

**ORTA ANADOLU LİNYİTLERİNDE AYAKLARDA
TAVAN KONTROL SORUNLARI VE UYGULANAN
YÖNTEMLER**

***ROOF CONTROL PROBLEMS AND APPLIED METHODS
IN LONGWALL FACES AT MIDDLE ANATOLIAN LIGNITE
MINE***

***Ahmet İBUK* Ahmet ÖZARSLAN**
Mustafa ALTAŞ******

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye Kömür işletmelerine (TKİ) bağlı Orta Anadolu Linyitleri'nde (OAL) ayaklarda karşılaşılan tavan kontrol sorunları açıklanmıştır. Bu çerçevede, önce uygulanan üretim yöntemi kısaca tanıtılmıştır. Ardından OAL'de ayaklarda tavan kontrol sorunları ve nedenleri birlikte incelenmiştir. Daha sonra, tavan kontrolünde önemli sorunlar yaşanan taban ayaklarda uygulanan yöntemler açıklanmıştır. Sonunda da yöntemler karşılaştırılmış ve geleceğe yönelik çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

ABSTRACT

In this study, roof control problems encountered in longwall faces at Central Anatolian Lignite Mine (OAL) of Turkish Coal Enterprises (TKI) have been explained. In this context, firstly, the production method has been described briefly. Then, roof control problems and their reasons have been examined. In addition, the methods applied in lower faces, where serious roof control problems exist, have been introduced. Finally, these methods have been compared and recommendations for future practices have been presented.

(*) Maden Müh , TKİ Orta Anadolu Linyitleri, Çayırhan-ANKARA

(**) Maden Yük Müh., ZKÜ Maden Müh Bölümü, ZONGULDAK

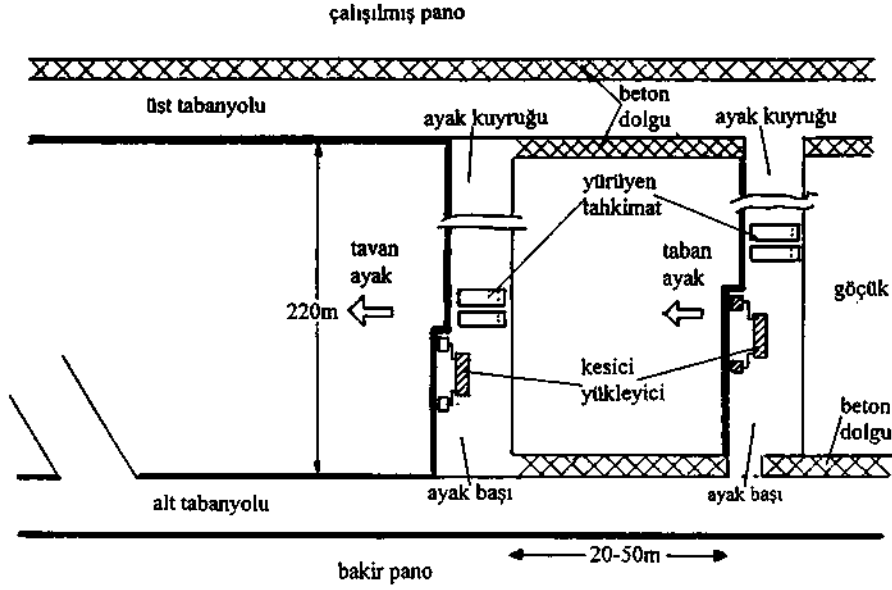
1. GİRİŞ

Tam mekanize uzunayak üretim sisteminde ayak içinde tavan kontrolünün sağlanması oldukça önemli bir konudur. Oluşabilecek tavan akmaları ve göçükler; üretimlerin aksaması, işçilerin kazalanması, ekipmanların arızalanması, üretilen kömürün kül oranının artması gibi sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle üretimde sürekliliğin ve iş güvenliğinin sağlanabilmesi için etkili tavan kontrolü yöntemleri geliştirilmelidir.

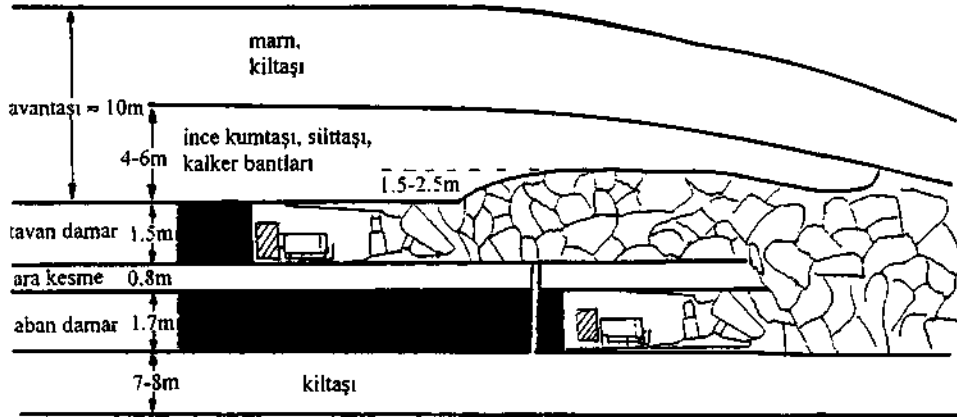
Bu çalışmada ülkemizde ilk tam mekanize üretim sisteminin kurulduğu Orta Anadolu Linyitleri'nde (OAL) ayaklarda karşılaşılan tavan kontrol sorunları incelenmiştir. Bu kapsamda önce OAL işletmesinde uygulanan üretim yöntemi ve kömür çevre kayaçların yapıları kısaca tanıtılmıştır. Daha sonra OAL'de ayaklarda ve bunlardan özellikle taban ayaklarda karşılaşılan tavan kontrol sorunlarının nedenleri incelenerek alınan önlemler ve uygulanan yöntemler açıklanmıştır. Sonuç olarak da yöntemler karşılaştırılmış ve geleceğe yönelik çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

2. ORTA ANADOLU LİNYİTLERİ" NİN TANITILMASI

OAL'de üretim tam mekanize olarak dönmümlü göçertmeli uzunayak yöntemiyle yapılmaktadır. Panolar oluşturulurken aralarında topuk bırakılmamakta, damarların tümü üretilmektedir. Yan yana bulunan iki pano arasında hem tavan hem de taban ayağa hizmet verebilen tek tabanyolu açılmaktadır. Ayak uzunlukları 220m, pano uzunlukları 700-1500m arasında değişmektedir. Üretilen iki kömür daman bir ara kesme ile birbirlerinden ayrılmaktadır. Üst damar (tavan damar) ortalama 1.5m, alt damar (taban damar) ortalama 1.7m kalınlığındadır. Ara kesmenin ortalama kalınlığı 0.85m kadardır. Kömür damarlarının kendiliğinden yanmaya yatkınlıkları fazladır. Ayak içi kazı çift tamburlu kesici-yükleyici' ile yapılmaktadır. Kesici yükleyicinin kesim derinliği 0.85m kadardır. Ayak tahkimatı olarak lemniskate yönlendiricileri olan iki direkli kalkan tipi yürüyen tahkimat üniteleri kullanılmaktadır. Tabanyolu kenar dolgusu olarak da granül kalker-çimento-su karışımından oluşan beton dolgu uygulanmaktadır. OAL'de uygulanmakta olan üretim yöntemi ve tam mekanize panonun plan ve kesit görünümü Şekil 1'de verilmiştir. OAL'de kömür çevre kayaçları çeşitli birimlerden meydana gelmektedir. Tavan ayağın tavanındaki yaklaşık 10m'lik bölümde tavantaşı olarak isimlendirilecek tek bir kaya tabakası mevcut olmayıp, kalınlıkları ve mekanik özellikleri değişik çeşitli kaya birimleri bulunmaktadır. Tavan kömürün hemen üzerinde 15-20cm kalınlığındaki kömür-marn araldanmasından sonra ince kumtaşı ve silttaşı araldanmaları ile kalker bantlarından oluşan yaklaşık 4-6m'lik bir tabaka bulunmaktadır. Tavantaşı olarak adlandırılabilen bu kütlelin üzerinde de marn ve kilttaşları yer almaktadır. Tavan ayağın tabanı ve dolayısıyla taban ayağın tavanı olarak siltli-killi marnndan oluşan ve kalınlığı 0.45 ile 1.7m arasında değişen ara kesme yer almaktadır. Ara kesme ayrışma yüzeyleri içermekte ve kınlgan bir yapıya sahiptir. Taban ayağın tabantaşı olarak da



a- plan görünüm



b- kesit görünüm

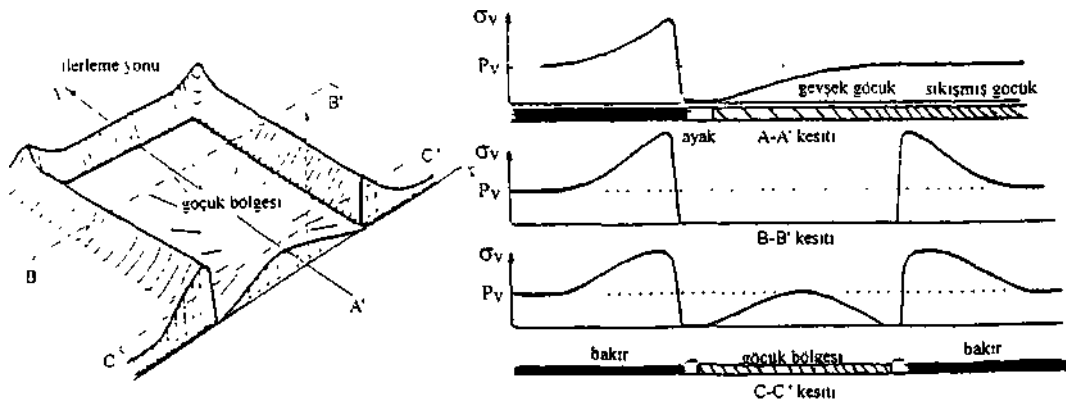
Şekil 1. Orta Anadolu Linyitleri İşletmesi'nde Tam Mekanize Üretim Panosu.

7-8m kalınlığında kilitaşı tabakaian bulunmaktadır. Yapılmış olan laboratuvar deney sonuçlarına göre tavantaşı ve tabantaşı orta dayanımlı, ara kesme ise düşük ve çok düşük dayanımlı kaya kütlesi sınıfına girmektedir (1).

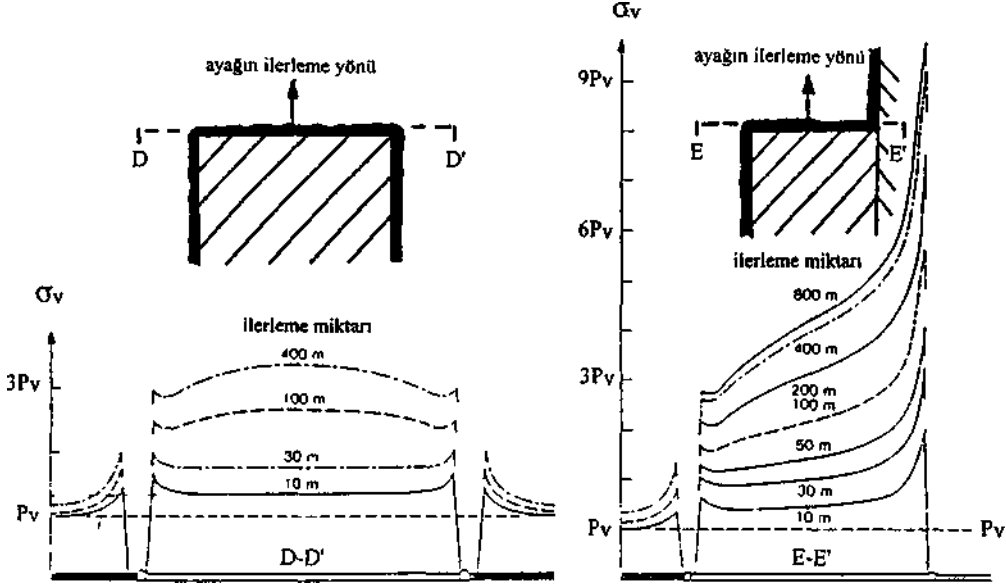
3.1 Ayaklarda Tavan Kontrol Sorunları

OAL'de ayaklarda ve özellikle taban ayakta karşılaşılan tavan kontrol sorunları, çeşitli üretim panolarına ait ayaklarda yapılan gözlemler ve edinilen bilgi birikimlerinden faydalanılarak, başlıca şu faktörlere bağlanmaktadır: Kömür çevre kayaçların özellikleri, ayaklar çevresinde etkili olan gerilmeler, uygulanan kazı yöntemi, ayak içi tahkimatı özellikleri, tavan ile taban ayak arasındaki mesafe, ayak arkasında göçen yalancı tavan bloklarının sıkışması ve ara kesmenin kalınlığı ile özellikleridir.

Tek damar üretiminin gerçekleştiği klasik bir uzunayağm çeşitli bölgelerinde kömür damarı üzerindeki düşey gerilmelerin dağılımı Şekil 2'de verilmiştir (2). Ayağın hemen önünde kazı arınma ve tabanyollannın bakir kenarlarında yüksek ikincil gerilmeler (CTv) meydana gelmektedir. Ayak içindeki tavan yükleri örtü katmanı yükünün çok altında olup yalancı tavanın ölü ağırlığından ibarettir. Düşey gerilmeler göçük bölgesinde artmakta ve ayağın arkasında kırılan yalancı tavan parçalarından oluşan doğal dolgu ana tavan yükleri altında sıkışıkça birincil gerilmelere (Pv) ulaşmaktadır. Etkiyen gerilmelerin şiddetine bağlı olarak kömür damarında ve çevre kayada çatlaklar ve kırılmalar oluşabilmektedir (3). Verilen bu gerilme dağılımı çalışılan panonun her iki yanındaki panolarda herhangi bir üretim gerçekleşmemiş olması durumu için geçerlidir. Şayet üretilen panonun yanındaki bir panoda önceden üretim yapılmış ise düşey gerilmelerin dağılımı önemli farklılıklar göstermektedir (4). Şekil 3'de her iki çalışma durumunda ayağın kazı arını boyunca düşey gerilmelerin değişimi verilmiştir.



Şekil 2 Klasik bir uzunayak çevresinde düşey gerilmelerin dağılımı (2)



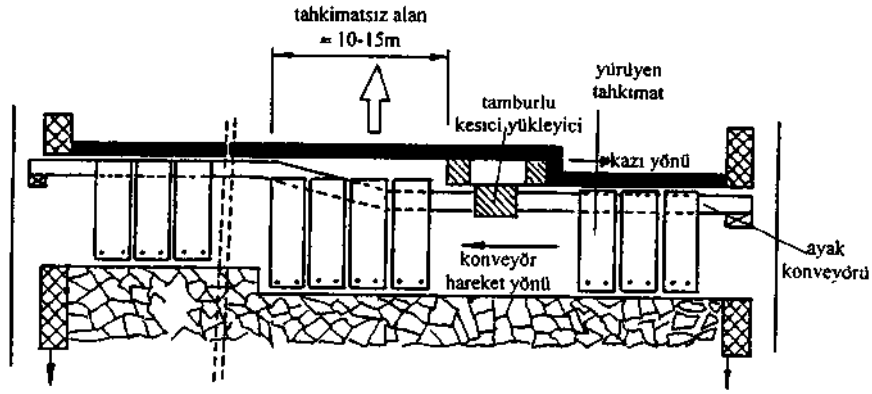
a- her iki yanında bakır pano

b- bir pano daha önceden çalışmış

Şekil 3. Farklı çalışma durumlarında ayağın kazı arını boyunca düşey gerilmelerin değişimi (4)

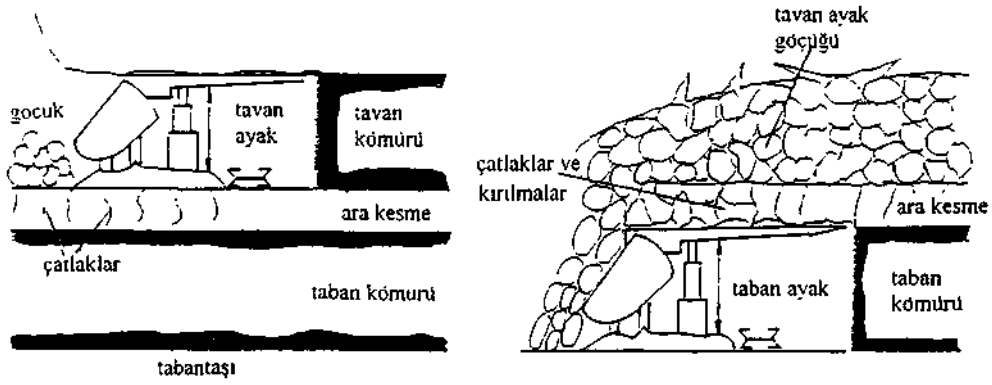
O AL'de uygulanmakta olan üretim yönteminde komşu panonun önceden çalışmış olması, panolar arasında topuk bırakılmaması ve dolayısıyla aynı tabanyolunun iki kez kullanılması, üretimlerin aralarında mesafe bırakılan tavan-taban ayak şeklinde gerçekleşmesi nedeniyle düşey gerilme dağılımlarında önemli değişikliklerin olacağı muhtemeldir. Tavan ayak doğrultusunda kazı arını boyunca düşey gerilmelerin değişiminin Şekil 3b'de verilmiş olan durum ile benzerlik gösterdiği tahmin edilmektedir. Tavan ayak kuyruğuna doğru etkiyen yüksek gerilmelerin etkileri ayak içinde arından küçük kömür parçalarının boşluğa doğru fırlaması ve arında kömürün yenilerek zaman zaman akmaların oluşması ile gözlenebilmektedir. Yüksek gerilmelerin etkisiyle özellikle zayıf bir yapıya sahip olan ara kesmede çatlaklar ve kırılmalar oluşabilmektedir.

Ayak içinde kesici yükleyicinin gerisinden konveyör arına itilmekte ve yürüyen tahkimat üniteleri konveyöre bitişik olacak şekilde ötelenmektedir. Kesici-yükleyicinin geçmesi ile tahkimatın arına ötelenmesi arasında geçen süre içinde yaklaşık 10-15 tahkimat ünitesi genişliğinde tahkimatsız bir alan oluşmaktadır (Şekil 4). Ayak içinde meydana gelebilecek değişik arızalardan (elektrik, hidrolik, mekanik) dolayı bu süre daha da uzayabilmektedir. Taban ayaktaki ara kesme gibi tavanın kendini tutabilme süresinin düşük olması koşullarında bu bölgede göçükler oluşabilmektedir.



Şekil 4 Tahkimatın yeni haveye ötelenmesinden önce oluşan tahkimatsız alan.

Ayağın yeni haveye geçip konveyörün ötelenmesinden sonra tahkimat ünitesi alçaltılır. Daha sonra konveyöre bağlı piston vasıtasıyla tahkimat ünitesi yeni haveye çekilir ve ötelenen tahkimat tavan ile taban arasına sıkılanmaktadır. Sıkılmanın etkisiyle özellikle zayıf bir yapıya sahip olan ara kesmede çatlaklar ve kırılmalar oluşabilmekte veya mevcut olanlar daha da ilerlemekte dir (Şekil 5).



a- tavan ayakta

b- taban ayakta

Şekil 5. Yürüyen tahkimatın tavan ile taban arasına sıkılması sonucunda ara kesmede çatlaklar ve kırılmalar.

OAL'de tavan ile taban ayak arasındaki mesafenin de tavan kontrolü açısından önemi büyüktür. Bu tür bir çalışma yönteminde tavan ile taban arasındaki mesafenin 20-30m civarında tutulması önerilmektedir (5). Mesafenin bu değerler arasında tutulması durumunda taban ayağın tavantaşını teşkil eden ara kesmeye, tavan ayağın gevşek göçük

zonunda yer alacağından, sadece tavan ayağın göçen yalancı tavan bloklarının ölü ağırlığı etkiyecektir. Mesafenin artmasıyla tavan ayak göçüğünün sıkışmaya başlaması nedeniyle aralıklarla kırılan ana tavandan da bir miktar yük etkimeye başlayacaktır. Böylece ara kesmenin yük taşıma kapasitesinin aşılması sonunda kırılmalar oluşarak ayak içinde akma ve göçükler meydana gelmektedir.

O AL'de ara kesmenin kalınlığı 0.45 ile 1.7m arasında değişmektedir. Taban ayaktaki göçükler genelde ara kesmenin ince olduğu panolarda daha sık yaşanmaktadır. Bazı durumlarda tavan ayakta üretim esnasında tabakalardaki ondülasyonlar veya operatörün dikkatsizliği nedeniyle ara kesmenin bir kısmı kesici-yükleyiciler tarafından kesilerek kalınlığı azalmaktadır. Taban ayakta ara kesme kalınlığının azalmasıyla birlikte ayak içinde göçük riski artmaktadır.

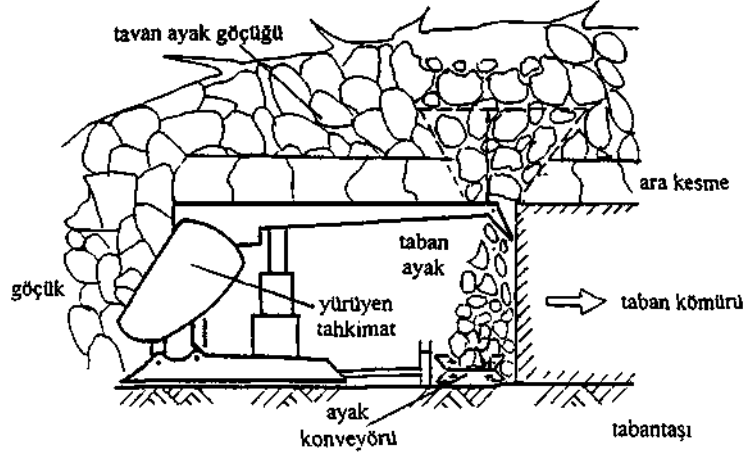
3.1.1 Tavan ayakta karşılaşılan tavan kontrol sorunları

Tavan ayaklarda üretim çalışmaları sırasında tavan kontrolü açısından büyük sorunlarla karşılaşmamaktadır. Kazı arınma etkileyen gerilmeler zaman zaman kömürün dayanımını aşarak özellikle ayak kuyruğuna yaklaştıkça ayak içine kömür akmasına neden olmakta ve bu durumda arın ile yürüyen tahkimat arasındaki açıklık genişliği artmaktadır. Tavan taşının sağlam ve tahkimatsız durma süresinin fazla olması nedeniyle genelde göçük meydana gelmemektedir. Ancak ayağın değişik nedenlerle 3-4 gün gibi uzun bir süre çalışmaması durumunda ayağa etkileyen yüklerin artması sonucunda ayağın ortasından kuyruğa doğru tavanda arına paralel yarıklar oluştuğu ve zaman zaman ayak içine orta boyutlu kaya bloklarının göçtüğü gözlenmiştir. Yerinde incelemelerle yalancı tavanın yarı duraylı yalancı tavan özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Ayak gerisinde oluşan yalancı tavan yüksekliği genelde 1.5-2.5m arasında değişmekte ve göçen bloklar iri boyutlu olmaktadır. Tavan ayakta karşılaşılan sorunlar daha ziyade mekanik, hidrolik veya elektriksel arızalardan kaynaklanmaktadır.

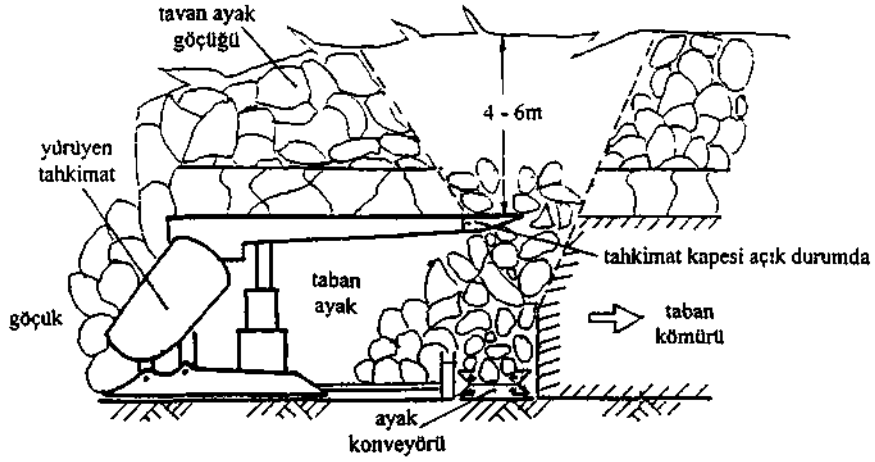
3.1.2 Taban ayakta karşılaşılan tavan kontrol sorunları

Taban ayaklarda üretim çalışmaları sırasında tavan ayaklara kıyasla daha fazla tavan kontrol sorunları ile karşılaşmaktadır. Taban ayağın tavanını ara kesme ve tavan ayak gerisi göçük malzemesi oluşturmaktadır. Ara kesmenin esas görevi tavan ayaktan gelen yalancı tavan göçüğünün ölü ağırlığını taşıyıp göçük malzemesinin taban ayak içerisine akmasını önlemektir. Bunun için arının kesiminden hemen sonra taşıyıcı konveyörün ve yürüyen tahkimatın arına acilen ötelenmesi gerekmektedir. Kesici-yükleyicinin hemen gerisinden konveyör ve tahkimatın ötelenememesi ve meydana gelebilecek mekanik-hidrolik arızalardan dolayı öteleme işlemi gecikebilmektedir. Bunun sonucunda, doğal yapısı ve değişik faktörlerin de etkisiyle, ara kesme üzerine etkileyen yükü taşıyamamakta ve taban ayak içerisinde akmalar oluşmaktadır (Şekil 6. a). Bir önlem olarak kesici-

yükleyicinin hemen gerisinden yürüyen tahkimattaki kapeler açılıp ara kesme altına tahkimat yapılsa da genelde olay durdurulamamaktadır. Küçük boyutlu akmalar üretimi fazla etkilememektedir. Akmanın durdurulamaması sonucunda göçük oluşmuş ise konveyör ve yürüyen tahkimat arına ötelenemeyecek ve üretim duracaktır (Şekil 6.b). İncelemeler sonucunda göçüklerin çoğunlukla tahkimat ünitelerinin arına ötelenmesi sırasında oluştuğu belirlenmiştir. Tahkimat ünitesi ötelenmek için alçaltıldığında ötelenmemiş diğer tahkimat ünitelerinin tavanı göçmektedir.



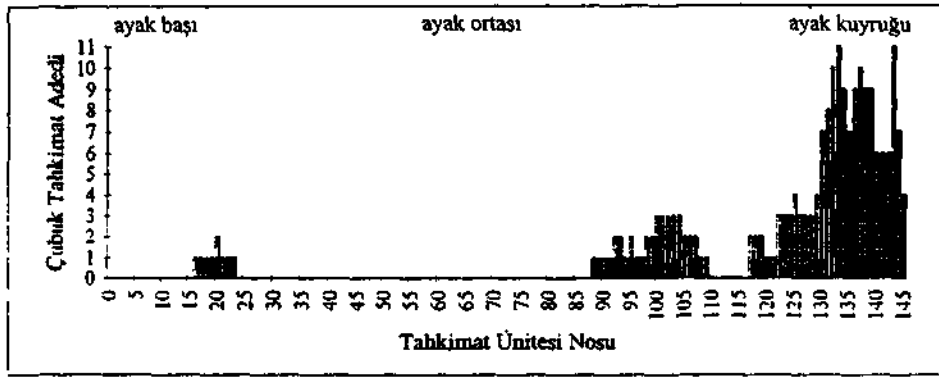
a- akma



b- göçük

Şekil 6. Taban ayak içerisinde oluşan akma ve göçükler

Taban ayak içerisinde göçük ve akmaların en fazla olduğu bölgeleri belirlemek amacıyla A-05 panosunda yaklaşık iki ay boyunca göçük oluşup da yürüyen tahkimatın ilerlemesini sağlamak amacıyla; demir çubuk, çelik hasır ile ahşap kamalardan oluşan ve işletmede çubuk tahkimatı olarak anılan, ek tahkimat uygulamasına ihtiyaç duyulan tahkimat ünitelerinin numaralan kaydedilmiştir. Bu zaman zarfında ayak içinde toplam 37 adet orta çapta göçük olayının olduğu belirlenmiştir. Göçüklerin ve ek tahkimatın ayak boyunca faaliyet gösteren 145 tahkimat ünitesi boyunca dağılımı Şekil 7'deki diyagramda verilmiştir. Görülebildiği gibi taban ayak içerisinde göçük ve akmalar ayak kuyruğuna yaklaştıkça artmaktadır.



Şekil 7. Göçük nedeniyle ayak boyunca uygulanan ve çubuk tahkimat olarak adlandırılan ek tahkimat adetleri.

Taban ayak içerisinde göçük meydana gelmesi sonucunda yaşanabilecek sorunlar şu şekilde özetlenebilmektedir:

- Akma ve göçük oluştuktan sonra tavandan irili, ufaklı gelişigüzel boyutlarda malzeme ayak içerisinde göçük alanını dolduracağından taşıyıcı konveyör arına ötelenemeyecektir.
- Taşıyıcı konveyör ani yüklenmeye maruz kaldığında yükü taşıyamayacağından duracaktır. Malzeme de gelişigüzel boyutta olduğu için zincir palet takımı sıkışabilecektir.
- Göçük oluşması sonucu ayak içerisinde bu kısımda çalışma alanı daralacaktır.

Taban ayak içinde oluşan göçükler üretimi durdurduğundan ayağın ilerleme hızı düşmekte ve tavan ile taban ayak arasındaki mesafe büyümektedir. Bunun sonucu olarak da hem ayakta hem de tabanyollarında duraylılık sorunları yaşanmaktadır. Ayrıca kömüre göçük malzemesinin karışmasıyla kül oranı artmaktadır. Bu da üretilerek herhangi bir ayırma işlemine tabi tutulmadan doğrudan işletmenin yanında bulunan termik santrale nakledilen kömürün kalorifik değerinin düşmesine yol açmaktadır.

3.2 Taban Ayakta Tavan Akmaları ve Göçüklere Karşı Uygulanan Yöntemler

Taban ayakta görülen tavan akmalarının üretim çalışmalarını engellememesi için bugüne kadar çeşitli yöntemler denenmiştir. Bunlardan günümüzde uygulanmakta olan ve işletmede demir çubuk tahkimatı olarak ifade edilen ek tahkimat ayrıntılı olarak tanıtılacaktır. Daha sonra diğer yöntemler de kısaca açıklanıp karşılaştırmaları yapılacaktır.

3.2.1 Demir-çubuk tahkimatı

Taban ayakta göçük ve akmanın oluştuğu arınlara yürüyen tahkimatın emniyetli bir şekilde göçüğü geçerek ötelenebilmesi ve tavanda oluşabilecek yeni göçüklerin durdurulması için çubuk tahkimatı uygulanmaktadır. Bu tahkimat yönteminde aşağıdaki malzeme, ekipman ve işçiliklere ihtiyaç duyulmaktadır:

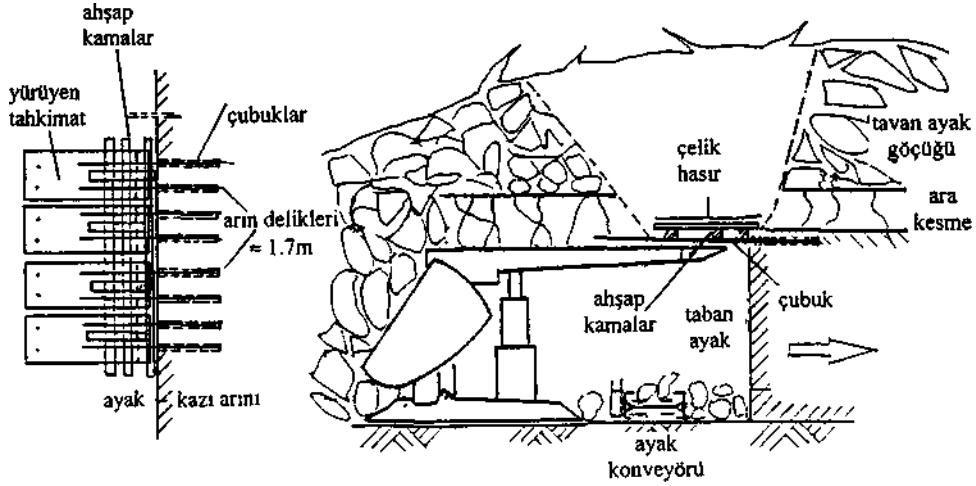
- her tahkimat ünitesi başına iki adet olmak üzere 26mm çaplı ve sırasıyla 2-2.5-3m boylarında nervürlü demir çubuklar,
- ağaç tahkimat malzemesi olarak 1.2-3 m arasında domuzdamı direkleri ve 3 m boyunda kamalar,
- gerekli görüldüğünde kısa boy tipinde hidrolik direkler (1.2-1.5-1.7m),
- basınçlı havayla çalışan delik delme makinası ve 1.80m boyunda burğu,
- GI 110 profilden oluşan 3 m boyunda çelik direk,
- bir delikçi usta ve üç tahkimatçı usta olmak üzere 4 kişilik işçilik grubu

kullanılmaktadır. Yukarıda sayılan malzeme ve ekipmanları temin edilmiş olan metal çubuk tahkimatı kurulmadan önce yapılacak işlemler şu şekilde özetlenmektedir:

- Göçük oluşmaya başlar başlamaz kesici-yükleyici hasar görmemesi için emniyetli bölgeye alınarak durdurulacak ve yeni açık alanlar oluşturulmamaya çalışılacaktır.
- Akma ve göçük oluşan kısımlarda öncelikle ekipman ve insanların emniyete alınması gerekmektedir.
- Akma ve göçük sonucu ayak içi taşıyıcı konveyör aşın yüklenme sonucu durmuş ise, konveyör üzerindeki malzeme yürüyen tahkimat kenarlarına boşaltılmalı, iri bloklar kırılmalı ve ayak içi taşıyıcı konveyör çalıştırılarak paşanın boşaltılması sağlanmalıdır.

Bu işlemler bitirdikten sonra akma ve göçükten malzeme gelirinin önlenmesi için tahkimat çalışmalarına acilen başlanmalı ve bu sırada yürüyen tahkimatların hareket ettirilmemesi gerekmektedir. Çubuk tahkimatın kurulması için şu adımlar takip edilmektedir. Önce her yürüyen tahkimat ünitesi başına iki adet olmak üzere kazı annma dik olacak şekilde ara kesmenin yaklaşık 10cm kadar altından taban kömürü içerisinde delikler delinmektedir. Delik boyu ortalama 1.7m civarındadır ve bu derinlik kesici-

yükleyicinin iki kesim derinliğine eşit olmaktadır. Arında delikler delindikten sonra demir çubuklar deliklere yerleştirilerek yürüyen tahkimat ünitesi üzerine konulmaktadır. Daha sonra çubukların üzerine arına dik ve paralel olarak ağaç tahkimat malzemeleri (kama, domuzdamı direği) konularak tahkimat yapılmaktadır (Şekil 8).



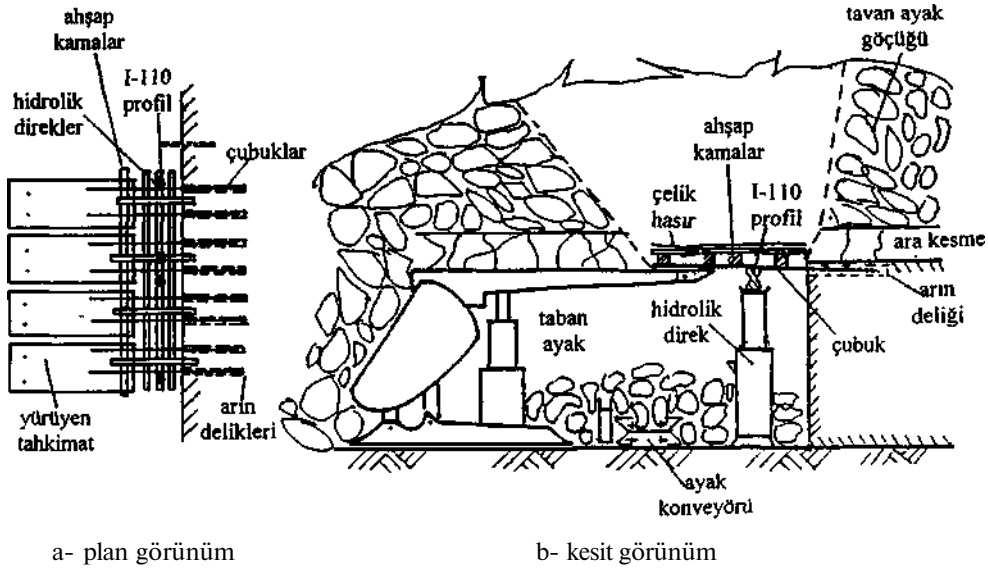
a- plan görünüm

b- kesit görünüm

Şekil 8. Yürüyen tahkimat ünitesi ötelenmiş ise uygulanan çubuk tahkimatı.

Arın ile yürüyen tahkimat arasındaki mesafenin, tahkimatın göçük nedeniyle ötelenememesi veya herhangi bir arızadan dolayı, bir kesim derinliğinden fazla olması durumunda metal çubuk tahkimatlar altına arına dik ve paralel GI-110 profiller uzatılarak hidrolik direklerle tahkim edilmektedir (Şekil 9). Bu önlemin alınmaması durumunda oluşabilecek yeni akma ve göçükler çubuk tahkimatı bozabilmektedir. Tahkimat kurma işlemi bitirildikten sonra, ötelenemeyen yürüyen tahkimat üniteleri arına ötelenecek hidrolik direkler sökülmemektedir.

O AL'de çubuk tahkimatı göçük dışında ayak içinde az atımlı fayların geçilmesi işlemlerinde ek tahkimat olarak kullanılmaktadır. Yerinde gerçekleştirilen incelemelerden 10 adet tahkimat ünitesini kapsayan çubuk tahkimatın yaklaşık iki saatlik süre içerisinde kurulabileceği belirlenmiştir.

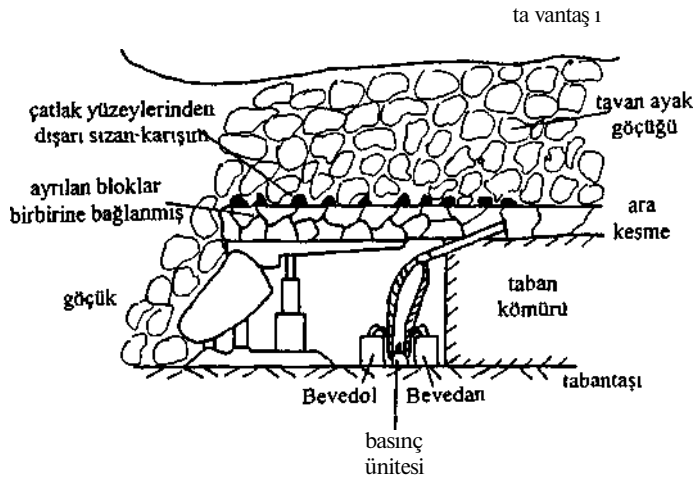


Şekil 9. Tahkimatın ötelenememesi durumunda çubuk tahkimata ek olarak hidrolik direk ve I-profilden oluşan tahkimat.

3.2.2 Diğer yöntemler

Tahkimatsız durma süresinin çok az olduğu zayıf tavan şartlarında, yürüyen tahkimatın boşa alınarak (alçaltılarak) ötelenmesi sırasında, ayak içerisine pasa akmaları olmaktadır. Buna karşı alınan bir önlem, tavan basıncını karşılayan hidrolik pistonların iç basıncını sıfırlamadan, yürüyen tahkimatın tavana kontaklı şekilde çekilmesidir. Ayrıca iki pistonlu yürüyen tahkimat ünitelerinde farklı bir kumanda bloğu kullanılarak pistonların indirme-kaldırma sırasında ayrı ayrı çalıştırılması pilot çapta denenmiş olup tavan kontrolü açısından olumlu sonuçlar alınmıştır (6).

O AL'de taban ayakta tavan kontrolünün sağlanması için denenmiş bir diğer uygulama çatlayarak zayıflayan ara kesmeye poliüretan diye anılan kimyasal maddenin enjekte edilerek yapay bir sağlam tavan oluşturmaktır. Sistemin temel prensibi kısa sürede (70-80s) yapışma ve donma özelliğine sahip olan Bevedol ile Bevedan olarak isimlendirilen iki kimyasal maddenin karıştırılarak basınç yardımıyla tavana enjekte edilmesi şeklindedir. Böylece tavanda çatlayarak ayrılmış olan ara kesme parçalarının boşluklarına dolgu maddesi girmekte ve ara kesme tek bir parça haline gelerek tavan akmaları önlenmektedir Bu yöntemin taban ayakta uygulaması Şekil 10'da verilmiştir Bu yöntemle tavan kontrolü uygulaması, ara kesmenin enjeksiyonu yemesinde görülen sıkıntılar nedeniyle, başarılı olmamıştır Madencilikte başarı ile uygulanan değişik enjeksiyon yöntemlerinin başarılı olabilmesi için sorunun iyi tanımlanması ve daha kapsamlı araştırmaların yapılması gerekmektedir



Şekil 10. Poliüretan yöntemi.

3.2.3 Yöntemlerin karşılaştırılması

Tavan kontrol problemlerinin çözümü için etkili, hızlı uygulanabilir, basit ve düşük maliyet hedef seçilmelidir. Uygulanmakta olan çubuk tahkimatı teknolojik olarak ıy bir yöntem olmamasına karşın oldukça ekonomiktir. Tavana kontaklı çekme uygulaması veya pistonların indirme-kaldırma çalışmaları sırasında bağımsız çalışmalarını sağlamak için yürüyen tahkimatların kumanda bloklarının değişmesi gerekmektedir. Kullanılmakta olan bu ünitelerin yurtdışından ithal edilmeleri nedeniyle maliyetleri yüksektir. Poliuretan yönteminde de kullanılan kimyasal maddeler yurtdışından ithal edildiğinden maliyetleri yüksektir. Ayrıca ara kesmenin üzerinde göçüğün bulunması nedeniyle enjekte edilen kimyasal karışımlar göçüğe sızarak aşırı malzeme sarfiyatına neden olmaktadır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çeşitli faktörler göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmede, O AL'de taban ayaklarda tavan kontrolünün sağlanmasında denenmiş olan önlemler arasında, uygulanmakta olan demir çubuk tahkimatı ekonomik ve akma ile göçük olaylarını önemli ölçüde azaltmış olması nedeniyle en etkili yöntemdir. Yapılması gereken ise çubuk tahkimatında yapılacak iyileştirmeler ile tahkimatın tavadan akma ve göçüklerin önlenmesinde daha da verimli çalışmasıdır. Daha etkili bir tavan kontrolünün sağlanması için yapılan öneriler şu şekildedir:

- . Ayaklarda üretim yapılırken ara kesmenin bir miktar kazılarak kalınlığının azalmaması için ondülasyonlara dikkat edilmelidir.
- . Tavan ayakta yürüyen tahkimatların ötelenmesi ve tavana sıkılanması esnasında ara kesmede çatlaklar ve kırılmalar oluşabildiğinden sıkılama yüküne dikkat edilmelidir.
- Taban ayaklarda çalışmalar esnasında ara kesme izlenmeli ve akma ile göçük oluşmadan önlem alınmalıdır. Bunun için yürüyen tahkimat üniteleri üzerine arına paralel ağaç malzemeler ve hasır tel ile tahkimat yapılmalı ve gerekirse seyrek aralıklarla çubuk tahkimatı kurulmalıdır. Tahkimat yapılırken, göçük bölgesinde yanma riski nedeniyle ağaç tahkimat malzemesi mümkün olduğu kadar az kullanılarak yerine çelik hasır tercih edilmelidir.
- . Metal çubuk tahkimatında çubuklar ara kesmenin 10-20cm kadar altından çakıldığından üretim esnasında kesici-yükleyici tamburunun çubuklara çarpıp operatör ile çalışanlara çarpma ve tahkimatı bozma tehlikesi bulunmaktadır. Bu nedenle üretim esnasında çubuk bulunan bölgelerin kesici-yükleyici operatörüne önceden belirtilmesi gerekmektedir.
- . Çubuk tahkimat uygulamasında işçilik özenli yapılmalı ve bu konuda mutlaka eğitilmiş işçiler kullanılmalıdır.

Mevcut uygulamada çubuk tahkimatı ancak ara kesmenin gevşemeye başlaması veya göçüğün oluşmasından sonra uygulanmaktadır. Halbuki demir çubuk tahkimatının ayak ortasından veya özellikle ayak kuyruğundan itibaren, 40 tahkimat ünitesini kapsayacak şekilde, ayak içine kadar düzenli bir şekilde uygulanmasıyla taban ayakta tavan kontrol sorunları büyük ölçüde azalacak ve üretimde süreklilik sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

1. HEKİMOĞLU, O.Z. ve EYYÜBOĞLU, EM., OAL'de Tam Mekanize Uzun Ayaklarda Taban Yollarının Duraylılığı, Türkiye 8. Kömür Kongresi, Zonguldak, 1992, s. 65-82.
2. PENG, SS , CHIANG, RS , Longwall Mining, John Wiley & Sons Interscience Publication, New York, 1984, 708 p.
3. JACOBI, O., Praxis der Gebirgsbeherrschung, Verlag Glückauf, Essen, 1981, 576 s.
4. STEINKOHLBERGBAUVEREIN Gebirgsmechanische Entscheidungshilfen. Abbauzuschnitt, Verlag Glückauf, Essen, 1984, 27 s.
5. STEINKOHLBERGBAUVEREIN Planungshilfen für Abbaubetriebe in mächtigen Flözen, Verlag Glückauf, Essen, 1988, 95 s
6. TATAR, Ç. ve KIZIL, M.S., Yürüyen Tahkimatın Tavana Kontaklı İlerletimi ve OAL'deki Denemesi, Müh. 20. Yıl Semp., MAD 09 s.1-7, Zonguldak, 1995.