şekilde girişimde bulunulur.

Açık ocakların bir dezavantajı da, derine inildikçe hızla artan enerji gereksinimidir. Özellikle bant konveyör sistemlerinin ve su drenaj kuyularının (eğer gerekli ise) enerji gereksinimleri, ardışık evreler için İşletmenin sona ermesine değin hesaplanmalıdır..

### 2.1.5. Yüzey Suları

Ocak alanının İçinden ya da kenarından geçen akarsu yatakları mutlaka gözönüne alınmalıdır. Güvenlik nedenleri ile, İşletmenin yüzey suyu drenai planlaması, kaydedilen en yüksek su düzeyine göre yapılmalıdır. Bu maksimum düzeylerin belirlenmesi

çok zor olabilmektedir (Yağıştar konusu birinci bölümde tartışılmıştı).

Aşağıdaki temel kurallar deneyimler sonucu elde edilmiştir :

— Akarsu yataklarının yönü, olanaklar elverdiğince, kazılan basamaklara dik tutulmalıdır.

— Cevher kayıpları çok fazla değilse, akarsu yatakları değiştirilmemelidir; herhangi bir sızıntı tehlikesi yok ise, yalnızca yatakların düzeltilmesi yeterlidir. Bu işlem sırasında, genellikle, koruyucu saptırma barajları gerekmektedir.

Genelde, çevre korunmasına yönelik giderek titizleşen İstemlerin, tüm sanayileşmiş batı ülkelerinde, açık maden ocaklarının planlanmasında artan zorluklara neden olduğu söylenebilir. Yabancı kaynaklara bağımlılığı azaltabilecek ya da kaldırabilecek yenj madenlerin açılması da çoğu kez bu çevre korunması tartışmalarıyla (ki bunlar her zaman haklı değildir) engellenmektedir. Örneğin, 1979 yılında Rh'en kömür havzasında küçük bir açık ocağın açılışı bu yolla engellenmişti.

### 2.1.6. Diğer Etkenler

Diğer etkenler arasında, ülkenin politik istikrarı bir madenin planlanmasında çok etkili olabilmektedir. Ancak bu konular, bu yazının kapsamı dışında kalmaktadır.

## 2.2. Sondaj Planı

Planlamada bir ön koşul; tüm maden alanının, önceden saptanmış bir sondaj programına göre ayrıntılı bir şekilde araştırılmasıdır. Uygulanacak sondaj planı yüzey kotu; örtü tabakasının üst toprak, gevşek kayalar ve sert tabakalara bölünmesi; üst örtüdeki iri parçaların (boulder) ve kullanılabilir minerallerin olası oluşumları; cevher yatağının' tavanının, kalınlığının, ara katmanlarının ve tabanının durumu; ve yeraltı su tablasının kotu gibi verilere yönelik olmalıdır. Bu planlar, ileride madenin sınırlarının bir taslak bazında belirlenmesinde yararlı olacaktır.

Daha sonraki planlama şu aşağıdakileri temel almalıdır :

- Yatağın toplam uzanımı,
- Yatağın kalınlığı,
- Minerallerin kimyasal analizleri,
- Fiziksel bileşim, minerallerin yapısı ve çimentolaşma derecesi, yatak içerisindeki değişimler,
- Ara katmanların yayılımı ve kalınlığı,
- Örtü tabakalarının ve örtüde bulunabilecek işletilebilir minerallerin kalınlığı, bileşimi ve çimentolaşma derecesi,
- Yatağın taban yapısı,
- Yeraltı suları ve akiferlerin düzeyleri ile artezyen basınçları.

Yüksek düzeyde mekanize bir açık ocak için, gereken çok yüksek yatırımlar gözönüne alındığı zaman, ileride satışlardan karşılanamayacak bazı sondaj giderleri dışında başlangıçtaki sondaj maliyetlerinden tasarruf amacıyla, hiç bir kısıtlamaya gidilmemesi akılcı bir davranıştır. Bu gibi tasarruflar, yanlış verilere dayanarak yapılan yatırımlardan doğan riski haklı gösteremezler.

Bu nedenle, bir açık maden ocağının planlamasında kural şu olmalıdır : İşletme aşamasına gelmezden önce, tüm alanın toplam mineral rezervleri ve bunların bileşimleri hakkında mümkün olan en doğru bilgiler elde edilecek şekilde, yatak sondajlarla araştırılmalıdır.

Sondaj aralıkları hakkında genel bir kural vermek olası değildir. Ancak, alanın büyüklüğüne bağlı olarak, aralarındaki uzaklık nispeten geniş olan sondaj kuyularının açılması; ve daha sonra da boyuna ve enine kesit doğrultuları boyunca, bu aralıkların sondajlarla doldurulması ilk etapta önerilebilir.

Fay bölgelerinde, sondaj kuyuları arasındaki uzaklık 20m'den az olabilir. Bu arada, belirli sayıdaki sondaj kuyusunu, yeraltı suyu gözlem kuyusu olarak donatmak da önemlidir.

Öte yandan, işletmenin çevresi için bir diğer sondaj planının uygulanması da gerekmektedir. Böylece, gelecekteki atık alanı ile, idari binalar ve atölyeler vb. nin yerleştirileceği alanlar saptanabilir. Bu araştırma, temel toprağının konumu Üe atık alanının tam dolu olduğu zamanki yükü gözönüne alınarak, zeminin duraylılığı konularındaki gerekli araştırmaları içermelidir. Her durumda, üretimi uzun vade için bile ekonomik görünmüyor olsa da çevher minerali taşıyan alanın üstüne atık alanı, binalar, termik santraller, metaliurjik tesisler hiç bir şekilde planlanmama!) ve inşa edilmemelidir. Ekonomiklik sınırları aniden ve büyük ölçüde değişebilir. Bir alanın kimi bölümlerinin, bazen, ekonomik olmayışları nedeniyle üretilmeleri uygun görülmez. Eğer, herhangi bir şekilde böylesi bir alana bir takım inşaatlar yapılırsa, ekonomide oluşacak değişiklikler bunun yanlışlığını ortaya çıkarabilir. Bir yandan teknolojideki gelişmeler, öte yandan da enerji krizi, son yıllarda koşulların hızla değişmesine yol açmıştır. Örneğin bugün ekonomik varsayılarak üretimi yapılan bir çok linyit alanı, 1970'lerin başında üretime uygun bulunmuyordu.

Sondaj programının uygulanması sonuçlanınca veriler yukarıda ki ölçütlere (kriterlere) göre değerlendirilmelidir.

Sondaj kuyularından alınan örneklerin analiz sonuçları, kalite haritalarının hazırlanmasında kullanılır. Bu haritalar. Linyitin söz konusu olması durumunda, şu aşağıdakileri gösterecektir :

- Nem oranı
- Kül oranı
- Isı değeri
- Katran oranı
- Kütün ergime noktası
- Kuru linyitin ısı değeri
- Kükürt, Titanyum ve muhtemelen de  $U_3 O_8$  içerikleri

Kalite haritalarının yanısıra, petrografik araştırma sonuçlarını gösteren haritalar da hazırlanır. Sondaj sonuçlarının sunumu 5. adımda daha ayrıntılı olarak tartışılır.

çaktır. Kapsamlı bir sondaj programı, madenin gelecekteki karlılığı için uzun dönemde geçerliliğini koruyacak iyi planlamanın sağlam bir temelini oluşturur.

### 2.3. Yıllık Üretim Belirlenmesi

Maden mühendisliğinin bu ilk çalışmalarının ardından, çözümü en zor sorunlardan biri olan yıllık üretimin belirlenmesi gerekir.

Yüksek düzeyde mekanize edilmiş bir açık maden ocağının işletilebilmesinde sabit üretim giderleri çok önemlidir. Yıllık gerçek üretim miktarına hiç bir şekilde bağımlı olmayan bu sabit giderler dikkate alındığında; cevher üretimi öncesi dönemden, cevherin tükenmesine kadarki tüm madencilik işlemi, hem teknik hem de ekonomik açıdan dikkate planlanmalıdır. Bir ekonomik araştırmanın en azından aşağıdaki 10 planı içermesi gerekmektedir :

- 1 — Pazarlama planı
- 2 — Gelirler planı
- 3 — Üretim planı
- 4 — Yatırım planı
- 5 — Kapasite planı
- 6 — Ekipman randıman planı
- 7 — İşletme ve genişleme (tevsii) planı
- 8 — Maliyetler planı
- 9 — Nakit akımı planı
- 10 — Kâr planı

Çoğu kez düşülen bir hata, üretim planının genel plan içerisinde temel olarak alınmasıdır; halbuki pazarlama planı temel plan olmalıdır. Pazar konusunda bir tahminde bulunmak zor olsa bile ve tüm öngörüler önlenemez hatalar içermesine karşın; sınırlı doğruluktaki bir pazarlama planı, hiç olmamasından iyidir. Böylesi bir plan olası yıllık üretim hakkında bilgiler verir ve bu rakam ilerideki işletme planında anahtar etmendir.

### 2.4. Zaman Faktörünün ve Maden Makinalarının Gerçek Randımanlarının Belirlenmesi

Makinaların boyutlandırılması [kolun uzunluğu (boom length), uzanımı (reach), bant

genişliği v.b.] yanısıra, zaman faktörü « $n$ »'nin (yıllık erişilebilir gerçek çalışma saati) belirlenmesi kazı makinalarının, taşıma sistemlerinin ve yayıcıların (spreader) seçiminde önemlidir. Örneğin, yılın belirli sayıdaki günlerinde 19,2 saat/gün ya da planlanmış tatil günlerinin azaltılması gibi varsayımlar yanlış sonuçlara ya da oldukça yüksek bir ilk yatırıma kolaylıkla yol açabilir. Bu nedenle, planlama her zaman yılda mevcut 8760 saatten başlamalıdır (Bu rakamın Almanya için geçerli olduğu unutulmamalıdır. Ç.N.).

Uzun yıllar boyu değişik madenlerdeki 52 ekskavatörden elde edilen istatistikler, yılda ortalama 4200 çalışma saati sonucunu vermiştir. Bu değer, ağırlaşan iklim koşullarının olduğu bölgelere göre azaltılmalıdır. Eğitilmiş personelin bulunmadığı durumlarda bir başka indirimin yapılması gerekmektedir. Elverişsiz koşullarda çalışılan bir madende yıllık ortalama çalışma 3780 saatin üstünde değildir ki bu da,  $r = \% 43,15$ 'lik bir zaman faktörünün karşılığıdır. Maden makinaları üreticileri kataloglarında, çeşitli kazıcıları için kapasite (Q) ile ilgili olarak farklı değerler vermektedirler. Maden planlamasında şu kuralın uygulanabileceği kanıtlanmıştır: Bir ekskavatörün etkin randımanı nominal kapasitesinin  $\% 50$ 'sidir.

### 2.5. Arama Sonuçlarının Sunuluşu

Arama sonuçları yüzeyi; önemli örtü tabakalarını; yatağın tabanı ile tavanını; ve akiferleri gösteren haritalar şeklinde tüm yatak için sunulmalıdır.

Birkaç damarlı yataklarda, her damar için ayrı ayrı tavan ve taban çizimleri gerekmektedir. Bu nedenle de işlem zorlaşır. Fakat yine de böyle bir gösterim, 7. adımda açıklandığı gibi, malzemelerin yerindeki hesapları ve işletme sırasında her bir basamaktaki örtü ve cevher miktarının belirlenmesi için gereklidir.

Bu haritaların hazırlanmasında kapsanan işi anlatmak için şu örnek verilebilir : Günümüzde planlanan açık ocaklarda 20 damar sayısına kadar raslamak olasıdır.

Araştırma sonuçları, bu haritalar dışında, çoğunlukla boyuna profiller ve enine kesitler ile de gösterilmektedir. Bunlar yatak, katmanlaşma, su taşırar (akferler) v.b. hakkında ayrıntılı bilgiler vermekte ve basamakların yerleştirilmesinde ve şevlerin tasarımında yardımcı olmaktadır.

## 2.6. Optimum Alan Boyutlarının Belirlenmesi

Bir madenin sınırlarının belirlenmesinde çeşitli etmenler etkin olabilir. Bunların başlıcalarını şöyle sıralayabiliriz :

Örtü - cevher oranı; yüzeyde var olan ya da öncelikli bir takım projeleri; ekipman kullanımına bağlı olarak madenin derinliği; katmanların karakteristikleri; yeraltı sularının durumları; işletile>'tir cevher yataklarının yapısal durumları ve sınırları ve daha birçokları.

Ocak alanının şekli de şevlerin toplam uzunluğunu belirlediğinden önemlidir. İdeal ocak alanı daireseldir. Derin işletmelerde ve uygun olmıyan alan biçimlerinde örtü kazı oranı (mVt). örtü - cevher oranına (m/m) bağlı olarak olumsuz değişimler gösterebilmektedir.

## 2.7. Malzemelerin Üst Toprak, Örtü ve İşletilebilir Cevher Ayırımına Göre Yerinde Hesabı

Örtü - cevher oranı — m/m cinsinden ifade edilerek— belirlendikten sonra ve ayrıntılı işletme planına geçmeden önce, sabit bir genel şev açısı varsayarak yapılacak malzemelerin yerindeki hesabı, örtü kazı oranı hakkında bilgiler verecektir. Bu rakam (örtükazı oranı) mVt cinsinden ifade edilir.

Bu aşamadan sonra, gelecekteki maden alanının işletilebilirliği hakkında bilgi edinmek mümkün olacaktır. Çok zaman alıcı işlem olan malzemelerin yerinde hesabı, bugün bilgisayarlarla yapılmaktadır. Bu şekilde çeşitli olasılıklar denenip en uygun bir çözüme ulaşabilmek mümkün olmaktadır. Yalnız, bu hesaplarda bilgisayar kullanılabilmesi için daha önce, 5. adımda

belirtilen tavan ve taban haritaları çizimi ve gerekli bilgisayar programlarının var olması gerekmektedir.

## 2.8. Şev Açısının Belirlenmesi

Basamakların düzenlenmesinden sonra (15. adıma bak) kalıcı şevler ve basamak araları (genişlikleri) belirlenir. Mevcut jeolojik koşullar dikkate alınarak bunların duraylılığından emin olunması gerekmektedir. Bütün tabakalanmalar için petrografik ve jeolojik durumlarının şev yüzeyleri ile ilişkileri önemlidir.

Düzensiz dağılımlı çatlaklar gösteren sert kayaçlı açık maden ocaklarında ve taş ocaklarında, yatakların yapıları da ayrıca gözönüne alınmalıdır. Eğer, çatlakların eğimleri şevlerle aynı yönde ise; ve bunların eğim açıları kontak alanlarında makaslama dayanımlarını aşacak kadar dik ise; duraylılık gneellikle, böylesi çatlakların doğrultuları boyunca oluşur. Gevşek kayaçlı açık maden ocaklarında şevlerin duraylılığı, esas olarak zemin mekaniği özelliklerine ve yeraltı sularının durumuna bağlıdır. Duraysızlık genellikle dairesel kayma şeklinde oluşur. Şevlerin duraylılığı için makaslama dayanımı — içsel sürtünme ve kohezyon — önemli bir etkidir. Makaslama dayanımı genellikle, jeoteknik laboratuvarlarında ampirik olarak saptanır.

Kayaçların davranışları temelde, şevlerin jeolojik yapısı içindeki kayma olasılığının en fazla olduğu zayıf kısımlardan etkilenir.

Gevşek ve iç yapışkanlığı olan (cohesive) kayaçların makaslama dayanımları, iç yapışkan olmayanlara oranla daha düşüktür. Kum, çakıl gibi iç yapışkanlığı olmayan malzemelerin iç yapışkanlık dayanımları yoktur. Bunların makaslama dayanımlarını esas olarak, içsel sürtünme açıları belirler. Bir şevin genel eğimi, tümü ya da şevin ayrı ayrı kesimleri için duraylılık faktörü çeşitli yöntemlerle hesaplanabilir.

Yöntem seçimini eldeki veriler belirler.

## 2.9. Madencilik İşlemlerinin ve Yıllık Kazı Miktarlarının Belirlenmesi

Tipik bir Linyit madenini örnek alırsak, madencilik işlemlerinin belirlenmesinde paralel ya da dönmeli (slewing) işletme mi yoksa her ikisinin bileşimi olan bir işletmeciliğin mi en iyi olduğu konusunda karar vermek gerekmektedir. Alanın şekli, taşıma sistemi, ya da tektonik koşulların bu kararda önemli etkileri vardır. Fay zonları da özel dikkat gerektirmektedir.

Teknik bir açıdan bakıldığında, madenin tüm işletme ömründe sabit bir nokta çevresinde oluşturulacak dönmeli bir işletme yöntemi en iyi çözümdür. Diğerlerine göre bu yöntem drenaj, enerji temini ve bant şebekesinin düzenlenmesini büyük oranda kolaylaştırmaktadır. Madene giriş-çıkışın sabit bir yerden yapılmasını; atölyelerin, yönetim ve ikmal sistemlerinin merkezi konumlarını sürekli klima olanağı vermektedir.

Pazarlama planı ve dolayısıyla da yıllık üretim; yılda kaldırılacak malzemeyi, örtükazı oranına bağlı olarak belirler ve böylece de madenin ömrünü belirlemektedir.

## 2.10. Ana Makinaların Seçimi

Kullanılacak ekskavatörlerin boyutları üretim planına, istenen ve olanaklı kazı yüksekliğine, kayaçların özelliklerine ve diğer bir çok etmene bağlıdır. Bir diğer sorun, söz konusu madene en iyi uyacak makina tiplerinin seçimidir. Olanaklar elverdiğince tüm maden için tek tip makina seçilmelidir (makina - ekipmanın standardizasyonu).

Gevşek kayaçlı ve sürekli üretim yapılan işletmelerde (örneğin, Almanya'da olduğu gibi) genellikle iki tür kazıcı kullanılmaktadır: Küreme tekerli kazıcılar (bucket-wheel excavator) ve kovalı zincirli kazıcılar (bucket-chain excavator).

Geçen 20 yıllık dönemde bant konveyörlerle taşımada olduğu gibi, küreme tekerli kazıcılar da giderek artan bir oranda yaygınlaşmaktadır.

Bu makinelerin boyutları ve ağırlıkları günden güne büyümektedir. Bugün yalnızca Almanya'da 450'den fazla küreme tekerli kazıcı kullanılmakta ve bunlar kovalı zincirli kazıcıların yerini almaktadırlar. Yine de, kovalı zincirli kazıcıların bir takım avantajları olduğu da yadsınmaz. Örneğin :

- Dayanıklı yapıları
- Seyrek arızalanmaları nedeniyle, gerçek çalışma saatlerinin yüksekliği (zaman faktörünün «TJ» artırılması)
- Oalşıma seviyesinin altında kazı yaparken, malzeme kaldıracılma yetenekleri ve böylece bant ya da raylı taşımacılık harcamalarında tasarruf sağlamaları
- Çatışma seviyesinin altındaki kazımlarda (derin kazılarda) dengeli oluşları
- Kazı sırasında malzemelerin harmanlanabilmeleri
- Ekskavatörde bant aktarma merkezinin bulunmayışı
- Tarıklama (dredging) olanağı
- Kesintisiz, uzun bir süre için, düzeltme amacına yönelik ince kesimler nedeniyle, çalışılan ayna boyunca kömürün drene edilebilmesi.

Tüm bunlara karşın kovalı zincirli kazıcıların en önemli dezavantajı ise seçimli kazı yapamamalarıdır. Küreme tekerli kazıcıların 100 000, 200 000 hatta 240 000 mVgün kazma kapasitelerine karşılık, kovalı zincirli kazıcıların bugünkü nominal kapasitelerinin 60 000 mVgün oluşu, önemli bir dezavantaj olarak kabul edilmemektedir. Öte yandan, kovalı zincirli kazıcıların fazla aşınabildikleri ve çok yüksek sesle çalışır olmalarına da değinmek gerekir.

Genel bir kural olarak; değişik mineraller için, seçimli madencilğin gerekmediği tüm işletmelerde en uygun çözümü bulmada, bu iki kazıcıdan hangisinin seçileceğinin iyi bir araştırma ile belirlenmesinin gerektiği söylenebilir.



Günümüzde atıklama (dumping) teknolojisinde de değişimler olmaktadır. Yaylaların kullanılması ile, eski atıklama yöntemleri (örneğin bir lokomotifle bağlı bir pulluk aracılığı ile düzeltme ve atıklama gibi) terk edilmiş bulunmaktadır.

Fazla ekonomik olmayabilmekle beraber yine de, seyrek nüfuslu bölgelerde ya da sığ açık ocaklarda, eski atıklama yönteminin kullanılmasının dikkate alınması önerilir. Bu konudaki eğilim; 3000 t'dan daha ağır yayıcıları kullanmaktansa, 25-35 m'lik döner kolları olan boşaltma araçları (tripper car) kullanma yönündedir.

Yüksek atıklama 6-8 m ile sınırlandırılabilir.

Aleak atıklama için ise 65 - 85 m aralıklı bir bant - Vagon kullanılabilir.

## 2.11. Stoklama

İşletme planında, açık ocak ile yükleme istasyonu ya da tüketici arasında bir yerde mutlaka bir harman stok alanı bulunmalıdır. Stok kapasitesi aşağıdaki gibi boyutlandırılmalıdır :

— Linyit işletmesinde —eğer bir termik santral varsa— santralin kurulu her megawatt için 1000 t.

— Genel olarak ise; üretimin 20 - 30 günlük karşılığı ya da «ana üretim makinalarının en uzun onarım süresine ek olarak bir güvenlik payı» ile bulunacak bir sürenin üretim karşılığı.

Stok alanının boyutlandırılmasında, beslemenin raylar üzerinde hareket eden yaylarla ve düzenlemenin de kovalı zincirli ekskavatörlerle yapılacağı düşünülmelidir. Bu, iyi bir harmanlama sağlar. Kovalı zincirli ekskavatörün zemin seviyesinin altında çalışabilmesi, belirli bir stok alanının kapasitesini artırır.

## 2.12. Taşıma Yönteminin Belirlenmesi

Taşıma sistemi giderek en önemli maliyet etmeni durumuna gelmektedir. Açık maden ocaklarında artan derinlik ve boyutlar-

la beraber taşıma, yatırımda olduğu kadar üretim maliyetinde de önemli etmen konumunu almaktadır.

İşletmelerde iki taşıma alanı düşünülmelidir:

1 — Üretimin bilfiil yapıldığı bölge ve üretimle ilerleyen taşıma yolları.

2 — Ocak başından tüketiciye ya da yükleme istasyonlarına uzanan tüm işletme alanı. Bu yollar genellikle yatay ya da az eğimli ve görece uzun yollardır.

Eğer birkaç kelime ile son 20 yıl içinde — başta Linyit olmak üzere— açık maden ocağı alanında ortaya çıkan teknik gelişmeleri anlatmak gerekse idi; herhalde «Bant Konveyörlerin Devri» deyimini kullanılabildi. Bu taşıma yöntemi, madencilikte büyük bir hızla yayıldı. Yeni işletme planları bant taşımacılığını dikkate almıyorsa, eski moda ve ilkel kabul edilir oldu. Yine de, geçtiğimiz 10-15 yıllık deneyimler bant konveyörlerin de bir takım dezavantajları olduğunu ortaya çıkardı. Bunları şöyle sıralıyabiliriz :

— Kümi zaman tüm makina - ekipman yatırımlarının % 50'sine ulaşan yüksek yatırım.

— Yüksek özgül enerji maliyeti, ki bunun nedenleri arasında konveyörlerin boş iken ya da yan dolu yüklerle çalıştırılması da yatmaktadır.

— Sistemin herhangi bir yerinde oluşan arızanın, tüm taşımacılığın ve dev kazıcıların durmasına yol açması.

— Üretim hızında (birim zamandaki üretim miktarı) yapılacak değişikliklere yeterli uyum gösterememesi.

— Lös, çakıl, brlketlik ya da santral kömürü gibi değişen ürünlerin taşınmasında sınırlı bir esnekliğe sahip oluşu.

Daha yeni yeni anlaşılan bu dezavantajların, planlama aşamasında mutlaka göz önüne alınması gerekmektedir. Dikkati çeken bir nokta, konveyör taşımacılığına ilişkin pek çok yayında ciddi dezavantajlardan

hemen hiç söz edilmemesidir. Raylı taşımacılıkta, 1953 yılında 96 m<sup>3</sup> kapasiteli 8 dingilli pasa vagonlarının ortaya çıkışından bu yana, bu alanda hiç bir gelişme gözlenmemiştir; ve bu da doğaldır ki düşündürücüdür.

Taşımada genei eğilim şu olmalıdır :

1 — 50 m'ye kadar olan sığ maden ocaklarında, gevşek ve sert kayaların taşınmasında raylı sistemler, konveyör ve kamyon taşımacılığına tercih edilmelidir.

2 — Derin açık ocaklarda ise :

a) Gevşek kayalar : Madenin içinde bant konveyörler; yüzeydeki düz ve uzun mesafeler<sup>1</sup> için ise demiryolu.

b) Yıllık üretimin yüksek olduğu sert kayalı ocaklarda : Sonraki yıllar için; basamaklarda büyük kamyonlar ile yarı hareketli kırıcılara kadar yatay taşıma ve oradan da yüzeye bantlarla taşıma; ve daha ötelere taşıma gerekiyorsa, yüzeyde uzun mesafelere demiryolu ile taşımadan oluşan kombine bir sistem. 600 t/saat kapasiteli hareketli kırıcıların geliştirilmesinden sonra; büyük kamyonların, yerlerini bant konveyörlere tümüyle bırakmaları düşünülebilir.

c) Yıllık üretimin düşük olduğu (yaklaşık 10x10\* m<sup>3</sup>) sert kayalı işletmelerde ise: Alında hareketli kırıcılar, kapalı devre vagon ve bant konveyör sıralaması.

### 2.13. Drenaj (Su Boşaltma)

Bu aşamada önemli ilk iş, planlanan işletmede su boşaltma işlemi gerektirecek toplam alanın araştırılarak belirlenmesidir. Bunun için, öncelikle varolan hidrojeolojik koşullar incelenmelidir. Daha sonra hidrojeolojik profiller hazırlanır. Bu profillerin, su içeren katlardaki su seviyelerini göstermeleri durumunda, pompalanması gereken yeraltı suyu miktarı hesaplanabilir. Bunun ardından, su içeren ve geçirgen olmayan tüm katların tavan ve taban sınırlarını gösteren haritalar hazırlanır. Ayrıca, yeraltı su seviyesi haritaları da çok önemlidir. Bunların ayrıntılı ve duyarlı bir şekil-

de hazırlanmaları, maden drenajının planlanmasında gereklidir. Yeraltı suyunun doğal akımını bunlar gösterir. Gerekli diğer planlar arasında, yeraltı su seviyesindeki alçalmaları gösteren eşdüzey eğrileri (isolines) bulunan haritalar da gereklidir. Bunlar ayrıca, alınan suyun yerine yenisinin gelip gelmediğini, drenaj işlemleri sonucunda herhangi bir değişim olup olmadığını da gösterebilirler. Tüm bu gösterimler ve tüm arazide yapılacak pompalama testlerinin sonuçları ile, yeraltı sularının ayrıntılı bir görünümü, bölgede farklı katlardaki yeraltı suyunun yerindeki miktarı ve ocağa akışı hakkında ayrıntılı bir bilgi sahibi olmak mümkün olacaktır.

Ocağa yeraltı suyunun akışı, ocak sınırlarına açılacak bariyer işlevi gören kuyular aracılığı ile önlenmelidir. Maden sınırları içinde kalan yeraltı suları ise, açılacak kuyulardan pompalanmalıdır.

Kuyuların boyut ve konumları bir hesap işidir; ve her bir duruma ampirik olarak uyarlanmalıdır.

### 2.14. Ocağın Başlangıç Yerinin Saptanmasında On Temel Ölçüt

Modern açık ocak madenciliği teknolojisine göre, ocağın ilk kazılacak bölümünün belirlenmesi, aşağıdaki 10 temel ölçüte dayandırılır.

1 — Sığ derinlik.

2 — Uygun örtü - cevher (m/m) ve örtü kazı (mVt) oranları.

3 — Yeraltı suyunun yokluğu ya da çok az bir drenajın gerekliliği.

4 — İşletme sonucu ortaya çıkabilecek sorunlardan sakınma ya da bunların olabildiğince sınırlandırılması :

a) Köylerin ya da belirli binaların yerlerinin değiştirilmesi.

b) Karayolu ya da demiryollarının yerlerinin değiştirilmesi,

c) Elektrik, su, havagazı ve petrol boru hatları ile telefon hatları vb'nin yerlerinin değiştirilmesi gibi zorunluluklardan uzak durabilmek.

- 5 — Birbiçimli (uniform) topografya.
- 6 — Tüketiciye (örneğin termik santral) ve İşletme dışı boşaltma alanına yakınlığı.
- 7 — Kısa zamanda düzenli cevher üretimine geçiş (Eğer bu konuda sınırlama varsa).
- 8 — Jeolojik düzensizliklerin (örneğin faylar) olmaması.
- 9 — İşletme içi boşaltma (tumba) sisteminin erken çalışması.
- 10 — Birbirini izleyen işlemlerde geçişlerin uygunluğu. Örneğin;
  - a) Daha derindeki basamakların hazırlanması,
  - b) Bant konveyörlerin montajı.
  - c) Toplam taşıma uzaklıkları,
  - d) Fayların dik açıyla geçilmesi.

Madencilik planında tüm bu gereksinimlerin sağlanabilmesi, hemen hemen olanaksızdır. Üçüncü madde, tümü içerisinde en önemli olanıdır. Deneyimsiz firmalar genellikle, ocağın ilk kazım alanını seçerken, cevherin tüketilmesine kadar olan tüm aşamaların bir bütün olarak akılda tutulması gerektiği gerçeğini göremezler. Hatalı bir genel yaklaşım ile ilk yılların, yalnızca ticari başarı ve yatırılan anaparanın kısa zamanda geri dönüşünü sağlamaya yönelik olarak planlanması, daha sonraki yıllarda işletme ve parasal açılarından zorluklara yol açabilir.

#### 2.15. Ana Taşıma Basamaklarının Saptanması

Basamakların düzenlenmesi ve bunlara karşılık gelen ekskavatörlerin belirlenmesi çok çeşitli bakış açılarından etkilenebilir. Örneğin, kıvrılma ve/veya kırılmalarla az ya da çok etkilenmemiş yatay bir yatakta, cevher kazısının yapıldığı bir bölümde, salt örtü tabakası ve işletilebilir cevher ayırımı yapmak olasıdır. Eğimli, kıvrılma ve/veya kırılmalardan etkilenmiş ya da düzensiz yataklarda kazı basamaklarını, örtü ve cevher olarak ayırmaya olanak yoktur. Bu du-

rumda, alınlardan değişen miktarlarda örtü ve cevher «seçimli madencilik» yöntemi ile kazılır. Genel olarak basamak seviyeleri- kazıcıların erişebildikleri; bunların kabul edilebilir maksimum eğimleri; tabakaların eğimleri; ve taşınacak ya da atık alanına yığılacak malzemelerin türü gözönüne alınarak belirlenir.

Atık alanı basamakları için benzer parametrelerin yanısıra - malzemelerin türü ve duraylılık nedeni ile - atıklamanın kabul edilebilir düzey yükseklikleri ve doğal olarak da, kazı bölgesi ile bağlantısı gözönüne alınmalıdır. Başlangıçta oluşturulan basamaklar, daha sonra belirli aralıklarla düzeltilmelidirler.

#### 2.16. Ocağın Başlangıcında Kazılacak Malzemelerin Belirlenmesi

İlk kazı alanının belirlenmesi ve basamakların dağılımına karar verilmesinden sonra, ilk kazı alanındaki malzemelerin yerindeki miktarları hesaplanır. Bir başka deyişle, düzenli bir cevher üretimine başlayıncaya kadar, kazılması ve atık alanına atılması gereken örtü malzemesinin miktarı hesaplanır. Başlangıçtaki düzenli üretimin, ocağın önceden planlanan üretimine tıpatıp uyması beklenemez; ve genellikle de önemli oranda düşüktür. Ekonomik nedenlerden ötürü, ocağın ilk açılışında kazılacak malzemeyi olabildiğince az tutmak önemlidir. Ocağın ilk açılmasında kazılan malzemeler, dıştaki atık alanına boşaltılan malzemenin toplam hacmine eşit değildir; ikincisi genellikle daha büyüktür.

#### 2.17. Madencilik Evrelerinin Belirlenmesi

Gereksinilen cevher üretimi daima, madencilik işlemlerinin ardışık evreleri için temel veriyi oluşturur. Birinci adım; malzemelerin hesaplanan yerindeki miktarına göre cevher çıkartımı için, evrelerin belirlenmesi ve buna zaman aralıklarının tahsis edilmesidir. Daha sonra bu evreler bir, iki ya da beş yıllık dönemleri kapsayacak şekilde alt bölümlere bölünür. Ardından da buna dayanarak, uygulanacak basamak genişliklerine —şev bölümlerini de dikkat-

te alarak — örtü kazısının ilerlemesine karşılık gelecek evreler hesaplanır ve işaretlenir; böylece, her basamakta çalışacak ekskavatörün, seçilen birim zaman içindeki kazı kapasitesi belirlenir. Yalnız cevher yada örtü içeren kesimler için, bu hesaplar oldukça koiyadır. Fakat, örtü ve cevherin karışık bir sıra ile kazıldığı basamaklarda, belirli kesimlerdeki cevher ve örtü miktarları ayrı ayrı hesaplanmalı; ve ayrıca ekipmanların randımanı da hesaba katılmalıdır. Tüm bunların yanısıra, üzeri açılmış cevher rezervinin bulundurulması için örtükazısının her zaman, yeteri kadar önde gitmesinin sağlanması da önemlidir.

#### 2.18. Bir Madenin Hazırlık Döneminde «Kritik Evresnin Belirlenmesi

Kazılan örtü için gerekli atık alanları, kuşkusuz zamanında hazır olmalıdır. Taşıma uzaklığının ve ilgili harcamalarının en aza indirilmesi için, olanaklı olan en yüksek miktarda örtünün, genellikle uzak olan dışarıdaki atık alanı yerine, ocak içerisinde atılması önerilebilir.

Bir madenin hazırlık dönemindeki «kritik evre», tüm örtünün içerisinde atılmaya başlanabileceği noktadır. Bu yüzden bu kritik evre, dış atık alanı için maksimum boyutları belirler. Bu nedenle hesaplar, madencilik en son evresine kadar adım adım yapılmalıdır ki, bu kritik evre gözden kaçmasın ve gerekli dış atık alanı boyutları belirlenebilsin. Böylesi ayrıntılı hesaplamalar yapılmadığı takdirde dış atık alanının terkedilmesinden yıllar sonra örtünün yeniden dışarıda atılması gereği ortaya çıkabilecektir.

#### 2.19. Üretimi Tamamlanan Ocakların Taşanını ve Güvenliği

Üretimi sona ermiş bir ocağa «Terkedilen ocak» diyebiliriz. Böyle bir ocağın boyutları (örneğin bir linyit açık ocağı için) aşağıdaki gibi hesaplanır:

Terkedilen ocağın hacmi = Kazılmış Linyit hacmi+ Dışarıya atılan malzeme miktarı — Ocak içindeki atık alanına dol-

gu yapılan kül miktarı — Ocak içi atık alanına yığılan malzemenin gevşetilmiş olması nedeniyle hacimsel artma payı.

Hacmi birkaç milyar m<sup>3</sup>'e ulaşabilecek bu terkedilmiş ocaklar, daha ilerideki madencilik işlemleri için dış atık alanı olarak kullanılabilir. Çoğu zaman da su ile doldurulabilir, bir sel baskın kontrol rezervuarı ya da yerleşim alanları ve sanayi için su deposu görevi de görebilmektedir.

Su ile doldurulması durumunda, doldurma işlemi sırasında su seviyesi yükselirken, şevlerin çökmiyecek şekilde tasarlanmış olmaları ve dalga hareketi alanlarının erozyona karşı korunması için önlem alınması gerekir. Doğaldır ki, madencilik planında, böyle bir su ile doldurma işlemine olanak olup olmadığı önceden belirlenmiş olmalıdır.

#### 2.20. İşletme Alanının Yeniden Düzenlenmesi

Yasalarında, bir açık maden ocağı işletmesinin tümüyle sona ermesinden sonra arazinin ıslahına (yeniden düzenlenmesine) ilişkin bir madde bulunmayan ülkeler için bile, çevrenin korunması gereği, genel madencilik planında bu ıslaha yönelik bir bölüm bulunmasını gerektirir. Üst toprak örtüsü gereksinmesi ve bunun sağlanabilirliği, madencilik ilerledikçe dengelenmelidir. Üst toprak örtüsünün altlarda kalmamasına özen gösterilmelidir. Hackenbroich tarafından tanıtılan, üst toprak örtüsünün hidrolik olarak dolgulanması yöntemi, özellikle tarıma elverişli arazilerin kazanılabilmesi açısından dikkate değerdir.

Bir madenin hatasız tasarımı ve sorunsuz işletilmesi için, kusursuz bir planlama çalışmasının önemi elbette yadsınmaz. Yapılacak bir hata, üretimin tüm aşamalarında karşımıza çıkacak; hatta öngörülen maliyetlerde önemli değişikliklere bile yol açabilecektir. Tüm bunlara karşın, birçok küçük ya da orta büyüklükteki açık maden ocağı işletmesinde, böylesine ayrıntılı bir genel işletme planına gerek duyulmuyor olabilir. Öte yandan hatalı ve eksik

planlama yüzünden, beklenmedik çok büyük harcamalarla karşılaşma riski, günlük üretimi ister 1000 t olan bir taşocağı, isterse de 60 000 t olan bir linyit işletmesi olsun, herhangi bir mekanize mâden ocağında söz konusudur.

### 2.21. Yatırımın Yıllık Üretime Oranının Belirlenmesi ve Bütçe Planlaması

Genel bir madencilik planının mantıksal dizilimi, toplam dolaysız harcamaları da gösteren bir bütçeyi içermedikçe tamam sayılamaz. Acık maden ocaklarında, maliyetlerin yaklaşık % 60'ını sabit giderler oluşturur.

Öncelikle, gerekli tüm yatırımlar sıralanır. Toplam yatırım, işletme hakları giderleri; arazinin maliyeti; örtü kazı; drenaj; tüm makina ve ekipman giderleri ile enerji sağlanması; İdari tesisler; onarım atölyeleri; ve diğer giderlerin toplamından oluşur. Bu toplam, yıllık üretime bölüdüğü zaman, çeşitli karşılaştırmalarda oldukça yararlı

olabilecek bir DM/t oranı cinsinden bir endeks elde edilebilir. Derin madenlerde bu oran, bugün için, 100 DM/t'a ulaşmış ve hatta aşmıştır. Derin sayılmayan fakat tümüyle mekanize madenlerde bu oran, 35 - 60 DM/t arasında değişmektedir. Kesin maliyetler, makina ve ekipman yatırımları başta olmak üzere, açık maden ocaklarının özel gereksinmelerine göre bölümendirilerek hesaplanır. Tablo 1'de, gevşek kayalarla çalışılan tipik bir mekanize açık maden ocağı için, bu bölünmeler görülmektedir.

Sonuç, kazılan cevherin özgül toplam maliyetini, örneğin DM/t fob maden ya da stok alanı olarak; ve yatırım - üretim endeksini göstermektedir.

Maliyet projeksiyonlarının doğruluğu, planlama çalışmalarının doğruluğuna bağlıdır. Bütçe ve maliyetler, mantıksal olarak, bir açık maden ocağı işletmesinin genel planının son adımını oluşturur.

Tablo 1 — Toplam Giderler (Orta Avrupa'da, İleri Derecede Mekanize Edilmiş Tipik Bir Açık Maden Ocağı Temel Alınmıştır).

1. Sabit Giderler %60	II. Dolaylı Giderler %10	III. İşletme Giderleri %30
1) Amortisman 2) Anapara Faizi	D İşletmenin yörede yol açtığı hasar ve yerleşim alanı değişiklikleri 2} Arazinin ıslahı 3) Yönetim Giderleri ve diğer giderler	1) İşçilik a) Maaşlar ve primler b) Ücretler ve primler 2) Enerji giderleri 3) Yardımcı malzeme giderleri 4) Müteahhitlik giderleri 5) Ana tamir giderleri

### 3. ACIK MADEN OCAĞI TEKNOLOJİSİNDE YENİ GELİŞME OLASILIKLARI

Çeşitli hammaddelere duyulan ve giderek artan gereksinim, madencilik teknolojisinde sürekli yeniliklere ve gelişmelere yol açmaktadır. Bu konuda bir takım hedeflerden de söz edebiliriz, örneğin, maksimum açık ocak derinliğinin arttırılması;

düşük tenörlü yatakların daha düşük maliyetle kazılması; uzaklardaki yatakların işletilmesi; maden makinaları bir yandan geliştirilirken, öte yandan, belirli bir standardizasyonun ve basitliğin sağlanması ve arttırılması. Böylesi gelişmelerin her zaman daha büyük maktalara yol açması gerekemeyebilir.

özgöl hedefter Őunlar olabilir :

— Bugün kullanılan yöntemlerin yerlerini giderek kesintisiz kazı. yöntemine bırakmaları.

• ^ Kovalı zincirli kazıcılarda yeni geliştirmeler/

— Raylı taşımacılıkta ve diğer taşıma yöntemlerinde daha ileri düzeyde gelişmeler.

— Yayıcı tekniklerinde değişiklikler

— Baht Konveyör sistemlerine birleştirilmiş seyyar kırıcıların, kullanıma sokulması.

— Stoklamamn da madencilik ite iç ice bir işlem olarak ele alınması.

Bu tür teknik gelişmeler, mantıksal ve ileri görüşlü bir. acık maden ocağı planlamasında saklı tutulmalıdır. Böylesi bir planlamanın nihai hedefi; yeraltı madenciliği İla kıyaslandığında, artan örtü - cevher oranına, ve giderek derinleşmesine karşın; ya tağın tamamının kazanılması avantajı ile de birleştirerek; açık maden ocağı maliyet avantajını korumak ya da arttırmak olmalıdır.