

Dragline Yığın Kümesi Tasarımı İçin Bilgisayar Destekli Bir Yaklaşım

B. Erdem & S. Şahin

Cumhuriyet Ün iversitesi. Sivas, Türkiye

Z. Duran

Maden Yüksek Mühendisi, Sivas, Türkiye

ÖZET: Bu çalışma, yerüstü kömür ocaklarında kullanılan dragline'lann örtü kazı prensiplerini bilgisayarda benzetmeye (simülasyon) adanmıştır. Bu amaca yönelik olarak bir bilgisayar destekli tasarım paketi ile çalışılmıştır. Çalışma kapsamında üç temel dragline Örtü kazı işlemi benzetilmiştir. Bunlar; ilk çukur (*boxcut*) açılması, direkt döküm uygulaması ve enli dilim çalışmasıdır. Yığın oluşturma işlemlerinin belirli bir yay boyunca yapılması gerektiği bilinciyle, programda belirli açisal aralıklarla oluşturulan konik kümeler birleştirilerek, yaysal (curvilinear) yığınlar elde edilmiştir. Çalışmanın dayandırıldığı temel konulardan bir tanesi "örtüşen koniler" problemdir. Her dilimde setler boyunca (dragline ilerleme doğrultusu boyunca) ve dilimler boyunca (ocak ilerleme doğrultusu boyunca) yığın geometrisinin Örtüşen konilerden nasıl etkilendiği incelenmiştir. Sonuçta, dragline ilerleme doğrultusu boyunca yığın kümeleri, başlangıçtan yaklaşık 7-8 set sonra duraylılık kazanmakta ve sabit bir geometriye ulaşmaktadırlar. Ocak ilerleme yönü boyunca da benzer durum gözlenmektedir ve İlk dilimden 4-5 dilim sonra yığın geometrileri sabitlenmektedir.

ABSTRACT: This study is devoted to the simulation of overburden stripping principles of draglines, which are employed in opencast mines. Towards reaching this objective a computer aided design package is utilized. Within the scope of the study three fundamental dragline stripping techniques are simulated, namely; boxcut opening, direct side casting and extended benching practices. With the consciousness that spoil piles should be constructed along curves, conical piles are united with predetermined angular distance between peaks to form curvilinear spoil ridges. A major theme upon which the study is based is the problem of "overlapping cones". Influence of overlapping cones on spoil geometry is traced and analyzed along the directions of both dragline advance and mining advance. It is observed that spoil geometry along dragline advance direction is stabilized after 7-8 sets (cuts). A similar behavior is presented along mining advance, as well. Here, stabilization in spoil geometry is achieved fourth or fifth block.

1 GİRİŞ

Dragline'lar, teknik ve ekonomik yönden oldukça avantajlı kazı araçlarıdır. Ancak malzeme nakliyatını, sahip oldukları kısıtlı uzunluktaki kolları ile yapmakta ve malzemeyi her durumda gerekli olan noktaya dökemeyebilmektedirler. Ayrıca paşanın kazı sırasında belirli oranda kabarması, döküm alanının, bakır halde bulunduğu alandan daha büyük olmasını gerektirmektedir. Ancak gerçek uygulamada bunun tersi görülmektedir. Yığınlar dilime doğru kaymakta ve pasa için kullanılacak alan daha da küçülmektedir, Verim düşüklüğü anlamına gelecek olan tekrar kazıdan kaçınabilmenin yolu pasa kümelerini yerleştirmek için bırakılan alanın en etkin şekilde kullanılmasıdır. Konik olarak yığılan kümeler çok yüksek

olduklarında, duraylılık problemlerini de beraberinde getirmektedirler. Ancak yaysal kümeleme tipinde pasa için ayrılan dilimin büyük bölümü pasa ile doldurulabilmektedir.

Bu nedenle çoğu dragline operatörü kılavuz paşasını, geniş bir yay üzerinde dönerek önceki yığının tepesi üzerine bırakmaktan çok, bitişikteki dilim içine, eski şeve yakın olacak şekilde dökmektedir. "Lagging" olarak bilinen bu yöntem sayesinde dönüş açıları ve tur süresi en aza indirgenmektedir.

Uygulamada iki farklı metot gözlemlenmiştir (Erdem, 1996; Duran 2000). Bunların ilki olan ve daha düşük verime sahip yöntemde pasa, sürekli olarak sabit bir zirve noktasına dökülmekte ve malzemenin konik yığınlar halinde kümelenebilmesi ile sonuçlanmaktadır. İkinci yöntemde kol, her turda

ancak gerekli en düşük yay boyunca dönmekte ve pasa, yaysal bir sırt çizgisi boyunca depolanmaktadır. Sonuçta oluşan yığın kümeleri de yaysal olarak oluşmaktadır (Cook & Lappi, 1979).

Bu iki pasa döküm metodundan ikincisi, ilkinin göre iki bakımdan üstündür. Birincisi, dönüş açılan, en kısa tur süreleri ve en yüksek verimlilik ile sonuçlanacak şekilde, en aza indirgenmektedir. İkinci olarak, bu yöntem ile yığın için ayrılan hacim daha verimli olarak kullanılmaktadır. Bu gözlemler hemen tüm çalışma durumları için geçerlidir.

Yukarıda verilenlerin ışığında çalışmanın amacı, ..çık kömür işletmelerinde örtü kazı ve/veya kömür çıkartılması için dragline kullanıldığı durumda, yığın kümelerinin oluşturulması ve pasa döküm metodlarının üç boyutlu modelienmesi ve bilgisayar destekli tasarım paketleri aracılığıyla görsel boyut kazandırılması olarak belirlenmiştir.

2 TEKİL KONİK DÖKÜM İLE YAYSAL KONİK DÖKÜMÜN KARŞILAŞTIRILMASI

Çalışmaya temel oluşturan yaklaşımlardan birisi yığın kümelerinin tekil olarak değil de, yaysal olarak oluşturulmasının dilim geometrisi açısından avantajlı olduğudur. İlgili dragline literatüründe de (Cook and Kelly, 1976) bahsedilen bu önermeyi ispatlamak için tipik bir pasa bloğu, tekil bir yığın kümesi ile örtüşen yığın kümelerinin dragline döküm yöntemlerine uygun olarak yaysal olarak oluşturulduğu iki seçenekte dökülmüştür (Şekil 1).

Blok ve tekil yığın kümesi boyutları Çizelge 1 *de verilmiştir. Buna göre yerinde 60000 m³ hacim kaplayan pasa bloğu, 85 m çalışma yarıçapına sahip bir dragline tarafından kazılıp tek bir yığın kümesi oluşturulacak şekilde döküldüğünde 84000 m³ hacme ulaşmasına karşın, geometrik şekli gereğince. İçine sığabileceği kutunun (bounding box) hacmi ise 320857 m³ olmaktadır. Dolayısıyla bu kutunun hacimsel kullanım oranı %26 civarındadır ki, %75'lik kısmın kullanılmadığı ortaya çıkmaktadır.

Tekil yığın kümesi



Pasa bloğu



Yaysal yığın kümesi

Şekil 1 Tekil ve yaysal konik yığınlar

Çizelge 1 Blok ve tekil yığın kümesi boyutları

Pasa Bloğu	Tekil Yığın Kümesi		
Uzunluk	30 m	Taban yarıçapı	48.567 m
Genişlik	50 m	Yükseklik	34,007 m
Derinlik	40 m	Yığın sev açısı	35°
Yerinde hacim	60000 m ³	Yığın hacmi (koni)	84000 m ³
Kabarma yüzdesi	40	Çevreleyen kulu hacmi	320857 m ³
Kabarmış hacim	84000 m ³	Alan kullanım oranı	% 26.18

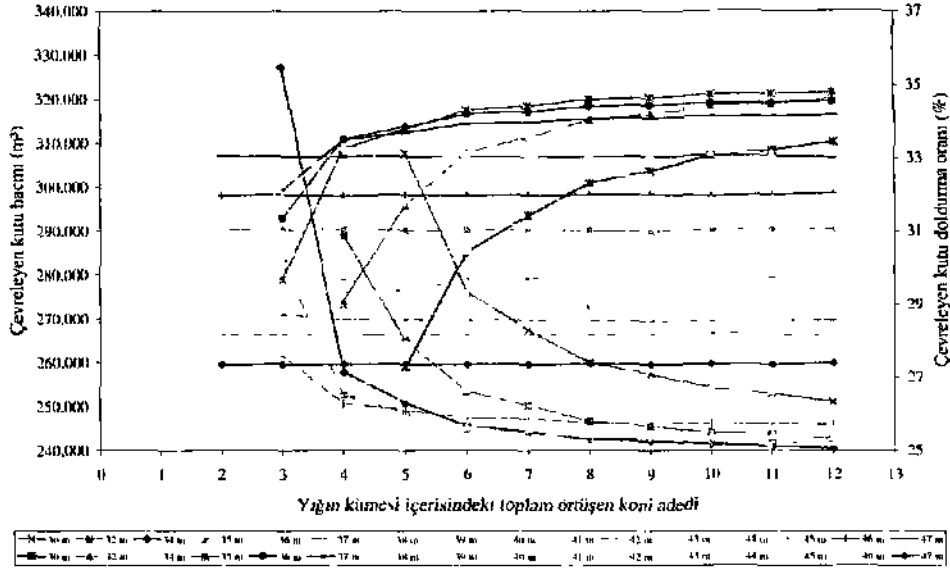
Çalışmanın başlangıç bölümü, yaysal döküm yönteminin daha yüksek alan kullanım oranı ile sonuçlanabileceğinin gösterilmesi olduğundan, bir dizi hesaplama yapılmıştır. Buna göre; kabarmış hacmi tekil yığın kümesine eşit olan ancak daha kısa taban yarıçaplı örtüşen kümeler tarafından oluşturulan yaysal yığınların sığabileceği çerçeve kutulardaki kullanım oranları araştırılmıştır. Sonuçta yaysal yığınlar, taban yarıçapları 47 m-30 m arasında azalarak değişen tekil kümelerden oluşmaktadır. Elde edilen sonuçlar Şekil 2'de verilmiştir.

Sonuçlar iki açıdan irdelenmelidir, bunlar:

1. Herhangi bir yaysal yığın kümesi içerisindeki örtüşen konilerin sayısı arttıkça çevreleyen kutu hacmi azalmaktadır. Yığını oluşturan koni sayısındaki artış, koni tepe noktaları arasındaki mesafeyi azalttığından etekier çevresinde kalan kullanılmayan hacimler de azalmaktadır. Buradaki önemli nokta alan kullanım oranının da, koni sayısına paralel olarak artmasıdır. Herhangi bir yaysal yığın kümesi içerisindeki örtüşen konilerin taban yarıçapındaki azalma ile çevreleyen kutu hacmi azalmaktadır. Ancak bu durum belirli bir yarıçap seviyesine kadar meydana gelmekte ve yarıçaptaki ileri azalmalar, çevreleyen kutu hacminin artmasına yol açmaktadır. Alan kullanım oranı da, benzer şekilde, üst limitten azalan taban yarıçapı ile artmakta ancak belirli bir değerden sonra,

azalmaktadır. Bunun nedeni ise, başlangıçta, koni taban yarıçapındaki azalmaların, yaysal yığın kümesinin X eksenı boyunca yayılım azalmasının Y eksenı üzerindeki yayılım artışından fazla olmasıdır. Dolayısıyla çevreleyen kutu taban alanı azaldığından, hacim de azalmaktadır ki, bu, alan kullanım oranını

artıracaktır. Ancak belirli bir yarıçapı değerinden sonra durum tersine dönmekte ve X eksenindeki marjinal azalma Y eksenı boyunca olan artıştan daha küçük olmaktadır. Böylece çevreleyen kutu taban alanı ve hacmi artmakta, alan kullanım oranı azalmaktadır.



Şekil 2 Yaysal konik yığınların alan kullanım oranları

Sonuç olarak en iyi döküm yöntemi, yaysal yığınların en yüksek alan kullanım oranına sahip olacağı konfigürasyonda oluşturulmasından geçmektedir. Böylece harman tarafındaki kısıtlı döküm alanı daha verimli olarak kullanılmış olacaktır. Bu durum somut bir örnekle açıklanacak olursa, tekil yığın kümesi durumunda ~%26 olan alan kullanım oranı, yaysal döküm durumunda ~%35 seviyesine çıkmıştır. Ayrıca yığın kümesi yüksekliği de 34 m'den 27 m'ye düşürülmüştür. Bu konu kaim dilimlerin kazıldığı durumda duraylılık açısından çok kritik olabilir.

3 BOXCUT MODELLEME ÇALIŞMALARI

Ocağın örtü kazı çalışmaları, dolayısıyla bunların bilgisayar ortamında modellenmesi, başlangıçta açılması gereken boş bir çukur ile başlamak durumundadır. Bunun için aşağıda verileri bulunan bir dragline seçilmiş ve uygun bir başlangıç çukuru geometrisi araştırılmıştır.

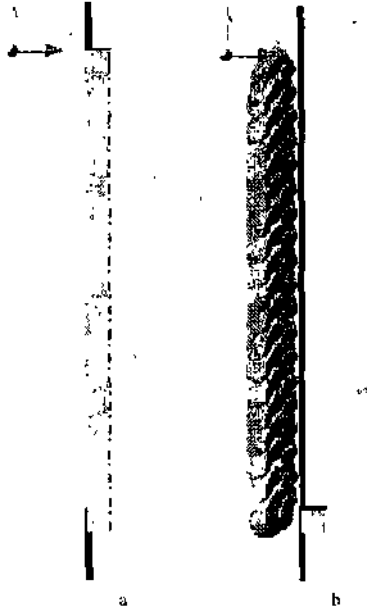
Gerçekleştirilen beş deneme sonucunda dilim geometrisi değerleri aşağıdaki gibi belirlenmiştir. Ocağın boxcut kazısından önceki görüntüsü Şekil 3a'da verilmiştir.

Set mesafesi	= 50 m
Pasa kalınlığı	= 20 m
Boxcut taban genişliği	= 55 m
Dilim şev açısı	= 60 derece
Kabarma yüzdesi	= % 40

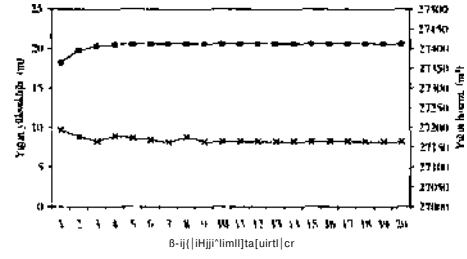
Kanal ve dilim kazısından çıkan tüm pasa yan tarafa bir yay boyunca yığılarak, her set için kanal ve dilim olmak üzere iki yığın kümesi oluşturulmuştur. Ardışık setlerin kazısı ve dökümünden sonra oluşan ocak profili Şekil 3b'de görülmektedir.

Çalışmanın esasını oluşturan araştırma konularından bir tanesi dragline ilerleme yönü (-Y doğrultusu) boyunca kaç adet sel kazıldıktan sonra

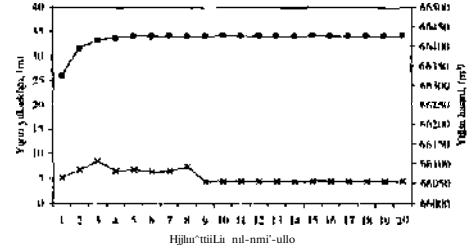
yığın kümelerinin duraylı bir geometriye kavuşacağıdır. Başlangıç setinden ilman kanal paşası yandaki boşluğa dökülmekte ve küme oluşmaktadır. Ancak dilim kümesi oluşturulurken, bu pasa kanal kümesinin ardına döküldüğünden önceki gibi serbest bir yığın oluşmamakla ve örtüşen kümeler problemi belirlemektedir. Dolayısıyla oluşan yarım küme, öncekilerle aynı hacme sahip olmasına karşın, daha dar bir alana sıkışmak zorunda olduğundan daha yüksektir. Bu problem, ardışık setlerden kazılan malzemenin, yığın tarafında birbirini örtecek şekilde dökülmesi ile büyümektedir. Dolayısıyla, dragline ve ocak boyutlarının etkileşimine bağlı olarak daha yüksek yığın kümeleri oluşmaktadır. Ancak başlangıçtan itibaren belirli bir setten sonra yığın kümeleri geometrik olarak duraylılık kazanmaktadır. Birinci denemede 8. setten sonra bu duraylılığa erişilmiştir. Bu durumun kanal ve dilim yığınları bazındaki verisi ise Şekil 4 ve 5'te verilmiştir.



Şekil 3 Açılan boxcut için başlangıç ve bitiş durumları



Şekil 4 Boxem kazısında ardışık kanal yığını yüksekliklerinin anması



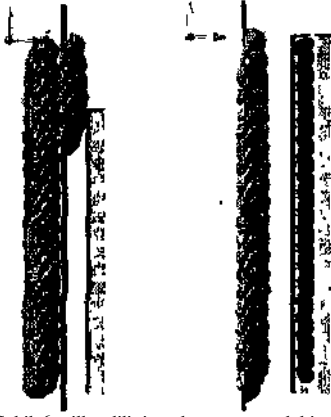
Şekil 5 Boxcut kazısında ardışık dilim yığını yüksekliklerinin anması

4 DİREK YANA DOKUM MODELLEME ÇALIŞMALARI

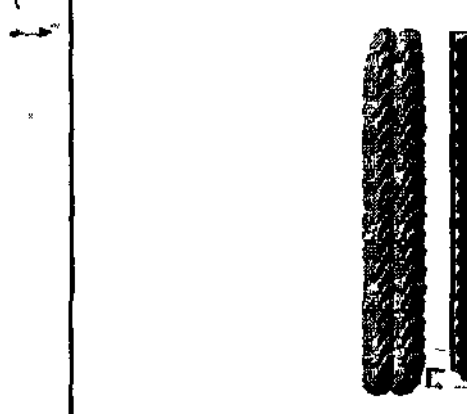
Önceki bölümde optimum geometrisi oturtulan boxcut modellendikten sonra aynı dragline ile direk döküm mode İlenmesine geçilmiştir. Burada da amaç, hem belirli bir dilimdeki setler boyunca (ilgili şekillerde Y yönü), hem de ocak İlerleme doğrultusu boyunca ardışık dilimlerde (ilgili şekillerde X yönü) yığın kümelerinin geometrik olarak duraylılık kazanacağı noktayı önceden kestirmeye yönelik doneler elde etmek olarak belirlenmiştir.

Boxcut açıldıktan sonra, dilimler için aşağıdaki veriler kullanılmış olup ocağın kazı sırasındaki ve kazıdan sonraki görüntüleri, birinci dilimden 13. dilime kadar Şekil 6 ve 8'de verilmiştir.

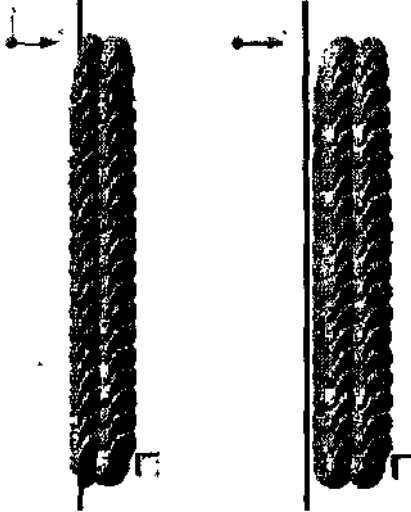
Set mesafesi	= 50 m
Pasa kalınlığı	= 20 m
Dilim genişliği	= 65 m
Dragline çalışma yarıçapı	= 8X m



Şekil 6 ilk dilim kazı sırasındaki ve sonrasındaki durumu

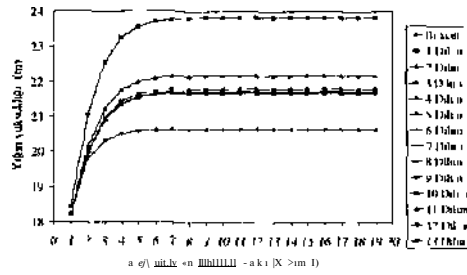


Şekil 8 OnuğunLU dilimin kazısı sonrasındaki durum

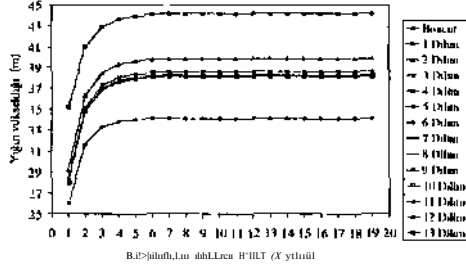


Şekil 7 İkinci ve uçümü dilimlerin kazı sonrasındaki durumu

Kanal ve dilimden kazılan malzeme ile oluşturulan yığın kümelerinin geometrik durayılık kazanabilmesi için kal edilmesi gereken set adedini belirlemek amacıyla tüm dilimler ve bu setler boyunca oluşan kanal ve dilim yığın tepelerinin yükseklikten helirlermiştir Şekil 9 ve 10'ud öd X ve Y yonlerindeki duraysızlıklar betimlenmekledü



Şekil 9 Kanal paşası yığını geometriısının setler (X yonu) ve dilimler (Y yonuj boyunca duraysızlığı



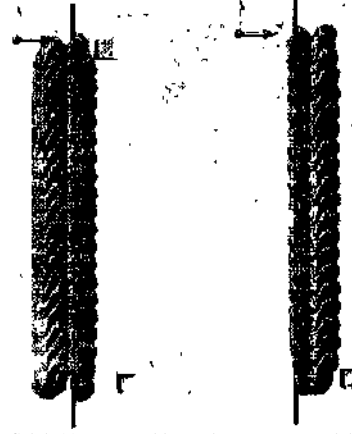
Şekil 10 Dilim paşası yığı geometrisini gösteren (X yönü) ve dilimler (Y yönü) boyunca duraysızlığı

Yukarıdaki şekillerden iki önemli sonuç çıkarılmaktadır, bunlar:

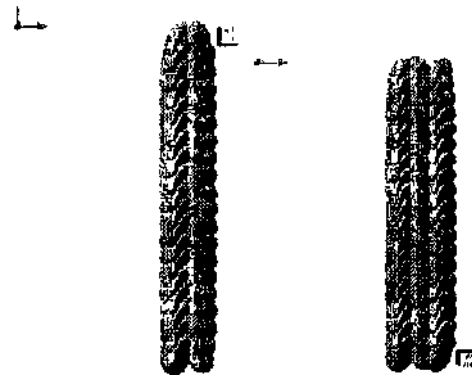
- Kanal ve dilim yığınlarının her ikisi için de geçerli olmak üzere yığın yükseklikleri, hacimler aynı olmasına rağmen, tüm dilimler boyunca aynı davranışı sergilemekte ve yaklaşık 6. sete kadar yükselmekte ve bu setten sonra duraylanmaktadır. Bunun nedeni başlangıçtaki set paşasının boş alana dökülmesi, takip eden set malzemelerinin yığılması için ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (örtüşen koniler problemi). Dolayısıyla, yükseklik dengelenmesi ancak 6. setten sonra sağlanabilmektedir.
- Yine kanal ve dilim yığınlarının her ikisi için de geçerli olmak üzere yığın yükseklikleri, hacimler aynı olmasına rağmen, dilimler arasında aynı davranışı sergilemekte ve bu dilimden sonra duraylanmaktadır. Bunun nedeni de ilk dilim paşasının boş alana dökülmesi, takip eden dilim malzemelerinin yığılması için ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (örtüşen koniler problemi). Dolayısıyla, yükseklik dengelenmesi ancak 4. dilimden sonra sağlanabilmektedir.

4.1 Geri dönmümlü direk yana döküm modeli çalışmalarını

Dragline'in uzun bir paşa bloğunun kazısını tamamladıktan sonra hemen arkadaki blok başına yürümesini, dolayısıyla bu sırada meydana gelen /aman kaybını engellemek amacıyla S şekilli (horseshoe) yöntemini kullanmasının, yığın kümeleri geometrisi üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Dilimler için aynı veriler kullanılmış olup, dilim kazısı sonraki görüntüleri Şekil 11 ve 12'de verilmiştir.

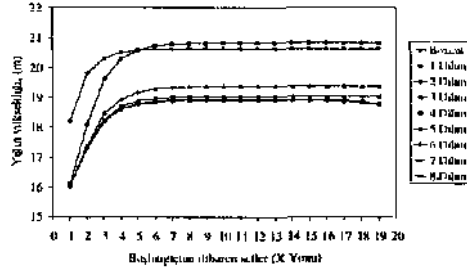


Şekil 11 Birinci dilimin kazısı sonrasındaki durum

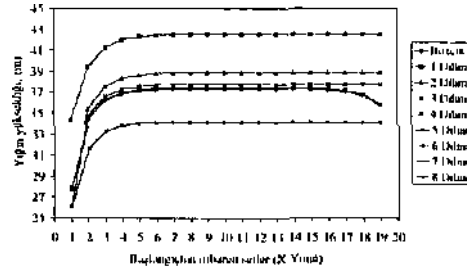


Şekil 12 Yedinci ve sekizinci dilimlerin kazısı sonrasındaki durum

Kanal ve dilimden kazılan malzeme ile oluşturulan yığın kümelerinin geometrik du.royLd.ik kazanabilmesi için kat edilmesi gereken set adedini belirlemek amacıyla tüm dilimler ve bu setler boyunca oluşan kanal ve dilim yığın tepelerinin yükseklikleri belirlenmiştir. Şekil 13 ve 14'te X ve Y yönlerindeki duraysızlıklar betimlenmektedir.



Şekil 13 Kanal paşası yığıcı geometrisinin setler (X yönü) ve dilimler (Y yönü) boyunca duraysızlığı



Şekil 14 Dilim paşası yığıcı geometrisinin setler (X yönü) ve dilimler (Y yönü) boyunca duraysızlığı

Aşağıdaki çizelge ve şekillerden iki önemli sonuç çıkarılmaktadır, bunlar:

- Kanal ve dilim yığınlarının her ikisi için de geçerli olmak üzere yığın yükseklikleri, hacimler aynı olmasına rağmen, tüm dilimler boyunca aynı davranışı sergilemekte ve 6. sete kadar yükselmekte ve bu setten sonra duraylanmaktadır. Bunun nedeni başlangıçtaki set paşasının boş alana dökülmesi, takip eden set malzemelerinin yığılması için ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (Örtüşen koniler problemi). Dolayısıyla, yükseklik dengelenmesi ancak 6. setten sonra sağlanabilmektedir.
- Yine kanal ve dilim yığınlarının her ikisi için de geçerli olmak üzere yığın yükseklikleri, hacimler aynı olmasına rağmen, dilimler arasında aynı davranışı sergilemekte ve bu dilimden sonra duraylanmaktadır. Bunun nedeni de ilk dilim paşasının boş alana dökülmesi, takip eden dilim malzemelerinin yığılması için ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (örtüşen koniler

problemi). Dolayısıyla, yükseklik dengelenmesi ancak 5. dilimden sonra sağlanabilmektedir.

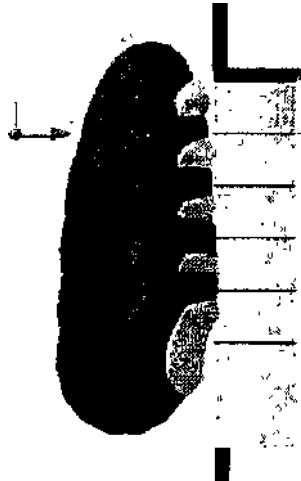
5 ENLİ DİLİM MODELLEME ÇALIŞMALARI

Çalışmalar, öncekinden bağımsız bir boxcut geometrisinin çeşitli denemelerden sonra oturtulmuş lyla model lenmiş, daha sonra da enli dilim modellemesine geçilmiştir. Burada da amaç, hem belirli bir dilimdeki seller boyunca (ilgili şekillerde Y yönü), hem de ocak ilerleme doğrultusu boyunca ardışık dilimlerde (ilgili şekillerde X yönü) yığın kümelerinin geometrik olarak duraylılık kazanacağı noktayı Önceden kestirmeye yönelik veriler elde etmek olarak belirlenmiştir.

5.1 Boxcut modelleme çalışmaları

İlk denemede aşağıdaki veriler kullanılmış olup ocağın boxcut kazısından sonraki görüntüsü Şekil 15'de verilmiştir.

Set mesafesi	= 40 m
Pasa kalınlığı	= 30 m
Boxcut taban genişliği	= 60 m
Dilim şev açısı	= 60 derece
Kabarma yüzdesi	= % 40



Şekil 15 İlk boxcut denemesinde yığınlar giderek setin üzerine yığılmaya başlıyor

İlk boxcut kazısında 3. kılavuz ve 3- anadilim yığınlarının açılan boxcut boşluğuna dökülme eğilimde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, dilimin

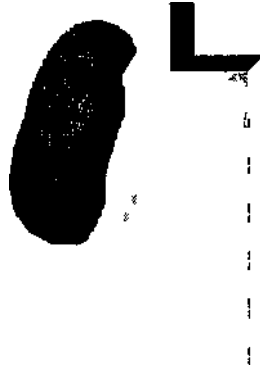
ilerleyen sellerinde yığın kümeleri, boxcul çukuruna dökülme eğilimim artıracığından bu deneme terkedilmiştir

İkinci denemede set mesafesi 35 m'ye düşürülmüş ancak I kılavuz yığınının anadilim bloğu uzene yığılma eğiliminde olduğu görülmüş ve bu denemeye devam etmekten vazgeçilmiştir (Şekil 16)



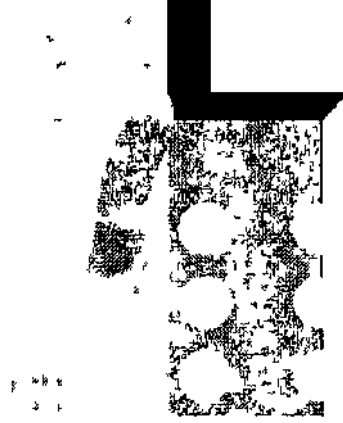
Şekil 16 İkinci boxcut denemesinde ilk setin kılavuz yığını selin uzene yığılma eğiliminde

Üçüncü denemede boxcut tabanı 55 m'ye düşürülmüş ancak kazı esnasında kılavuz yığınının anadilim bloğu uzene yığılma eğiliminde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla başka bir denemeye geçilmiştir (Şekil 17)



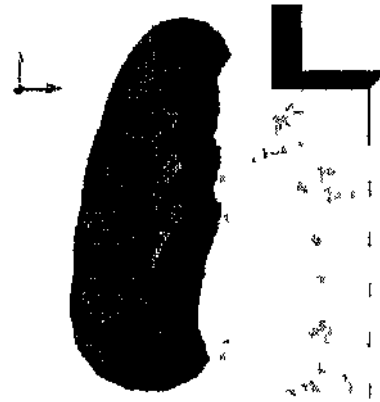
Şekil 17 Üçüncü boxcut denemesinde yığılı çukura dökülme eğiliminde

Dördüncü denemede set mesafesi 30 m'ye düşürülmüş ancak kazı esnasında kılavuz yığınının anadilim bloğu uzene yığılma eğiliminde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla başka bir denemeye geçilmiştir (Şekil 18)



Şekil 18 Dördüncü boxcut denemesinde yığınlar çukura dökülme eğiliminde

Beşinci denemede boxcut taban genişliği 55 m ve sel mesafesi 30 m olarak alınmış ve bu değerlerle yapılan denemelerde yine kılavuz yığınının anadilim blokları uzene yığılma eğiliminde olduğu görülmüş ve dolayısıyla da başka bir denemeye geçilmiştir (Şekil 19)

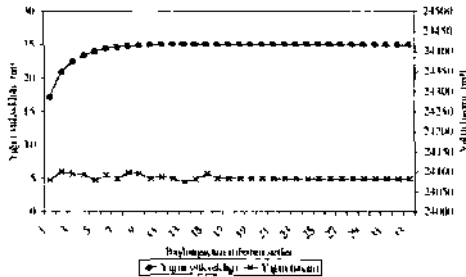


Şekil 19 Beşinci boxcut denemesinde yığınlar yine çukura dökülme eğiliminde

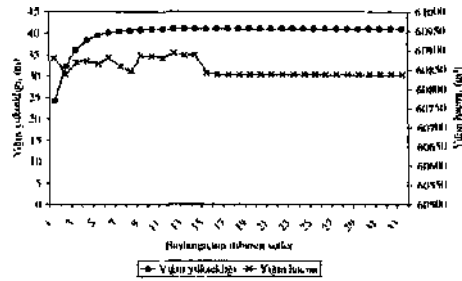
Altıncı denemede taban genişliği 50 m ve set mesafesi 30 m olarak alınmış ve bu değerler kullanılarak yapılan modellemede, optimum yığın tasarımı sağlanabilmiştir (Şekil 20). Ancak örtüşen koniler problemi kaçınılmaz olduğundan, kanal ve dilim yığın duray (ılığ) ancak 8. sette sağlanabilmiştir. Bu durum Şekil 21 ve 22'de görülebilir.



Şekil 20 Altıncı boxent denemesinde yığın optimizasyonu sağlanmıştır



Şekil 21 Kanal paşası yığını geometrisinin seller (X yönü) ve dilimler (Y yönü) boyunca duraysızlığı

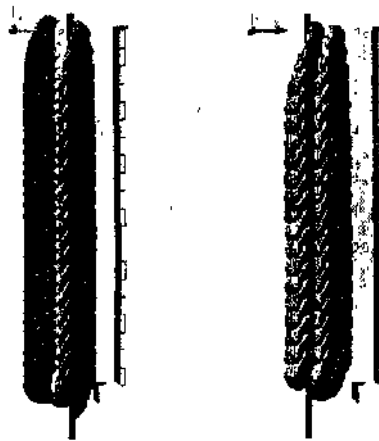


Şekil 22 Dilim paşası yığını geometrisinin seller (X yönü) ve dilimler (Y yönü) boyunca duraysızlığı

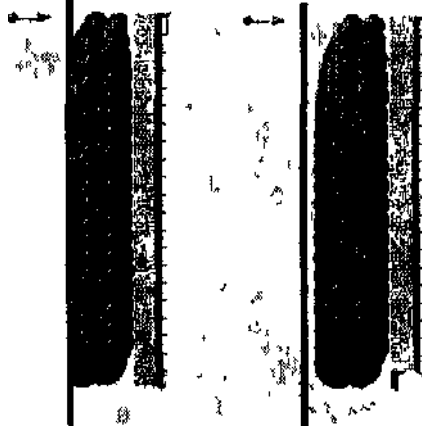
5.2 Enli dilim modelleme çalışmaları

Boxcut açıldıktan sonra, dilimler için aşağıdaki veriler kullanılmış olup ocağın kazı sırasındaki ve kazıdan sonraki görüntüleri, birinci dilimden 16. dilime kadar Şekil 23, 24 ve 25'te verilmiştir.

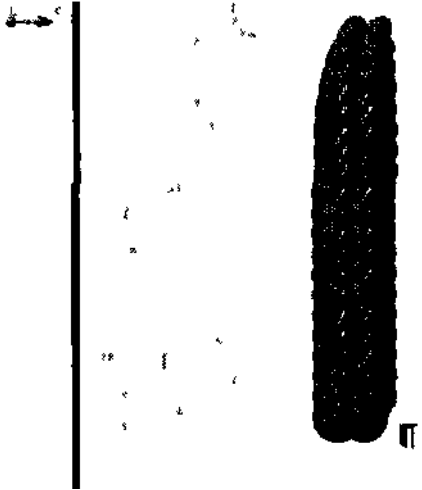
Set mesafesi	= 50 m
Pasa kalınlığı	= 30 m
Dilim genişliği	= 60 m
Dilim şev açısı	= 60 derece
Kabarma faktörü	= %40
Dragline çalışma yarıçapı	= 92 m



Şekil 23 Enli dilim modelinde birinci ve ikinci dilimlerin kazısı sonrasındaki durum

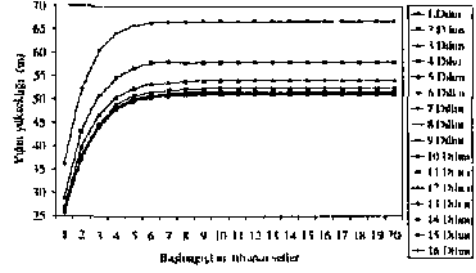


Şekil 24 Enli dilim modelinde üçüncü ve dördüncü dilimlerin kazısı sonrasındaki durum

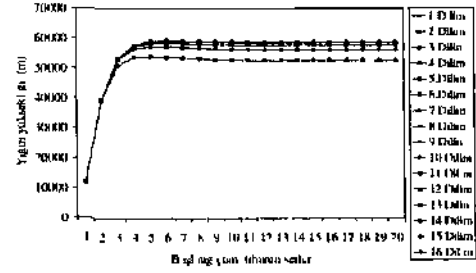


Şekil 75 Enli dilim modülünde onalınçı dilimin kazısı sonrasındaki durum

Kamil ve dilimden kazılan malzeme ile oluşturulan yığın kümelerinin geometrik duraylılık kd/anahılması için kat edilmesi gereken set adedini belirlemek amacıyla tüm dilimler ve bu seller boyunca oluşan kanal ve dilim yığın tepelerinin yükseklikleri belirlenmiştir *şekil 26 ve 27'de X ve Y yonlarındaki duraysızlıklar gösterilmektedir



Şekil 26 Enli dilim modelinde yığın yüksekliğinin seller (X yonu) ve dilimler (Y yonu) boyunca duraysızlığı



Şekil 27 Enli dilim modelinde tekrar kazı hacminin seller (X yonu) ve dilimler (Y yonu) boyunca duraysızlığı

Yukarıdaki çizelge ve şekillerden iki önemli sonuç çıkartılmaktadır, bunlar

- Yığın yükseklikten ve tekrar kazı hacimleri, setteki hacimler aynı olmasına rağmen, tüm dilimler boyunca aynı davranışı sergilemekte ve yaklaşık 5 seleveler kadar yükselmekte ve bu setten sonra duraylanmaktadır Bunun nedeni başlangıçtaki set paşasının boş alana dökülmesi, lakıp eden sel malzemelerinin yığılması içim ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (oituşen koniler problemi)
- Yığın yükseklikleri, hacimler aynı olmasına rağmen, dilimler arasında aynı davranışı sergilemekte ve 3 dilime kadar düşmekte ve bu dilimden sonra duraylanmaktadır Bunun nedeni de ilk dilim paşasının boş alana dökülmesi, takıp eden dilim mal/cıncınlennin yığılması içim ise bu kadar boş alan bulunamamasıdır (oituşen koniler problemi) Tersine, lekiar kazı hacimleri, ıkıntı dilimde azalmakta ancak üçüncü ve takıp eden dilimlerde artarak, 4 dilimden itibaren duraylanmaktadır

6 SONUÇLAR

Bu çalışma yerüstü kömür ocaklarında kullanılan dragline'lerin örtü kazı prensiplerini bilgisayarda benzetmeye (simülasyon) adanmıştır. Bu amaca yönelik olarak bir bilgisayar destekli tasarım programı ile çalışılmıştır.

Çalışma kapsamında üç temel dragline örtü kazı işlemi benzetilmiştir. Bunlar; ilk çukur (boxent) açılması, direk döküm uygulaması ve enli dilim çalışmasıdır.

Yığın oluşturma işlemlerinin belirli bir yay boyunca yapılması gerekliliği bilinciyle, programda 2° aralıklarla oluşturulan konik kümeler birleştirilerek, yaysal (curvilinear) yığınlar elde edilmiştir.

Boxcut modellemesi direk döküm ve enli dilim uygulamalarını kapsamıştır. Bunun için çeşitli denemeler yapılarak dragline'm çalışabileceği bir dilim geometrisi oluşturulmuştur.

Oturulan boxcul geometrisine sadık kalınarak direkt döküm modellemesi yapılmıştır. Bunun için ocak, çok sayıda uzun dilime, ve bu dilimler, dragline'm çalışabileceği büyüklükte setlere ayrılmıştır. Her sel, kendi içerisinde kanal ve dilim olmak üzere iki ana pasa bloğu olarak tanımlanmış ve bunlardan oluşan yığınların dökümü modellenmiştir.

Enli dilim modellemesi çalışmaları ise, aynı mantık üzerinde ancak daha geniş ve derin setler oluşturularak yapılmıştır. Burada temel amaç dragline'm mutlaka bir köprü inşa ederek üzerine oturması ve bloğun bir kısmını buradan kazması mantığı üzerine kuruludur. Yine; kanal, dilim ve köprü geometrisi belirlenmiş ve yığın kümeleri oluşturulmuştur.

Dragline'm dilimde yalnızca tek yönde değil, her iki yönde de kazı yaptığı zaman meydana gelen tasarım farklılıkları da ortaya konmuştur. Böyle bir uygulama sonucunda, özellikle yığın kümesi geometrisinin ters yönlerde döküm sonucu oluşturulması arasındaki farkların ortaya konulması, uygulama aşamasında getireceği avantaj ya da dezavantajların açıkça belirlenmesi bakımından faydalıdır.

Çalışmanın dayandırıldığı temel konulardan bir tanesi "örtüşen koniler" problemidir. Bunun çözülmesi için her dilimde setler boyunca (dragline ilerleme doğrultusu boyunca) ve dilimler boyunca (ocak ilerleme doğrultusu boyunca) yığın geometrisinin nasıl etkilendiği incelenmiştir. Sonuçta, dragline ilerleme doğrultusu boyunca yığın kümeleri, başlangıçtan yaklaşık 7-8 set sonra duraylılık kazanmakta ve sabit bir geometriye ulaşmaktadırlar. Ocak ilerleme yönü boyunca da

benzer durum gözlenmektedir ve ilk dilimden 4-5 dilim sonra yığın geometrileri sabitlenmektedir.

Çalışmanın takip eden aşamalarında aşağıdaki geliştirme ve iyileştirmelerin yapılmasının uygun olduğu düşünülmektedir:

- Model kömür ve Örtü tabakalarını düzlemsel olarak varsaymaktadır. Ancak durumun gerçekte böyle olmadığı bilinciyle, sayısal yüzey modellemesi (digital terrain modeling) teknikleri ile çalışılmalıdır.
- Modelde kömür damarı ve örtü tabakaları yatay olarak alınmıştır. Ancak özellikle eğimli kömür damarı durumunda, yığın kümelerinin davranışı incelenmelidir.
- Modelde pasa kabarma faktörü ve yığın tepe açısı sabit olarak alınmıştır. Ancak bu parametrelerdeki değişikliklerin yığın oluşturma işlemini nasıl etkilediği, duyarlılık analizleri ile incelenmelidir.
- Yaysal koniler 2° aralıklarla oluşturulmuştur. Ancak konu ile ilgilenen araştırmacılar olasılıkla, koniler arasındaki açısal uzaklığın değiştiği durumda yığınların bundan nasıl etkilendiğini bilmek isteyeceklerdir. Çalışmaların bu konu üzerinde oluşturulacak senaryolar ile desteklenmesi olumlu olacaktır.
- Dragline'm her blok üzerinde bir noktada konumlandığı ve kazı ile dökümü buradan yaptığı varsayımı üzerinde çalışılmıştır. Ancak farklı oturma paternlerinin yığın kümesi geometrisi üzerindeki etkisi de araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Erdem, B., 1996; *Development of an expert system for dragline and stripping met/tod selection in surface coal mines*, yayınlanmamış doktora tezi. ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cook, F., Kelly W., 1976; *Evaluation of current surface coal mining overburden handling techniques and reclamation practices*. Final Report, Mathematics. Inc., US Department of the Interior Bureau of Mines, Contract No. S0144081. Washington, USA.
- Cook, F., Lappi, RL., 1979; *Operating guidelines for dragline stripping systems: analysis of vander systems*. Final technical report, Mathtech, Inc., Vol. I-II. US Department of Energy. DOE Contract No. ET-77-C-01-9110. Division of Fossil Fuel Extraction. OSTI ID: 5549215. USA.
- Dıran, Z., 2000; *Tek kömür damarlı dragline panolarının üç boyutlu tasarımı*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Maden Mühendisliği Anabilim Dalı. Sivas.

