

Afşin-Elbistan Linyitleri (A.E.L) Açık İşletmesi İç Döküm Sahası Dinamik Duraylılık Analizi

A.M.Kıhç

Çukurova Üniversitesi. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

A.H.Onur

Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Maden Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

ÖZET: Açık işletmelerde, üretim çalışmalarının yanı sıra dekapaj malzemelerinin nasıl depolanacağı önemli bir sorun oluşturmaktadır. Stoklama işinin düzenli ve emniyetli bir biçimde yapılması gerekmektedir. Bu çalışmada Afşin-Elbistan Linyitleri Açık İşletmesinin iç döküm sahası ile ilgili dinamik duraylılık analizleri, bölgenin deprem tehlikesi açısından önemi de dikkate alınarak, gerçekleştirilmiştir. Kullanılan veriler sahada ayrıntılı olarak incelenmiş ve hesaplamalar Fransa (Ecole des Mines Paris)'da geliştirilen dinamik duraylılık hesaplama programları ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda üç değişik su durumu ve deprem etkisi göz önüne alınmıştır. Analizler, "Bishop, Carter ve Sarma" yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

ABSTRACT: In open pit mines, besides production operations, proper planning of spoil piles is an important problem. In this study, the dynamic stability analysis of the inner dump in Afşin-Elbistan Lignite Open Cast Mine has been performed by taking possible effects of an earthquake in the region into consideration. The data used for the stability analysis were inspected by the dynamic stability program developed in France (Ecole des Mines Paris). In the calculations, three different water conditions and the earthquake effect were considered. The analysis were performed by using Bishop, Carter and Sarma methods.

1 GİRİŞ

Günümüzde, açık işletmelerde işletme faaliyetleri sırasında ortaya çıkan döküm malzemesi çeşitli problemler yaratmakta, bu malzemelerin düzenli ve emniyetli bir şekilde işletme açısından en uygun bir yere stoklanması önemli bir sorun olmaktadır. Bu noktadan hareketle döküm malzemesinin jeoteknik özellikleri belirlenerek sahasının hangi yükseklik, genişlik ve açı değerinde düzenleneceği şev duraylılık analizleri yapılarak hassas bir biçimde belirlenmelidir.

Türkiye'nin içinde yer aldığı bölgenin sismik olarak aktif bir zonda bulunması nedeniyle deprem etkisi de hesaplamalarda dikkate alınmıştır.

Afşin-Elbistan havzasındaki ilk çalışmalar, 1966 yılında bir Alman firması ile Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü'nün (MTA) işbirliği ile başlamış ve 1967 yılında ise linyit yataklanmaları ortaya çıkarılmıştır. Havza K. Maraş İli'nin, Kuzey doğusunda, Elbistan ve Afşin ilçeleri arasında 900 km Tik bir alanı kapsamaktadır, deniz seviyesinden 1150 metre yükseklikte, 3.4 milyar ton linyit rezervi ile Türkiye'nin bilinen en büyük kömür havzasıdır.

Ülkemizin en büyük ve en modern açık işletme özelliği gösteren Afşin-Elbistan Linyitleri (A.E.L)

Kışlaköy Linyit İşletmesi, bölgede yer alan 1376 MW gücündeki termik santrali ve bölgenin yakıt ihtiyacını karşılamasıyla da önem kazanmaktadır. İşletme aynı zamanda Türkiye'de ilk döner kepečeli ekskavatörlerle (DKE) üretim yapan entegre bir açık işletmedir.

Bu çalışmada, işletmenin mevcut döküm sahasının ve alternatif olarak önerilen döküm sahasının şev duraylılık analizleri üç farklı su durumu ve deprem etkisi göz önüne alınarak Bishop, Carter ve Sarma yöntemleri kullanılarak yapılmıştır.

2 DÖKÜM SAHASI HAKKINDA BİLGİLER

Afşin-Elbistan Linyitleri Açık İşletmesinde, biri işletmenin içinde (iç döküm) ve diğeri de işletmenin dışında (dış döküm) olmak üzere iki adet döküm sahası bulunmaktadır. Bu çalışmada iç döküm sahasıyla ilgili dinamik duraylılık analizleri gerçekleştirilmiştir.

Proje verilerine bağlı olarak, işletme faaliyetleri sona erinceye kadar bu döküm sahalarına toplam 1.56 milyar m³'lük bir malzeme dökülecek olup, bu malzemenin 300 milyon m³'i dış ve 1.26 milyar m³'ü ise iç döküm sahasına yapılacaktır, iç döküm sahası altı basamaktan oluşmuş olup yüksekliği 113 m'dir. İşletme faaliyetleri sona erince basamak sayısının 10 ve yüksekliğin ise 184 metre olması planlanmaktadır.

Döküm işlemi, iç döküm sahasında üç ve dış döküm sahasında iki olmak üzere toplam beş adet dökücü ile gerçekleştirilmektedir.

Kazı sonucunda ortaya çıkan malzeme 55 km uzunluğunda, 1,8 m genişliğinde bant konvoyör ile döküm sahalarına taşınmaktadır.

2.1 Döküm malzemesinin jeoteknik özellikleri

İşletmenin iç döküm sahasında döküm işlemi, doğrudan daha önce linyiti alınmış olan kil tabakası üzerine yapılmaktadır. Malzemenin emniyetli ve kaymadan duraylı bir biçimde kalabilmesi için 60 metre uzunluğunda ve 15 metre yüksekliğinde bir linyit tabakası emniyet topuğu olarak bırakılmaktadır. Döküm malzemesi zeminlerin karışması sonucunda oluşmuş taneli bir malzeme olup, malzemenin kırılma açısının tespiti için 15-20 metre yüksekliğinde koniler oluşturulmuş bu koniler belli bir süre bekletilerek örnekler alınmış ve sonuç olarak F (kırılma açısı) değeri derece cinsinden tespit edilmiştir. Hesaplamalarda kullanılan jeoteknik parametreler, sahanın fizibilite çalışmalarını yapan Rheinbraun firması tarafından belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Hesaplamalarda kullanılan jeoteknik parametreler (Rheinbraun Consulting, 1984 a).

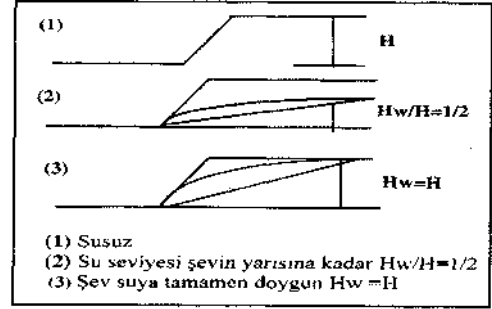
Malzeme	Kohezyon (C)	p* (derece)	Özgül Ağırlık (kN/m ³)
Karışık			
Malzeme	0.00	26.00	16.00
Kil	38.90	15.00	16.70
Linyit	210.30	30.30	10.90

*F: Kırılma açısı

2.2 Hidrojeolojik koşullar

Soğuk kara ikliminin egemen olduğu bölgede yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk ve yağışlı geçmektedir.

İşletmede yapılan çalışmalar sonucunda beş tip akifer tabakasının varlığı tespit edilmiş ve bu akiferlerin varlığı gözönüne alınarak döküm sahası dinamik şev duraylılık analizleri Şekil 1'de görülen yeraltı su seviyeleri dikkate alınarak yapılmıştır.

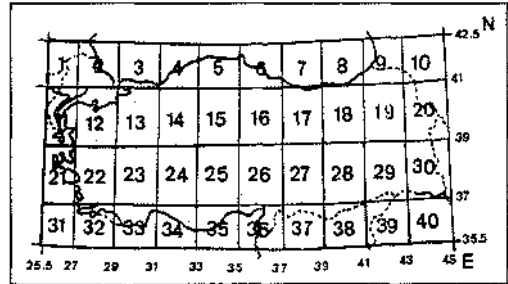


Şekil 1. A.E.L İşletmesi iç döküm sahasında dinamik duraylılık analizlerinde kullanılan su seviyesi durumları.

3 A.E.L İŞLETMESİ İÇ DÖKÜM SAHASI İÇİN DİNAMİK DURAYLI LIK HESAPLAMALARI

3.1 Bölge için deprem katsayısı hesabı

İç döküm sahası duraylılık analizlerinde kullandığımız deprem katsayısını hesaplamak amacıyla Bath (1978)'in deprem katsayısı hesabıyla ilgili olarak yapmış olduğu çalışmalardan faydalanılmıştır. Bu çalışmalarda Türkiye, deprem riski bakımından 40 bölgeye ayrılmış (Şekil 2) ve 58 yıl (1913-1970) boyunca bu bölgelerde meydana gelen depremlerin etkileri istatistiksel olarak kayıt edilmiştir (Bath 1978).



Şekil 2. Deprem parametresi hesaplamalarında kullanılan farklı bölgeler (Bath 1978).

Şekil 2'den işletmenin 27. bölgede olduğu anlaşılmış ve 27. bölge için deprem katsayısı hesaplamalarda kullanılmak üzere $a=4.84$, $b=0.82$, ve $S=0.84$ regresyon katsayı değerleri alınarak, hesaplamalar aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir (Bath, 1978).

$$a' = \frac{(a + \log S - \log t)}{0.43} \quad (1)$$

$$b' = \frac{b}{0.43} \quad (2)$$

Burada;

- a : Regrasyon katsayısı, olup kullanılan örneğin yer ve zamanına bağlı bir sabit,
 b Regrasyon katsayısı, olup bölgenin özelliklerine bağlı bir sabit,
 S : Deprem katsayısı hesaplamalarının yapıldığı bölge için alınan düzeltme faktörü,
 τ : Depremlerle ilgili ölçümlerin alındığı süre (yıl),
 \hat{a} : Deprem katsayısının hesaplandığı bölgede bir yıl için hesaplanan regrasyon katsayısı,
 b' : Deprem katsayısının hesaplandığı bölgede bir yıl için hesaplanan regrasyon katsayısı,
1 ve 2 nolu eşitliklerinden yararlanarak ve işletme ömrü 58 yıl alınarak işletme için \hat{a} ve b' hesaplanmıştır.

$$b' = \frac{0,82}{0,4343} = 1,89 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Sonraki aşamada ise deprem riski üç nolu eşitlikle

$$d = \frac{(4,84 + \log 0,84 - \log 58)}{0,4343} = 6,90$$

hesaplanmıştır (Bath 1979),

$$R = 1 - \exp[-\exp(a' - b' M)] \quad (3)$$

3 nolu eşitlikte deprem riski bir yıl için hesaplanmıştır. Bizim için gerekli olan ise işletmenin faaliyetlerinin devam edeceği 58 yıl için bu riskin hesaplanmasıdır. Bu da dört nolu eşitlikle yapılmıştır.

$$R = 1 - \exp[-\exp(a'' - b' M)] \quad (4)$$

$$a'' = a' + \ln \tau \quad (5)$$

$a'' = 6,90 + \ln 40 = 10,59$ a'' değeri yukarıdaki eşitlikten 10,59 olarak bulunmuştur.

Burada;

- R : Deprem riski,
 A_f : Manyitüt (Rihter ölçeğine göre deprem şiddeti),
 a'' : Deprem katsayısının hesaplandığı bölgenin, işletme süresi için bulunan regresyon katsayısı,
 T : İşletmenin faaliyetini sürdüreceği süre (yıl),

Bu değer 4 nolu eşitlikte yerine konulduğunda;

$$R = 1 - \exp[-\exp(10,59 - 1,89 \cdot 4,0)] = 0,93 \text{ Olarak bulunmuştur (buradaki hesaplamada } M \text{ (manyitüt) bölgede meydana gelen deprem istatistiklerine göre 4,0 alınmıştır).}$$

Sonraki aşamada ise işletmenin bulunduğu bölgede manyitüt şiddetinin işletme faaliyetleri (58

yıl) boyunca ulaşabileceği en yüksek değer (M') bulunmaktadır (Bath 1979):

$$M' = \frac{\left\{ a' + \ln \left[\frac{\tau}{- \ln(1 - R)} \right] \right\}}{b'} \quad (6)$$

Bu eşitliği işletmenin bulunduğu 27. bölge için uyguladığımızda;

$$M' = \frac{\left\{ 6,90 + \ln \left[\frac{40}{- \ln(1 - 0,93)} \right] \right\}}{1,89} = 5,07 \text{ olarak}$$

bulunmaktadır. Yani işletmenin bulunduğu bölgede, işletme faaliyetleri sona erene kadar %93 olasılıkla, manyitüt şiddeti 5.07 olan depremler meydana gelme olasılığı bulunmaktadır.

Bu aşamadan sonra aşağıdaki eşitlik ile hareket ivmesi (A) hesaplanmaktadır.

$$A = \frac{1,03 h^{0,6} 10^{0,54 M}}{(r^2 + h^2)^{3/4}} \quad (7)$$

Burada;

- A : Hareket ivmesi,
 \hat{r} : Deprem etki derinliği,
 r : En aktif fayın, deprem katsayısının hesaplandığı bölgeye olan uzaklığı,
İşletmenin bulunduğu bölge için A değeri,

$$A = \frac{1,03 10^{0,6} 10^{0,54 \cdot 5,07}}{(5^2 + 10^2)^{3/4}} = 58 \text{ cm. s}^{-2} \text{ dir.}$$

Son aşamada deprem katsayısı sekiz nolu eşitlikle hesaplanmaktadır.

$$K_c = \frac{A}{980} \quad (8)$$

$$K_c = \frac{58}{980} = 0,06$$

Burada K_c değeri 0.06 olarak bulunmuş olmasına rağmen, Türkiye'nin sismik bakımdan aktivitesi, son yıllarda meydana gelen depremler de dikkate alınarak daha büyük şiddette depremlerin olabileceği gözönüne alınarak hesaplamalarda 0.07 olarak alınmıştır.

3.2 Genel hesaplama tekniği

Deprem bölgelerinde, bulunan açık işletmeler birer dış kütle kuvvetleri olan sismik hareketlerin etkisi altında kalmakta ve işletmeler açısından oldukça tehlikeli durumlarla karşılaşmaktadır.

Açık işletmelerde ve döküm sahalarında meydana gelen kaymanın dairesel silindirik veya düzlemsel kayma yüzeyi boyunca olabileceği kabul edilerek, sismik kuvvetlerin, şevler üzerindeki etkilerinin duraylılık analizlerinde dikkate alınması gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yapılan hesaplamalarda döküm sahasının homojen ve kohezyonlu zeminden meydana geldiği varsayılarak duraylılık analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan hesaplamalarda, birim sismik kuvvetlerin yatay yönde hareket ettiği kabul edilmiş ve bunların şiddeti :

$$\gamma_c = K_c \times \gamma \quad (9)$$

- olarak alınmıştır. Burada ;
 γ_c : Her birim hacim toprak veya kayacın yatay sismik kuvvetleri,
 γ : Toprak veya kayacın birim hacim ağırlığı,
 K_c : Depremlerin şiddetine bağlı olarak bulunan sismik katsayıdır.

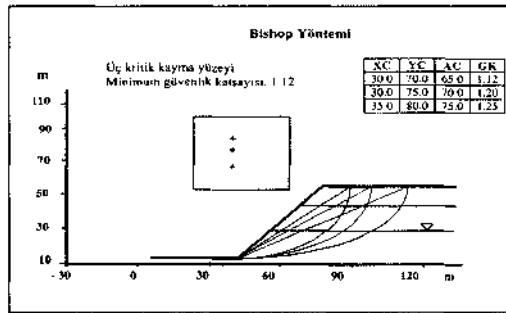
3.3 Analizlerde kullanılan bilgisayar programları

3.3.1 Bishop yöntemi

Bishop yöntemi dairesel kayma analizlerinde kullanılmakta olup, yöntemin esasını dilimlere ayırma metodu oluşturmaktadır. Yöntemde, bilgisayar tarafından istenilen sayıda kayma yüzeyi oluşturulmakta ve bunlardan en kritik (en düşük) güvenlik katsayısı (F) değerini veren kayma dairesi otomatik olarak seçilmektedir. Ayrıca, burada deprem etkisi de göz önüne alındığından, düşey kuvvet etkilerinin yanı sıra, yatay kuvvet etkileri de dikkate alınmaktadır.

Bishop yöntemi kullanılarak elde edilen grafik Şekil 3'de detaylı olarak verilmektedir.

- Ayrıca Şekil 3'de;
- Şev geometrisi,
 - İstenilen sayıdaki kayma dairesi,
 - Kayma dairelerini gösteren çizgiler ve işaretler (işaretler "+" ile gösterilmektedir),



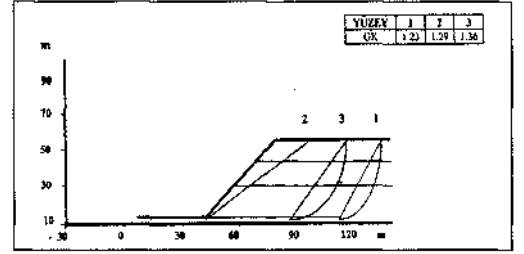
Şekil 3. Bishop metoduyla hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçların grafiksel gösterimi.

- En kritik kayma dairesini gösteren kesikli çizgi ve işaret (işaret "*" ile gösterilmektedir), durumları da gösterilmektedir.

3.3.2 Carter yöntemi

Carter yöntemi, düzlemsel ve kompleks kayma yüzeyleri için uygulanmaktadır. Bu metodun esasını Bishop metodunda olduğu gibi dilimlere ayırma metodu kullanılmaktadır. Bu yöntemde de deprem etkisi göz önüne alınarak duraylılık hesaplaması yapılmaktadır. Bu metodun kayma düzlemleri otomatik olarak X ve Y koordinatları verilmek suretiyle seçilmektedir. Bu nedenle bu metotta kritik kayma yüzeyi olabilecek kayma yüzeyleri (istenilen sayıda) X ve Y koordinatları bilgisayara verilmekte ve bilgisayar bu kayma yüzeylerinden en kritik güvenlik katsayısı (F) değerini veren kayma yüzeyini seçmektedir. Carter yöntemi kullanılarak bilgisayardaki hesaplamalar sonucunda elde edilen grafik Şekil 4'de gösterilmektedir. Ayrıca Şekil 4'de;

- Şev geometrisi,
- İstenilen sayıdaki kayma yüzeyi,
- Kayma yüzeylerini gösteren çizgiler (en kritik kayma yüzeyi kesikli çizgi ile gösterilmektedir),
- Sonuçları veren bir çizelge, durumları da verilmektedir.

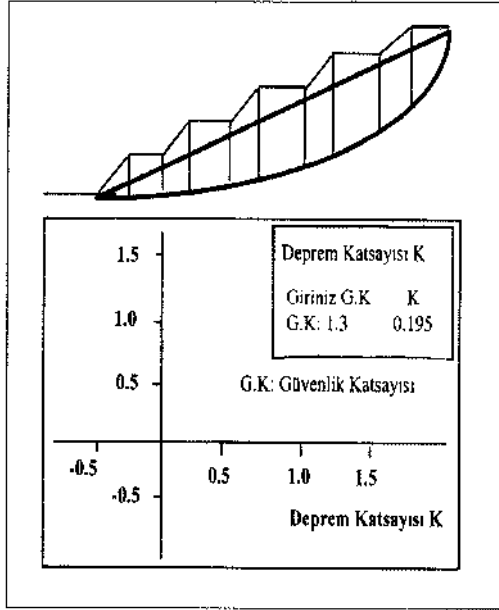


Şekil 4. Carter metoduyla hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçların grafiksel gösterimi.

3.3.3 Sarma yöntemi

Sarıya yöntemi dairesel, düzlemsel ve kompleks kayma düzlemleri için uygulanmaktadır. Yöntemin esasını dilimlere ayırma ile hesaplama oluşturmaktadır. Bu metoda hesaplama tek bir kayma yüzeyi için X ve Y koordinatlarının verilmesi suretiyle yapılmaktadır. Bu yöntemde de deprem katsayısına bağlı olarak güvenlik katsayısı değeri tespit edilmektedir. Sarıya yöntemi kullanılmak yoluyla elde edilen grafik Şekil 5'de verilmektedir.

- Şekilde;
- Şev geometrisi,
 - Kayma yüzeyi,
 - Deprem katsayısına bağlı olarak elde edilen güvenlik katsayısı, durumları da gösterilmektedir.



Şekil 5. Sarma metoduyla hesaplamalar neticesinde elde edilen sonuçların grafiksel gösterimi.

4 ELDE EDİLEN VERİLERİN SENTEZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmada, Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi'ndeki iç döküm sahasıyla ilgili hesaplamalar, iki farklı geometri için üç değişik dinamik duraylılık hesaplama yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Fleaplamlarda kullanılan birinci döküm sahası geometrisi, işletmenin proje aşamasında belirlenen ve halen uygulanan geometri olup, çözüm 1 (Ç 1) olarak adlandırılmış, ikinci döküm sahası geometrisi ise alternatif olarak sunulan geometri olup ve çözüm 2 (Ç 2) olarak isimlendirilmiştir.

Analizler incelendiğinde, uygulanan üç yöntem (Bishop, Carter ve Sarma) arasında sonuçlar açısından farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılıklar yöntemlerden ileri gelmektedir. Yapılan çalışmalar ve incelemeler sonucunda döküm sahasında oluşabilecek kaymanın kompleks kayma tipinde olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak ortaya çıkan değişik güvenlik katsayısı değerleri, yöntem farklılıkları sonucunda ortaya çıkmaktadır. Yani, Bishop sadece, dairesel kayma analizlerinde iyi sonuçlar verdiği için, kompleks kayma durumu olan döküm sahasında diğer iki yöntemle oranla daha farklı (büyük güvenlik katsayısı) sonuçlar elde edilmiştir. Carter ve Sarma yöntemleri ise kompleks kayma analizlerine daha yatkın olduğu için daha gerçekçi ve Bishop

metodundan daha farklı sonuçlar (daha küçük güvenlik katsayısı) alınmasına neden olmuştur. Carter ve Sarma yöntemlerinden Sarma yönteminde daha küçük güvenlik katsayısı değerleri elde edilmiştir. Bunun nedeni ise mekanik parametrelerden ileri gelmektedir. Şöyle ki Carter metodunda her bir tabaka için ayrı ayrı mekanik parametreler alınırken, Sarma yönteminde ise şev tek bir tabaka olarak düşünülüp, tek tabaka için mekanik parametrelerin ortalaması alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Bunun sonucu olarak Carter yönteminde birden fazla tabaka için yapılan duraylılık (kompleks kayma durumunda) analizleri Sarma'ya oranla daha iyi sonuçlar (A.E.L iç döküm sahası hesaplamalarında olduğu gibi) vermiştir.

Bu hesaplamalar sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 1'de detaylı olarak gösterilmiştir. Ayrıca analizler neticesinde değişik yöntemler kullanılarak elde edilen sonuçların grafiksel açıdan yorumlaması da Şekil 6'da ayrıntılı olarak verilmiştir (Kılıç 1996).

Çizelge 2. Dinamik duraylılık hesaplamaları sonucunda elde edilen güvenlik katsayısı değerleri.

Su Seviyeleri	Güvenlik Katsayısı Değerleri					
	Bishop		Carter		Sarma	
	*Ç.1	Ç. 2	Ç. 1	Ç. 2	Ç. 1	Ç. 2
Susuz	2.35	2.11	2.16	1.96	1.81	1.63
*Hw/H=1/2	1.52	1.32	1.44	1.25	1.25	1.18
* Hw=H	1.43	1.15	1.35	1.10	1.12	1.07

*Ç: Çözüm, *Hw/H=1/2: Su seviyesi şevin yarısına kadar, *Hw=H: Şev suya tamamen doygun

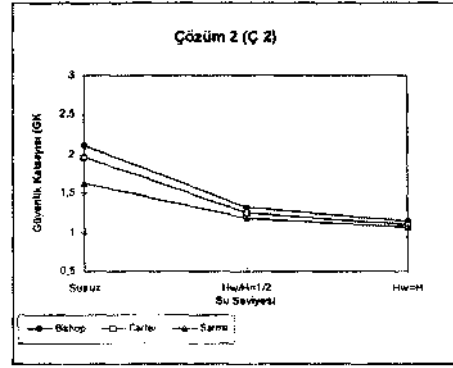
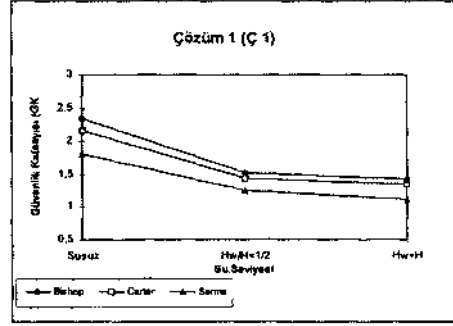
5 SONUÇLAR

Afşin-Elbistan Linyitleri İşletmesi'nde iç döküm sahasında üç değişik yöntem ile, üç ayrı su durumu değerlendirilerek, iki ayrı alternatif için dinamik duraylılık analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda aşağıda belirtilen durumlar ortaya çıkmıştır.

Gözlemler sonucunda, su seviyesinin maksimum, Hw/H=1/2 olabileceği belirlenmiş ve sonuçlar buna göre değerlendirilmiştir. Buna göre de çözüm 1 ve çözüm 2 için Hw/H=1/2 su durumunda elde edilen analiz sonuçları değerlendirilmiştir.

Burada, çözüm 1 için ortalama şev açısı 12°, su seviyesi Hw/H=1/2 olması durumunda, güvenlik katsayısı (F) Bishop için 1.52, Carter için 1.44 ve Sarma için ise 1.25 olarak elde edilmiştir. Çözüm 2 için ise şev açısı 14°, su seviyesi Hw/H=1/2 olması durumunda, Bishop için 1.32, Carter için 1.25 ve Sarma için ise 1.18 güvenlik katsayısı (F) değerleri elde edilmiştir. Buradaki sonuçlarda da görüldüğü gibi su seviyesinin Hw/H=1/2 olması ve deprem katsayısının da hesaba katılması durumunda bile döküm sahası şevinde gerek çözüm 1 ve gerekse çözüm 2 için herhangi bir kayma tehlikesi yoktur.



Şekil 6. Hesaplamalar sonucunda elde edilen sonuçların metotlara (Bishop, Carter ve Sarma) ve su seviyelerine bağlı olarak grafikler üzerinde gösterilişi.

Burada alternatif olarak sunulan hesaplamalarda 11.5 milyon m³ daha fazla döküm malzemesi depolanması olanağı da ortaya çıkmaktadır.

Şu anda işletmede güncel olarak uygulanmakta olan proje için iç döküm sahası hesaplamalarında, her üç yöntemde de su seviyelerinin yükselmesine bağlı olarak güvenlik katsayısı değerlerinin bir düşüş gösterdiği görülmüştür. Ayrıca alternatif olarak yapılan hesaplamalarda da aynı durum tekrarlanmıştır. Yani her iki çözüm ve kullanılan bütün dinamik hesaplama yöntemlerinde su seviyesi

ile güvenlik katsayısı arasında net bir ilişkinin varlığı ortaya çıkarılmıştır. Burada su seviyesi ile güvenlik katsayısı arasında ters bir ilişkinin varlığı saptanmıştır. Yani su seviyesi yükseldikçe güvenlik katsayısı düşmekte ve tersi durumda ise yükselmektedir. Burada çıkarılan ana sonuç işletmede drenaj faaliyetlerinin yapılması su seviyesinin düşmesini sağlayacak ve bunun doğal bir sonucu olarak da şev açısı daha dik bir konuma gelecektir. Bu ise daha fazla malzemenin depolanması anlamını taşıyacaktır.

KAYNAKLAR

- Abrazeys, N.N. & Sarma, S.K. 1977. The response of earth to strong earthquakes. *Geotechnie* 17, N° 3. S. 181-2B.
- Bath, M. 1978 Seismic risk in Turkey-a preliminary approach. Elsevier Scientific publishing company, Amsterdam. Printed in the Netherlands. *Tectonophysics*, N° 57. S. 285-295.
- Bath, M. 1979. Seismic stability of earth dams and embankments. *Géotechnique* 25, N° 4. S. 743-761.
- Chugaev, R.R. 1972. Şevlerin duraylılık analizi. Çevirenler Alpman, B. Tanyaş C. T.C., t.T.O, Kütüphanesi, Sayı 896, İstanbul.
- Graham, J. 1984. Methods of stability analysis, slope instability Edit by. Brunsten D.&Prior D.B. 1984 John Wiley&Sons Ltd. S. 171-215.
- Kılıç, A.M. 1996. Analyse de la stabilité des talus de la mine de lignite d'Afsin - Elbistan (Turquie). *Thèse de l'Ecole des Mines de Paris en Géologie de l'Ingénieur*. 165 S.
- Otto Gold 1969. Lignite deposit Afsin - Elbistan Feasibility Report Vol. 1, Köln.
- Sarma, S. K. 1975. Stability analysis of embankments and slopes. *Journal. Geotechnie Eng. Div. A. S.*
- Seed, H.B. 1967. Earthquake resilient design of earth dam. *Canadian Geotechnical Journal*. Vol. IV, N° 1. S. 1-28.
- Rheinbraun Consulting, 1984 a. Model study on the exposure of hard rock layers in the Opencast Mine Elbistan for the Optimization of the BWE operations. Tagebau Frimmersdorf.
- Rheinbraun Consulüing, 1984 a. Sanierungsmaßnahmen an der Rutschun in der nordwestlichen Endböschung. Köln.