

Kısa Ayak Madenciliği

Adnan KONUK (*)
Sina YAZICI (**)

1. GİRİŞ

Endüstriyel gelişime bağlı olarak enerji talebinin hızlı artısını karşılayabilmek amacı ile dünya genelinde bilimsel ve teknolojik araştırmalara son yıllarda hız verilmiştir. Özellikle 1973 petrol kriziyle birlikte birçok ülke enerji gereksinimleri petrol dışı kaynaklardan elde etme yolunu benimsemiştir. Bu amaçla kömür, su, doğal gaz, nükleer ve güneş enerjileri alanında yapılan araştırmaların sonucu, bu kaynakların içerisinde en kullanışlı olanın kömür ve nükleer enerji olduğu görülmüştür. Ancak nükleer enerji üretiminin ilk yatırım maliyetinin oldukça fazla oluşu ve bir çok sakıncalarının giderilmemiş olması kömürün enerji üretimindeki önemini artırmıştır.

ABD'de 1973 sonrası kömür üretimini yükseltmeyi amaçlayan programların sonucu, yıllardır uygulanmakta olan oda - topuk işletmeciliğinin yerini alabilecek kısa ayak işletme yöntemi üzerinde yapılan çalışmalara ağırlık verilmiştir. Oda-topuk sisteminde, zor koşullarda bırakılan topuklardaki kömür kaybını en aza indiren, yürüyen tahkimat kullanımı için uygun koşulları sağlayan, ilk yatırım maliyetini uzun ayaklara oranla % 20 oranında azaltan, kömür kalitesini yükselten kısa ayak işletme yöntemi birçok sakıncaları da bünyesinde taşıyarak ABD kömür endüstrisinde uygulanmaya başlanmıştır.

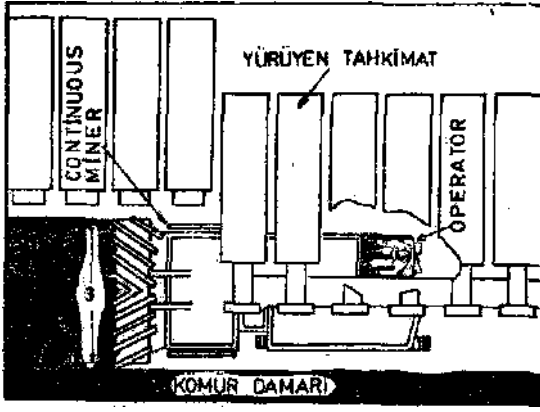
Kısa ayak 27.5 m. uzunluğundaki ağaç tahkimat! bir ayakda kömür kazısının Conti-

nuous Miner Aleti (Sürekli kömür kazıcı makina) ile yapılması ile ilk defa 1959 yılında Avustralya'da geliştirilmiştir. Sürekli kömür kazıcının kazdığı ortalama 3.0 m. genişlikte tavan açıklığı önceleri arına uzatılan dikey sarmalarla tahkim ediliyordu. 1968'de özel olarak geliştirilen FSW yürüyen tahkimatları başardı bir şekilde Avustralya kısa ayaklarında kullanılmaya başlanmış ve 1973 sonrası ABD'de Eastern Associated Coal Şirketinin Federal No. : 1 ocağında hidrolik yürüyen tahkimatların kullanımı ile sistem daha da yaygınlık kazanmıştır. Ayak boyları 33.5 m. ile 61.0 m. arası değrler almıştır.

Kısa ayaklar aslında oda - topuk ve uzun ayak işletme yöntemlerinin uyuşumu olup, sürekli kömür kazıcının yüksek üretimi ile yürüyen tahkimatın güvenli ortamını birleştiren (Şekil 1.) melez bir sistem olarak değerlendirilir. Oldukça iyi madencilik koşullarında uygulanabilir olması, ayak girişi, yollarında ve kavşak noktalarındaki tahkimatın pek güvenilir olmayışı, kısa ayak panoları arasında az da olsa topukların bırakılması sistemin ABD ve Avustralya dışında uygulanmasını şimdilik olanaksız kılmaktadır.

Kısa ayak işletme yöntemini tanıtmayı amaçlayan bu yazıda, uygulamalardan çıkartılan jeolojik özellikler ve üretim yöntemlerine değinilmekte, sistemin ekonomikliğı üzerinde durulmakta ve genel bir değerlendirme yapılmaktadır.

(*) Maden Mühendisi, EDMMA Maden Fakültesi, ESKİŞEHİR
(**) Maden Mühendisi, İSTANBUL



Şekli 1. Kısa ayakta kazı yapan Continuous Miner Aleti (Sürekli Kömür Kazısı) ve yürüyen «rfiMmafl»

2. JEOLJİK ÖZELLİKLER

Kısa ayak madenciliğinin uygulanabilmesi için İdeal olarak az eğimli ya da düz bir damar, sert taban taşı ve orta sertlikte (ne sert ne de çok yumuşak) tavan taşı gerekmektedir. Bu İdeal koşulun yanında halen ABD'de çalışan kısa ayaklarda damarlar, örtü tabakaları ve tavan-taban taşları çok farklı özellikler göstermektedir.

11. DAMAR 6ZKU.tKT.Knt

Kısa ayak ile çalıştırılan damarların yükseklikleri 122 cm - 274 cm arası değişmektedir. Eğer işletmede kömür nakli Shuttle —Car (Mekik araba) ile yapılıyorsa, en az damar - yüksekliği 137 cm dolayındadır.

Kömür damarı, tahkimat Ünitelerinin hareketini zorlaştırmayacak şekilde çok az eğimli ya da düz olmalıdır. Damarın içerisinde yumuşak kireçtaşı gibi maddelerin bulunması üretimi aksatmamakta, fakat pirit gibi sert minerallerin üretimde kullanılan Sürekli Kazıcı Makinanın kesici kafasındaki keskinlerin çabuk aşınmasına, hatta kırılmasına neden olmaktadır.

22. ÖRTÜ TABAKASININ TE TAVAN-TABAN TAŞLARININ ÖZELLİKLERİ

Halen çalışmakta olan kısa ayaklarda örtü yüksekliği 25 m. İle 275 m. arasındadır. Örtü tabakaları sert ve yumuşak kumlası, kalker, şist ve siyah şist içererek, çok de-

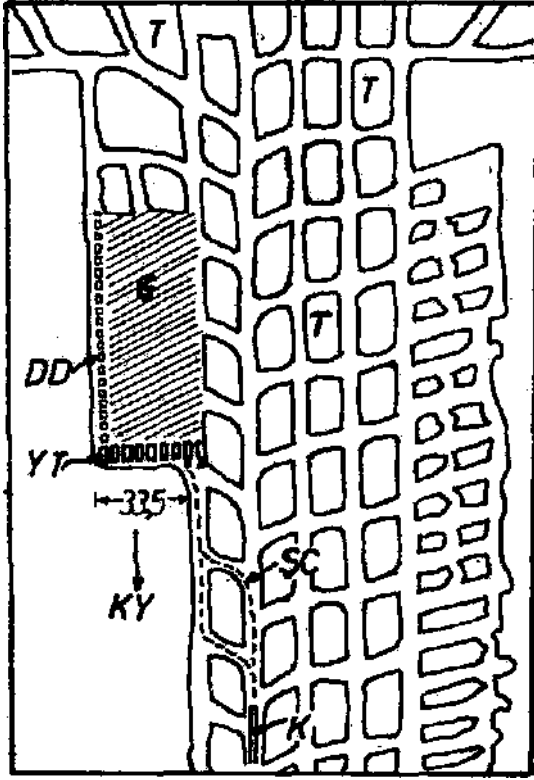
ğişik Özellikler göstermektedir. Tavan taşları sert kumlu şistten, yumuşak şiste ve kireç taşına kadar değişen farklı yapılara sahiptir. Akıcı kumlu tavanların tahkiminde her ne kadar zorluk çekiliyorsa da ilave tahkimat malzemeleri kullanılarak güçlükler giderilmektedir. Tavan şistinin İnce tabakalı ve breşleşmiş olduğu durumlarda tavan çok zayıf olmakta ve kırılınca küçük parçalara ayrılmaktadır. Bu breşleşmiş şistli tavan büyük açıklıklarda tehlikeli durumlar meydana getirdiğinden buralarda tahkimatın güçlendirilmesi yoluna gidilmektedir. Tabanın, yürüyen tahkimatın kolay ilerleyebilmesi için düzgün ve dayanıklı yapıda olması, yumuşak kayalar İçermemesi gereklidir.

3. KISA AYAKLARDA ÜRETİM

Amerikalı araştırmacı S. Peng, ABD maden işletmelerinde yaptığı araştırmada beş tür kısa ayak yöntemi uygulandığını saptamıştır. Bu işletmelerde ayak boylan 33,5 m. ite 61 m. ve pano boyları 244 m. İle 732 m. arasında değişmekte ve tüm yöntemlerde ayak arkası güçlendirilmektedir.

U. ÜRETİM YÖNTEMLERİ VE TAHKİMAT

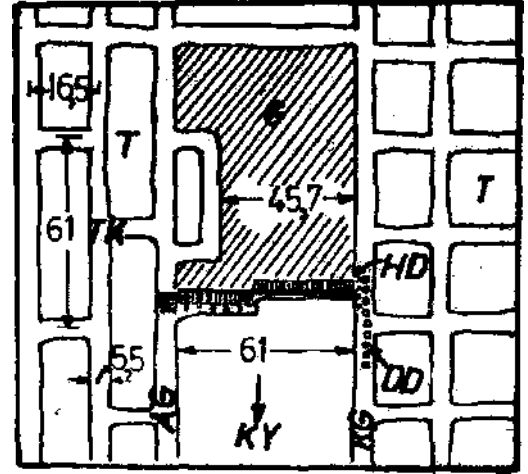
Valley Camp ocağında (Valley Camp Kömür Şirketi, Batı Virginia) uygulanan yöntemde aralarında 5.5 m. uzaklık bulunan birbirine paralel olarak zincirleme 19.5x27.5 m'lik topuklar bırakılmaktadır (Şekil 2). Ayağın geri dönüşlü olarak çalışabilmesi İçin giriş galerisi öncelikle sürülmekte ve 2.4 m - 3 m. uzunlukta tavan civataları ile 1.22 m aralıklarla tahkim edilmektedir. Kazı sırasında civata başları ve tavan arasında, giriş boyunca tahta kalaslar koyarak tavan takviye edilmektedir. Ayak başı, sürekli kazıcı makinanın hareketini kolaylaştırmak amacı İle giriş ucu eğri bir biçimde açılarak ayak oluşturulmaktadır. Ayak içerisinde tavan kontrolünü 1.22 m aralıkla yerleştirilmiş, 500 ton kapasiteli, dört bacaklı yürüyen tahkimat üniteleri sağlamaktadır. Kuyruk girişi (ayak çıkışı) 2.44 m genişliğinde olup 1.22 m aralıklarla dizilmiş olan 1.22 m x 1.22 m'lik domuzdamları ile desteklenmektedir.



Şekil 2. Valley Çapın ocağında uygulanan kısa ayak yöntemi; KY: Kan yönü, SC; Shuttle Car yolu, T: Topuk, O: Göçük, OD: Domuzdamı Ki Bentli konveyör, TT: Yürüyen tahkimat; (ŞektUerdeM bütün boyutlar metre cinsinden verilmiştir).

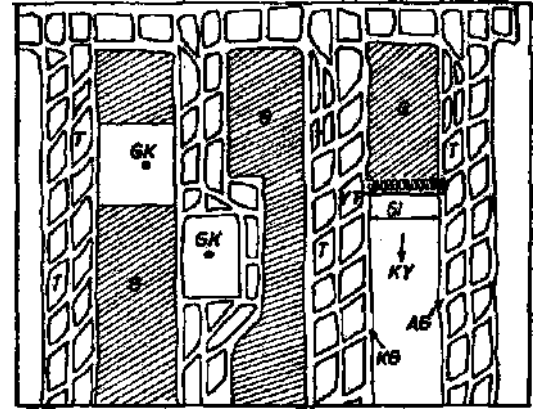
Gray No : 14 ocağında (US Steel Şirketi, Batı Virginia) uygulanan yöntemde ayak girişi ve çıkışı için topuk boyları farklıdır (Şekil 3). Ayak girişlerinde topuklar tavan çökmesini azaltmak için üçlü girişli (T) kavşakları oluşturacak şekilde karışık olarak düzenlenmektedir. Her iki girişte, tavan civataları ite tutulmaktadır. Fakat kuyruk girişi (ayak çıkışı) ilave olarak domuzdamlan ve 50 ton kapasiteli hidrolik direkler T kavşakları önüne ya da yakınına da kurulmakta, ayak içersinde 1.22 m aralıklı, 600 ton kapasiteli, 4 bacaklı yürüyen tahkimat kullanılmaktadır.

Federal No : 1 ocağı (Eastern Associated Kömür Şirketi, Batı Virginia) kısa ayağında geniş şekilde topuklar bırakılarak gaz kuyuları korunmakta, ayak girişi ve çıkışı



Şekil 3. Gray No : 14 ocağında uygulanan kısa ayak yöntemi; HD: Hidrolik direk, AO: Ayak fırlısı, KG: Kuyruk fırlısı, TK: T kavşağı

boyunca 1.52 m aralıkla 1.83 m. uzunlukta tavan civataları kullanılmaktadır (Şekil 4). Ayrıca ayak çıkışı boyunca 2.44 m. aralıklarla 1.52 m x 1.52 m'lik domuzdamları kurularak gelen kapanmaları (çökmeleri) azaltılmaktadır. Ayak içinde tavan kontrolü 2.6 m aralıkla dizilmiş, 720 ton kapasiteli 6 bacaklı yürüyen tahkimat üniteleri ile gerçekleştirilmektedir.

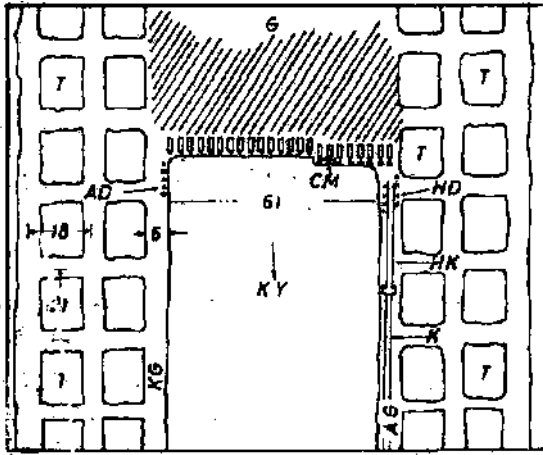


Şekil 4. Federal No : 1 ocağında uygulanan kısa ayak yöntemi; OK: Gas koyusu

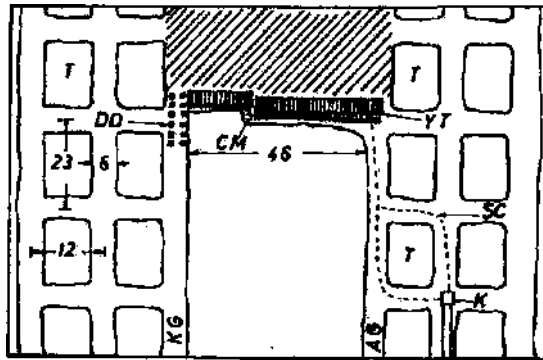
Düzensiz aralıklı, dikdörtgen prizma şekilli topraklar arasında oluşturulan bir kısa ayak Şekil 5'de görülmektedir. Delta No : 2 ocağında (Delta Madencilik Şirketi, Pensil-

vania) uygulanan bu yöntemde de ayak girişi ve çıkışı civataları ile tahkim edilmekte, ayrıca ayak girişinde acıktık çok büyüdüğünden 9.15 m'lik bir alanda 1.22 m aralıklarla hidrolik direkler dikilmektedir.

Hendrix No : 22 Ocağındaki (Beth Elkhorn Şirketi. Kentucky) kısa ayak da Delta madenine benzer bir biçimde oluşturulmaktadır (Şekil 6).



Şekil 5. Delta No : 2 ocağında uygulanan kısa ayak yöntemi; OM : Continuous miner, (Sürekli Kömür Kasra) HK: Hareket-11 banth konveyör



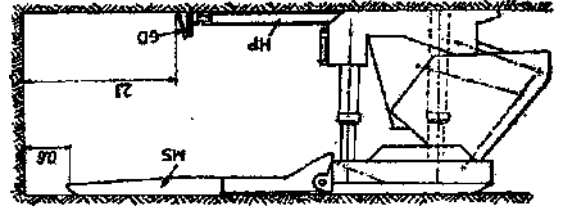
Şekil 6. Mendrix No •: 22 ocağında uygulanan kısa ayak yöntemi

Buradaki [eolo]lk koşulların çok iyi durumda bulunması nedeniyle randımanlar çok yüksek olmakta, tahkimat için tavan civatalarının kullanılması yanında ayak girişi

ve çıkışının uçlarına (özellikle T kavşaklarına) hidrolik direk ve domuzdamlan konulmaktadır.

U. YÜRÜYEN TAHKİMATLAR

Kısa ayaklarda kullanılan çeşitli yürüyen tahkimatlar uzun ayakkalılara benzemekle birlikte bazı önemli değişiklikler gösterirler (Şekil 7). Yürüyen tahkimat sürekli kazıcı makinemin kazdığı ortalama 3.0 m genişliği tavan açıklığını tahkim edecek şekilde hidrolik olarak yükseltilecek ünite tavanına ve hidrolik olarak uzayan bir mesnetli sarmaya sahiptir. Sürekli kazıcı tahkimat ünitesi önünden geçerken açılan ta-



Şekil 7. Geniş bir açıklığı tutan mesnetli sarmaya sahip kısa ayak yürüyen tahkimatı; MS: Mesnetli sarma, HPı Hidrolik piston, GD : Gidaj demiri

vamı hemen mesnetli sarma (MS) tahkim eder (Şekil 1) ve makina ayak sonuna ulaşmış geri döndükten sonra tahkimatlar, tabandaki pistonlarının (HD) sınırına kadar iki ya da üç çekmede ilerlerler. Yürüme hareketi, ön alt tarafta bulunan gidaj demirinin (GD) referans rayı (reference rail) pistonları ile 1.22 m. ya da 1.83 m kadar ötelenmeden sonra, ünitenin alçalarak kendini çekmesi şeklinde olur. Tahkimat ünitesi yükselip yük aldıktan sonra gidaj demiri ile çekme hareketi tekrarlanır. Ayak içerisinde zincirli konveyör var ise gidaj demiri kullanılmaz.

Kısa ayaklarda hidrolik kurma basınçları genel olarak 140 kg/cm³-211 kg/cm² dir. Tahkimat yük yoğunlukları ise 64.5 ton/m³ ile 94 ton/m³ arasında değişmektedir.

3.3. SÜREKLİ KAZICININ KULLANIMI

Kısa ayak madenciliğinde kömür kazısı Sürekli kazıcı makına tarafından yapılmaktadır. Paletler üzerinde hareket eden makına, ön kısmında bulunan genişliği (kesme derinliği) makinanın tipine bağlı olarak 1.83 m ile 3.35 m arasında değişen sürekli dönen geniş tanbur ile kömürü keser. Kesici tanburların alt kısmında makınaya bağlı olarak toplayıcı plakalar vardır. Kesilen kömür bu plakaların yardımı ile toplanarak makinanın ortasından geçen kısa bantlı ya da zincirli konveyörle ya ana nakliyat ünitesine doğrudan boşaltılır ya da yere dökülür.

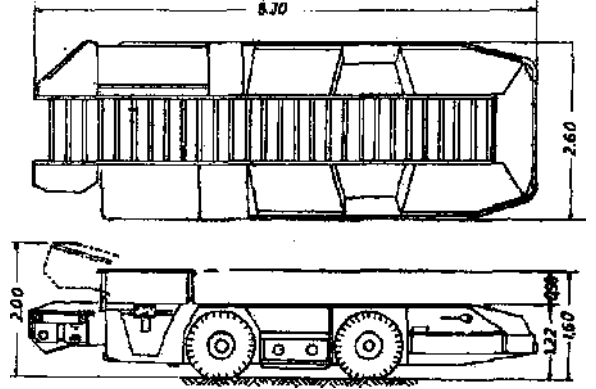
Sürekli kazıcı ayakta kazıya başladığında ayak sonuna kadar (eğer hiç bir aksama olmazsa) sürekli çalışır. Makina ayak sonuna geldiği zaman geri döner ve bu dönüşünde yapabildiği kadar ayağı temizlemeye çalışır. Bunu takiben bazen fazla döküntüyü kaldıran kepçeli yükleyiciler de kullanılabilir.

Yapılan bir zaman etüdünde 46 m ayak uzunluğunda, 1.37 m damar kalınlığında ve 3.3 m kesme derinliğinde ortalama makina hızının 0.45 m/dak. olduğu saptanmıştır.

Sürekli kazıcı operatörü makınayı tahkimat üniteleri tarafında oturarak kullanır (Şekil 1). Makinanın çalışması sırasında oluşan toz, operatörü etkilemez ancak arka kısımda nakliyat sırasında oluşan tozlu havayı teneffüs eder. Bu sakıncayı gidermek amacıyla geliştirilen uzaktan kumandalı makinalarda deneme aşamasındadır.

3.4. NAKLİYAT ÜNİTELERİ

Amerikan madenciliğinde, çalışma bölgesinden kömürün alınmasının temel yolu Mekik arabalar dır (Şekil 8). Oda-topuk ve kısa ayak üretim yöntemlerinde kullanılan bu taşıyıcılar yeraltı koşullarına uygun boyutlardadırlar. Sürekli çalışmayı sağlayabilmeleri için iki mekik araba ayrı yollardan gelerek bantlı konveyörü yüklerler. (Şekil 2, Şekil 6). Ancak kısa ayakta ki kesme periyodu aralan (hazırlık aşama-



Şekil 8. Mekik araba; ABD'te kısa ayak ve oda topuk madenciliğinde kömür nakliyatında yaygın olarak kullanılır.

lan) mekiki arasının sürekli çalışmasına engel olur. Ayrıca, kısa ayaklar yalnız bir mekik araba girebilecek genişlikte olduğundan, ayakta birden fazla mekik arabası bulunması durumunda en öncekinin ayaktan çıkabilmesi için diğerlerinin beklemesi gerekmektedir. Bu ise sürekli nakliyatı engellediği gibi zaman kaybına da yol açmaktadır.

Şekil 5'de görülen kısa ayakda bantlı konveyör ayak giriş galerisine taşınarak hareketli bantlı konveyörü beslemektedir. Ancak hareketli bantlı konveyör sürekli kazıcının ayak başındaki hareketlerini zorlaştırmaktadır.

Hareketli bantın diğer bir beslenme şekli de ayak içine düşenen zincirli konveyörlerle olur. Fakat kesme derinliğinin 5.0 m kadar olduğu kısa ayak madenciliğinde ayak içersindeki zincirli olukların ötelenmesinde zorluklarla karşılaşmakta, yürüyen tahkimatların itme silindirleri bükülme eğilimi göstermektedir.

Ayak başına kadar uzatılan hareketli bantlı konveyörün lastik tekerlekli yükleme makinaları ile de yüklenmesi tasarlanmakta, ancak kullanılan yükleyicilerin kapasitelerinin az olması nedeni ile iyi sonuçlar alınmamaktadır.

33. İŞÇİ GEREKSİNİMİ

Çeşitli ocakiardaki değişik çalışma şekillerine göre işçi sayısı vardiyada 6-10 ara-

sında değişmektedir. Bir kısa ayak için ortalama olarak 8 işçi yeterli olmaktadır. Her ayak bir baş madencinin idaresi altındadır.

4. KISA AYAKLARIN EKONOMİKLİĞİ

4.1. ORTALAMA ATAK RANDIMANI

Kısa ayaklarda kömür üretimi vardiyada 250 ton ile 570 ton arasında değişmektedir. Ayak randımanları ise çalışan işçi sayısına bağlı olarak «işçi yevmiyesi» başına 20 ton ile 67 ton arasında olup, ortalama olarak 43.5 tondur. Birçok ayakda günde iki vardiya kazı yapıp bir vardiya da tamir - bakım işleri yürütülmektedir. Her kömür diliminin kesilmesi süresi sonunda ortalama 33 dakika süren tahkimat ünitelerinin ötelendiği hazırlık aşaması yer almaktadır.

4.2. KISA AYAK MALİYETLERİNİN ANALİZİ

Kısa ayaklarda ilk yatırım maliyetini en çok yürüyen tahkimat ünitelerinin ve sürekli kazıcı makinasının satın alınması etkiler.

Kısa ayak madenciliği uzun ayaklardan % 20 oranında ucuz olmakla birlikte oda - topuk madenciliğinden çok pahalı bir sistemdir. Bir oda topuk sistemi için gerekli olan alet - edevatın olan alet - edevatın (sürekli kazıcı dahil) satın alınması için gerekli olan ortalama sermaye 61 m (200 ft)'lik bir kısa ayak tahkimatı için gerekli olan sermayenin yarısı kadardır, Ancak birçok avantajları nedeni ile kısa ayak sisteminin kullanım alanı yavaşça olsa artış göstermektedir. Kısa ayaklarda ortalama maliyetlerin dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1 — Kısa Ayaklarda Ortalama Maliyet

Üretim güçleri (Kazıcı makina ve işçilik) maliyeti	% 31
Malzeme maliyeti	% 35
Tahkimat maliyetleri	% 25,5
Tamir-Bakım maliyeti	% 8.5
TOPLAM	% 100

5. KISA AYAK MADENCİLİĞİNİN GEREKÇESİ

Kömüre olan gereksinimin artması ve kömür kaynaklarının ömrünün gün geçtikçe azalması sonucu, ABD kömür endüstrisinin klasik oda - topuk işletmeciliğinde, zorlu jeolojik koşullarda genellikle alınmadan bırakılan topukların kısa ayak madenciliğiyle kazanılması büyük avanta) olmaktadır. Jeolojik koşulların çetin olduğu sahalarında kısa ayak işletme yönteminin uygulanması ile, çok az topuklar bırakılarak büyük kazanımlar sağlanmaktadır. Ayrıca az yatırım çok üretim ilkesinin hakim olduğu ABD kömür endüstrisinde, oda - topuk planlaması ile oluşturulan topukların bir kısmının kazanılması açısından kısa ayak işletmeciliği, uzun ayak işletmeciliğinden daha iyi bir alternatif olarak gözükmektedir.

Kısa ayağı güçlendiren diğer bir etken de oda - toprak sistemine göre üretimde % 10 verimlilikte (işçi yevmiyesi başına düşen üretimde) % 5 artışın elde edilmesidir.

Kısa ayak madenciliğinin bir diğer önemli avantajı da kömür kalitesinin yüksek olmasıdır. Valley Camp Kömür İşletmesi oda - topuk üretiminde kontrol edilemeyen çürük-akıcı tavan koşullarında kömür içindeki yabancı madde oranı % 45 civarında iken, yürüyen tahkimatların kullanılması sonucu olarak bu oran % 20'ye inmiştir.

Kısa ayak madenciliğinin diğer avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir :

- Ayak hazırlıklarında hızlilik sağlanmıştır.
- Üretim, yeni bir ayak hazır değilse tamamen kesilmez. Sürekli kazıcı ayak hazırlık işlemleri sırasında da kömür üretimine devam eder.
- Bir kısa ayak, uzun ayak madenciliğinde görülen aşırı basınçlara maruz değildir.
- Sistem geri dönümlü olarak uygulandığından daha iyi sonuçlar vermektedir.

- Aletler daha kolay hareket ettirilebildiğinden kireç katkılı damar bölümlerinden, gaz kuyuları ve faylardan, uzun ayakların etkilendiğinden çok daha az etkilenir.
- Kısa ayak üretim kapasitesi, kluslk oda - topuk sistemine göre iki - üç kat artmıştır.
- Kazıcı makinanın verimliliği yükselmiştir.
- Ayakda çalışan işçi başına düşen üretim artmış ve ayak randımanı ortalama 43.5 ton olmuştur.
- Ayak girişi ve çıkışlarında (uzun ayaklarda üst ve ait taban yolları) tahkimatın esas olarak tavan civataları ile gerçekleşmesi sonucu maliyetlerde azalma sağlanmıştır
- Ayak havalandırılması tek yönlü olarak kolay bir şekilde gerçekleştirildiğinden metan kontrolü de oda-topuk sistemine göre kolaylaşmıştır.
- Ayak işçileri, yürüyen tahkimatın devamlı korunması altındadır.
- Toz kontrolü basitleşmiştir, çünkü bütün işçiler kazıcı makinanın arkasında temiz havada çalışmaktadır.

Kısa ayak madenciliğinin uygulama alanlarını sınırlayan dezavantajları aşağıda sıralanmıştır.

- Oldukça İyi madencilik koşullarında uygulanabilir olması kısa ayakların uygulama alanlarını azaltmaktadır.
- Kötü madencilik koşullarında yaklaşık 5.0 m genişliğinde kömür keserek tavanın göçmesini önlemek çok güçtür.
- Mekik araba ile yapılan taşımada süreklilik sağlanamamaktadır. Mekik arabalardan birisi ayak içine girip yükleme yaparken, bir diğeri içeri girememektedir. Girdiği takdirde ise birinci giren ikincisinin çıkmasını beklediğinden nakliye zamanı uzamaktadır.
- Uzun ayaklarda büyük bir güven ve sağlamlık ile kullanılan zincirlik konve-

yörler kısa ayaklarda yer değiştirme sorunları nedeni ile kullanılamamaktadır. Yürüyen tahkimatların itme silindirleri büyük açıklıklarda (3.0 m) zincirli konveyörü iterken bükülmektedir.

- Yürüyen tahkimatların arına doğru uzatılan mesnetli sarmaları ani basınçlara dayanamamaktadır.
- Ayak girişinde sürekli kazıcının yeni bir kesime başlaması için gerekli eğrilik aşırı bir şekilde geniş tavan açıklığı yarattığından tavan kontrolü güçleşmektedir.
- İlk yatırım maliyetleri mekanize uzun ayaklarda az olmakla birlikte, oda - topuk sistemininkinden çok fazladır.

6. SONUÇ

Kısa ayak işletme yönteminin uygulandığı ABD ve Avustralya'da madencilik operasyonları genellikle (Avrupa standartlarına ve özellikle Türkiye standartlarına göre) çok iyi koşullarda yapılmaktadır. Genellikle çalışmalar sığ derinlikte yapılmaktadır. ABD'de bir çok ocak için birkaç damarda çalışmak nadir olduğu gibi eski çalışılmış yerlerde tekrar çalışmakta nadirdir. Bu nedenlerden sıcaklık sorunları, damarların birbirine etkisi, ani kızışma ve ocak yangınları, göçükler pek görülmektedir.

Kısa ayak madencilik sistemi yukardaki gerçekler ve beşinci bölümde belirtilen üretim artışları, randımanların artması, kömür kalitesinin iyileşmesi, topukların kısmende olsa kazanılması gibi bazı avantajları nedeni ile ABD kömür endüstrisinde yayılma eğilimi göstermektedir.

Oda - topuk ve uzun ayak sistemlerinin karışımı ile oluşturulan, melez bir sistem olan kısa ayaklarda sürekli kazıcı ile yapılan ortalama 3.0 m. genişlikte kazı sonucu ortaya çıkan «büyük açıklık» pek güven verici delgidir. Bir çok araştırmacının üzerinde özenle durduğu bu konu ABD için kısmen sorun olmayabilir, ancak kömür yatakları çok faylı ve birçok katta birden

çatışma yapılan, tavan - taban koşulları kötü olan kömür işletmeleri için bu konu çok önemlidir. Kısa ayaklarla ilgili tüm araştırmalarda belirtildiği gibi ilk koşulun «iyi madencilik koşulları» olması, kısa ayakların ABD kömür endüstrisinde bile yayılımını kısıtlamaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Keng., S, Here show five different mines apply shorwall methots to mine coal, Coal Age, March 1976.
2. KATEN, K.P., Analysis of United Stetes shortwali mining practice, Mining Congress Journal Jan. 1979.
3. BLADES, M. J., Shortwali mining in the USA, Mining Engineer, July 1977.
4. Shortwall Mining techniques promise an upturn in productivity and recovery, July 1976.
5. HARROLD, R., Continuous Miner manufacturers: Each offers something special. Coal Age, Feb. 1980.
6. ANON, Shorwall mining techniques. Coal Age, July 1976.
7. ANON, West Virginia tests shortwali concept for contour mining,
8. CURTH A. E., Coal Age, Jan. 1977, and NOEBS N. N, Geologic and ground - control aspects of an experimental shortwali operation in the Upper Ohio Valley, Bureau of Mines RI 8112, 1976.