

# TTK OCAKLARINDAKİ TABANYOLU TASARIMINDA İYİLEŞTİRME ÖNERİLERİ

## *RECOMMENDATIONS FOR IMPROVEMENTS IN GATEROAD DESIGN AT TTK MINES*

*Ahmet ÖZARSLAN\* Hasan GERÇEK\*\**

### OZET

Bu çalışmada, önce Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) ocaklarındaki mevcut tabanyollar hakkında bilgi verilmiştir. Daha sonra tabanyolu tasarımında yapılabilecek iyileştirmeler için öneriler sunulmuştur. En son olarak da tabanyollarında çeşitli tasarım yaklaşımlarının değerlendirilebilmesi için geliştirilen sistematik bir gözlem yöntemi tanıtılmıştır.

### ABSTRACT

In this study, firstly, information is given on the present state of gateroads at Turkish Hardcoal Enterprises (TTK) mines. Then, recommendations are presented for improvements in gateroad design and practices. Finally, a systematical gateroad observation method, for assessment of various design approaches, is introduced.

(\*) Arş. Gör., Maden Yük. Müh., ZKÜ Maden Müh. Bölümü, ZONGULDAK

(\*\*) Prof.Dr., Maden Yük. Müh., ZKÜ Maden Müh. Bölümü, ZONGULDAK

## 1. GİRİŞ

Uzunayak kömür madencilğinde üretim bölgeleri olan ayaklan ocağın altyapısına bağlayan tabanyolları, üretilen kömürün nakliyatını, üretim için gerekli malzeme ve donanımın ayağa taşınmasını, çalışanların ayağa ulaşımını ve gerekli havanın üretim bölgesini dolaşmasını sağlamak gibi işlevleri olan servis açıklıklarındır. Bu yüzden, kullanımları sırasında, tabanyollannın işlevlerini aksatacak sorunların ayaklardaki üretim ve güvenliği olumsuz yönde etkilemesi kaçınılmazdır. Tabanyollannın duraylılığı, yeraltı çalışma şartlarında aynı anda etkili olan birçok faktöre bağlıdır. Bu nedenle, tasarım çalışmalarında tabanyolu ve çevresi bir bütün olarak ele alınmalıdır. Bilindiği gibi, çok değişik faktörlerin tabanyollannın duraylılığı ve tasamını etkilemesi nedeniyle, bir bölge için geliştirilen yaklaşımların diğer bölgelere aynen uygulanmasında güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bundan dolayı, çeşitli tasarım yaklaşımlarının değerlendirilebilmesi için uygulamalar sistematik tabanyolu gözlemleri ile desteklenmelidir.

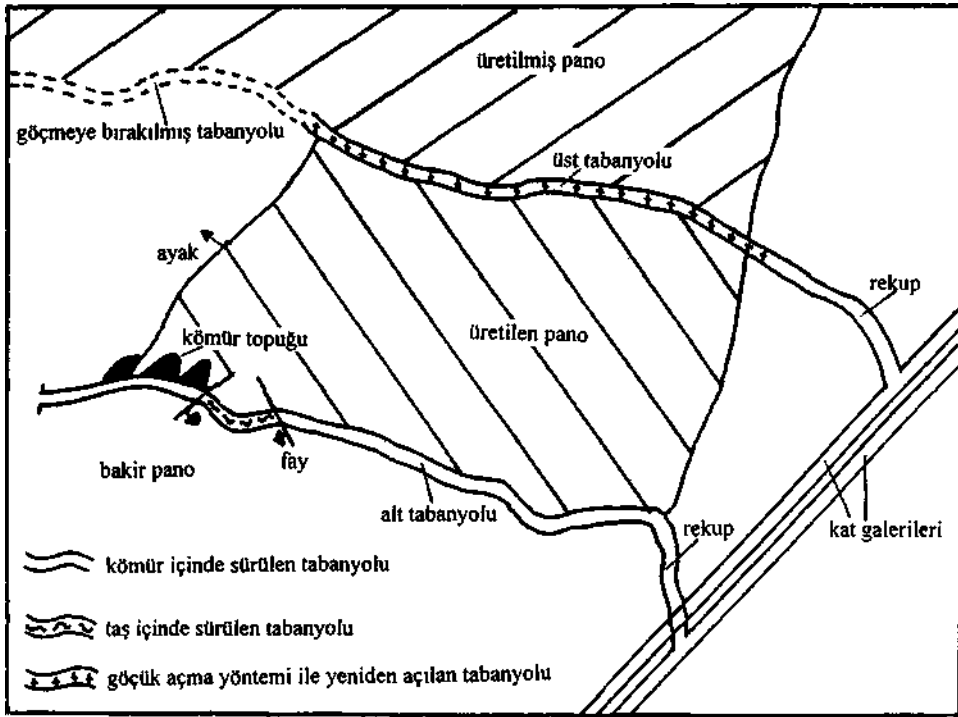
Bu bildiride, ayrıntılı bir tabanyolu araştırma çalışmasının (1) Türkiye Taşkömürü Kurumu (TTK) ile ilgili kısmı özetlenmiştir. Bu kapsamda, önce mevcut tabanyolu uygulamaları hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Daha sonra, tabanyolu tasarımında yapılabilecek iyileştirmeler için öneriler sunulmuştur. Son olarak da, tabanyoUannda kullanılmak üzere geliştirilmiş sistematik bir gözlem yöntemi tanıtılmıştır.

## 2. TTK'DA TABANYOLU UYGULAMALARI

Karmaşık bir jeolojik yapıya sahip olan Zonguldak taşkömürü havzasında, hemen tüm panolarda küçük veya büyük atımlı faylara rastlanmaktadır. Kömür damarları aşırı kıvrımlanma ve kalınlıklarında değişkenlik göstermektedir. Ayrıca, her işletmenin geniş sahaya yayılması ve üretim konsantrasyonu olmaması nedeniyle, üretim bölgeleri çevresinde, önceden çalışmış olan panolara ait çok sayıda damar kısımları ve kömür topukları bulunmaktadır.

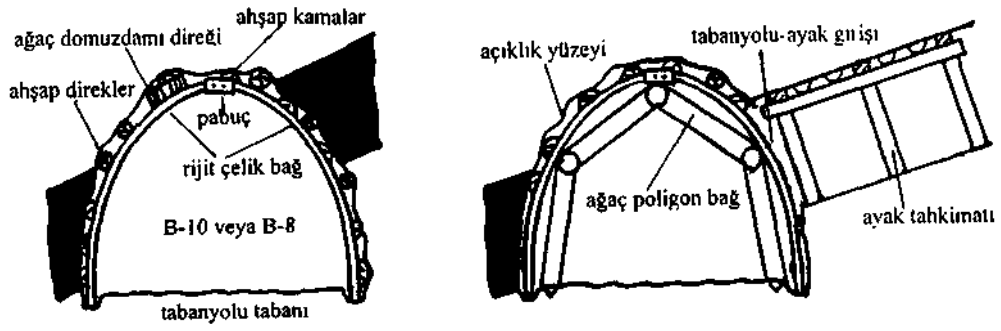
TTK ocaklarında, üretim yöntemi olarak yaygın bir şekilde uzunayak yöntemi uygulanmaktadır. Bu panolarda, bir an önce üretime geçebilmek amacıyla, genelde ilerletimli olarak ve tabanyolu ayağın önünden sürülecek şekilde çalışılmaktadır. Tabanyolları açılırken iki farklı yöntem uygulanmaktadır. Birincisi, tabanyolunun bakir kömür içinde delme-patlatma yöntemi ile açılmasıdır. Genellikle üst tabanyoUannda uygulanan ikinci yöntem ise, önceden sürülmüş olan ve panoda üretim bittikten sonra oluşan deformasyonlar nedeniyle göçmeye bırakılan alt tftbanyolunun, göçük açma

yöntemi ile komşu panonun üst tabanyolu olarak açılmasına dayanmaktadır. Her iki yöntemde de tabanyollar sürülürken kömür daman takip edilmekte ve bu nedenle tabanyolu doğrultusu sık sık yön değiştirmektedir. Şekil T de TTK'daki tipik bir üretim panosu ve tabanyollar uygulamasının planı sunulmuştur.



Şekil 1. TTK'da tipik bir üretim panosu ve tabanyollarının plan görünümü.

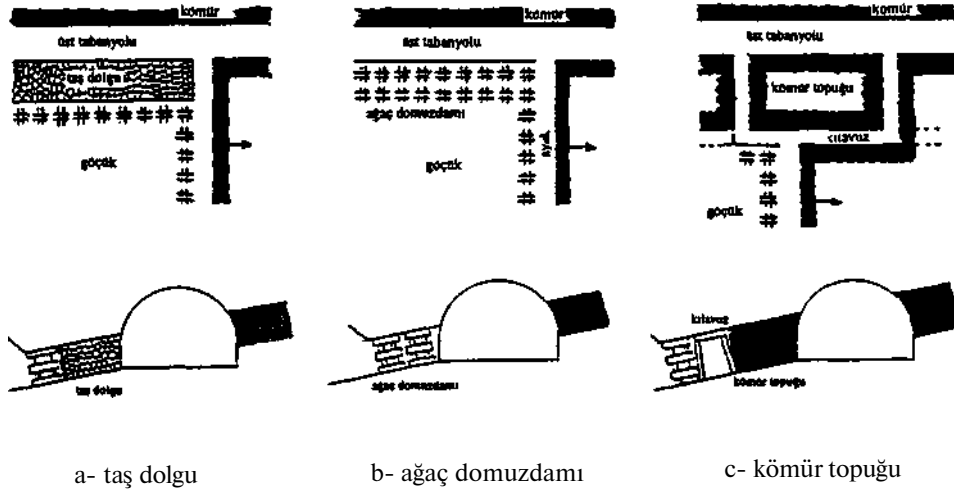
Tabanyollarında tahkimat olarak, iki parçalı kavisli rijit çelik bağlar kullanılmaktadır (Şekil 2.a). Faydalı kesit olarak genellikle B-10 tipindekiler uygulanmakta birlikte, özellikle üst tabanyollarında B-8 tipi de kullanılmaktadır. Çelik bağlar, genelde GI-110 profilinden oluşmaktadır. Çelik bağ parçaları birbirine iki veya dört delikli pabuçlarla birleştirilmekte olup, bağlantı iki kamalı perno-pim ile sağlanmaktadır. Çelik bağları birbirine irtibatlandırmak için de bağlar arasına yuvarlak direklerden hazırlanmış ahşap fırçalar yerleştirilmektedir. Çelik bağ ile çevre kaya arasındaki boşluğun doldurulması ve gevşeme gösteren çevre kayacın açıklığa doğru akmasının önlenmesi, daire veya yarım daire kesitli direklerden oluşan ahşap kama veya sürenlerle sağlanmaktadır. Tavanda oluşan büyük boşluklar ise domuzdamı direkleri ile doldurulmaktadır. Tabanyolu-ayak girişlerinde, çelik bağ tahkimata ek olarak 4-6 sarmalı ağaç poligon bağ uygulanmaktadır (Şekil 2b).



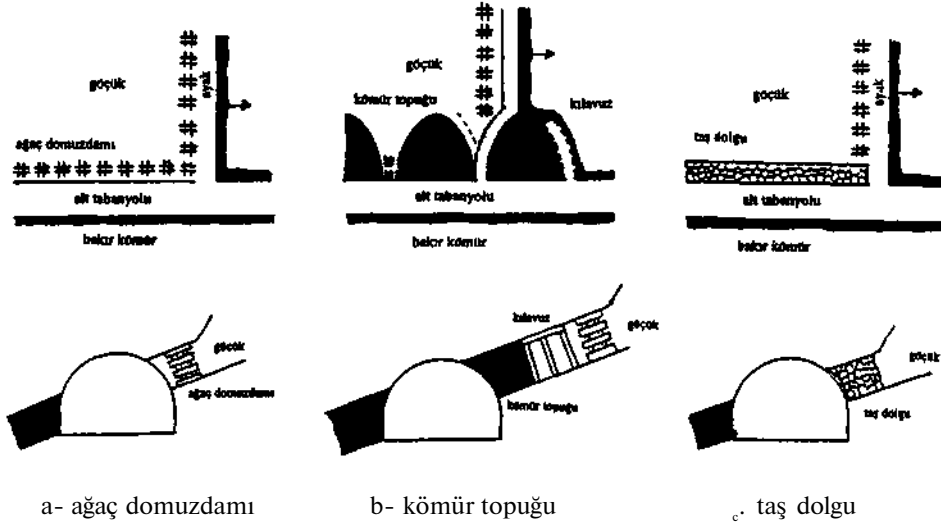
a- ayağın önünde tabanyolu tahkimatı      b- ayak hizasında tabanyolu tahkimatı

Şekil 2. TTK'da ayağın önünde ve hizasında tabanyolu tahkimatı

Ayakların geçmesinden sonra, üst ve alt tabanyolu kenarlarında oluşan boşluğun doldurulması için çeşitli kenar takviye yöntemleri uygulanmaktadır. Üst tabanyollarında (Şekil 3); ayağın baş kısımlarında ve ayakta domuzdamı havasından başlamak üzere, pasa kullanılarak dolgu uygulanmakta veya sabit ağaç domuzdamları kurulmaktadır. Bunun dışında, ayağın baş tarafında kömür topuğu veya bazen fay nedeniyle, taş topuklar bırakılmaktadır. Alt tabanyollarında (Şekil 4) ise; kenar takviyesi olarak ya sabit ağaç domuzdamları kurulmakta, ya kömür topuğu bırakılmakta ya da boşluk kaya parçaları ile doldurulmaktadır.



Şekil 3. Üst tabanyollarında başlıca kenar takviye yöntemleri.



Şekil 4. Alt tabanyollarında başlıca kenar takviye yöntemleri "

Tabanyollarında deformasyonlar etkisini göstermeye başladıktan sonra, çelik bağlar ahşap poligon veya trapez bağlarla takviye edilmektedir. Tahkimat sisteminin taşıma kabiliyetini yitirmesi durumunda tamir-tarama işlemine geçilmektedir. Bu çalışmalarda, aşın deformasyona uğramış çelik bağlar değiştirilmekte ve kabaran taban tabakaları kazılarak tabanyolu ilk durumuna getirilmektedir.

TTK'da çeşitli tabanyollarında yerinde gerçekleştirilen gözlem ve incelemelere ve bu konuda yapılan çeşitli araştırmalara göre, mevcut tabanyolu tasarımı ve uygulamalarının yetersiz kaldığı anlaşılmıştır (1-3). Açılan tabanyolu ömrü boyunca ortalama 2-3 defa taranmakta ve alt panonun üretiminde tekrar kullanılamamaktadır. Bu da tabanyolu açma ve açık tutulma maliyetlerinin yükselmesine, üretim, zaman ve iş gücü kayıplarına yol açmaktadır. Bu nedenle TTK'da mevcut tabanyolu uygulamalarına alternatifler geliştirilerek tasarımda iyileştirmeler yapılmalıdır.

### 3. TTK'DA TABANYOLU TASARIMINDA İYİLEŞTİRMELER

Tabanyolu tasarımının temel amacı, tabanyolunun ömrü süresince işlevlerini (nakliyat, havalandırma, vb.) aksatmayacak şekilde duraylılığının sağlanmasıdır. Tabanyollarında, üretim faaliyetleri sırasında, sık sık tamir-tarama işlerine ihtiyaç duyulması durumunda, mevcut tasarım yöntemleri ile uygulamalar gözden geçirilip,

iyileştirmeler planlanmalıdır. Bu konuda ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmış olup tabanyolu tahkimatı ile ilgili bilgiler verilmiştir (1-4).

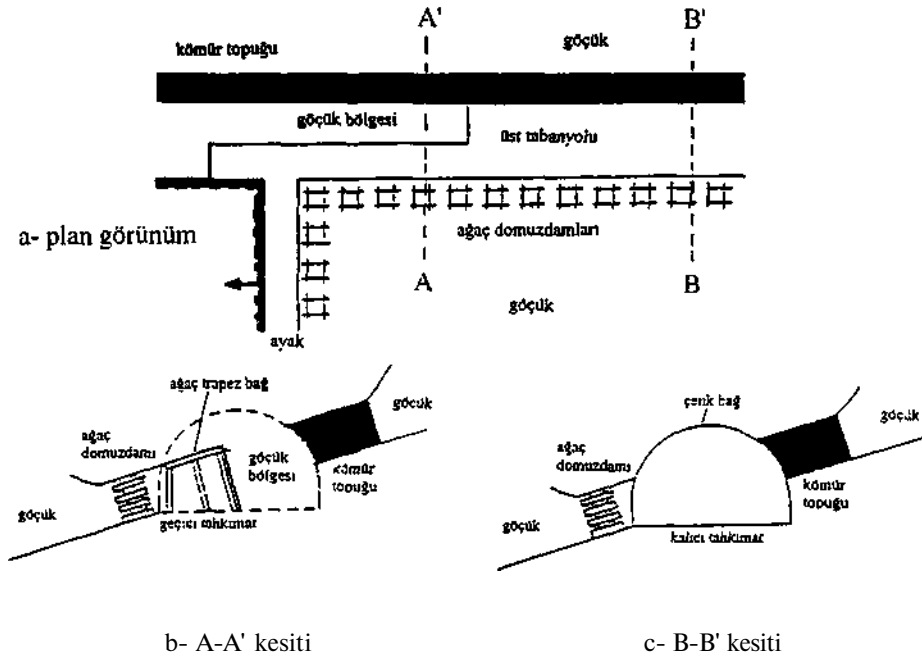
TTK'da tabanyolu tasanmında yapılacak iyileştirmeler ile tabanyolu duraylılığının önemli ölçüde artırılması sağlanabilecektir. İyileştirme önerileri sunulurken havzanın doğal koşulları (jeolojik, rezerv) ve kurumun olanakları (teçhizat, teknoloji, iş gücü) göz önünde bulundurulmuştur.

### 3.1 Kısa Vadede Az Yatırımla Yapılabilecek İyileştirmeler

Kısa vadede az yatırımla yapılabilecek bu iyileştirmeler için herhangi bir teknoloji transferi öngörülmemekte olup, mevcut olanaklardan (malzeme, makina, vb.) faydalanılması esas alınmıştır. İyileştirmeler ile tabanyollarında tamir-tarım işlerinin azaltılması hedeflenmektedir. Öneriler şu şekilde özetlenebilir:

- a. Teknik personel ve işçiler eğitimden geçirilerek, işçilik hataları en aza indirilmeli ve tabanyolu duraylılığına etkiyen faktörlerin yeterince bilinmemesinden kaynaklanan tasarım hataları giderilmelidir.,
- b. Üretim çalışmalarının bir parçası olan bilgilerin yer aldığı pano defterleri tutulmalıdır. Pano ile ilgili aşağıdaki bilgiler düzenli olarak pano defterlerine aktarılmalıdır.
  - genel bilgiler (damar kalınlığı, eğim, kotlar, vb.)
  - termin programları (tabanyollar, başyukan ve ayak)  
\*
  - ayak içi faaliyetleri (kazı, tahkimat, nakliyat, vb.)
  - tabanyolu faaliyetleri (kazı, tahkimat, tamir-tarım, vb.)
  - havalandırma, ulaşım, basınçlı hava, elektrik, vb. altyapı bilgileri
  - pano planları ve maliyet hesabıBöylece panolarla ilgili bilgiler sistematik olarak toplanmakta, çalışmalar sırasında edinilen deneyimler geniş kesimlere aktarılmakta ve benzer koşullardaki panoların hazırlanmasında bir başvuru kaynağı olmaktadır.
- c. Tabanyollarının duraylılığı açısından en sakıncalı yöntem olan tabanyolunun ayağın önünden açılması şeklindeki ilerletirdi çalışma yerine duraylılık, güvenlik ve pano hakkında ön bilgi sağlanması açısından daha avantajlı olan dönümlü çalışmaya geçilmelidir.
- d. Üretim planlarından eski pano kenarları ve topukların yerleri tespit edilerek, yüksek gerilme ve ferahlama bölgeleri önceden belirlenmeli ve tabanyollar bunlar dikkate alınarak konumlandırılmalıdır.
- e. Tabanyollarının açılmasında uygulanan delme-patlatma yönteminde iyileştirmeler

- yapılarak aşırı sökülme veya fazla kazı kesiti en aza indirilmelidir.
- f. Yüksek arazi yüklerinin etkili olmasının beklendiği bölgelerde, rijit çelik bağlarda GI-110 profil yerine GI-140 profil kullanılmalıdır.
- g. Çelik bağlatın ortak çalışmasını sağlayan fırçalar yeterli sayıda ve özenli bir şekilde yerleştirilmelidir.
- h. Az eğimli veya eğimli olmayan damarlarda ( $<40^\circ$ ); tabanyolu kenar takviyesi olarak, kömür topuğu ve taş dolgu yöntemi terkedilerek ağaç domuzdamı uygulamasının etkin hale getirilmesi için önlemler alınmalıdır. Eğiminin fazla olduğu panolarda, tabanyolu kenar takviyesi olarak kömür topuğu uygulaması farklı topuk genişlikleri seçilerek iyileştirilmelidir.
- i. Göçmeye bırakılan tabanyolunun yeniden açılması durumunda "ayağın gerisinden açılma yöntemi" uygulanmalıdır. Buna benzer yöntemler Almanya ve İngiltere yeraltı kömür madenlerinde uygulama alanı bulmaktadır (5, 6). Zonguldak taşkömür havzası için önerilen yöntemde, tabanyolunda geçici tahkimat olarak ağaç trapez bağ kullanılacaktır. Ayağın 15-20m gerisinden itibaren ise açıklık asıl kesite genişletilerek kalıcı tahkimat kurulacaktır (Şekil 5). Böylece, kalıcı tahkimat ayak önündeki ve hizasındaki aşırı arazi yüklerinden ve ayağın çevresinde oluşan tabaka hareketlerinden daha az etkilenecektir.



Şekil 5. Yeniden sürülecek olan tabanyolunda önerilen açılma yönteminin şematik görünümü.

Verilen iyileştirme önerileri ile tabanyolunda tamir-tarama işlerinin azalma göstereceği beklenmektedir. Aynı tabanyolunun yan yana bulunan panolarda iki kez kullanılabilmesi ve tamir-tarama maliyetlerinin en düşük seviyeye indirilmesinin hedeflenmesi durumunda ise mutlaka yeni yatırımların gerçekleştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. İyileştirme önerileri doğrultusunda tavsiye edilen yeni yöntemlerin uygulanabilmesi için yeni teçhizatın ve tahkimat elemanlarının alınmasına ihtiyaç duyulmaktadır. İyileştirmeler planlanırken tabanyolu bir bütün olarak (açılma yöntemi, tabanyolu tahkimatı ve kenar takviyesi, tahkimat ile çevre kaya arası dolgu yöntemi, vb ) ele alınmalıdır. Yalnızca bir iki alanda yapılacak iyileştirmeler ile yeni uygulamalardan istenilen sonuç alınamayacaktır.

### 3.2 Uzun Vadede Yatırımla Yapılabilecek İyileştirmeler

TTK'da uzun vadede, aynı tabanyolunun hem alt hem de üst tabanyolu olarak kullanılabilmesi için, yatırımla yapılabilecek iyileştirmeler de şu şekilde özetlenebilir. Öneriler sunulurken yine havza koşulları ve kurumun olanakları göz önünde bulundurulmuştur.

- a. Tabanyollarında kapanma ve deformasyonların tamamen önlenmesi olanaksızdır. Bunun için tabanyolu tahkimatı sınırlı miktarda kapanmaya izin verebilmelidir. Bu da GI profillerinden oluşan rijit çelik bağlar yerine TH profillerinden oluşan geçme (esneyen) bağlara geçilmesiyle sağlanacaktır.
- b. Gevşeyen parçaların tabanyoluna akmasını önlemek için çelik hasır uygulamasına geçilmeli ve tahkimat-çevre kaya etkileşimini artırmak için de tahkimat arkası dolgusuna önem verilmelidir.
- c. Çelik bağları birbirine irtibatlandırmak için ağaç yerine çelik fırçalar kullanılmalıdır.
- d. Tabanyolu-ayak girişinde ek tahkimat olarak, çalışılan ayak tarafında ağaç poligon bağdan daha etkili olan hidrolik direkler kullanılmalıdır.
- e. Tabanyolu kenar takviyesi olarak içi mekanik yolla taşla doldurulan tek sıra ağaç domuzdamı uygulamasına geçilmelidir.
- f. Tabanyolunun iki kez kullanılacağı göz önüne alınarak iyileştirme projelerinde önerildiği gibi alt tabanyolu kesiti 10 m<sup>2</sup> den 14 m<sup>2</sup> ye çıkartılmalıdır.

İyileştirme önerileri doğrultusunda gerçekleştirilecek pilot uygulamalarda mutlaka bu konuda eğitim görmüş ekipler kullanılmalıdır. Tabanyollarıdaki pilot uygulamalar önce bir deneme devresinden geçirilmeli ve önerilen tasarımların havza şartlarına uygunluğunun değerlendirilebilmesi için TTK'da tabanyolları sistematik gözlemlerle izlenmelidir.



#### 4. TABANYOLLARINDA SİSTEMATİK BİR GÖZLEM YÖNTEMİ

Düzenli pano defterlerinin tutulmasının yanında tabanyolu uygulamalarının gözlem ve ölçümlerle izlenmesi de önemli yararlar sağlamaktadır. Üretim faaliyetlerinin bir parçası olarak sürdürülecek olan sistematik gözlem programları ile tasarım yaklaşımları ve uygulamalar düzenli olarak değerlendirilebilecektir. Bu kapsamda TTK'da tabanyollarında uygulanması önerilen bir gözlem sistemi tanıtılacaktır, tik aşamada pilot uygulamaların izlenmesinde faydalanılacak olan gözlem ve ölçüm yöntemi, daha sonra yeraltı faaliyetlerinin bir parçası olarak tüm tabanyollarında düzenli olarak kullanılmalıdır. Standart bir gözlem ve ölçüm programı ile çeşitli uygulamaların (rijit ve TH-bağ, farklı kömür topuk genişlikleri, ağaç domuzdamı uygulaması, vb.) elde edilen performansların karşılaştırılması hedeflenmektedir. TTK'da tabanyollarında kullanılacak yöntem geliştirilirken aşağıdaki hususlar göz önünde bulundurulmuştur:

- Yöntem havza koşullarına uygun olmalıdır.
- Yöntem basit olmalı ve ölçümler kısa sürede gerçekleştirilebilmelidir.
- Yöntem (işçilik, ölçme araçları açısından) ekonomik olmalıdır.
- Veriler sistematik bir şekilde kaydedilip saklanabilmelidir.

Geliştirilen gözlem ve ölçüm yönteminin, öncelikle az yatırımla yapılabilecek iyileştirmeler için, hazırlanacak olan pilot uygulamalarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Pilot uygulamalar için yer tespiti yapılırken, daha sonra oluşturulacak istasyonların, farklı madencilik koşullarını (derinlik, damar kalınlığı, ayak ve pano uzunluğu, vb.) temsil eden yerlerde kurulmasına dikkat edilmelidir. Gözlem ve ölçümlerde bu amaç için yetiştirilmiş ekipler kullanılmalıdır. Ekiplerin iki kişiden oluşması yeterli olacaktır.

Yöntemde önce sabit istasyonların konumları ve istasyonlar arasındaki mesafeler belirlenmelidir. Bu mesafeler yöntemin kullanılış amacına göre değişmektedir. Yöntem tüm tabanyolu boyunca yapılacak gözlem ve ölçümlerde kullanılacaksa, istasyonlar arasındaki mesafe 20-30 m civarında seçilmelidir. Yöntem pilot uygulamaların izlenmesinde kullanılacaksa, pilot bölgenin uzunluğuna bağlı olarak, 5-15m civarında seçilmelidir. En uygun mesafenin belirlenmesinden sonra tüm tabanyollarında aynı mesafelerin kullanılmasına özen gösterilmelidir. Tabanyollarında gözlem ve ölçümlerde kullanılacak formlar sırasıyla verilmiştir. İlk formda pano ve tabanyolu ile ilgili genel bilgiler yer almaktadır (Şekil 6). Ayrıca tahkimat üzerinde ölçümlerde kullanılacak olan sabit noktaların konumları formun alt kısmında bir plan üzerinde gösterilecektir. Tavan alçılması ve taban kabarmalarının düşey konverjansa (kapanmaya) katkısını belirlemede

PANO VE TABANYOLU İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Müessesesi: Üzümmez

İşletme: Asma

Pano: -100/-170 Pırık Batı

Ort. Damar Kalınlığı (m): 1.88m

Ort. Damar Eğimi (\*): 25°

Tavan Taşı: Kumtaşı

Taban Taşı: Kumtaşı, yer yer silttaşı

Tabanyolu Türü:  üst tabanyolu

alt tabanyolu

Konu: -170

Açırma Yöntemi:  delme-patlama

göçük açma

diğer:

Açıklık Kesiti:  B-8

B-10

B-12.5

B-14

diğer:

Tabanyolu Aynasının Ayağa Göre Konumu:

döndürülmü

ayacağın önünde

ayakla aynı hızda

ayacağın gersinde

Çelik Tahkimat Tipi: 2- parçalı kövüslü rijit çelik bağ

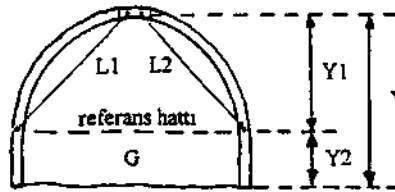
Çelik Bağ Parçalarının Bağlantı Elemanları: pabuç (perno-pım, kama)

Ort. Çelik Bağ Aralığı: 0.8m

Tahkimat ile Çevre Kaya Arası Dolgu Yöntemi: ahşap kamalar ve direkler

Tabanyolu Kenar Takviyesi: tek sıra uçaç domuzdomu

Tabanyolunda istasyonlarda çelik bağ üzerinde sabit noktaların konumları \*



Açıklamalar: sabit noktalar çelik bağ üzerinde yağlı boya ile işaretlenmiştir

Çelik bağ üzerindeki sabit noktaların bağ parçalarındaki pabuç deliklerinden olan mesafeleri

L1 (cm) . 300 cm

L2 (cm) . 300 cm

\* tüm tabanyolu boyunca çelik bağ üzerinde sabit noktalar işaretlenirken aynı mesafeler kullanılacaktır

Şekil 6 Pano ve tabanyolu ile ilgili genel bilgilerin yer aldığı form

kullanılacak olan referans hattının yeri de bu plan üzerinde gösterilecektir Bu formdan *tüm* tabanyolu için yalnızca bir adet doldurulacaktır.

Tabanyollarında gerçekleştirilen incelemelerde tabanyolu boyunca, duraylılık üzerinde önemli etkileri olan, jeolojik (damar kalınlığı, damar doğrultusu, damar eğimi, çevre kaya, faylar, vb.) ile madencilik koşullarının (tabanyolu kenar takviyesi, tahkimat ile çevre kaya arasındaki boşluklar, bırakılan topuk genişliği, bağlar arasında fırça adedi, ek tahkimat, vb.) yer yer çok değişkenlik gösterdiği anlaşılmıştır. Bu nedenle, tabanyolu ile ilgili genel bilgilerin verilmesi yeterli olmayacağından, tüm istasyonlarda bu bilgilerin ayrı ayrı verilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. İstasyonlar ile ilgili bilgilerin yer aldığı form Şekil T de verilmiştir. Bu form her istasyon için ayrı ayrı doldurulacaktır. Tahkimat ile çevre kaya arasındaki boşluk ölçümleri istasyonun kurulduğu günde alınacaktır. Tabanyolu-ayak girişi ve tabanyolu kenar takviyesi ile ilgili ölçümler ise istasyonun ayak ile aynı hizaya gelmesi sırasında yapılacaktır.

Önerilen yöntemde tabanyolu tahkimatının deformasyon durumunun değerlendirilmesinde çeşitli sınıflandırmalardan faydalanılmaktadır. Burada özellikle önceki çalışmalarda sunulan bazı yaklaşımlardan (2,7) esinlenilmiştir. Sınıflandırmalar toplu olarak Çizelge T de verilmiştir. Konverjans ölçümleri ve tabanyolunun durumu ile ilgili verilerin yer alacağı form da Şekil 8'de gösterilmiştir. Seçilen sabit istasyonlarda, ayak hizasından olan farklı mesafelerde, gözlem ile ölçümlerle tabanyolu tahkimatında oluşan deformasyonlar ve konverjanslar kaydedilmektedir. Tabanyolunda oluşan konverjansların tespiti için, Şekil 6'da tahkimat üzerinde belirlenen sabit noktalardan, yükseklik ve genişlik (Y, Y1, Y2, G) ölçümleri, yapılmaktadır. Ölçümler çelik şerit metre ile gerçekleştirilmiştir. Bu form da yine her istasyon için ayrı ayrı doldurulacaktır. İstasyonlardaki göziem ve ölçümler belirli aralıklarla tekrarlanmalıdır. Değerlendirmeler istasyon noktasının ayağa yaklaşması (15-25m) ile ayağın 20-30m gerisine kadar haftada en az iki kez, daha sonra haftada en az bir kez yapılmalıdır. Ayaktan olan mesafenin 100m'yi geçmesi durumunda ise iki haftada bir veya ayda bir kez ölçüm alınması yeterli olacaktır.

Geliştirilen gözlem yönteminde, tahkimat olarak 2-parçalı kavisli rijit çelik bağların kullanılacağı ve tabanyolu kenar takviyesi olarak ağaç domuzdamı veya kömür topuğu uygulaması göz önünde bulundurulmuştur. Daha farklı uygulamalarda, yöntemde bazı değişiklikler yapılmalıdır. Örneğin; geçme bağ uygulamasında, profillerin çakışma mesafelerinin düzenli olarak kaydedilebileceği ayrı bir sütun açılmalıdır. Deformasyonlan tanımlamada kullanılan sınıflandırmalar da yeni yöntemde uyarlanmalıdır.

**TABANYOLUNDA KURULAN SABİT İSTASYONLAR İLE İLGİLİ BİLGİLER**

İstasyon No: 4

Damar Kalınlığı (m) : 1,76 m

Damar Eğimi (°) : 18°

Ayak Uzunluğu (m) : 174 m

Profil Tipi : 6I - 110

Tabanyolu Faydalı Kesiti (m<sup>2</sup>) : 10 m<sup>2</sup>

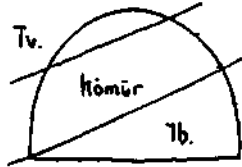
Bağlantı Elemanı : pabuç (perno-pim)

Fırça Türü ve Adedi : 6 adet ahşop fırça

Çelik Bağ Aralığı (m) : 0,75 m

**İSTASYONUN KURULMASINDAN HEMEN SONRA YAPILACAK GÖZLEMLER**

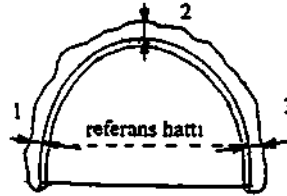
Tabanyolu Aynasında Damar Stampı



Tavan Taşı : kumtaşı

Taban Taşı : kumtaşı

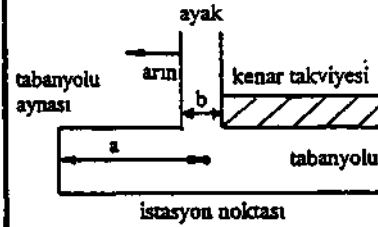
Tahkimat ile Çevre Kaya Arası Boşluk Ölçümleri



Nokta No	1	2	3
mesafe (cm)	17	14	22

**İSTASYONUN AYAK HIZASINA GELMESİNDEN SONRA YAPILACAK GÖZLEMLER**

Tabanyolu-Ayak Girişinde Ölçümler

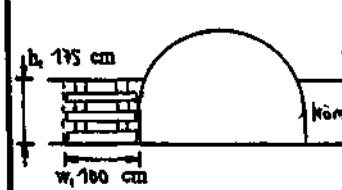


Tabanyolu-ayak girişinde uygulanan ek tahkimat : üçüç poligon boğ

Mesafe a (m) : 62 m

Mesafe b (m) : 1,12 m

Tabanyolu Kenar Takviyesi ile İlgili Ölçümler



- direk boyutları (40 cm x 10 cm x 10 cm)
- Demirzdağı
  - tek sıra  taşlı
  - Kümür topuğu
  - çift sıra  taşsız
  - Kaya (fay nedeniyle bırakılmış)
  - Taş dolgu

Şekil 7. Tabanyolunda sabit istasyonlar ile ilgili bilgi formu.

Çizelge 1. Tabanyolu tahkimatının çeşitli deformasyonlarının sınıflandırılması.

a. Çelik bağ tahkimatının deformasyonu

i. Çelik bağ tahkimatının genel durumu

Sınıf	Tanım
1	Tabanyolu kesitindeki küçülme gözle fark edilmemekte. Rijit tahkimat sistemi taşıyıcılığında kaybetmemiştir.
2	Kesit kapanmaya başlamıştır. Çelik bağ tahkimat sisteminde deformasyonlar görülmesine karşı taşıyıcılığını korumaktadır.
3	Rijit çelik tahkimat sistemi önemli ölçüde taşıma özelliğini kaybetmiştir. Çelik bağ tahkimatı ilave taşıyıcı tahkimat ile takviye edilmiştir.
4	Çelik bağ tahkimat sistemi taşıyıcılığını kaybetmiştir. Yükü ilave sistem taşımaktadır.
5	İlave tahkimatın da taşıyıcılığını kaybetmesi üzerine sistem çökmeğe doğru ilerlemektedir.

ii. Ayak veya topuk tarafındaki bağ parçalarının deformasyonu

Sınıf	Tanım
1	gözle görülebilen deformasyon yok.
2	a. düzlem içi eğilmeler var b. ayak ilerleme yönünde c. ayağın tersi yönünde
3	bağ bacağında burkulmalar var
4	burulmalar (dönme) var
5	çatlaklar ve yırtılmalar var

iii. Bağlantı elemanlarının durumu

Sınıf	Tanım
1	pabuçta herhangi bir sorun yoktur
2	pabuç çözülmüştür
3	pabuç kopmuştur / yoktur

b. Kenar takviyesi durumunun sınıflandırılması

Sınıf	ağaç domuzdamı / taş dolgu	kömür topuğu / taş topuk
1	sorunsuz	sorunsuz
2	kaymalar var	kenarda ezilmeler var
3	taşıma özelliği kalmamış	tamamen ezilmiş

c. Tahkimattaki değişikliklerin sınıflandırılması

Sınıf	Ek tahkimat	Tamir-tarama
1	yok	yok
2	çelik bağ altına ağaç direk	tahkimatta tamir ve tarama yapıldı
3	ağşap trapez bağ	taban tabakası derinleştirildi
4	ağşap poligon bağ	çelik bağ tahkimatı değiştirildi

İSTASYON NO: 4

Ölçüm ekibi: Ahmet Özarlan (Mad. Müh.)  
Melih Beniş ( Mad. Müh.)

Tarih		10.12.94	13.1.95	20.3.95		
ayak hizasına göre mesafe (m)		+16	10	-38		
konverjans ölçümleri	yükseklik Y (cm)	287	249	293		
	genişlik G (cm)	361	353	374		
	tavan yüksek. Y1 (cm)	-	-	-		
	taban yüksek. Y2 (cm)	-	-	-		
çelik bağ tahkimatı	genel durum	2	3	2		
	ayak tarafında bağ parç.	2.c	2.c, 3	1		
	topuk tarafında bağ parç.	2.b	2.b	1		
	bağlantı elemanları	1	2	1		
tabanyolu kenar takviyesi *		2	3	2		
tahkimattaki değişiklikler	ek tahkimat	1	4	1		
	tarama	1	1	2		

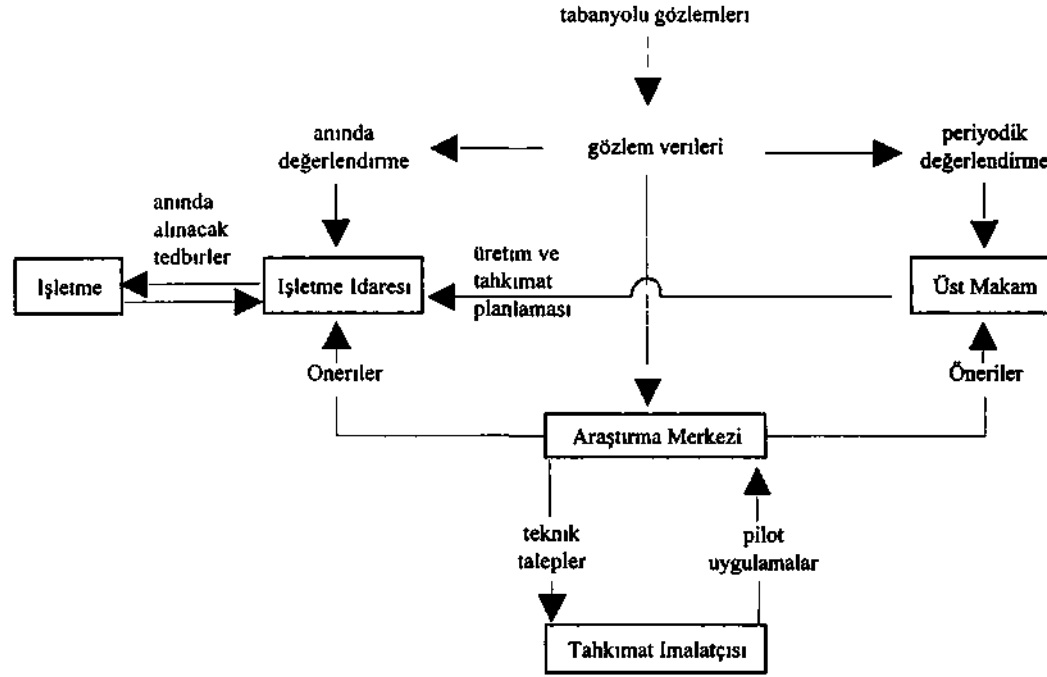
\* uygulanan kenar takviye yöntemine göre farklı sınıflandırmalar kullanılmaktadır

Açıklamalar :

Göçük tarafındaki bağ parçasındaki deformasyonlar topuk tarafındakine kıyasla daha fazladır.

Şekil 8. İstasyonlardaki konverjans ölçümleri ve defbrmasyonlar ile ilgili form.

Sistemik gözlem yöntemi ile çeşitli uygulamaların birbiriyle hem verimlilik, hem ekonomiklik, hem de iş güvenliği açısından karşılaştırılmaları mümkün olacak ve havza koşullarına uygun tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi olanaklı hale gelecektir. Farklı koşullar altında denenen yeni tasarım yöntemlerinden yeterli verim sağlanabilirse, sürekli olarak bu yöntemin uygulanmasına karar verilmelidir. Almanya'da sistemik tabanyolu gözlemleri yeraltı faaliyetlerinin bir parçası olarak gerçekleştirilmekte ve elde edilen veriler işletmelerde, araştırma merkezlerinde ve imalat endüstrisinde değerlendirilmektedir (7). Bu yöntemin işleyişi Şekil 9'da bir akım şemasında verilmiştir. Gerekli düzenlemeler yapılarak benzer bir mekanizmanın TTK ile araştırma merkezlen arasında kurulması olanaklıdır.



Şekil 9 Almanya'da uygulanan sistematik tabanyolu gözlem yönteminin işleyişi (7)

## 5. SONUÇLAR

TTK'da tabanyollannın tasarımında yapılacak iyileştirmeler ile tabanyolu duraylılığının önemli ölçüde artırılması sağlanabilecektir. İyileştirme çalışmaları ile birlikte yürütülecek olan sistematik tabanyolu gözlemlerinden elde edilen verilerin işletmeler ile araştırma merkezlerinde değerlendirilmesi sonucunda havza koşullarına uygun tasarım yaklaşımlarının geliştirilmesi olanaklı hale gelecektir. Bu da üretimin sürekliliği, ekonomikliği ve iş güvenliği açısından önemli yararlar sağlayacaktır. Ayrıca, sistematik tabanyolu gözlemlerinden tabanyolu duraylılığına etkiyen faktörlerin etki dereceleri belirlenerek, tabanyolu tasarımında faydalanılmak üzere, bir puanlama sistemin geliştirilmesi mümkün olacaktır. Böyle bir sistemde farklı koşullar için çeşidi tasarım yöntemlerinin önerilmesi öngörülmektedir. Bu da planlama safhasında tabanyolu açılma ve tahkim edilme yönteminin seçimi için pratik faydalar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

1. ÖZARSLAN, A., Uzunayak Kömür Madenciliğinde Tabanyollannın Tasarımı İçin Bir Mühendislik Kılavuzunun Geliştirilmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Müh. Tezi, Zonguldak, 1995, 307 s.
2. ARIOĞLU, E. ve YÜKSEL, A., Rijit Galerî Tahkimat Sisteminin Sakıncaları ve Geçme Tahkimat Sisteminin Boyutlandırma Esasları, Türkiye 3. Kömür Kongresi Bildiriler Kitabı, Zonguldak, 1982, s. 135-153.
3. AÇIK, İ, Esneyen Çelik Bağların Zonguldak Havzasında Uygulanabilirliğinin Araştırılması, HÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Müh. Tezi, Zonguldak, 1991, 157s.
4. BİRÖN, C. ve ARIOĞLU, E., Madenlerde Tahkimat İşleri ve Tasarımı, Birsen Kitabevi, İstanbul, 1985, 360 s.
5. DEUTSCHE MONTAN TECHNOLOGIE, Gebirgsmechanische und ausbautechnische Entscheidungshilfen: Planung von Abbaustrecken, Glückauf, Essen, 1991,40 s.
6. NATIONAL COAL BOARD, Underground Support Systems, Industrial Training Manual, London, 1979, 84 p.
7. JACOBI, O., Praxis der Gebirgsbeherrschung, Glückauf, Essen, 1981, 576 s.