

TTK'da Çalışan Bir Ayakta Hidrolik Direk ve Ağaç Tahkimat Maliyetlerinin Karşılaştırılması

O. Yaralı

Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, Zonguldak, Türkiye

B.Soydaş

Maden Mühendisi, Zonguldak, Türkiye

ÖZET : Bu bildiri öncelikle, TTK'da hidrolik direk ve ağaç tahkimat uygulamalarında kullanılan maliyet hesabı hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra, TTK Asma İşletmesi'nde çalışan bir ayakta her iki tahkimat sisteminin uygulama maliyetleri karşılaştırılmıştır.

ABSTRACT : In this paper, firstly, information was given on the cost of hydraulic prop and wooden support applications at TTK. After that, the application costs of these support systems were compared in a longwall face in operation at Asma district of TTK.

1 GİRİŞ

Zonguldak Taşkömür Havzası, demir-çelik endüstrisinin temel gereksinimlerinden biri olan koklaşabilir taş kömürünün üretildiği tek havza olması itibarıyla Türkiye'nin en önemli madencilik merkezidir. Havzadaki mevcut jeolojik koşullar üretim mekanizasyonunu zorlaştırmakta, emek yoğun teknolojiyi zorunlu kılmakta ve bu da doğal olarak verimliliği olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Ayrıca, üretimin giderek derinleşen kotlarda sürdürülmesi, madencilik çalışmalarını güçleştirmektedir.

Havza'daki kömür üretimi, büyük bir çoğunluğu ahşap tahkimat ile desteklenen ayaklardan yapılmaktadır. Yeraltı kazalarının büyük bir bölümünün göçükler sonucu oluşması, diğer bir çok nedenin yanında birinci derecede mevcut tahkimat teknolojisinin ve uygulamalarının yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Maden direği olarak kullanılan ağaç malzeme sarfiyatının yüksek olması ise taş kömürü maliyetini arttırmaktadır.

Havzada rehabilitasyon projeleri kapsamında uygulamaya sokulan hidrolik direk ve eklemli çelik sarma ayak içi tahkimat sistemi ile ağaç tahkimat uygulamalarına oranla olumlu sonuçlar elde edilmektedir.

Bu çalışmanın amacı, Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) Üzülmüş Müessesesi Asma İşletmesindeki hidrolik direkli bir ayağın klasik ağaç tahkimatli bir ayağa göre maliyetlerinin karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla, hidrolik direk

çalışan bir ayaktaki işçilik ve malzeme maliyetleri hesaplanarak önce toplam maliyet bulunmuştur. Daha sonra ayakta kazılan kömürün ayak dibindeki ton başı maliyeti hesaplanmıştır. Aynı hesaplamalar, ayağın hidrolik direk tahkimat sistemi yerine ağaç tahkimatli sistemle çalışması durumunda da yapılmıştır.

2 UYGULAMA AYAĞININ TANITIMI

Hidrolik direk veya ağaç tahkimat ile ayağın tahkim edilmesi durumunda tahkimat maliyetlerinin ne şekilde değiştiğini görebilmek amacıyla, TTK Üzülmüş Müessesesi Asma İşletmesi -100/-135 Hacimemiş ayağı seçilmiştir. Uygulama ayağı ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Hacimemiş Ayağı (1.Ocak) TTK Üzülmüş Müessesesi, sınırları içerisinde üretim yapılan ayaklardan birini oluşturmaktadır. İlerletimli-göçertmeli uzun ayak yöntemiyle çalışan ayak -100 ile -135 kotları arasında bulunmaktadır. Ayak uzunluğu 200 m olup zaman zaman panonun şartlarına göre değişmektedir. Damar kalınlığı ayak içinde 1,5 ile 2 m arasında değişkenlik göstermektedir. Ayakta damar kalınlığı değişken olduğu için A3, A4 ve A7 tipi hidrolik direkler kullanılmaktadır (Çizelge 1). Eğim ortalama olarak 15°'dir. -135 kotunda bir klavuz ayak sürülmüştür. Kömür martopikör ile kazılmaktadır. Ayak içerisinde 3 adet çift zincirli konveyör ve ayak dip klavuzda ise 5 adet çift zincirli konveyör

bulunmaktadır. Ayak dibine nakledilen kömür buradan tonluk vagonlara doldurulmaktadır. Ayak günde 1 have (1,20 m) ilerlemektedir. Ayak başının pompa dairesinden uzaklığı 400 m dir. Ayakta hidrolik direkleri kırtarmak için iki adet basınçlı hava ile çalışan seygar vinç bulunmaktadır (Arslan, 2000).

Çizelge 1. Asma İşletmesi'nde kullanılan hidrolik direklerin ağırlık ve uzunlukları (Hema 1991).

Hidrolik Direk Tipi	A3	A4	A7
Ağırlık (kg)	57	68	96
Uzunluk (mm)	1400	1800	2500
İlave Parça	900	1100	1600
İlave Parça	400	400	20
Uzunluğu (mm)	500	500	200

Ayağın tümü hidrolik direk-eklemlerle çelik sarma tahkimat sistemi ile tahkim edilmektedir. Ayak başı ve girişinde bırakılan domuz damlarıyla taban yollarının duraylılığı sağlanmaktadır. Hema firması tarafından üretilen ve nominal taşıma yükü 392,4 kN (40 ton) olan açık sistem hidrolik direkler kullanılmaktadır. Ayakta hidrolik direklerin doldurulması için biri sürekli olarak kullanılmak ve diğeri yedek olmak üzere iki hidrolik doldurma tabancası bulunmaktadır. Eklemler çelik sarmalar 1,25 m boyunda, 48 kg ağırlığındadır. Arına dik konumda ve aynı hizada dizilen sarma sıraları arasındaki mesafe 0,8 m'dir.

3 UYGULANAN MALİYET SİSTEMİ HAKKINDA BİLGİ

TTK 'nın gerek yatırım ve gerekse işletme faaliyetleri arasında önemli bir yer tutan yeraltı kömür işletmeciliğinde yıllık üretim maliyetlerinin hesaplanmasında (Onur 1992), maliyete giren masraf unsurları; malzeme giderleri, işçilik giderleri

ve amortisman giderleri başlıkları altında incelenmiştir. Maliyet hesaplamaları yapılırken, ayak içindeki kazı malzemeleri, patlayıcı madde kullanımları, akaryakıt, havalandırma, makinelerin enerji gereksinimleri ile kullanılan ahşap kama giderleri her iki sistemde de aynı olacağı için dikkate alınmamıştır.

İki sistemin işçilik ve malzeme maliyetleri karşılaştırılırken; Asma İşletmesi -100/-135 Hacımemiş ayağı baz alınmıştır. Ayrıca, hidrolik direk tahkim edilen ayağın giderler kısmında, amortisman payı %20 olarak kabul edilerek maliyet hesaplamalarına katılmıştır. Ayağın klasik ahşap tahkimatla çalıştırılması durumunda maliyetlerin karşılaştırılmasının temini için -100/-135 Hacımemiş ayağının ahşap tahkimat olma durumu düşünülerek hesaplama yapılmıştır. Ayak her iki sistemde de günde bir have ilerleyecek şekilde tasarlanmıştır. Uygulama ayağının hidrolik direk ve ahşap tahkimatlı olarak çalıştırılma durumu Çizelge 2 de verilmiştir.

Yeraltı işçilerinin ortalama işçilik ücretleri 1998 yılında yapılan ve 2000 yılı Temmuz ayı sonuna sonuna kadar yürürlükte olan Toplu İş Sözleşmesi hükümlerine göre 17.700.000 TL/yeve olarak belirlenmiştir (TTK 2000). Hesaplamalarda kömürün yerindeki yoğunluğu, tüvenan kömür için 1,5 ton/m³ olarak kabul edilmiştir. Maliyet hesaplamalarında kolaylık olması bakımından, -100/-135 Hacımemiş ayağının hidrolik direk ve çelik sarmalı tahkimat sisteminin ihtiyaç malzemeleri ve bunların birim fiyatları Çizelge 3'de verilmiştir.

3.1 Ahşap tahkimatlı ayakla ilgili bilgiler

Uygulanan maliyet sisteminde ahşap tahkimatlı tahkim edilmiş ayakla ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Arın ilerleme hızı : 1 have/gün(120cm)
- Domuzdamı kaybı : %5

Çizelge 2. Hidrolik direk ve ahşap tahkimata göre ayağın durumu (Soydaş 2000).

-100/-135 Hacımemiş Ayak	Ayak Boyu (m)	Damar Kalınlığı (m)	Rezerv (ton)	Üretim (ton/gün)	Ömür (gün)	Günlük İlerleme (m)
Hidrolik Direk Tahkimatlı	200	1,60	77.000	576	134	1,20
Klasik Ahşap Tahkimat	200	1,60	77.000	576	134	,20

Çizelge 3.-100/-135 Hacimemiş ayak hidrolik direk ve çelik sarma tahkimatlı malzeme ihtiyaçları (TTK 2000).

Malzeme Cinsi	Birim	Miktar	Birim Fiyat (Döviz)	Birim Fiyat (TL)	Toplam Fiyat (TL)
Hidrolik Direk	Ad.	750	376,50 \$	288.503.770	216.377.827.500
Çelik Sarma	Ad.	750	155,50\$	105.467.470	79.100.602.500
Güç Ünitesi	Ad.	2	80,55 \$	52.120.379	104.240.758
Caraskal	Ad.	2	5258,92 DM	1.619.747.360	3.239.494.720
Tabanca Besleme Hortumu	m	205	35,00 DM	10.780.000	1.131.900.000
Yüksek Basınç Vanası	Ad.	10	50,00 DM	15.400.000	154.000.000

12.09.2000 tarihi döviz kuruna göre 1 ABD \$ = 668.000 TL. ve 1 DM = 294.500 TL 'dir.

- Ayakçı ahşap kaybı :%100
- Günlük üretim : 576 ton
- Domuzdamı kullanım : 536 m³
- Sarma (4m, 020 cm) : 1072 m³
- Sarma çatalı (020 cm) : 101,43 m³
- Ahşap birim maliyeti : 38.000.000 TL/m³
- Ayakta vardiyalara göre işçi tertibi Çizelge4'de verilmiştir.

- kullanılacak ve işçilik maliyetine ilave edilmiştir.
- Güç ünitesi ve caraskal demirbaş malzemeler niteliğinde olduğundan %20'lik amortisman payı maliyetlere ilave edilmiştir.
- Tabanca besleme hortumu ve yüksek basınç vanası sarf malzeme niteliğinde olduğundan bir yıllık kullanım süreleri olduğu kabul edilmiştir.
- Güç ünitesi 45 kWh'lik elektrik harcamaktadır. ve günlük çalışma ortalama 5 saat olarak gerçekleşmektedir.
- Elektrik birim fiyatı 40.000 TL/kWh'dir.
- Panoda malzeme kullanım süresi = 144 gün (-0,395 yıl)
- Toplam amortisman = (Hidrolik direk ve çelik sarma maliyeti + Güç ünitesi ve caraskal maliyeti)*%20 + Tabanca ve yüksek basınç vanası maliyeti
- Ayakta vardiyalara göre işçi tertibi Çizelge5'de verilmiştir.

3.2 Hidrolik direkli ayakla ilgili bilgiler

Uygulanan maliyet sisteminde hidrolik direk tahkim edilmiş ayakla ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

- ◆ Arın ilerleme hızı : 1 have/gün (120 cm)
- ◆ Hidrolik direk kaybı :%2
- ◆ Çelik sarma kaybı :%2
- ◆ Çelik sarmalar arası :80cm
- ◆ Günlük üretim : 576 ton
- ◆ Ayağın terk edilme aşamasında yaklaşık 100 yevmiye makina ve teçhizat taşınmasında

Çizelge 4. Ahşap tahkimatlı ayaktaki işçilikler ve vardiyalara göre işçilik dağılımı lan (Arslan 2000).

İşçilikler	I. Vardiya	II. Vardiya	III. Vardiya	TOPLAM
Nezaretçi	2	2	2	6
Kazı	34	32	-	66
Tahkimat	-	26	24	50
Ajüstör	-	2	2	4
Bakımcı	1	1	10	12
Yol verici	1	1	-	2
Toplam	38	64	38	140

Çizelge 5. Hidrolik direk tahkimatlı ayaktaki işçilikler ve vardiya lara göre dağılımı (Arslan 2000)

İşçilikler	I. Vardiya	II Vardiya	III Vardiya	TOPLAM
Nezaretçi	2	2	1	5
Ayakçı	26	24	-	50
Ajüstör itici	2	2	1	5
Güç Operatörü	1	1	1	3
Sayıcı	-	-	1	1
Bakımcı	1	1	2	4
Elektrikçi	1	1	1	3
Toplam	33	31	7	71

4 MALİYETLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Hidrolik direk-çelik sarmalı klasik ahşap tahkimatla tahkim edilen ayağın işletme giderleri yönünden maliyetlerini karşılaştırmak mümkün olabilmektedir. Her iki tahkimat sisteminde de işçilik ve malzeme maliyetlerinin karşılaştırılmasında Çizelge 6'da yer verilmiştir. Ahşap tahkimatla tahkim edilen ayakta malzeme harcamalarını ahşap malzeme tüketimi oluştururken hidrolik direkli sistemde malzeme harcamalarını amortismanlar oluşturmaktadır. Çizelge 6'da hidrolik direkli ayaktaki elektrik tüketimi ve ayağın terk edilmesi sırasında tahkim edilen ahşap tahkimat maliyetleri "diğer giderler" başlığı altında verilmiştir.

Yapılan çalışmaya göre malzeme maliyetleri açısından hidrolik direkli tahkimatta % 75'lik bir kazanç vardır.

İşçilik masraflarında Çizelge 6'dan da görüldüğü üzere % 47,6'lık bir kazanç ortaya çıkmaktadır. Böyle bir ayakta, ağaç tahkimatla ayağın tahkim edilmesi durumunda ton başına işçilik maliyeti %71

iken, hidrolik direkte bu rakam %37 civarlarında olmaktadır.

Yatırımlar açısından bakıldığında ise ağaç tahkimat için toplam masraf 468.130.760.000 TL iken hidrolik direkte toplam masraf 206.985.510.000 TL olmaktadır. Bu da hidrolik tahkimatın lehine %55,8'lik bir kazanç demektir. Kazmacı randımanında, hidrolik direkli ayakta %32,2'lik bir fazlalık söz konusu iken, tüvenan randımanında ahşap tahkimatlı ayağa göre %97,1'lik kazanç vardır.

İşçi sayısı, ayak hidrolik direk çalıştığı taktirde 71 iken, ahşap tahkimatla çalıştığı taktirde 140 işçi olmaktadır. Bu da hidrolik direkli bir ayakta daha az sayıda işçile, üretim artışının göstergesi olmaktadır. Hidrolik direkli ayaktan üretilen kömürün ton'u 2.688.123 TL mal olurken, bu değer ağaç tahkimatlı ayakta 5.604.531 TL olmaktadır. Bu da, ayağın hidrolik tahkimatla tahkim edilmesi durumunda üretim birim maliyeti açısından ton başına %52,1'lik kazanç demektir.

Çizelge 6. Maliyetlerin karşılaştırılması

Masraf Cinsi	Ahşap Tahkimatlı Ayak	Hidrolik Direkli "Ayak"	Fark	%
Malzeme (TL)	136 078.760.000	-	-	-
İşçilik (TL)	332.052.000.000	173 937.900 000	158.114.100 000	47,6
Amortisman (TL)	-	30.024.450.170	-	-
Diğer Giderler (TL)	-	3.023.160.000	-	-
TOPLAM (TL)	468.130.760.000	206.985.510.000	261.145.250.000	55,8
üretim (Ton)	77.000	77 000	-	-
Kazı Randımanı (kg/yeve)	8727	11.520	2.793	32,2
Ocak içi Tüvenan Randımanı (kg/yeve)	4114	8.110	3 996	97,1
üretim Birim Maliyet (TL/Ton)	5.604.531	2 688 123	2.916.407	52,1

5 SONUÇLAR

Hidrolik direk ve çelik sarma tahkimat sistemiyle çalışan ayağın klasik ahşap tahkimat sistemi ile çalışması durumundaki işçilik ve malzeme maliyetlerindeki değişim, yapılan bu çalışmada ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Hidrolik direk tahkim edilmiş bir ayak, ahşap tahkimatla tahkim edildiği taktirde gerekli işçilikler gerek maliyetler, gerek üretim hızı ve gerekse güvenlik açısından son derece olumlu sonuçlar vermektedir. Ancak hidrolik direkli ayakta çalışacak nezaretçi ve işçilerin kalifiye ve hidrolik direk konusunda iyi bir eğitimin geçirilmiş ve eğitimlerinin periyodik olarak tekrarlanmış olması gerekmektedir (Ertürk 1991). Tavan-taban, damar koşullarının uygun olması, bütün ayaklarda hidrolik direk uygulanması, üretimi büyük ölçüde artıracığı

gibi maliyetlerde fevkalade büyük bir azalma meydana getirecek ve iş güvenliği de sağlanacaktır.

- Hidrolik direk kullanımı sırasında hidrolik direk ve çelik sarmının uzun süre birçok kez kullanılarak kendini amorti etmesi mümkündür. Diğer taraftan ahşap tahkimatta ise aynı ahşap direğin ikinci defa kullanılması çok düşük bir ihtimaldir. Zira basınç altında kalan ahşap malzeme yorulmaktadır. Aynı direğin sağlam görünse bile güvenlik açısından ikinci kez kullanılması sakıncalı olmaktadır (Ertürk 1991). Yapılan çalışmaya göre malzeme maliyetleri
- açısından hidrolik direk tahkimatta % 75'lik bir kazanç vardır.
- Hidrolik direk tahkimatlı ayakta 2 m'ye kadar olan damar kalınlıklarında ve uygun eğimli damarlarda domuzdamarlarına kesinlikle ihtiyaç olmaması gerek malzeme ve gerekse işçilik açısından avantaj sağlamaktadır. Hidrolik direkli

tahkimatta domuzdamı kullanımına ihtiyaç olmaması, domuzdamı kurma ve sökme işçiliklerinden tasarruf sağlanmaktadır. İşçilik masraflarında görüldüğü üzere % 47,6'lık bir kazanç ortaya çıkmaktadır Böyle bir ayakta, ağaç tahkimatla ayağın tahkim edilmesi durumunda ton başına işçilik maliyeti %71 iken, hidrolik direkte bu rakam %37 civarlarında olmaktadır.

- Domuzdamcılar, ayak ajüstörleri, hidrolik direk değiştiren ve ayak arkasının tavanını düşüren işçiler kazıya yardım sınıfına girmektedir. Kazıya yardım sınıfının işçilerinin sayısı ahşap tahkimatlı ayaklarda kazımacı sayısından fazlayken hidrolik direkli ayaklarda % 40'ı kadardır (Soydaş, 2000).
- Yatırımlar açısından bakıldığında ise ağaç tahkimat için toplam masraf 468.130.760.000 TL iken hidrolik direkte toplam masraf 206.985.510.000 TL olmaktadır. Bu da hidrolik tahkimatın lehine %55,8'lik bir kazanç demektir Kazımacı randımanında hidrolik direkli ayakta %32,2'lik bir fazlalık söz konusu iken, tüvenan randımanında ahşap tahkimatlı ayağa göre %97,1'lik kazanç vardır.
- işçi sayısı, ayak hidrolik direklerle çalıştığı taktirde 71 iken, ahşap tahkimatla çalıştığı taktirde 140 işçi olmaktadır. Bu da hidrolik direkli bir ayakta daha az sayıda işçiyile, üretim artışının göstergesi olmaktadır. Hidrolik direkli ayaktan üretilen kömürün ton'u 2.688.123 TL mal olurken, bu değer ağaç tahkimatlı ayakta 5.604.531 TL

olmaktadır. Bu da, ayağın hidrolik tahkimatla tahkim edilmesi durumunda üretim birim maliyeti açısından ton başına %52,1'lik kazanç demektir.

Sonuç olarak, hidrolik direk tahkim edilmiş bir ayağın, sanal olarak ahşap tahkimat uygulandığından yola çıkılarak yapılan bu çalışmada, çalışma koşullarının hidrolik tahkimata uygun olduğu her ayakta ahşap tahkimattan hidrolik direk tahkimata geçilmesi ekonomik ve emniyet açısından fayda sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Arslan, I 2000 Kişisel görüşme Zonguldak TTK Üzülmüş Müessesesi Asma işletmesi
- Ertürk, B 1991 Hidrolik direk ve çelik sarmalı ayak tahkimatı ve TTK'daki uygulamaları, Zonguldak Bitirme ödevi, s 46
- Hema 1991 Hidrolik maden direkleri istanbul Ticari Broşür, Hema AŞ.
- Onur, Ç 1992 *Maden fizibilite ve planlama deri notları* Zonguldak ZKU Muh Fak Maden Muh Bol s 98
- Soydaş, B 2000 TTK'da uygulanan hidrolik direkli bir ayağın ahşap tahkimatlı ayakla ekonomik olarak karşılaştırılması Zonguldak *Diploma Çalışması* ZKU Muh Fak Maden Muh Bolumu s 98
- TTK 2000 KRTIM *Etüt Proje Müdürlüğü kayıtları* Zonguldak

