

# Seyitömer Dragline Panosu Şevlerinin Duraylılığının İncelenmesi

## The Investigation of the Stability of Slopes at Seyitömer Dragline Panel

Abdurrahim ÖZGENOĞLU \*  
Günhan PAŞAMEHMETOĞLU \*\*

### ÖZET

Bu bildiride, G.L.İ. Seyitömer Bölgesi dragline panosundaki değişik Özellikleri olan şevlerin stabilitesine ilişkin çalışmalar verilmiştir. Bu şevler,

- draglinenin kazı yaptığı önündeki şev,
- draglinenin çalışmakta olduğu dilimdeki yüksek şev (eski şev),
- draglinenin bir sonra çalışacağı dilimdeki yüksek şev (yeni şev).

Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen verilere dayanılarak yapılan stabilite analizleri değerlendirilmiş ve şev geometrileri için öneriler getirilmiştir.

### ABSTRACT

In this paper, the investigation carried out for the stability of different types of slopes in the dragline panel of Seyitömer Mine G.L.I, is presented. The slopes investigated are:

- the slope in front of dragline which excavates
- the highwall of the slice where dragline works (old highwall)
- the highwall of the slice to be excavated next (new highwall)

The stability analyses, based on the data obtained from the field and laboratory works, have been evaluated to make suggestions regarding the slope geometries.

(\*) Doç.Dr. Maden Yük. Müh., O.D.T.Ü., Maden Müh. Böl., ANKARA

(\*\*) Prof.Dr.Maden Yük. Müh., O.D.T.Ü., Maden Müh. Böl., ANKARA

## 1.GİRİŞ

G.L.1. Seyitömer Bölgesinde, açık işletme dekapajı için, mevcut ekskavatör kamyon sistemine ek olarak 70 yd (53.5 m \* ) kepçe kapasiteli bir draglinenin öngörülmesi bu büyük ve ilk yatırımı yüksek iş makinasının optimum koşullarda ve güvenli bir biçimde çalışması gereğini gündeme getirmiştir. 3300 ton ağırlığındaki bu draglinenin, yüksekliği 50 m'ye varan şevler üzerinde çalışacak olması panodaki değişik özellikleri olan şevlerin stabilitesini daha da önemli kılmıştır. Bu nedenle, G.L.İ. Müessesesi konunun araştırılmasını ODTÜ Maden Mühendisliği Bölümü'nden istemiştir^ Yapılan araştırma (1) aşağıdaki çalışmaları içermiştir:

a- Draglinenin kazı yaptığı önündeki şevin duraylılığının,

- i. dragline ağırlığının etkisi
- ii. değişik şev yüksekliklerinin etkisi
- iii. dragline kazı yüzeyi ile kömür aynası arasındaki optimum mesafenin

dikkate alınarak incelenmesi.

b- Draglinenin çalışmakta olduğu dilimdeki yüksek şev (eski) ile bir sonra çalışacağı dilimdeki yüksek şevin (yeni) stabilitesinin incelenmesi,

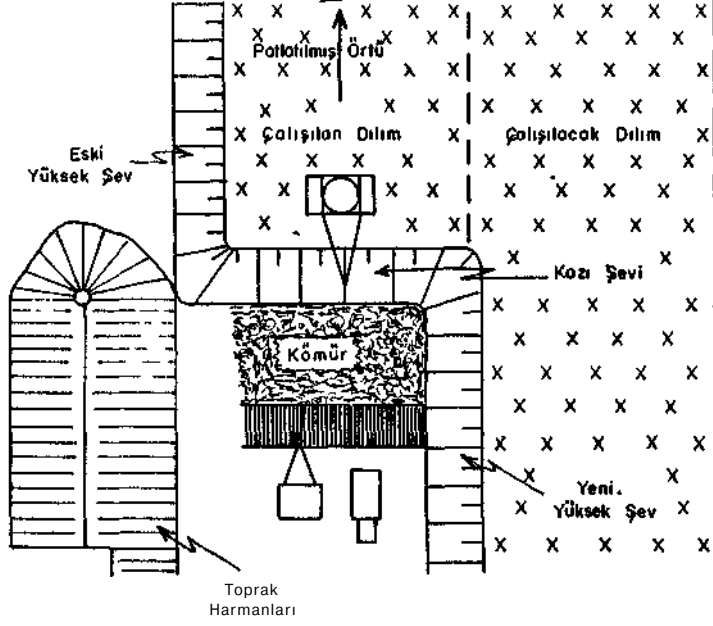
c- dragline toprak harmanlarının duraylılığının incelenmesi.

Şekil 1'de gösterilen bu şevlerin duraylılık analizlerinde kullanılmak üzere:

- Draglinenin kazı yaptığı dilimdeki patlatılmış malzemenin makaslama dayanımı,

- Dragline toprak harmanı malzemesinin makaslama dayanımı,
- Kömürün ve örtü katmanlarının fiziksel ve mekanik özellikleri,

arazi ve laboratuvar deneyleri ile tesbit edilmiştir.



Şekil 1. Dragline dilimlerini çevreleyen şevlerin durumları

## 2,ARAZİ ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmaları kapsamında yürütülen sondaj faaliyetleri ve büyük ölçekli yerinde (in-situ) makaslama deneylerinin ayrıntılarına bu bildiri kapsamında girilmeyecek, yalnız elde edilen sonuçlara değinilecektir.

### 2.1.Sondajlar

Pano' sınırları içinde karotlu olarak yapılan dört sondajdan laboratuvar örneklerine ek olarak aşağıdaki veriler sağlanmıştır.

- Kalınlığı yer yer 25 m'ye varan kömürün üzerinde marn, tabanında ise yeşil kil birimleri yaygın olarak yer

almaktadır. Kömür çeşitli seviyelerde ve değişik kalınlıklarda kil bantları ve killi birimlerle kesilmektedir. Bunların içinde en önemlisi, panonun tamamında görülmemekle beraber kalınlığı 5 m'ye kadar çıkan ve kumlu kil olarak tanımlanan arakesmedir.

- Yeraltı suyu seviyesi yaklaşık olarak kömür-marn kontakındadır.

## 2.2. Yerinde Makaslama Deneyi

Patlatılmış örtü tabakasının (marn) makaslama dayanımının küçük ölçekli laboratuvar deneyleri ile tayini mümkün olmadığından "in situ" makaslama deneyleri yapılmıştır. Bu deneylerde patlatılmış marn içinde 120 cm x 120 cm'lik kayma düzlemine sahip örselenmemiş bloklar oluşturularak değişik dikey gerilmelerde kaydırılmış ve makaslama gerilmesi dikey gerilme ilişkisinden ortamın kohezyon ve sürtünme açısı bulunmuştur.

Deney sonuçları değerlendirildikten sonra, duraylılık analizlerinde patlatılmış marn için kohezyonun  $C = 49$  KPa, sürtünme açısının ise  $\phi = 28^\circ$  olarak alınması uygun görülmüştür(1).

## 3.LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Panodaki örtü katmanlarının, kömürün, arakesmenin ve kömürün tabanındaki killi birimin fiziksel ve dayanım özelliklerini tayin etmek üzere çeşitli laboratuvar deneyleri yapılmıştır. Marn ve kömür numuneleri Kaya Mekaniği laboratuvarında, kumlu kil ve yeşil kil ise Zemin Mekaniği laboratuvarında test edilmiştir. Toprak harmanı malzemesinin makaslama dayanımını bulmak üzere Zemin Mekaniği laboratuvarında ayrıca prizmatik kama deneyleri yapılmıştır.

Kaya mekaniği deney sonuçları marn ve kömürün dayanım özellikleri bakımından birbirine yakın değerlere sahip olduğu ortaya koymuştur, örneğin, tek eksenli basma dayanımı, değişik seviyelerde alınan örneklerden ortalama olarak, marn için 4.82 MPa, kömür için 5.17 MPa olarak bulunmuştur.

Yeşil kil ve kumlu kilden örselenmemiş numuneler alınarak dayanım parametreleri (C ve  $\phi$ ) konsolidasyonsuz drenajsız üç eksenli basınç deneyleri ile tayin edilmiştir. Elek ve hidrometre analizleri yeşil kilin % 90-100 oranında ince taneli malzemeden (kil ve silt), kumlu kilin ise az miktarda kil içerdiğini (% 6.5) ve büyük oranda kum (% 50) ve şiltten (% 39) oluştuğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, yeşil kilin yüksek plastisiteli (CH) olduğu görülmüştür.

Deney sonuçları değerlendirilerek, denge sınırı yöntemini kullanarak yürütülen duraylılık analizleri için, Tablo 1'de verilen malzeme özellikleri saptanmıştır,  $\phi = 0$  analizinde ise kumlu kil ve yeşil kil için makaslama dayanımları sırasıyla 49 KPa ve 147 KPa alınmıştır.

Tablo 1. Şevlerin Duraylılık Analizlerinde Kullanılan Malzeme Özellikleri

Formasyon	Birim Ağırlık (t/m <sup>3</sup> )	Kohezyon (KPa)	İçsel Sürtünme Açısı
Marn(Patlatılmış)	1.50	49.0	28°
Kömür(Linyit)	1.31	98.1	30°
Kumlu Kil	1.96	4.9	30°
Yeşil Kil	2.04	29.4	20°

#### 4.ŞEV DURAYLILIK ANALİZLERİ

Dragline panosunda yer alan yan şevlerin, kazı şevlerinin ve toprak harmanlarının duraylılık analizleri ayrı ayrı yapılmış, ancak toprak harmanlarına ilişkin analizler bu bildiri de verilmemiştir.

Analizlerde aşağıdaki hususlar gözönüne alınmıştır:

- a. Tabakalanma genellikle yataydır.
- b. örtü tabakası patlatıldığından jeolojik yapısal bozukluklar önemini yitirmiştir. Bu nedenle olası kaymanın dairesel bir yüzey boyunca olacağı varsayılmıştır.
- c. Saha 3. deprem bölgesinde yer aldığından sismik etki söz konusudur.
- d. ön analizlerden yararlanarak örtü kalınlığı genel olarak 25 m alınmıştır.
- e. Kömür kalınlığı sahada 15-25 m arasında değişmesine rağmen analizlerde genellikle 25 m alınmıştır.
- f. Yeraltı suyunun duraylılığa etkisi kazı şevlerinde göz önüne alınmıştır.

##### 4.1.Yan Şevlerin Duraylılığı

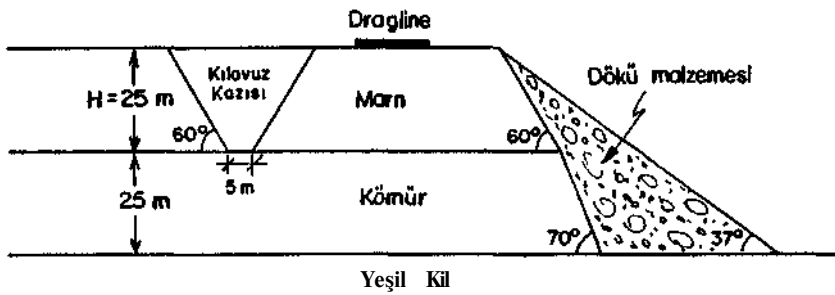
Toprak harmanı tarafına bakan ve yan şevler olarak adlandırılan şevler eski ve yeni yan şevler olarak ikiye ayrılmıştır. Dragline'nin üzerinde çalışmakta olduğu dilimin yan şevleri eski yan şevler olup şu özelliklere sahiptir:

- örtü tabakası patlatılmıştır.
- Değişik pozisyonlarda dragline yer almaktadır.
- Şeve destek sağlayan dökü malzemesi vardır (Şekil 2)
- Şev drene olmuştur.

Yeni yan şevleri eski yan şevlerden farklı kılan en önemli husus dragline etkisinin olmaması ve dökü malzemesinin bulunmamasıdır, örtü tabakası patlatılmamış olabilir. Ayrıca, yeni yan şevler ilk anda tamamen drene olmamış olabilirler.

Eski yan şevler için yapılan duraylılık analizinde, ön analiz sonuçları da gözönüne alınarak, kritik olan draglinenin dilim ortasındaki 2. pozisyonu (Şekil 2) ele alınmıştır. Ayrıca dökü malzemesinin 37° lik serbest durma açısında tüm şev yüzeyini örttüğü varsayılmıştır. Kömür kalınlığının çoğunlukla 25 m olarak alındığı analizlerde- şev geometrisine ilişkin değişikliklerin yanında sismik katsayı da değiştirilmiştir. Ayrıca, sahanın yarısına yakın bir bölümünde ve 5 m ye kadar varan kalınlıklarda yer alan ara kesmenin (kumlu kil) stabiliteye olan etkisi de incelenmiştir. Değiştirilen parametreler ve aldıkları değerler şöyledir:

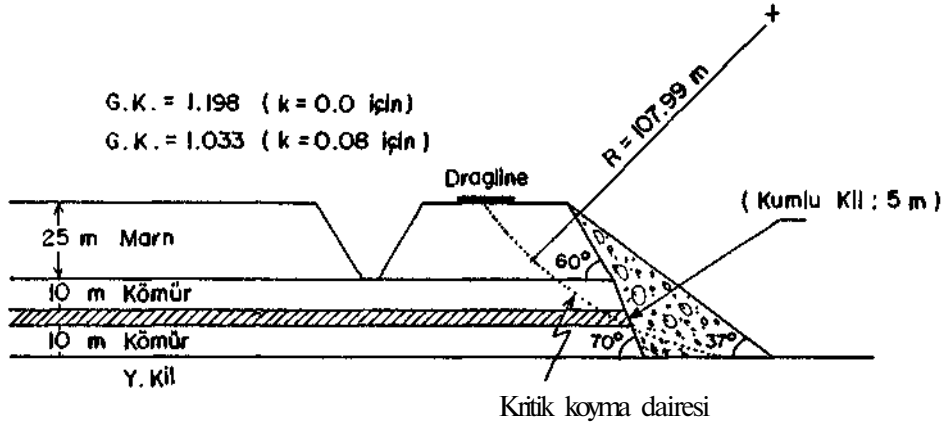
- . Şev açıları (marn/kömür) = 60°/70°, 50°/60°
- . örtü (marn) kalınlığı = 25 m, 20 m
- . Arakesme (kumlu kil) kalınlığı = yok, 3 m, 5 m
- . Kömür kalınlığı = 25 m, 20 m, 15 m
- . Sismik katsayı \*= 0, 0.08



Şekil 2. Yan şevlerin analizinde gözönüne alınan şev geometrisi

Yan şevler için yapılan analizlerden elde edilen güvenlik katsayıları (G.K.) Tablo 2 de verilmiştir. Bu analizlerden/ aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır:

- Hem eski hem de yeni yan şevler için yapılan analizlerde; şev açılarındaki, marn, kömür ve kumlu kil kalınlıklarındaki artışlar güvenlik katsayısında az veya çok düşüğe neden olmuştur.
- Eski yan şevler için bulunan minimum güvenlik katsayısı 1.033 değeri ile yeni yan şevlerden daha yüksek olmuştur.
- Aynı parametrelerle yapılan analizde yeni yan şevler, çoğunlukla, eski yan şevlerden daha düşük güvenlik katsayıları vermiştir. Bu durum, şeve destek sağlamak üzere dökülen malzemenin dragline ağırlığından doğan olumsuz etkiyi fazlasıyla giderdiğini göstermektedir.
- Eski yan şevlerin analizinde, minimum güvenlik katsayısını veren kritik kayma dairesinin merkez lokasyonu ve yarıçapı, sismik katsayının aldığı değere, kumlu kilin kalınlığına ve şev açlarına bağlı olmazken, marn ve kömür kalınlığıyla değişmiştir.
- Tüm durumlarda kritik kayma dairesi Şekil 3'de görüldüğü gibi draglinenin tabanından geçmiştir.



Şekil 3. Kritik kayma dairesinin dragline tabanından geçişi



Tablo 2. Yan şevler için yapılan stabilite analizlerinden elde edilen güvenlik katsayıları

Şev Açılımları	Marn Kalınlığı	Kömür Kalınlığı	Güvenlik Katsayısı											
			Eski Yan Şevler						Yeni Yan Şevler					
			Kumlu kil yok		Kumlu kil=3 m		Kumlu kil=5 m		Kumlu kil yok		Kumlu kil=3 m		Kumlu kil=5 m	
			k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08
60°/70°	25 m	15 m	1.488	1.290	-	-	1.352	1.168	1.383	1.281	-	-	1.092	1.003
		20 m	1.378	1.196	-	-	1.266	1.096	1.342	1.242	-	-	1.089	1.002
		25 m	1.298	1.122	1.238	1.068	1.198	1.033	1.314	1.215	1.183	1.091	1.085	1.002
	20 m	25 m	1.424	1.236	1.362	1.180	1.321	1.143	1.408	1.292	1.281	1.173	1.172	1.074
50°/60°	25 m	25 m	1.478	1.282	1.419	1.230	1.381	1.195	1.417	1.271	1.378	1.235	1.271	1.155
	20 m	25 m	1.615	1.407	1.553	1.350	1.512	1.311	1.484	1.327	1.434	1.287	1.345	1.216

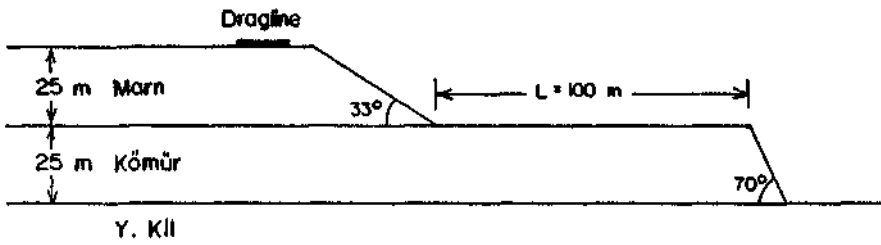
- Notlar: a. Güvenlik katsayıları dairesel kayma analizi yapılarak susuz şevler için hesap edilmiştir.  
b. Eski yan şevler için yapılan analizde dragline 2. pozisyonundadır ve dökü malzemesi şeve destek sağlamaktadır.  
c. Yeni yan şevler için yapılan analizde dragline ve dökü malzemesi yoktur.  
d. "k" sismik katsayıdır.  
e. şev açılımları "Marn/Kömür" olarak verilmiştir.

#### 4.2.Kazı Şevlerinin Duraylılığı

Dragline'nin, örtü tabakasını kaldırmak üzere, kazı yaptığı şevlerin duraylılık analizinde marn kalınlığı 25 m, kömür kalınlığı çoğunlukla 25 m ve kömür aynası şev açısı  $70^\circ$  alınırken diğer parametrelere aşağıdaki değerler verilmiştir.

- . Kömür aynasına olan uzaklık = 50 m, 100 m,  $\infty$
- . Kazı şevinin açısı =  $33^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$
- . Şevdeki su durumu = kuru, su tablası marn-kömür kantağında
- . Sismik katsayı (k) = 0, 0.08

Analizlerde, yukarıdaki parametrelerden her seferde yalnız bir tanesi değiştirilerek bunların duraylılığı nasıl etkilediği araştırılmıştır. Yan şevlerin analizinde olduğu gibi kazı şevlerinin analizinde de fâblo l'de verilen malzeme özelliklerini kullanarak basitleştirilmiş Bishop dilimler yöntemi ile dairesel kayma analizi yapılmıştır. Şev açısı  $33^\circ$ , kömür aynasının uzaklığı 100 m olan tipik bir kazı şevi geometrisi Şekil 4'de gösterilmiştir. Analizlerde, kazı şev açısının alacağı değere göre en uygun dragline konumu göz önüne alınmıştır.



Şekil 4. Tipik bir kazı şevi geometrisi

Kazı şevleri için yapılan analizlerden elde edilen güvenlik katsayıları Tablo 3'de verilmiştir. Bu analiz aşağıdaki sonuçları vermiştir:

Tablo 3. Kazı şevleri için yapılan stabilité analizi/erinden hesaplanan güvenlik katsayıları

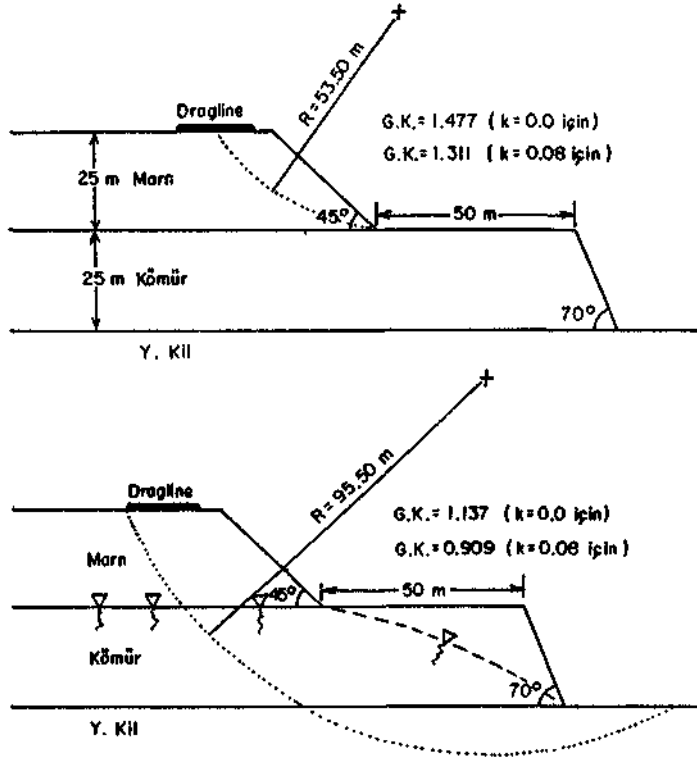
Şev Açısı	Su Durumu	L= 50 m		L= 100 m		L= 00	
		k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08	k=0.0	k=0.08
33°	Yok	1.913	1.643	1.913	1.643	1.913	1.643
	Var	1.187	0.929	1.552	1.095	1.913	1.625
45°	Yok	1.477	1.311	1.477	1.311	1.477	1.311
	Var	1.137	0.909	1.477	1.094	1.477	1.311
60°	Yok	1.187	1.095	1.187	1.095	1.187	1.095
	Var	1.073	0.880	1.187	1.092	1.187	1.095

Notlar:

- "L" kazı şevi topuğundan kömür aynasına olan yatay mesafedir.
  - "Şev Açısı" kazı şevinin açısıdır (Kömür Şevi 70 dir) .
  - Su "Var" su tablasının marn-kömür kontağında olduğu durumdur.
  - örtü (marn) ve kömür kalınlıkları 25'er metre alınmıştır.
- a- Şev açısındaki artış bir durum dışında (L= 100 m, su var, k=0.08 durumu), tüm durumlar için güvenlik katsayısında düşüşe neden olmuştur. Söz konusu durum için, değişen şev açısına rağmen güvenlik katsayısı hemen hemen aynı kalmıştır.
- b- Susuz şevlerde (hem k=0.0 hem de k=0.08 için) güvenlik katsayısı, L mesafesinden etkilenmemiş, aynı şev açısında aynı değerleri vermiştir. Bunun nedeni kritik kayma dairesinin tümüyle marn içinde kalmış olmasıdır.

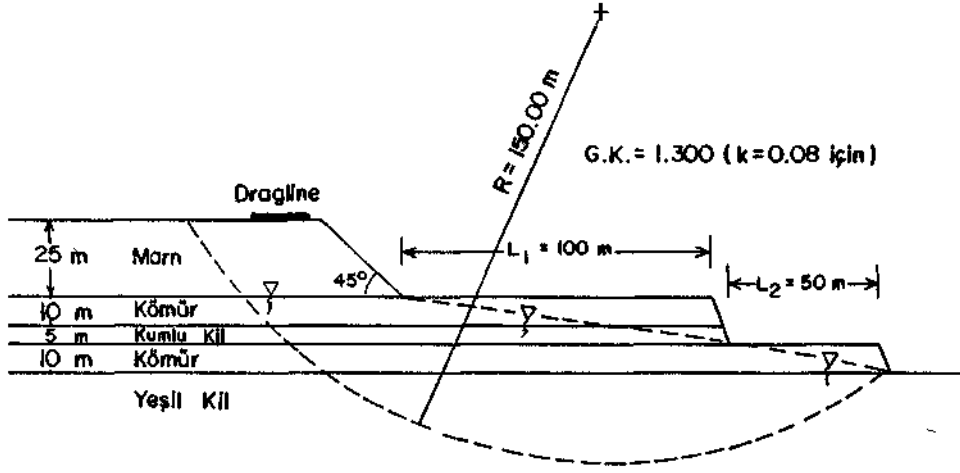
- c- Kazı şevleri için hesaplanan G.K. lan 1.913 ile 0.880 arasında değişmiştir. Maksimum güvenlik katsayısı, 33<sup>o</sup> lik şev açısında, susuz ve k= 0.0 durumu için tüm L mesafelerinde elde edilmiştir. Minimum güvenlik katsayısını ise 60<sup>o</sup> lik şev açısında, L= 50 m, su var, k= 0.08 durumu vermiştir.
- d- L= 50 m ve L= 100 m için suyun varlığı güvenlik katsayısını düşürürken, L= 0» durumunda su güvenlik katsayısını etkilememiştir. Bu durum hem k= 0.0 hem de k= 0.08 için geçerlidir.
- e- Sismik katsayının artışı tüm durumlarda güvenlik katsayısını düşürmüştür.
- f- Susuz şevlerde kritik kayma dairesi marn içinde kalarak draglinenin tabanından geçerken; şevin su içermesi, kritik kayma dairesinin dragline'i de içine alarak ve tüm birimleri keserek derinden geçmesine neden olmuştur (Şekil 5).

Kazı şevlerinde, kömür kalınlığının, su koşullarının ve kumlu kilin varlığının stabiliteye yaptığı etkiyi belirlemek amacıyla 45 ° lik şev açısı için ve iki kömür aynasından oluşan geometri için bir dizi analiz yapılmıştır. Bu analizler dizisine esas olan geometri Şekil 6'dâ gösterilmiştir. Analizlerde, kömüre 15 m, 20 m ve 25 m, kumlu kile ise 5 m kalınlık verilmiş, biri kömür marn kontağından diğeri bu kontağın 10 m altından geçen olmak üzere iki su durumu ele alınmıştır. Ancak parametrelerdeki bu değişiklikleri gören kayma daireleri için bulunan minimum güvenlik katsayıları, hemen hemen tüm durumlarda, tamamen marn içinde kalan kritik kayma dairesine ait güvenlik katsayısından daha yüksek olmuştur. Diğeri bir deyişle, kömür kalınlığındaki, kumlu kil kalınlığındaki, su durumundaki ve L mesafesindeki değişimler daha



Şekil 5. 45 lik kazı şevinde susuz ve sulu şevler için kritik kayma daireleri

önce Tablo 3'de 45° lik şev açısı ve  $L=100$  m için verilen güvenlik katsayılarını bir durum dışında değiştirmemiştir. Yani,  $k=0.0$  için, kumlu kil 5 m kalınlığında olsun veya hiç olmasın, su olsun veya olmasın, denenen tüm kömür kalınlıkları için (15, 20 ve 25 m) güvenlik katsayısı 1.477;  $k=0.08$  için ise yine aynı koşullarda 1.311 olmuştur. İstisnai durum, su tablasının kömür marn kontağında, kumlu kilin 5 m, kömürün 25 m kalınlığında olduğu ve sismik katsayısının 0.08 alındığı durum olup, bu durum için minimum güvenlik katsayısı 1.300 bulunmuştur. Bu güvenlik katsayısını veren kritik kayma dairesi Şekil 6'da görüldüğü gibi tüm birimleri keserek derinden geçmektedir.



.Şekil 6. 45 lik kazı şevinde kömür kazı kademeleri (su tablası marın-kömür kontağında) \_\_\_\_\_

## 5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dragline panosundaki farklı özelliklere sahip olan şevlerden eski yan şevler ile kazı şevleri, dragline'nin etkisi dolayısıyla güvenlik açısından farklı düşünülmesi gereken bir özelliğe sahiptirler. Diğer bir deyişle, dragline'nin güvenliği açısından eski yan şevler ve kazı şevleri için kabul edilebilir minimum güvenlik katsayılarının diğer şevlere göre daha yüksek olması gerekir. Bu nedenle, değerlendirmelerde bu husus göz önüne alınarak, dragline bulunan şevlerde minimum güvenlik katsayısı, sismik etkinin olmadığı durumlarda 1.40, sismik katsayının (k) 0.08 alındığı durumlarda ise 1.20 alınmıştır. Daha az önemli olduklarından yeni yan şevler için kabul edilebilir minimum güvenlik katsayısı 1.3 alınmıştır (k= 0.0 için).

### Yan Şevler

Yan şevlerin duraylılık analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde, panonun yapısal özellikleri, öncelikle kömür kalınlığı

kumlu kilin mevcudiyeti, gözönüne alınarak optimum şev

geometrisi (şev açıları ve örtü kalınlığı) belirlenmeğe çalışılmıştır. Kömür kalınlığı ve kumlu kilin mevcudiyeti uygulayıcının kontrolünde olmadığından, bu birimlerin kalınlıklarındaki değişimlere göre şev açıları ve kazı örtü kalınlıkları önerilmiştir.

Eski yan şevler için, draglinenin 2. pozisyonunda olduğu ve dökü malzemesinin bulunduğu varsayımıyla, yapılan analizlere göre:

- Kömür kalınlığının 15 m olması durumunda; ve kumlu kilin 5 m'ye varan kalınlıklarda bulunması halinde örtü kalınlığı 25 m, şev açıları  $60^{\circ}$  /  $70^{\circ}$  olabilecektir. Kumlu kil yok ise aynı şev açılarında fakat 25 m den daha kalın (27-28 m olabilir) örtü tabakasını kaldırmak olası görünmektedir.
- Kömür kalınlığının 20 m olması durumunda; kumlu kil var ise, ya  $60^{\circ}$  /  $70^{\circ}$  lik şev açılarında örtü kalınlığı 25 m den daha az (22-23 m olabilir) ya da 25 m örtü kalınlığı için şev açıları  $60^{\circ}$  /  $70^{\circ}$  den az olmalıdır ( $55^{\circ}$  /  $65^{\circ}$  olabilir) . Kumlu kil yok ise  $60^{\circ}$  /  $70^{\circ}$  lik şev açılarında 25 m lik örtü duraysızlığa meydan vermeden kaldırılabilir.
- Kömür kalınlığının 25 m olması durumunda; kumlu kilin 5 m ye varan kalınlıklar göstermesi halinde 25 m lik örtü kalınlığı  $50^{\circ}$  /  $60^{\circ}$  lik şev açılarını zorunlu kılacaktır. Kumlu kilin bulunmaması halinde ise,  $60^{\circ}$  /  $70^{\circ}$  lik şev açılarında 20 m kalınlığı hatta daha fazlasını (22- 23 m) kaldırmak olasıdır; şev açılarının  $50^{\circ}$  /  $60^{\circ}$  ye düşürülmesi durumunda 25 m nin üzerinde (27-28 m olabilir) örtü kazılabilir.

Yeni yan şevler için yapılan benzer değerlendirmeler, kumlu kilin bulunmadığı durumlar için eski yan şevlerle uyuşum içinde olurken, kumlu kilin bulunması daha düşük şev açılarını ve/veya örtü kalınlıklarını gerektirmektedir. Yeni yan şevleri, eski yan şevlerden ayrı düşünmek mümkün olamayacağından, yan şevlerin geometrisini belirlerken kumlu kilin kalınlığı önem kazanacaktır, öte yandan, tabaka eğiminin yataydan sapmasının da güvenlik katsayısında düşüslere neden olacağı gözönüne alınarak yan şevlerin 50 / 60 lik şev açılarında ve maksimum 25 m lik örtü kalınlığında oluşturulması uygun olacaktır.

#### Kazı Şevleri

Kazı şevlerinin stabilité analizlerinde, uygulayıcının kontrolünde olan şev geometrisine ilişkin parametrelerin yanında (şev açısı, kömür aynasının kazı şevine olan uzaklığı, L) panonun jeolojik yapısal özelliklerine ilişkin parametreler de (kömür kalınlığı, kumlu kil kalınlığı) değiştirilmiştir. Ayrıca, yine uygulayıcının kontrolünde olan su durumu da incelenmiştir. Bu analizlerden optimum kazı şevi geometrisi, -yani şev açısı (örtü için), örtü kalınlığı, L mesafesi belirlenmeğe çalışılmıştır.

örtü kalınlığının 25 m, kömür şevinin 70<sup>o</sup> alındığı analizlerde 60 lik şev açısı tüm L mesafeleri (50 m, 100 m ve sonsuz) için yeterli güvenlik katsayısını (k= 0.0 için 1.4, k= 0.08 için 1.2) vermemiştir. 33° lik şev açısında L= 50 m, su var, k= 0.08 durumu dışında yüksek güvenlik katsayıları elde edilmiştir. Şev açısının 45 ° olmasıyla bu durum fazla değişmemiştir. Yani, kömür aynasının kazı şevine en az 100 m olması koşuluyla, su tablasının marn-



kömür kontağında yer alması ve sismik katsayısının (k) 0.08 olması durumu hariç, 45 ° lik şev açısı duraylı kazı şevi vermiştir. Kömür kademeli alınarak L mesafesi 150 m'ye çıkartılınca, su tablasının marn kömür kontağının üstüne çıkmaması koşuluyla 45 ° lik şev açısı ve 25 m örtü kalınlığı için, denenen en kötü koşullar altında (kömür kalınlığı= 25 m, kumlu kil= 5 m, k= 0.08) bile yeterli güvenlik katsayısı elde edilmiştir.

Yukardaki değerlendirmeler ışığında, kazı şevleri, 25 m örtü kalınlığı ve yine 25 m'ye varan kömür kalınlıkları için, kömür aynasının kazı şevine en az 150 m mesafede bulunması ve su tablasının marn kömür kontağının altında tutulması koşuluyla, 45 ° lik şev açısında duraylı görünmektedir.

#### TEŞEKKÜR

Bu bildiri kapsamındaki çalışmaların yapılmasına olanak tanıyan G.L.İ. Müessesesi Müdürlüğü ile Seyitömer Bölgesi Müdürlüğü'ne teşekkürü borç biliriz. Bu bildiride yazılanlar yazarların kendi görüşleridir.

#### KAYNAKLAR

1. PAŞAMEHMETOĞLU, G. , ÖZGENOĞLU, A. ve ÖZKAN, Y. , Seyitömer Bölgesi Dragline Panosu Şev Stabilitesi Çalışması (Nihai Rapor) , ODTÜ Maden Mühendisliği Bölümü, Maden İşletme Anabilim Dalı, Aralık 1988, 57 s.

