

Çözümlü Madencilik Problemleri Kitabı ve Ekonomik Ortükazı Oranı

Mehmet KAYADELEN(*)

GİRİŞ

İlk baskısı 1983 yılında yapılan Prof.Dr. Ergin Arıoğlu'nun "Çözümlü Madencilik Problemleri" başlıklı kitabının genişletilmiş ikinci baskısı geçtiğimiz yıl Odamız yayını olarak çıkmıştır. Kitap, madenciliğin uygulanmasında karşılaşılabilecek çeşitli sorunları örneklerle ele almakta ve çözümlerini göstermektedir. Kitapta 66 adet problemin dışında, 5 konuda derli toplu bilgi ek olarak verilmektedir.

Öncelikle belirtmek gerekir ki, uzmanlaşmanın giderek daha dar alanlarla sınırlandığı günümüzde, böylesine çeşitlilik gösteren konularda tek bir yazar tarafından derlenmiş olması, içtenlikle kutlanması gereken bir çabadır. Üretken bilim adamlarımızdan Sayın Arıoğlu'nun bugüne değin gösterdiği benzeri az görülebilecek türden performansı, bu kitap ile yeni bir aşama kaydetmiş olmaktadır. Kitap, öğrencilerin madenciliği kavramlarını kolaylaştırabileceği gibi, meslektaşlarımızın da özellikle ayrıntılı olmayan hızlı çözüm üretmelerine ışık tutacaktır. Bu anlamda kitap, el altında sürekli bulundurulacak kaynaklardan biridir.

Bu tür çalışmalarda yazarlar, konu dağılımını oluşturan yelpazenin genişlemesine koşul olarak artan bir riski üstlenmektedirler. Yazarların ele aldığı konuların hepsine aynı oranda hakim olması mümkün olmayacağına göre, anlatımda, tüm kitap boyunca aynı çizginin tutturulması da zorlaşacaktır. Çözümlü Madencilik Problemlerinde de bu durum görülmektedir. Kimi problemler çok kolay anlaşılırken, kimi problemlerde okuyucunun çabasına daha fazla gereksinim duyulmaktadır. Belirleyici olmadıkları sürece bu tür kusurlar ön plana çıkarılmamalı, bütünden sağlanacak yararlar gözetilmelidir. Ancak, sözünü ettiğimiz kitapta, farkına varılan oldukça önemli ve geçiştirilmemesi gerektiğine inandığımız bir hatayı burada tartışmakta yarar vardır.

Yayıma hazırlama aşamasında bu satırların yazarının da hasbelkader katkısı bulunan kitabın, kullanıcılarında olumsuz iz bırakmasını ya da olası yanlış yönlendirmelerini engellemek amacıyla bu yazı kaleme alınmıştır. Bu yazıda, gözden kaçtığına inandığımız iki konuyu tartışmaya açmak istiyoruz. Birincisi kitapta yer alan üç problemin (23, 24 ve 25 nolu problemler) çözümünde çıkış noktası olan "ekonomik ortükazı oranı" kavramının yorumlanış biçimidir. Sayın Arıoğlu, "ekonomik ortükazı oranı"nın, herhangi bir derinlikteki "enstantane" ortükazı oranı ile değil, o derinliğe kadarki "genel" ortükazı oranı ile ilişkilendirmekte ve böylece açık ocak nihai sınırını olması gerekenin ötesine, ekonomik olamayacak derinliklere, taşımış olmaktadır. Üzerinde durmaya değer gördüğümüz diğer konu, bir cevher yatağında, açık ocak ya da yeraltı işletme yöntemlerinden yalnızca birinin uygulanabileceği varsayımdır. Problemleri teker teker ele alıp ayrıntılı irdelemelere girmeden önce, tartışmalara temel oluşturan kimi genel bilgileri kısaca anımsatmakta yarar vardır.

NEDİR EKONOMİK ORTÜKAZI ORANI ?

Ortükazı oranı (dekapaj oranı), bilindiği gibi açık ocak işletmeciliğinde bir birim cevherin açığa çıkarılabilmesi için kaldırılması gereken örtü (pasa) miktarı olup m^3/t , t/t , ya da m^3/m^3 cinsinden ifade edilebilmektedir. Bu oran, her biri aynı anlamları içeren Genel Ortükazı Oranı ve Enstantane Ortükazı Oranı gibi iki ayrı biçimde kullanılabilmektedir.

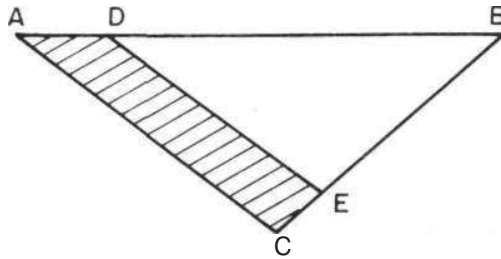
Genel ortükazı oranı (K), işletmenin herhangi bir evresinde, bir birim cevheri alabilmek için kaldırılan pasa miktarını gösteren bir değerdir. Bir başka anlatım ile, bir açık ocağın tanımlanan sınırları içindeki toplam pasa miktarının toplam cevher miktana oranını gösteren, işletme döne-

mindeki bir süreç için geçerli olan ortalama bir değerdir. Birimleri hacim (V) olarak ifade edecek olursak:

$$K = \frac{\text{ocak} \quad \text{cevher}}{\text{cevher}} \text{'dir.}$$

Enstantane Örtükazı Oranı (K) ise, açık ocağın herhangi bir sınırında, bir birim ilave cevher alabilmek için kaldırılması gereken ilave örtü miktarıdır. Son çözümlemede bunu, kazı aynasındaki cevher ve paşanın uzunluklarının oranı anlamında da kabul etmek mümkündür. Öncekinin tersine enstantane örtükazı oranı işletme dönemindeki daha kısa bir zaman dilimi için, ya da bir "an" için geçerli olan bir orandır.

Bu iki tanımı aşağıda idealize edilmiş bir tabular cevher yatağı kesitinde tek düzleme indirgenmiş biçimiyle gösterebiliriz (Plewman, 1970).



$$K = \frac{\text{DBE alanı}}{\text{ABC alanı} - \text{DBE alanı}}$$

$$K = \frac{\text{BE} \quad \text{DB}}{\text{EC} \quad \text{AD}}$$

Ekonomik Örtükazı Oranı (EÖO) ise, yalnızca geometrik anlam taşıyan bu ikinci tanıma ekonomik boyutunun eklenmesiyle oluşan kavramdır. Kısaca ifade edecek olursak EÖO, bir birim cevherin ekonomik olarak çıkarılabilmesi için yapılabilecek en çok örtükazı miktarıdır. Açık ocağın ekonomik olarak inebileceği nihai sınırdaki enstantane örtükazı oranı olarak da tanımlanabilen bu orana erişildikten sonra, açık ocak işletmeciliğinin sona ermesi gerektiği açıktır.

Bir cevher yatağının işletilmesinde çeşitli etmenler rol oynayabilir. Bu etmenler koşullara ve işletmenin politikasındaki önceliklere ve tercihlere bağımlı olarak farklı biçimde optimize edilebilirler. Çok özel amaçlar olmadığı sürece, moda deyimle "piyasa ekonomisi"nin kurallarına göre gözetilecek ölçüt, kârın ençoklanması (maksimizasyonu) olacaktır. Bu ölçütün hesaplanmasında

yararlanılacak araç ise, marjinal maliyet analizidir.

Bilindiği gibi, marjinal maliyet, üretim miktarını bir birim artırmak ile toplum maliyetinde oluşan artış miktarıdır; ve üretilen ürünün birim maliyetinin üretim miktarına göre değişiklik gösterdiği durumlarda, üretilecek en son ürüne ilişkin karann dayanağını oluşturur. Basit bir akıl yürütme ile de bulunabileceği gibi, işletmenin o ana kadarki kârını azaltma yönünde etkisi olabilecek (marjinal gelir < marjinal maliyet olduğu durum) bir ürünün üretilmesi anlamlı olamaz. Bu nedenle genel olarak denebilir ki, "masraflarını karşılayan her ton cevher işletilir" ya da "madencilik sınıırı, maliyetlerin gelirleri aştığı noktadır" (Caner, 1976).

Bu ifadeler doğaldır ki, tek üretim yönteminin söz konusu olduğu durumlar için geçerlidir. Tek seçenek açık ocak madenciligi ise, gelirleri hesaplarırken tenor, satış fiyatı, randımanlar vb; maliyetleri hesaplarırken de cevher ve örtünün kazılması, taşıma, zenginleştirme ve izabe gibi süreçte yer alan etkinliklerin giderleri, çalışmanın ayrıntısına bağımlı olarak dikkate alınır (Plewman, 1970). İşletme yöntemi seçenekleri birden fazla ise, randıman, seyrelme vb. etmenler de ihmal ediliyorsa, bu kez karşılaştırmanın temelini yöntemlerin birim maliyetleri oluşturacaktır; ve maliyeti düşük olan yöntem yeğlenecektir. Kısaca ifade edecek olursak, yeraltı işletmeciliğinin kârlı olmaya başladığı yerde, açık ocak işletmeciliği sona erer. Ayrıntılı hesaplamalara dayanmayan yaklaşımlarda, yeraltı işletme yöntemi maliyetinin sabit, açık ocak işletme yöntemi maliyetinin ise yalnızca örtükazı oranı ile değiştiği kabul edilebilir.

Bu tanımlamalara göre Ekonomik Örtükazı Oranı, yeraltı işletmesinin seçenek olduğu ve olmadığı durumlar için ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki gibi formüle edilebilmektedir.

$$K = \frac{D \cdot c - M \cdot a}{M_0} \text{(yeraltı işletmesinin mümkün olmadığı durum)}$$

$$K = \frac{M \cdot y - M \cdot a}{M} \text{(yeraltı işletmesinin mümkün olduğu durum)}$$

Burada:

- D = Cevherin değeri
- M = Cevherin açık ocak maliyeti
- M = Cevherin yeraltı maliyeti
- M" = Örtükazı maliyeti

Bir kez daha vurgulamakta yarar vardır. Sözü edilen oran, ocağın nihai sınırındaki örtükazı oranı olup, genel örtükazı oranı ile karıştırılmamalıdır. Ve açık ocak tasarımı, çok istisnai topografik koşullar dışında genel örtükazı oranından daha büyük bir değer olan bu oran (enstantane örtükazı oranı) kullanılmalıdır (Soderberg ve Rausch, 1972). Öte yandan, ekonomik örtükazı oranını genel örtükazı oranına eşitleyen sınırın açık ocak nihai sınırı olarak kabul edilmesi, şu iki anlamdan birine gelecektir.

1 - Açık ocak tek seçenek ise: tüm madencilik etkinliklerinin sonunda sıfır kâr amaçlanmıştır. Yani açık ocağın ilk gününden son gününe kadar üretilen cevherlerin ortalama maliyeti, cevherin değerine (D) eşitlenmiş; bu sağlanırken de ocağın kimi yerlerinde (derinliklerinde) cevherin, değerinin üstünde bir maliyet ile işletilmesi göze alınmıştır.

2 - Yeraltı işletmesi de seçenek ise: cevherin tümünün, yeraltı işletme yönteminin maliyetine eşdeğer bir ortalama maliyet ile kazanılması amaçlanmıştır. Bir başka açıdan yaklaşacak olursak, "açık ocak ortalama maliyeti - M_y " olması esas alınmıştır. Ve bu ortalama gözetilirken yine cevherin, değerinin üstünde bir maliyet ile kazanılması onaylanmış olmaktadır.

Bütün bunların normal koşullarda kabul edilebilir yanı olmasa gerek. Kitabının 23, 24 ve 25 nolu problemlerinde EÖO'nı genel örtükazı oranına dayandıran Sayın Arıoğlu'na bu nedenle katılmak mümkün olamamaktadır.

Aşağıda teker teker ele alınarak irdelenen problemlerden, bu anlatılanlar daha somut biçimde görülebilecektir.

PROBLEM 23, EKONOMİK ÖRTÜKAZI ORANININ HESABI

Bu problemde, bir maden yatağı için açık ocak ve yeraltı işletme yöntemlerine ilişkin kimi bilgiler verildikten sonra "ekonomik dekapaj oranı"nın hesaplanması isteniyor.

Problemin çözümünde bu oran $10 \text{ m}^3/\text{t}$ olarak bulunuyor; ve bu rakam yorumlanırken "Eğer verilen proje şartları için, bu değerden daha büyük dekapaj oranı söz konusu ise yeraltı işletme yöntemi uygulanacaktır" deniyor.

Bu problemde katılmadığımız taraf, sonucun yorumlanmış biçimidir. Sonucun yorumunda kısım belirtilmesine ve sonraki iki problemin çözü-

münden daha da net anlaşıldığına göre, yeraltı işletme yöntemine geçişin sınırını belirlemede marjinal maliyet yerine, işletme ömrü boyunca hesaplanacak ortalama maliyet (eş deyişle "genel örtükazı oranı") esas alınmakta ve bir cevher yatağında yalnızca bir işletme yönteminin uygulanabileceği kabul edilmektedir.

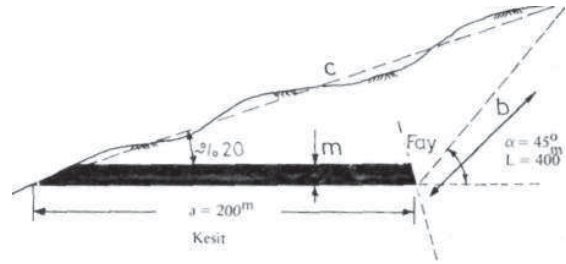
Bunun yerine, "örtükazı oranının bu değerden daha küçük olduğu yere kadar açık ocak işletmeciliğinin, sonrasında ise yeraltı işletmeciliğinin uygulanması gerekir" gibi bir ifade daha doğru olacaktır. Çünkü bir cevher yatağında -tersi geçerli nedenlere dayandırılmadıkça- açık ocak ya da yeraltı işletme yöntemlerinden yalnızca birinin uygulanması zorunluluğu yoktur. Her iki yöntem de aynı yatakta uygulanabilir. En azından kuramsal olarak böyledir.

PROBLEM 24, EKONOMİK DAMAR KALINLIĞI

Bu problem kitaptaki biçimiyle aşağıya aynen aktarılmaktadır.

Şekilde geometrik boyutları belirtilen bir yatay kömür damarı açık işletme yöntemiyle üretilecektir. Aşağıda verilen işletme ile ilgili ortalama veriler söz konusu olduğuna göre ekonomik damar kalınlığı ne olmalıdır?

Dekapaj maliyeti	$M_d = 200 \text{ TL}/\text{m}^3$
Açık işletme üretim maliyeti	$M = 175 \text{ TL}/\text{t}$
Yeraltı işletme maliyeti	$M = 1100 \text{ TL}/\text{t}$
Genel şev açısı	$a = 45^\circ$



Problemin çözümünde önce, Ekonomik Örtükazı Oranı

$$K = \frac{1100 - 175}{200} = 4,625 \text{ m}^3/\text{t}$$

daha sonra da, bu koşulları sağlayan damar kalınlığı, ya da soruda geçtiği biçimiyle "ekonomik damar kalınlığı" $m = 3,4$ metre olarak bulunuyor ve "verilen şartlarda açık işletmenin ekonomik olması için damar kalınlığı en az $3,4 \text{ m}$ olmalıdır, $m < 3,4 \text{ m}$ durumunda, yeraltı işletmesi daha ekonomik olacaktır" deniyor.

Problemin gerek kurgusunda, gerekse de çözümünde şu varsayımların temel alındığı görülmektedir.

1. Kömürün tümü aynı işletme yöntemi ile işletilecektir. Ve bu da açık ocak yöntemi olacaktır.

2. Açık ocakta, örtü kalınlığı ile artan maliyetler yerine, yatağın tümü için hesaplanacak ortalama maliyet dikkate alınacaktır. Bu ortalama maliyetin, yeraltı işletme yöntemi maliyetinden küçük olması durumunda yatağın tümünde açık ocak yöntemi uygulanacaktır. (Bu problemde soru, açık ocak ortalama maliyetinin yeraltı işletme maliyetinden küçük olması için kömür kalınlığının en az ne kadar olması gerekir, biçimine dönüştürülerek soruluyor.)

Bu varsayımların öne sürülemeyeceği yukarıda belirtilmiş idi. Problem ve bulunan sonuç bu biçimiyle esas alınıp geçerliliği tartışılacak olursa, şu irdelemeler yapılabilmektedir:

Açık ocağın nihai sınırının, açık ocak maliyetinin yeraltı maliyetine (1100 TL/t) eşit olduğu noktada olması gerekir. Bu sınırdaki örtükazı oranı (= Ekonomik Örtükazı Oranı) $K = 6,93 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (= $4,625 \text{ m}^3/\text{t}$) olarak hesaplandığına göre, 45° 'lik kazı aynasında "örtü kalınlığı/kömür kalınlığı" oranını 6,93'e eşitleyen örtü kalınlığının

$$(6,93 \times \frac{3,4}{\cos 45^\circ}) \text{ 33,3 m olması gerekir.}$$

Bu koşulları sağlayan sınır $a = 112$ metreden geçmektedir (Kitapta gösterilen geometrik bağıntılar kullanılarak bulunmuştur. Okuyucunun ilgisinin asıl konudan uzaklaşmasına yol açmamak için hesaplamaların ayrıntıları burada yinelenmemektedir). Başabaş noktası olan bu sınıra kadar açık ocak, bundan sonra ise yeraltı işletme yönteminin uygulanması gerekir. Bu sınırın ötesinde ($112 \text{ m} < a < 200 \text{ m}$) açık ocak işletmeciliği sürdürülürse kömürün maliyeti 1100 TL/t'dan giderek artan miktarda daha fazla olacak ve $a = 200 \text{ m}$ 'de 1930 TL/t'a ulaşacaktır (Bu noktada $K = 8,77 \text{ m}^3/\text{t}$ olarak hesaplanmaktadır).

Tartışmayı biraz daha zenginleştirmek açısından bu kömürün satış fiyatının, örneğin, 1500 TL/t olduğu varsayılabilir. Bu durumda kömür yeraltı işletme yöntemiyle kârlı olarak işletilebileceken ; 1. yerlerde satış fiyatının da üstünde bir maliyet ile işletiyor olacaktır.

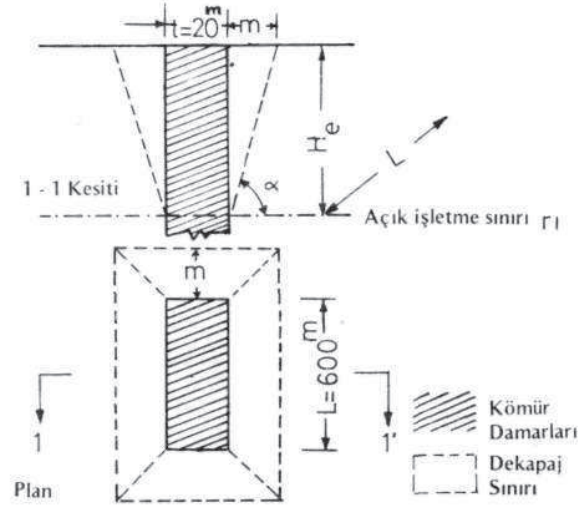
Özet olarak denebilir ki, her birim kömürün işletilmesine ilişkin karar kendisinin kazanılması için yapılacak harcamalara göre verilir; bu örnekte

de $K < 4,625 \text{ m}^3/\text{t}$ koşulunu sağlayan her yerde kömür, kalınlığına bakılmaksızın açık ocak yöntemi ile ekonomik olarak işletilebilmektedir. Dolayısıyla "ekonomik damar kalınlığı ne olmalıdır" gibi bir soru ya da "açık işletmenin ekonomik olabilmesi için damar kalınlığının en az 3,4 m olması gerekir" gibi bir sonuç pek anlamlı gelmemektedir. Problemin kurgusu, kömür yatağının bölünmez bir bütün olduğu, tümünün aynı işletme yöntemiyle kazanılması gerektiği ve açık ocak-yeraltı yöntemlerinin başabaş noktasının hesaplanmasında tüm kömür yatağı için hesaplanan ortalama açık ocak maliyetinin kıstas alınması varsayımına dayandığından, bu sonuca ulaşılmaktadır. Bu nedenle problemin kurgusunun yeniden yapılmasında yarar vardır.

PROBLEM 25, EKONOMİK İŞLETME DERİNLİĞİ

Bu problemde Kitaptaki biçimiyle aşağıya aktarılmaktadır.

Dekapaj maliyeti	$m = 175 \text{ TL}/\text{m}^3$
Açık işletme üretim maliyeti	$m - 150 \text{ TL}/\text{t}$
Yeraltı işletme üretim maliyeti	$m - 900 \text{ TL}/\text{t}$
Genel şev açısı	$a = 45^\circ$



Bu problemde de önce Ekonomik Örtükazı Oranı $K = 4,28 \text{ m}^3/\text{t}$, sonra da, Genel Örtükazı oranını bu değere eşitleyen $H = 95 \text{ m}$ derinliği ekonomik olarak inilebilecek en son derinlik olarak bulunuyor ve "açık işletme 95 m'den sonra kârlı olmayacaktır" deniyor.

Görüldüğü gibi, önceki iki problemde esas alınan yaklaşım bu problemde daha net biçimde

yinelenmekte. Bunda da ekonomik örtükazı oranını genel örtükazı oranına eşitleyen sınır-, nihai ocak sınırı olarak kabul edilmektedir.

Bulunan sonucun geçerliliğini sınamak için bu derinlikteki kömürün birim işletme maliyeti yeraltı işletme yöntemi maliyeti ile karşılaştırılabilir. Bunun için önce $H = 95$ m'deki bir birim kömürün açığa çıkarılabilmesi için yapılması gereken örtükazı miktarı (enstantane örtükazı oranı) bulunmalıdır.

Burada, Plewman'ın (1970) sözünü ettiği "alanların oranı" kuralını uygulayabiliriz. Sabit bir kesite sahip yataklara uygulanabilen, cevher ve ocağın yatay bir düzlem üzerindeki projeksiyonlarını kıyaslamaya dayanan bu kurala göre;

$$K = \frac{\text{Ocağın izdüşüm alanı} - \text{Cevherin izdüşüm alanı}}{\text{Cevherin izdüşüm alanı}}$$

'dir.

Yukarıdaki şekillerden de görüldüğü gibi $a = 45^\circ$ olduğuna göre, $m = 95$ metre olur, dolayısıyla da ocak izdüşüm alanı $[(600+2 \times 95) \times (20+2 \times 95) =]$ $165\,900 \text{ m}^2$ ve cevher izdüşüm alanı $(600 \times 20 =)$ $12\,000 \text{ m}^2$ 'dir. Buna göre,

$$K = \frac{165\,900 - 12\,000}{12\,000} = 12,83 \text{ m}^3 / \text{m}^3 = 8,55 \text{ m}^3 / \text{t}$$

bulunur. (Kömürün yoğunluğu, kitaptaki çözümde verildiği gibi $1,5 \text{ t/m}^3$ kabul edilmiştir).

Görüldüğü gibi, "ekonomik derinlik" diye ifade edilen $H = 95$ m'de, bir ton kömürün alınabilmesi için $8,55 \text{ m}^3$ örtükazı yapılacaktır. Bu da daha önce $4,28 \text{ m}^3/\text{t}$ olarak bulunan Ekonomik Örtükazı Oranının iki katıdır. Bu derinlikteki bir ton kömürün açık ocak maliyeti ise 1646 TL/t ($8,55 \times 175 + 150$) olarak hesaplanabilir.

Problemin doğru çözümü ise ekonomik örtükazı oranını ($4,28 \text{ m}^3/\text{t} = 6,42 \text{ m}^3/\text{m}^3$) enstantane örtükazı oranına eşitleyen sınır olarak aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

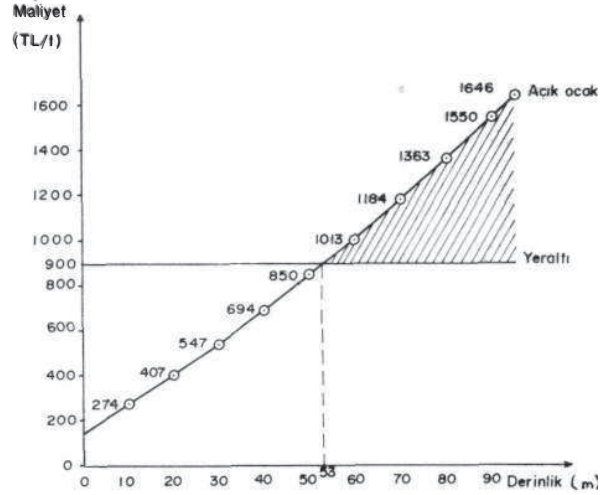
Yine alanların oranı kuralını uygularsak,

$$6,42 = \frac{(20+2m)(600+2m) - (600 \times 20)}{600 \times 20}$$

yazılabilir ve

$m = H = 53$ metre olarak bulunur.

Bu verilere göre açık ocak sınırının ulaşması gereken nihai derinlik 53 m 'dir. Bu derinlikten itibaren anılan kömür yatağının yeraltı işletme yöntemi ile işletilmesi gerekmektedir. Tersi durumda kömür, maliyeti 900 TL/t olan yeraltı işletme yöntemi seçeneği dururken, bunu, ocağın derinleşmesine koşut olarak aşan ve $H = 95 \text{ m}$ 'de 1646 TL/t 'a ulaşan maliyetlerde üretilmiş olacaktır. Aşağıdaki şekil bu durumu grafik olarak göstermektedir. İki yöntemin kesişme noktası başabaş noktasını, taralı alan ise Kitaptaki çözümün uygulanması durumunda yapılacak fazla harcamaları göstermektedir.



SONUÇ

Çözümlü Madencilik Problemleri adlı kitabı ile öğrencilere olduğu kadar, meslektaşlarımıza da yeni bir başucu kitabı kazandıran Sayın Prof. Dr. Ergin Anoğlu, Kitabının 23, 24 ve 25 nolu problemlerinde iki önemli noktayı gözden kaçırmaktadır. Uygulanması durumunda önemli sakıncalar doğurabilecek bu iki nokta aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir.

1— Açık ocak nihai sınırlarının oluşturulmasında, işletme ömrü boyunca hesaplanan ortalama cevher maliyetinin dikkate alınması yerine marjinal maliyet analizinin uygulanması gerekir. Bu nedenle de açık ocak sınırı, Ekonomik örtükazı Oranını, belirli bir derinliğe kadarki genel örtükazı oranına değil, belirli bir derinlikteki enstantane örtükazı oranına eşitleyen sınır olmalıdır. Tersi yaklaşımlarda kârın ençoklanması değil, bütün cevherin belirlenmiş bir ortalama maliyet ile üretilmesi amaçlanmış olacaktır. Bu ise, açık anlatımı ile, yüzeye yakın yerlerde birikmeye başlayan, belirli bir derinlikte en yüksek miktara ulaşan toplam kârın, bu derinlikten sonra azalmasına göz yummak anlamına gelecektir. Bir

işletmenin o ana kadar birikmiş karını azaltmaya yönelik bir etkinlik haklı görülmemelidir. Bu örneklerdeki basitleştirilmiş yaklaşımlarda olduğu gibi, çok sayıda değişkenin bilgisayarlarla optimize edilebildiği günümüz uygulamalarında da egemen olan mantık budur.

2 — Bir cevher yatağında açık ocak ya da yeraltı işletme yöntemlerinden yalnızca birinin uygulanabileceği kabulü yapılmamalıdır. Tersine geçerli nedenlere dayandırılmadıkça, bir cevher yatağında her iki işletme yöntemi de uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- PLEWMAN, R.P. ,1970; "Açık Ocak İşletmeciliğinin Temel Ekonomisi", Madencilik Açık Ocak Planlaması Özel Sayısı, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Yayın Organı, Ankara, Cilt 20, Sayı 3-4, s.19-30.
- SODERBERG.A and RAUSCH D.O., 1972; "Pit Planning and Layout", Surface Mining, AIME, New York, s. 141-165.
- CANNER,G., 1976;"Maden İşletme Yöntemlerinin Ekonomik Açıdan Karşılaştırılması ve En Uygun (Optimum) İşletme Politikasının Saptanması", MTA Enstitüsü Eğitim Servisi No. 18, Ankara, 27s.