

# HİDROLİK TAHKİMATIN ZONGULDAK TAŞKÖMÜRÜ HAVZASINDAKİ ÖNEMİ

Cemal BİRON(\*)  
Ergin ARIOĞLU(\*\*)  
Ali YÜKSEL(\*\*\*)

## ÖZET

*Tebliğde Zonguldak Taşkömür Havzası için, hidrolik tahkimatın önemi vurgulanmaktadır. Göçük ve Konverjans olayının nedeni açıklanmakta, ağaç ve hidrolik tahkimatın konverjans değerleri hesaplanmaktadır. Göçük kazalarının istatistiksel gelişimi belirtildikten sonra, göçük kazalarının parasal değeri, ağaç tüketiminin miktarı ve fiyat değişmesi, hidrolik tahkimat uygulaması ile direk tüketimindeki tasarruf, üretim - randıman artışının sağladığı kazanç, tahkimat maliyetindeki azalmanın değeri hesaplanmaktadır. Ayrıca hidrolik direklerin tasarımını çabuk veren bir nomogram çalışmada yer almaktadır. Sonuç olarak hidrolik tahkimat uygulaması ile yılda en az 6.9 milyar TL kazanç sağlanacağı, bu tasarruf ile hidrolik tahkimat yatırımı yapılabileceği açıklanmaktadır.*

## ABSTRACT

*The importance of hydraulic supporting is given in detail. The causes of caving and convergence are shown and the amount of convergence of wooden and hydraulic supporting are calculated. The statistical sequence of caving accidents, the cost of fatal accidents and injuries due to cavings and roof falls are investigated. The timber consumption, the price of timber, the reduction in timber costs, production efficiency gains, cost of supporting are studied and estimated. A nomogramme is given to design the hydraulic supports quickly. As conclusion, -applying the hydraulic supports to Zonguldak Coal Basin, a gain of minimum 6.9 billion liras can be secured which will finance the hydraulic supports and amortize them shortly.*

(\*) Prof. Dr., İTO Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü Başkanı, İSTANBUL

(\*\*) Doç. Dr., İTÜ Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

(\*\*\*) Maden Y. Müh., Doktorant, İTÜ Maden Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL

## 1. GİRİŞ

Madenlerde tahkimat deyimi anfam olarak, cevher veya kömürün kazısı sonucu meydana gelen boşluğun geçici bir sürede açık tutulması için yapılan işlemlerin toplamına verilen isimdir. Bu işlem, basit maden direkleri ile yapılan bir çatıdan başlayıp hidrolik sistem ile çalışan bir makina kompleksine kadar değişmekte, bazı hallerde, boşluğun "doldurulması" ile sonuç bulmaktadır. Bu işlemler topluluğu maden mühendisinin asli görevi olup, madenin can emniyeti ile birinci derecede, kullanılan makina donanımının verimli çalışması bakımından ikinci derecede önemlidir. Çok geniş bir yer işgal eden ve gün geçtikçe gelişen "hidrolik tahkimatın önemi ve Zonguldak Taşkömür Madencilikindeki ekonomik değeri bu tebliğde münakaşa edilmektedir.

## 2. GÖÇÜK VE KONVERJANS OLAYI

Tahkimatın değerini belirten bu olaylar ve iki tahkimat sisteminin (ağaç ve hidrolik direk) bu olaylara karşı davranışı aşağıda özetlenmiştir.

Sürtünmeli direk pek çok yapısal hatalar ve işçilik hatalarını içermekte olduğundan bugünkü koşullarda "demode" olmuştur. Bu nedenle mukayeseler ağaç ve hidrolik direk üzerine yapılmaktadır.

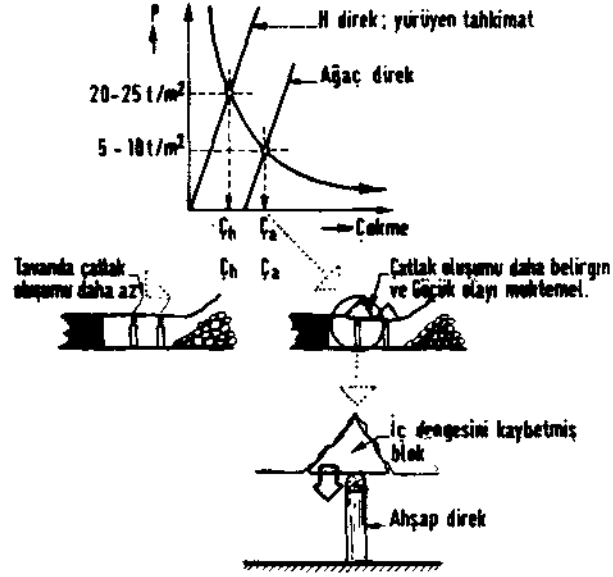
### 2.1. Göçük Olayı

Göçük tavanın deformasyon sonucu süreksizlik düzlemleri boyunca kayacın içsel statik dengesinin kaybolarak çalışma alanına kayması olayıdır. Ağaç malzeme, Şekil Tde gösterildiği üzere  $5-10 \text{ t/m}^2$  değerinde yük alabilir ve bunu 25-100 mm'lik bir çökmeden sonra karşılayabilir (1). Buna karşın hidrolik direğin basınç karşılaması en az  $20-25 \text{ t/m}^2$ 'dir. Bu karşılama aniden ve hidrolik sistemin çalışma prensibi olarak, 2-5 mm çökmeden sonra devamlıdır.

Hidrolik direklerde işçilik hatası hemen hemen yoktur. Böyle bir dengelemede tavan formasyonu doğal durumunu kaybetmeden etkin bir şekilde desteklenmektedir. Bu durumda, tavanda çatlak oluşumu büyük ölçüde önlenmekte ve göçük olasılığı ortadan kaldırılmaktadır. Kaza istatistikleri bunu açıkça doğrulamaktadır (2) (3). Ağaç tahkimatta, dikmelerin geç yerine konması konverjansı artırmakta, göçük olayının oluşumunu hızlandırmaktadır (4).

### 2.2. Konverjans Olayı

Uzunayakta "konverjans (tavan-tabanın birbirine yaklaşması)" olayının büyüklüğü [1] formülü ile hesaplanabilmektedir. 500 m. derinlik ve 1.8 m. damar kalınlığında,



Şekil 1. Ağaç ve hidrolik direklerin taşıma basınçları ve göçüğün oluşumu.

göçertmeli sistem ile çalışan bir ayakta ağaç tahkimat ve hidrolik direk uygulamasında beklenen konverjansın hesabı ayrıntılı şekilde aşağıda gösterilmiştir (5) (6).

$$K = (q \cdot m)^{3/4} \cdot H^{-1/4} \cdot \left( \frac{6800}{P_a} + 66 \right) \quad [1]$$

Burada;

K : Konverjans, mm/m.

q : İşletme sistemine göre katsayı, tam göçertme için q = 1 alınır.

m : Damar kalınlığı, m.

H : İşletme derinliği, m.

P<sub>a</sub> : Tahkimat basıncı, t/m. (1 m. arın boyunca tahkimatın taşıyabileceği yük).

### 2.2.1. Ağaç Tahkimat

18 cm. çapında ve 1.8 m. boyunda bir direğin taşıyabileceği yük [2] formülü ile hesaplanır (7) (8).

$$P_a = \omega^{-1} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (d)^2 \cdot \sigma_f \quad [2]$$

Pa : Direğin emniyetle taşıyabileceği yük, t  
W : 1.8 m. boyunda, 18 cm. çapında direğin flambaj katsayısı  $w = 1.36$  [7, S403].  
Of : Direğin flambaja karşı emniyetli gerilmesi, maden direği için  $600 \text{ t/m}^2$  alınabilir.

$$P_a = \frac{0.785 \times (0.18^m)^2 \times 600^{t/m^2}}{1.36} = 11 \text{ t.}$$

$$K = (1.8)^{3/4} \times (500)^{-1/4} \times \left( \frac{6800}{11} + 66 \right)$$

$$= 225 \text{ mm/m.}$$

### 2.2.2. Hidrolik Tahkimat

40 t. kapasiteli hidrolik direkleri 0.8 m. aralıkla kullanıldığı kabul edilirse bu direğin 1 m. arın için taşıdığı yük ve konverjans sırasıyla;

$$P_a = \frac{40^t}{0.8^m \times 1^m} = 50^{t/m}$$

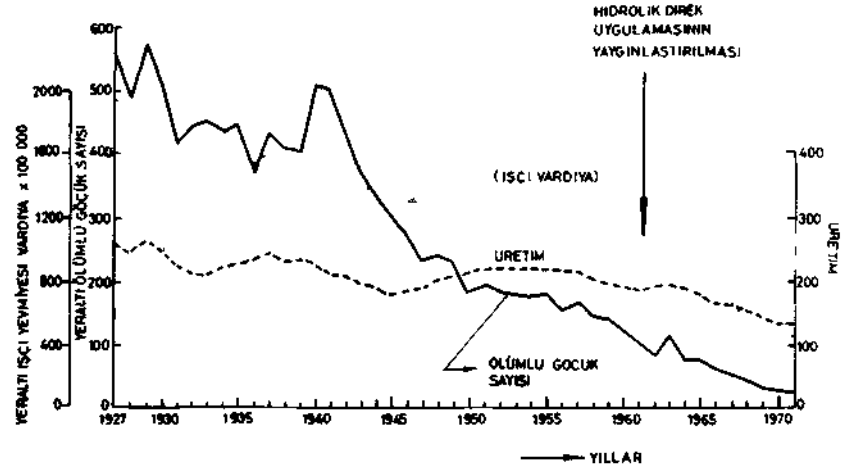
$$K = (1.8)^{3/4} \times (500)^{-1/4} \times \left( \frac{6800}{50} + 66 \right) = 65 \text{ mm/m.}$$

mertebesinde olup, ağaç tahkimatın 1/4 oranındadır. Başka bir anlatımla, hidrolik direk konverjans bakımından ağaç tahkimata göre 4 kere daha üstündür. Bunun dışında, hidrolik direk kazı yapılır yapılmaz uygulandığı, çalışma prensibi ve işçilik bakımından hatasız olarak uygulandığı için konverjansı önlemede çok daha etkindir. Arına paralel tahkimatta ise, çatallar ancak vardiya sonunda konulabildiğinden, işçilik hataları da gözönüne alındığında, konverjansın etkisi daha da artmaktadır. Arına dik ağaç tahkimat uygulaması zaman faktörü açısından daha avantajlıdır ve göçüklerin oluşumu üzerindeki pozitif etkisi herkesçe bilinmektedir (9).

### 2.3. İstatistiksel Değerlendirme

Tahkimatın göçük kazaları ile ilgisi ve göçük kazalarının toplam ölümlü kazalar-daki yaklaşık 1/2 oranında büyük payı hepimizin malumudur (Şekil 3).

Şekil 2, İngiltere'de 1927 'den beri meydana gelen ölümlü kaza sayısını, üretim seviyesini, işçi sayısını göstermektedir (10).



Şekil 2. İngiltere taşkömür işletmeleri 1927 - 1972 ölümlü göçük kazaları, üretim ve işçilikler (10).

Kaza sayısının incelenmesinde yıllara göre üretimde bir düşme (250 milyon ton'dan 130 milyon ton'a), işçi vardiya sayısında büyük bir düşme ( $200 \times 10^6$ 'den  $50 \times 10^6$ 'a), ölümlü göçük kazalarında ise fevkalade bir düşme (550'den 1982'de 2-3 adede) görülmektedir. Kaza sayısının düşmesinde 1940- 1947 arası (500'den 250'ye) madeni tahkimat ve özellikle hidrolik direklerin ve 1965'den itibaren de yürüyen tahkimat ve hidrolik sistemin büyük etkisi vardır.

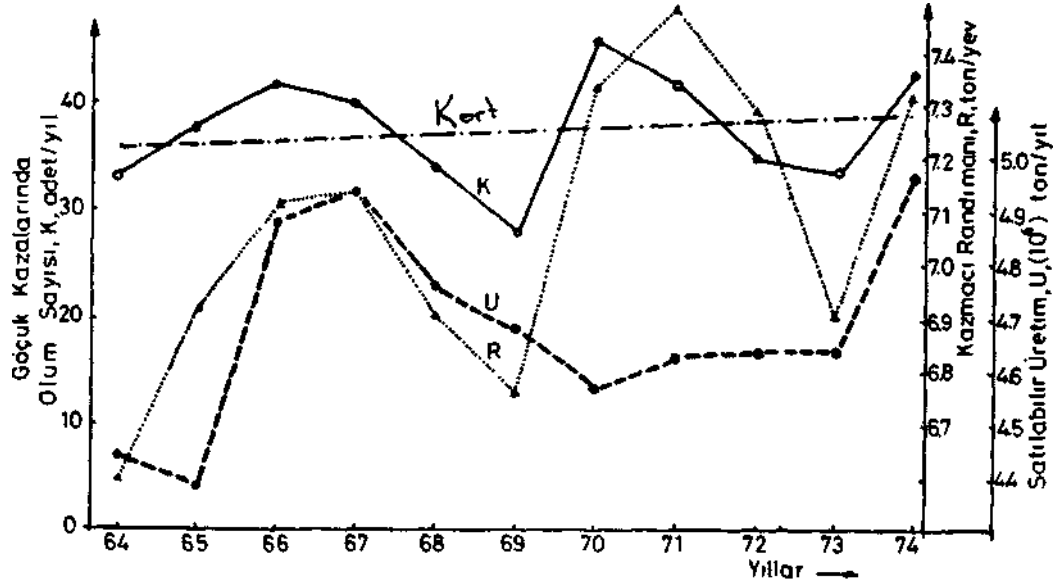
Zonguldak kömür havzasının 1964 - 1974 ölümlü kazalar ve göçük taş düşmesi nedeni ile meydana gelen kazaların dökümü Şekil 3'de belirtilmiştir. Bu grafikten göçük ile ilgili kazalarda gözle görülür bir azalma gözlenmemekte, yılda 4.5 milyon ton satılabilir üretimde 38 gibi yüksek oranda bir ölüm sayısı göze çarpmaktadır (11), (12), (13).

### 3. AĞAÇ - HİDROLİK TAHKİMAT KARŞILAŞTIRMASI

Zonguldak Taşkömür Havzası için ağaç-hidrolik tahkimat sistemlerinin karşılaştırılması iş kazaları, direk tüketimi, randıman artışı ve metrekare alanın maliyeti yönlerinden incelenmiştir. Sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

#### 3.1. İş Kazaları Yönü

Şekil 3'deki gelişim sonucu Zonguldak Havzasındaki ölümlü tahkimat kaza sayısı ortalama 38, ölümsüz kaza sayısı ortalama 2200 iş kazaları yönünden yılda 6.4 gün üretim kaybı olmamaktadır. Ölümlü kaza değerinin 7500 yevmiye, yaralanmalardan



Şekil 3. Zonguldak taşkömür havzası ölümlü göçük kazaları ve satılabilir üretimleri (13)

doğan iş kaybı 180 gün, işçi yevmiesinin 1500 TL, 6.4 günlük üretim kaybının değerini 122 000 ton kömür ve kömür fiyatı 11750 TL/ton alınırsa, iş karalarının mali yükü:

- ölümlü Kazalar:

$$38 \text{ işçi/yıl} \times 7500 \text{ gün/işçi} \times 1500 \text{ TL/işçi.yevmiye} = 427.5 \times 10^6 \text{ TL.}$$

- Yaralanmalar:

$$2200 \text{ işçi/yıl} \times 180 \text{ gün/işçi} \times 1500 \text{ TL/işçi.yevmiye} = 594 \times 10^6 \text{ TL.}$$

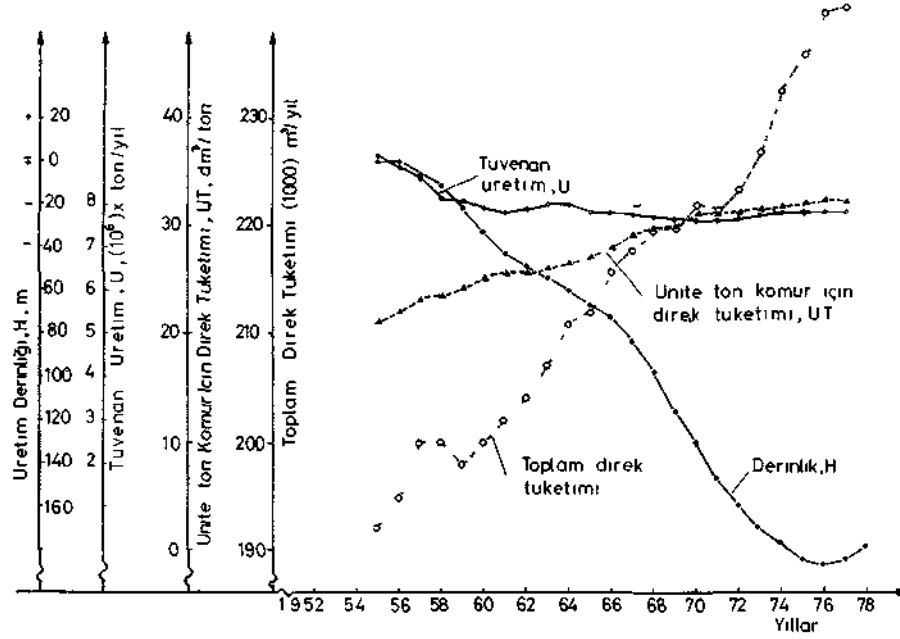
$$122\,000 \text{ t.kömür} \times 0.6 \times 11750 \text{ TL/ton} = 860 \times 10^6 \text{ TL.}$$

$$\text{Toplam} \quad \quad \quad 1.881 \text{ Milyar TL.}$$

dir. Havzada hidrolik tahkimatın % 50 oranında uygulanmasıyla 0.94 milyar TL. mertebesinde tasarruf sağlanabilir.

### 3.2. Ağaç Tüketimi

Zonguldak Taşkömür Havzasının yıllara göre derinlik artması (H), tüvönan üretimleri (U), toplam direk tüketimi ve tüvönan ton başına direk tüketimi (ÜT) Şekil 4'de gösterilmektedir.

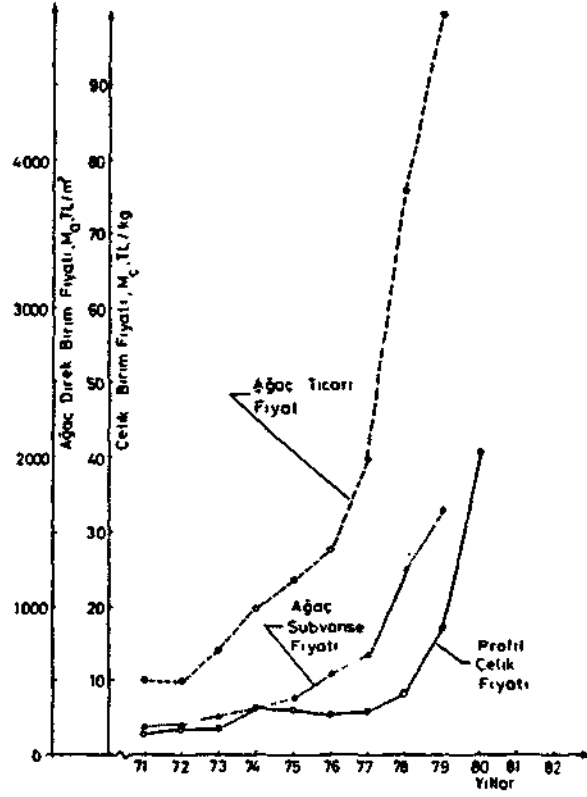


Şekil 4. Zonguldak taşkömür havzası 1951-1978 yılları üretim karakteristikleri.

Şekilde açıkça görüldüğü üzere, Havza şartlarının zorlaşması ile direk tüketimi de yıllara göre artmaktadır. Halen ünite ton için tüketim  $35 \text{ dm}^3/\text{t}$  civarındadır.

Ağaç malzeme ve çelik fiyatlarının değişimi Şekil 5'de verilmiştir. Fiyatlar bilhassa son yıllarda, ekspanansiyel bir eğri gösterecek şekilde artmaktadır. Direk fiyatları Devlet Orman İşletmesi ile Ereğli Kömürleri İşletmesi arasında aktedilen bir anlaşma ile, sübvansede edilmektedir. Orman ürünleri günün ticari şartlarında en az 3 katına pazarlanabilmektedir.

Ağaç direk tüketiminin % 70 gibi büyük bir oranı göçertmeli uzun ayaklarda bir defa kullanılıp kesilerek göçüğe terkedilmektedir (Şekil 6).



Şekil 5. Ağaç ve çelik tahkimat malzemesinin yıllara göre değişimi.

Uzunayaklarda hidrolik tahkimat uygulanması ile direk sarfiyatının ton başına 20 dm<sup>3</sup> değerine düşürülmesi mümkündür. Böylece ton başına 15 dm<sup>3</sup> direk tasarrufu hidrolik tahkimatın bir sonucu olabilecektir. Bunun Havzanın 6.6 milyon ton tüklenen üretim kapasitesi muvacehesinde yıllık miktarı 99 000 m<sup>3</sup> direk ve 7000 TL/m<sup>3</sup> sübvans fiyatla değeri:

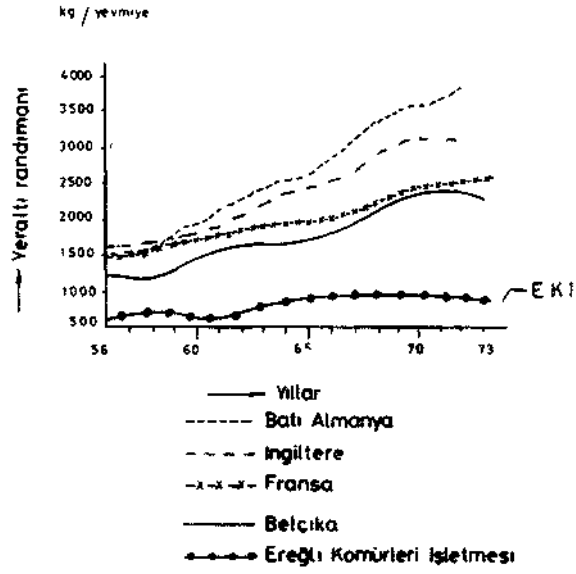
$$15 \text{ dm}^3/\text{t} \times 6.6 \cdot 10^6 \text{ t/yıl} \times 7000 \text{ TL/m}^3 = 0.693 \text{ Milyar TL.}$$

dir. Bu miktarın ticari pazarlamada değeri ise yaklaşık 2.08 milyar TL. sidir.





Şekil 6. Kesilerek göçüğe terk edilen maden direği.



Şekil 7. Dört Avrupa ülkesi ve Zonguldak havzasında 1956-1973 yılları yeraltı satılabilir randımanları (15).

### 3.3. Üretim ve Randıman Artışı

Hidrolik tahkimat sistemi ile serbest arın üstünlüğü ve bazı koşullarda mekanizasyona gidilmekle üretim ve dolayısıyla randıman artımı sağlanmaktadır (14).

Dört Avrupa ülkesinin (Almanya, İngiltere, Fransa, Belçika) ve Zonguldak Havzasının 1956-1973 yeraltı satılabilir randımanları Şekil 7'de belirtilmiştir (15). Şekilde, çelik tahkimat ve mekanizasyon uygulaması ile randımanlar 1500 kg.'dan 2500 - 3000 kg'a yükseldiği gözlenmektedir. Halbuki, Zonguldak Havzasında böyle bir uygulama olmadığından satılabilir randıman 600 kg. civarında sabit kalmıştır.

Havzada 95 üretim ayağından ortalama 180 t/gün'lük bir üretim yapılabilmektedir. Hidrolik tahkimat ile bu üretim en az % 25 oranında, diğer bir deyiş ile 45 ton artabilir. Hatta iyi imkanlar ile çift vardiya çalışmak ile 180 ton'a artabilir. Havzanın mevcut jeolojik koşullarının zorluğu karşısında, ancak % 50 oranında hidrolik tahkimat kullanıldığı gözönünde tutulur ise, yılda 350 fiilî işgününde gerçekleştirebilecek üretim artışı:

$$0.5 \times 95 \text{ ayak/gün} \times 45 \text{ t/ayak} \times 350 \text{ gün} = 0.750 \times 10^6 \text{ t}$$

'dir. Bu üretim artışının % 60 lavuar randımanı ve 11750 TL/ton satılabilir kömür fiyatı üzerinden yıllık değeri:

$$0.750 \times 10^6 \text{ t} \times 0.6 \times 11750 \text{ TL/ton} = 5.3 \text{ Milyar TL. dir.}$$

### 3.4. Tahkimat Maliyeti

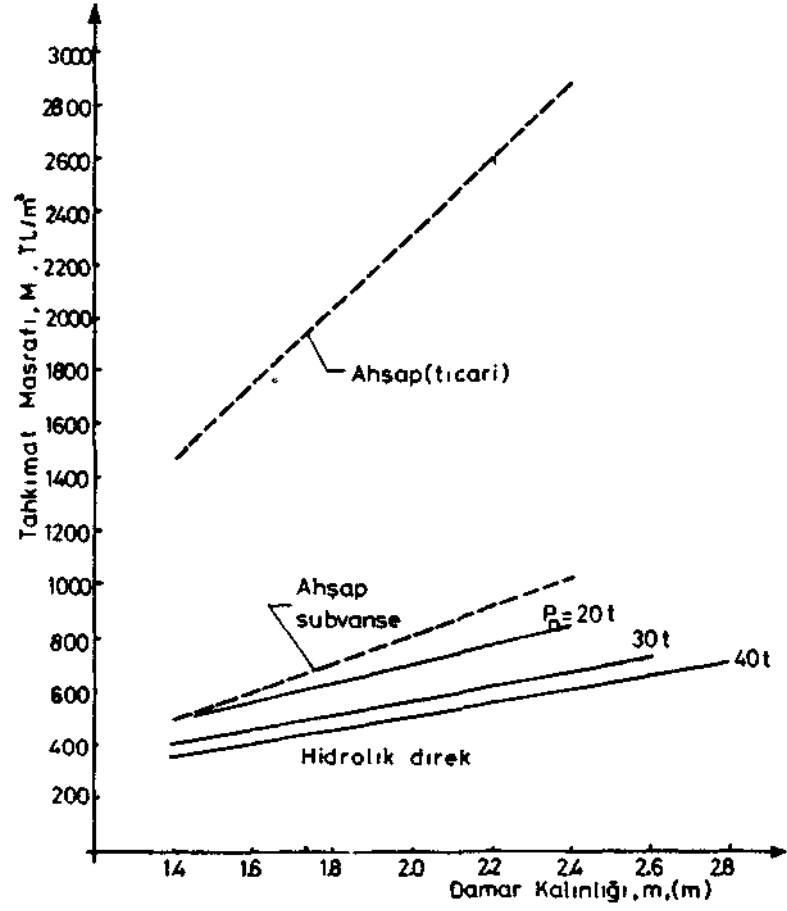
Ağaç tahkimat (sübvance ve ticari fiatla) 20\*, 30\*, 40\* kapasiteli hidrolik direklerle 1 m<sup>2</sup> damar alanının tahkimat maliyeti damar kalınlıklarına göre hesaplanmış ve topluca Şekil 8'de gösterilmiştir (16).

Şekilde, damar kalınlığı arttıkça metrekare tahkimat maliyeti artmakta, ahşap ve hidrolik direk maliyeti arasındaki fark ise, daha da belirgin olmaktadır. Havzada damar kalınlığı ortalaması 1.8 m. olarak alınırsa 30t kapasiteli direk ile ağaç tahkimatın ton kömür maliyeti aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

1.8 m damar kalınlığından 1 m<sup>2</sup>'lik alana karşı gelen kömür miktarı, 1.5 t/m<sup>3</sup> yoğunluk ile;

$$\begin{aligned} \text{m}^2 \text{ alan üretimi} &= 1.8 \text{ m} \times 1 \text{ m}^2 \times 1.5 \text{ t/m}^3 \\ &= 2.7 \text{ t} \end{aligned}$$

1.8 m'lik damar kalınlığı için ağaç ve 30 t hidrolik direk tahkimat maliyet farkları, sübvance ve ticari maliyetler için sırasıyla 200 ve 1520 TL/m<sup>2</sup> 'dir (Şekil 8). Bu



Şekil 8. Ağaç ve hidrolik ayak tahkimat maliyetleri.

durumda, yıllık 6.6 milyon ton tıvönan üretimin % 50 oranında hidrolik tahkimat uygulaması ile yıllık tahkimat maliyet tasarrufu:

$$\text{Subvanse fiyatları için : } \frac{200}{2.7} \times 0.5 \times 6.6 \times 10^6 = 244 \times 10^6 \text{ TL.}$$

$$= 0.244 \text{ Milyar TL.}$$

$$\text{Ticari fiyatları için : } \frac{1520}{2.7} \times 0.5 \times 6.6 \times 10^6 = 1.857 \times 10^9 \text{ TL.}$$

$$= 1.857 \text{ Milyar TL.}$$

mertebesinde bulunur.

#### 4. HİDROLİK DİREK TASARIMI

Hidrolik direk tasarımında verilen damar ve tavan şartlarında belirli direk kapasitesi seçildiğinde, direkler arası mesafenin hesabı yapılır ve bu tip tahkimat ile  $m^2$  alanın tahkimat maliyeti değeri kestirilebilir. SÖzkonusu tahkimat parametrelerinin hesabı için Şekil 9'daki tasarım nomogramı hazırlanmıştır. Aşağı düzenlenmesinde tavan yüküne Terzaghi formülü (7), (8) ile yaklaşmış, ayak açıklığı; 3 have ve kazı ve göçük mesafeleri için 4.0 m alınmıştır. 3 m.lik ayak açıklığında nomogramdan elde edilecek sonuçlara % 20 ilave edilmesi gerekir.

Nümerik örnek:

- Veriler

Damar kalınlığı	$m = 2^m$
Tavan formasyonu	Tipik geçertilen çatlaklı kumtaşı
Hidrolik direk kapasitesi	$P_n = 30^{t \cdot m}$

- Bulunan Değerler

Damar kalınlığından ( $m = 2^m$  'den) başlayarak kuzeye çıkarak çatlaklı kumtaşı eğrisi kesilir, buradan batıya dönülerek  $P_n = 30^{t \cdot m}$  eğrisi kesilinceye kadar uzanılır, bu noktada güneye dönülerek direk sıraları arasındaki mesafe  $a = 0.9^m$  olarak bulunur. Nomogram güneye devam edilip eğri kesilip doğuya gelinerek direk yoğunluğu  $D = 0.8$  adet/ $m^2$  olarak okunur ve tekrar doğuya devam edilerek 30 t. direk eğrisinin kesiminden güneye dönülerek tahkimat maliyeti ise  $M = 700$  TL/ $m^2$  elde edilir. Böylece nomogramdan kestirilen değerler:

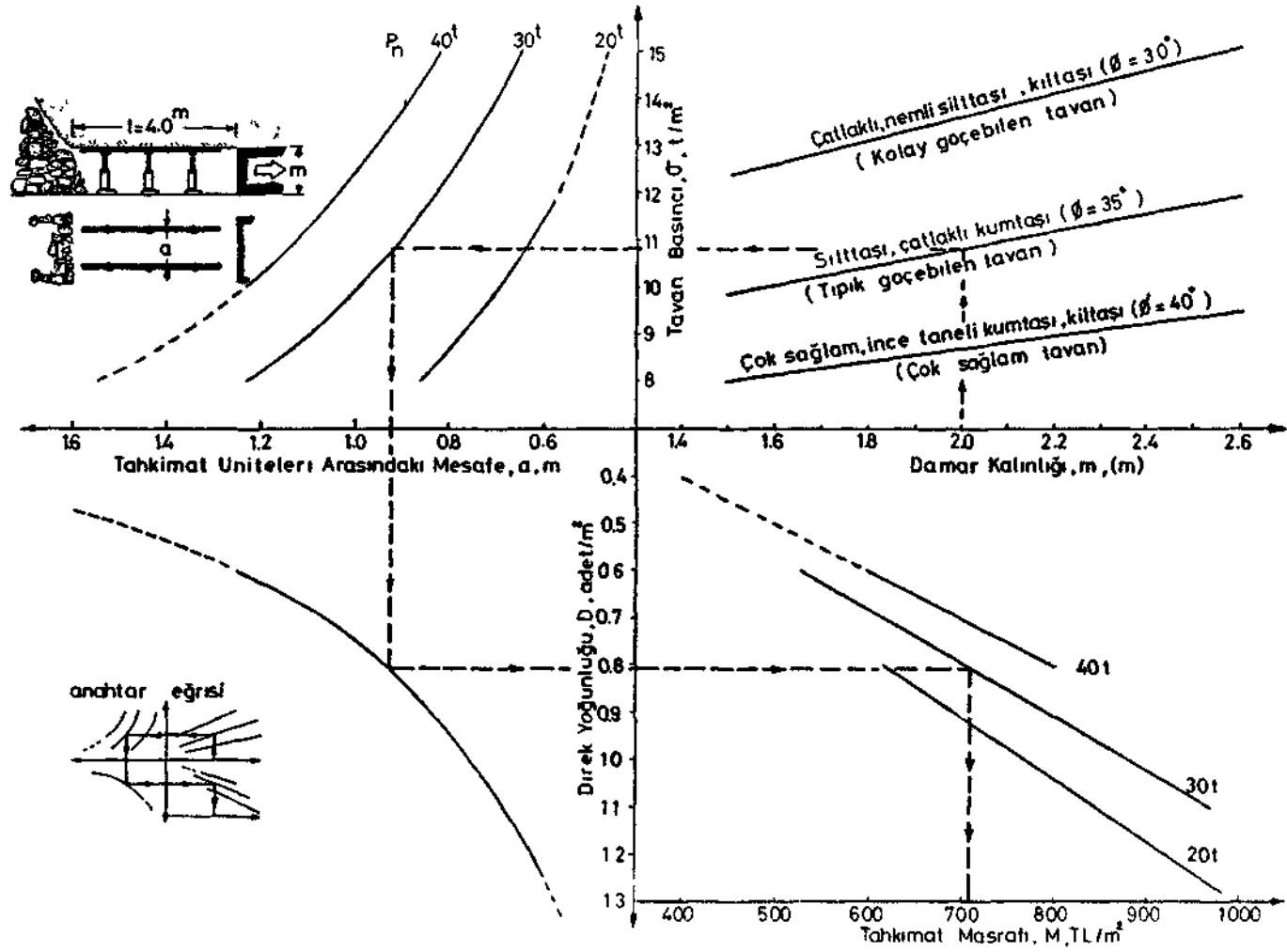
Tahkimat sıraları arasındaki mesafe	$a = 0.9$ m
Direk yoğunluğu	$D = 0.8$ adet/ $m^2$
Tahkimat maliyeti	$M = 700$ TL/ $m^2$

dir.

#### 5. SONUÇ

Tebliğde açıklanan hususları aşağıdaki şekilde sonuçlayabiliriz:

- Ağaç, düşük taşıma gücüne ( $5 - 10$  t/ $m^2$ ) sahip olup tavan yükünü 5-10 cm çökme ile taşıyabilmektedir. Ayrıca, uygulaması zaman bakımından gecikmelidir. Bu özellikler aşırı konverjansa neden olmakta, göçüklerin oluşumu hızlandırmaktadır. Buna karşın hidrolik tahkimat  $20-30$  t/ $m^2$  taşıma gücünde olması 2-5 mm. gibi çok az bir çökme ile bu yükü karşılaması, hemen uygulanabilmesi bakımlarından konverjansı azaltmakta ve göçükleri etkin şekilde önlemektedir.



Şekil 9. Hidrolik direk tahkimatı tasarım nomogramı.

- Zonguldak Taşkömür Havzasında yılda 30-40 ölümlü, 2000-3000 yaralanma göçük kazalarının işçilik ve 122 000 tonluk üretim kaybının toplam değeri yılda 1.881 milyar TL. dir. Havzada hidrolik tahkimatın % 50 oranında uygulanması ile, kaza kayıplarının yarısı kadar (0.94 milyar TL) bir tasarruf sağlanabilir.
- Taşkömür havzamızda ağaç direk tüketimi yıllara göre artmakta olup (Şekil 4) bir defa kullanıldıktan sonra göçüğe terk edilmektedir. Bu tüketimin hidrolik direk uygulaması ile tasarrufu yılda yaklaşık sübvans fiyat ile 0.69 milyar TL, ticari fiyat ile 1.98 milyar TL.'sidir.
- Ağaç direk fiyatları üstel bir fonksiyon ile artmaktadır. Fiyatlar sübvans edilmiştir. Ticari fiyatlar bu değerlerin 3 katı kadardır (Şekil 5). Çelik fiyatlarındaki artış hızı ise daha azdır.
- Hidrolik tahkimat ile kazı mekanizasyonuna geçilebilir. Ayak üretimlerinde % 25 artış ve toplam % 50 uygulamanın yıllık üretim ve randıman artış tutarı 5.3 milyar TL. olarak hesaplanabilir.
- Birim tavan alanın taşıma maliyeti yönünden hidrolik tahkimat çok daha üstündür ve damar kalınlığı arttıkça bu özellik daha belirgin olmaktadır (Şekil 8). Havza ortalama koşulları için tasarrufun boyutları sübvans ve ticari fiyatlar için sırasıyla 0.244 ve 1.857 milyar TL. 'sidir.
- Hidrolik tahkimatın ağaç tahkimata göre parasal avantajları özetlenmiş olup, toplam yıllık kazancı sübvans fiyatlarla 6.9 ticari fiyatlarla 8.3 milyar TL.'sıdır.

Yıllık kazanç, Milyar TL.

	Sübvans Fiyatla	Ticari Fiyatla
• Göçüklerle ilgili kazalar, üretim kaybı	0.94	0.94
• Direk tasarrufu	0.693	2.08
• Üretim artışı	5.3	5.3
<b>T o p l a m</b>	<b>6.933</b>	<b>8.320</b>

Yıllık en az 6.9 milyar TL.'lık kazanç ile Havzanın hidrolik tahkimat yatırımı (3.5 - 4 Milyar TL.) kolayca yapılabilir ve kendisini kısa süre içinde amorti edebilir (17).

— Çalışmada havza şartları için hidrolik direk sistemi tasarım nomogramı verilmiştir (Şekil 9). Bu nomogram yardımıyla tasarım parametreleri (tahkimat aralığı, direk yoğunluğu, tavan tahkimat maliyeti) doğrudan doğruya belirlenebilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. ARIOĞLU, E., "Akıcı Betondan İmal Edilecek Taban Yolu Takviye Sisteminin Ekonomiklik Analizi", Maden Mühendisleri Odası Bilimsel ve Teknik 6. Kongresi, Ankara, Şubat 1979.
2. NATIONAL COAL BOARD, "Powered Supports", Production Department Information Bulletin, 62/239, London.
3. WHITTAKER, B.N., "A Review of the Contribution Made by Powered Roof Supports to Longwall Mining", Magazine of Dept. of Mining Eng., University of Nottingham, 1975.
4. SEAM, M.N., "Investigation into the Behaviour of the Roof of Caved Longwall Faces- Rock Mechanics: Theory and Practice", the Institution of Engineers of India, Dhanbad, 1972.
5. JOSIEN, J.P., "Contrôle des Terrains l'exploctation par taille", Dr. Ing. thesis, Üniversitede Nancy, 1974.
6. JOSIEN, J.P., GOUTILLOUX, C., "Present and Future Roof Control and Support in Longwall Faces in French Coal Mines", Colliery Guardian International, London Oct. 1970.
7. BİRÖN, C, ARIOĞLU, E., "Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı", Birsen Kitabevi, İstanbul, 1980, S. 355 - 357.
8. BİRÖN, C, ARIOĞLU, E., "Design of Supports in Mines", John Wiley and Sons, New York, 1983.
9. ÇALLI, L., "Goçertmeli Uzun Ayakta Arına Dik Sarmanın Uygulanışı", Maden Mühendisleri Odası 1973 Yılı Başarı ödülü, Yayın No. 15, Ankara, 1973.
10. STATIONARY OFFICE, "Fatal Accidents due to Falls of Ground", Department of Trade, London, 1982.
11. BİRÖN, C, "Madenlerde Tahkimat İşleri" İstanbul Teknik Üniversitesi Yayınları 1971 ve 1979.
12. EREĞLİ KOMURLERİ İŞLETMESİ, Yıllık İstatistikler
13. Maden Mühendisleri Odası 1975 Yılı Çalışma Raporu, Ankara (1976).
14. WOODRUFF, S.D., "Methods of Working Coal and Metal Mines", Vol. 2, Pergamon Press, London, 1966.
15. ESKİKAYA, Ş., "Garp Linyitleri Tunçbilek Bölgesi Ana Linyit Damarı Kazı Yeteneklerinin İncelenmesi", İTÜ Maden Fakültesi Doçentlik Tezi, İstanbul, 1973.
16. ARIOĞLU, E., "Yeraltı Maden İşletmelerinde Ahşap Tahkimat Sistemlerinin Sakıncaları", Anadolu Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Konferansı, Eskişehir Mayıs, 1983.
17. ARIOĞLU, E., Yeraltına Terkedilen Orman urunumuz Cumhuriyet Gazetesi Olaylar ve Görüşler Köşesi, 31 Temmuz 1983.

