

SODA SANAYİ KARADİKEN KALKER OCAĞINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN PATLATMA UYGULAMALARININ VERİMİNİN İNCELENMESİ

Esma KAHRAMAN¹, Ahmet KILIÇ²

Accepted: 2021-06-30
DOI: 10.47118/somatbd.890937

ÖZET

Madencilik işlerinin en temel işlem aşamalarından biri olan patlatma etkinliği, patlatma sonrası taşıma, kırma ve eleme gibi diğer işlemleri de etkiler. Bu nedenle, operasyon boyunca tatmin edici sonuçlar elde etmek için patlatma işleminin geniş bir şekilde analiz edilmesi gerekir. Bu çalışmada; Soda sanayi Karadiken kalker ocağının patlatma verimi WipFrag yazılımı kullanılarak değerlendirilmiştir. Patlatma öncesi aynadan alınan görüntüler analiz edilerek yerinde blok boyut dağılımı ve patlatma sonrası yığın görüntüleri analiz edilerek parça boyut dağılımları belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulgular; sahada yapılan patlatmaların parçalanma oranlarının oldukça yüksek, yığından elde edilen malzeme boyutunun ise istenilen aralıkta olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Patlatma, WipFrag, görüntü işleme, verim.

INVESTIGATION OF EFFICIENCY OF BLASTING APPLICATIONS IN OF SODA INDUSTRY KARADİKEN LIMESTONE OPENCAST

ABSTRACT

The efficiency of blasting, which is one of the most basic stages of mining process, affects post-blast processes such as transportation, crushing and sieving. Therefore, the blasting process analysed extensively to obtain satisfactory results during the operation. In this study, the blasting efficiency of the soda industry Karadiken limestone quarry was assessed using WipFrag software. Partial size distributions were determined by analysing the pre-blast images taken from the surface and the post-blast in situ block size distribution and the batch images. Results of the study showed that the disintegration rates of explosions in the field are quite high and the material size obtained from the heap is inside the required range.

Keywords: Blasting, WipFrag, image processing, efficiency.

1. GİRİŞ

Madencilik faaliyetlerinin en temel işlemlerinden biri patlatma uygulamalarıdır. Patlatma uygulamalarının verimi patlatma sonrası nakliye, kırma ve eleme gibi diğer prosesleri de etkilemektedir. Bu durumda patlatmanın verimli olup olmadığını değerlendirmek ekonomik

¹ Arş., Gör., Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, Adana, Türkiye.

² Prof., Dr., Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Maden Mühendisliği, Adana, Türkiye.

açıdan oldukça önemlidir [1]. Patlatma verimliliğini değerlendiren çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemler;

- Görsel-Gözlemsel Yöntemler,
- Fotoğraflama Tekniği,
- Geleneksel ve Yüksek Hızlı Fotogrametri
- Patar Sayımı Yöntemi,
- İkincil Atımlarda Patlayıcı Tüketimi
- Ekskavatörün Yükleme Performansı,
- Elek Analizi,
- Üç Nokta Yöntemi
- Görüntü İşleme Metodu'dur.

En doğru parça boyut dağılımının belirlenmesi ancak tüm yığının elek analizine tabi tutulması ile mümkün olabilmektedir. Üretim ölçeğinde bir patlatma sonrası elde edilen yığının parça boyut dağılımının elek analizine tabi tutularak belirlenmesi pratikte uygulanması zor bir yöntemdir [1]. Patlatma sonrası parça boyut dağılımı ile verimi belirlemede standart elek analizi yöntemi zaman alıcı, maliyetli ve çok fazla iş gücü gerektirmektedir. Gelişen teknolojinin ortaya çıkardığı görüntü işleme programları kolay ve hızlı bir şekilde parça boyut dağılımını belirlenebilmekte ve parçalanmanın verimini değerlendirebilmemizi sağlamaktadır. Patlatma sırasında kaya kütlelerinin davranışının belirlenmesinde süreksizlik sıklığı, yönelimi ve kayacın yerinde blok boyutu büyük önem arz eder. Görüntü işleme programları kayaç yüzeyindeki doğal çatlak ve süreksizlik düzlemlerini belirlemede ve patlama yapılacak aynanın yerinde blok boyut analizini yapılabilmektedir. Patlatma öncesi yerinde blok boyut dağılımı ile patlatma sonrası parça boyut dağılımını karşılaştırılarak boyut küçültme oranları da belirlenebilmektedir. Pek çok görüntü işleme yazılımı olmakla birlikte en yaygın kullanılanları Split Desktop, Goldsize ve WipFrag'dır [2].

Patlatma verimliliği pek çok araştırmacı tarafından görüntü işleme analizi ile farklı yazılımlar kullanılarak değerlendirilmiştir. Siddiqui ve ark. [3] yaptıkları çalışmada patlatma sonrası verimliliği değerlendirmek ve diğer operasyon maliyetlerini azaltmak için Split Desktop yazılımını kullanarak parça boyut dağılımlarını belirlemiş ve çalışmalarındaki atımların verimliliğini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda ikincil kırma maliyetini azaltmak için patlatmanın kapsamlı olarak değerlendirilmesi gerektiğini önermişlerdir.

Özdemir [4] yaptığı çalışmada, Split-Desktop dijital görüntü işleme yazılımı kullanılarak ETİ Bor Emet İşletme Müdürlüğü'ne ait kolemanit açık ocak işletmesinde parça boyut dağılımını saptayarak, patlatma verimlilik analizi yapılmıştır. Hüdaverdi [5] doktora tezi kapsamında; İstanbul Cendere Bölgesi'ndeki üç komşu taş ocağında arazi ölçümleri gerçekleştirmiştir. Arazide patlatma sonrası parça boyut dağılımını belirlemek ve patlatma verimini incelemek için WipFrag yazılımını kullanmıştır. Analizleri sırasında görüntü işleme yazılımlarının patlatma verimini değerlendirme konusunda çok faydalı görmüştür.

Kalaycı [6] yaptığı yüksek lisans tezinde; İstanbul Çatalca Bölgesi Akyol taşocağı, Cebeci Bölgesi Haktaş taşocağı ve Cendere Bölgesi Akdağlar taş ocağındaki atımları inceleyerek patlatma sonucu harcanan faydalı enerji ile patlatma verimi arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Patlatma verimini belirlerken görüntü işleme yazılımı olan Split-Desktop yazılımını kullanmıştır. İzlenen atımlarda genel olarak parçalanmaya harcanan enerji kademesinin Haktaş taşocağında yapılan atım hariç çok düşük seviyelerde olduğu, buna karşın

sismik enerjiye harcanan enerji kademesinin çok daha yüksek değerlerde olduğunu belirlemiştir.

Elahi ve Hosseini [7]; Abyek Çimento fabrikasına ait kireçtaşı hammadde ocağındaki patlatmaları inceleyerek, görüntü işleme analizi ile parça boyut dağılımını belirlemiştir. Parçalanma miktarını belirlemek için Split Desktop yazılımını kullanmışlardır. Yazılımının çıktılarını Kuz-Ram modeli sonuçlarıyla karşılaştırmışlardır. Split Desktop'daki dijital görüntü işleme sonuçları ile Kuz-Ram modelinin sonuçları arasındaki benzerlik olduğunu göstermişlerdir.

Bu çalışma kapsamında; Soda Sanayi A. Ş.'nin Karadiken hammadde sahasında uygulanan toplam 34 atım izlenmiştir. Patlatma öncesi aynanın yerinde blok boyutu analizi ve patlatma sonrası yığının parça boyut dağılımı WipFrag yazılımı ile belirlenmiştir. Yığın ile aynanın parça boyut dağılımları kıyaslanarak patlatma verimi incelenmiştir. Ayrıca sahada yapılan patlatmalar sonunda elde edilen ürünün patar oranları belirlenmiş ve patlatma verimliliği açısından değerlendirilmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Çalışma Sahası Hakkında Bilgiler

Çalışma kapsamında Şişecam Kimyasallar grubu kuruluşu Soda Sanayii A.Ş. için soda üretiminde kullanılan ana hammaddeyi sağlayan Karadiken kalker ocağı seçilmiştir.

2.1.1. Çalışma Sahasının Konumu

Çalışma sahası Mersin İli, Tarsus İlçesi, Huzurkent Yerleşkesi, Karadiken Köyü Mevkiindedir (Şekil 1).

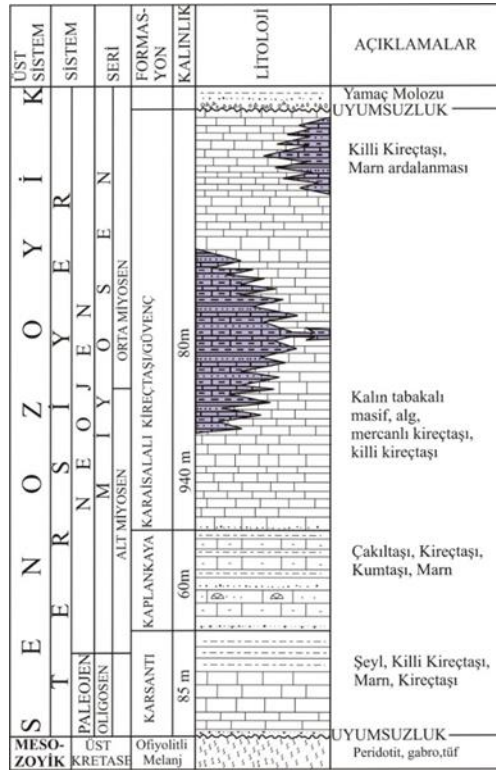


Şekil 1. Soda Sanayi Karadiken Hammadde Sahası

Mersin iline kuzeydoğu yönünde 30 km uzaklıkta bulunan Karadiken köyünün 1,5 km kuzeyinde yer almaktadır. Kalker ocağı İ.R. 7902 Ruhsat numası ile 329,3525 hektarlık alanda faaliyet göstermektedir. Faaliyet alanında ocak içi yollar mevcuttur. Ulaşım için asfalt kaplama karayolu kullanılmaktadır.

2.2.2. Bölgesel Jeoloji

Torosların Çukurova'ya bakan eteğinde Paleozoik ve Mesozoik yaşlı kayaçların oluşturduğu altı ayrı tektonostratigrafik birliğin yığılmasından meydana gelmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Soda Sanayi Karadiken Hammadde Sahası Civarının Genelleştirilmiş Stratigrafik Kesiti [8]

Toros dağları, stratigrafik ve kaya özellikleri bakımından birbirinden farklı havza koşullarında çökelmiş kayaç topluluklarının Alp Orojenezi sırasında tektonik olarak birbirleri üzerine yığılmasıyla oluşmuştur. Toros dağları, stratigrafik ve kaya özellikleri açısından birbirinden farklı havza koşullarında çökelmiş kayaç topluluklarının Alp Orojenezi sırasında tektonik olarak birbirleri üzerine yığılmasıyla oluşmuştur. “Birlik” olarak da tanımlanan bu topluluklardan biri (Geyik Dağı Birliği) hariç diğer beşi (Aladağ, Alanya, Antalya, Bolkarlar ve Bozkır Birlikleri) allohton olarak mevcut yerlerine yerleşmişlerdir [8].

2.2.2. Çalışma Sahası Jeolojisi

Çalışma sahası Orta Miyosen yaşlı kireçtaşı hakimdir. Karaisalı Formasyonu olarak adlandırılan bu kireçtaşlarının altında yine Orta Miyosen yaşlı, çakıltı-kumtaşı birimlerinden oluşan Gildirli formasyonu; kiltası-marn kompozisyonuna sahip Kuzgun Formasyonu yer

almaktadır. Sahanın kuzeybatı bölümlerinde Üst Kretase Karbonat çökelleri ile Mesozoik Ofiyolit Flişi kayalar Torosları oluşturan Birlik kayalarına mensup temel kayalarıdır [8].

2.3. WipFrag Görüntü İşleme Yazılımı

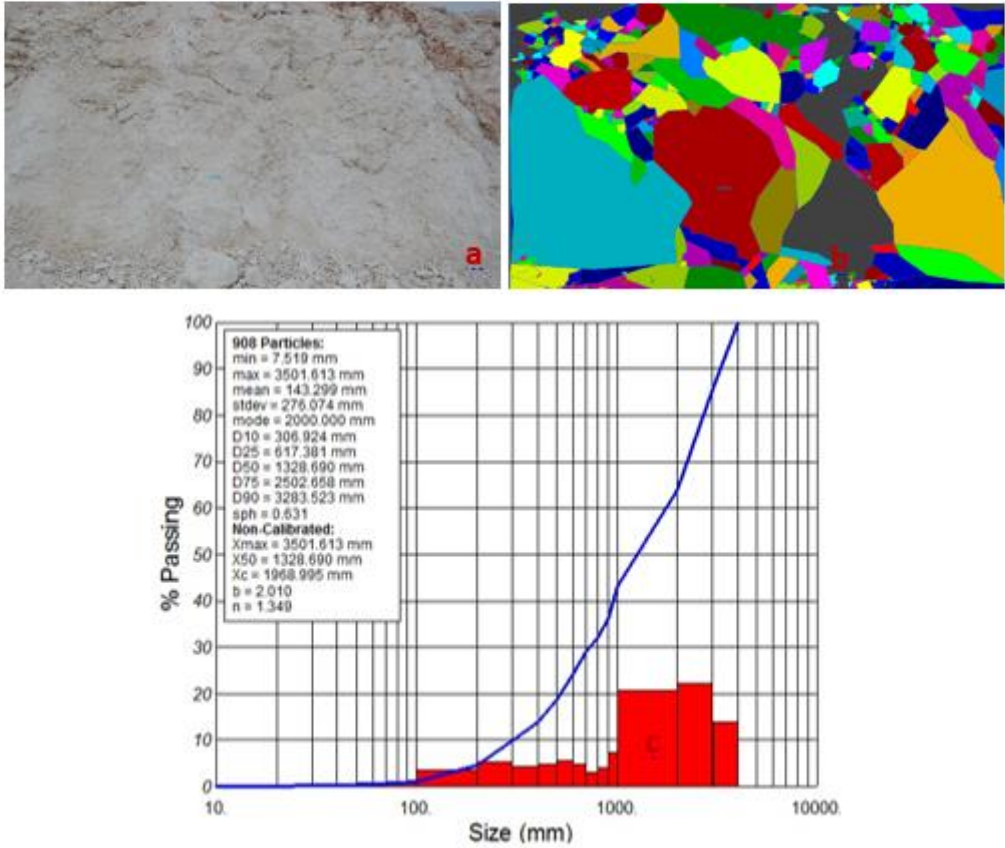
Günümüzde patlatma ve kırma işlemlerinden sonra parçalanmanın değerlendirilmesinde en etkin yöntem kayaç yığınlarından dijital görüntüler elde edilmesi ve bu görüntülerin dijital görüntü işleme teknikleri kullanılarak işlenmesidir. Patlatma sonrası parçalanmanın kontrolü ve oluşan yığın parça boyut dağılımının belirlenmesi için en pratik metot budur. Maerz ve arkadaşları tarafından 1996 yılında kurulan WipWare Anonim Şirketi bünyesinde geliştirilen WipFrag yazılımı dijital dosyalar, videolar ve fotoğraflar üzerinden çalışabilmektedir [9,10].

WipFrag programı iki boyutlu yüzey ölçümlerini matematik açılım fonksiyonları kullanarak hacme ve ağırlığa dönüştürmekte ve bu şekilde malzemeyi boyuta göre sınıflamaktadır. Bu hesaplama sırasında üç önemli problem belirli ölçüde program algoritmaları tarafından çözülmektedir. Bunlar parçaların üst üste gelmesi durumu, ince malzeme sorunu ve şekil etkisidir. Ölçümden sonra Rosin-Rammler [11] veya Swebrec fonksiyonlarına bağlı olarak düzeltme yapılabilir. Program Rosin-Rammler [11] düzeltmesi için F_n ve F_{xc} olarak iki düzeltme faktörü tanımlanmaktadır. Görüntü işleme ile elde edilen ham verinin 'n' (üniformite katsayısı) ve 'xc' (karakteristik boyut) değerleri F_n ve F_{xc} parametreleriyle çarpılarak düzeltme yapılmaktadır [12].

2.3.2. WipJoint ile Blok Analizi

Blok boyut dağılımını belirlemek amacıyla WipFrag ara yüzünde bulunan WipJoint yazılımı kullanılmıştır (Şekil 3). WipJoint yazılımında gerçekleştirilen yerinde blok analizi, parça boyut dağılımı ve çatlakların durumu belirlenirken gerçekleştirilen işlem aşamaları [13];

- Patlatma aynasında ölçekli fotoğrafların çekilmesi,
- Çekilen fotoğrafların programa yüklenmesi, ölçeklendirilmesi ve çatlak kırık hatlarının oluşturulması,
- Program içerisinde poligon oluşumunun tamamlanması,
- Parça boyut dağılımı ve yönelim grafiklerinin elde edilmesidir.

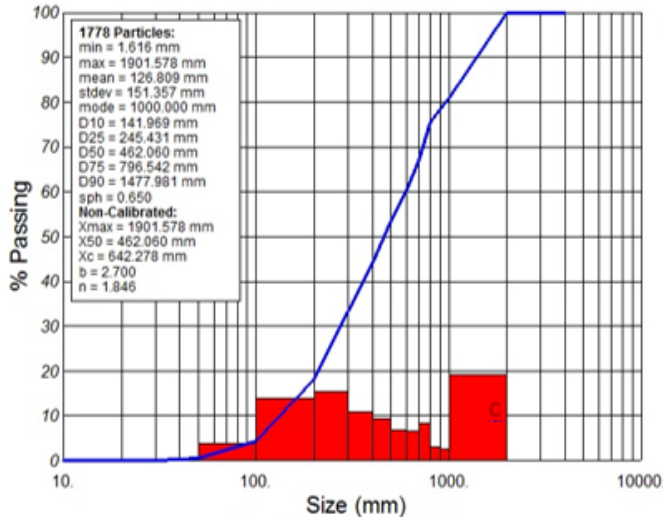
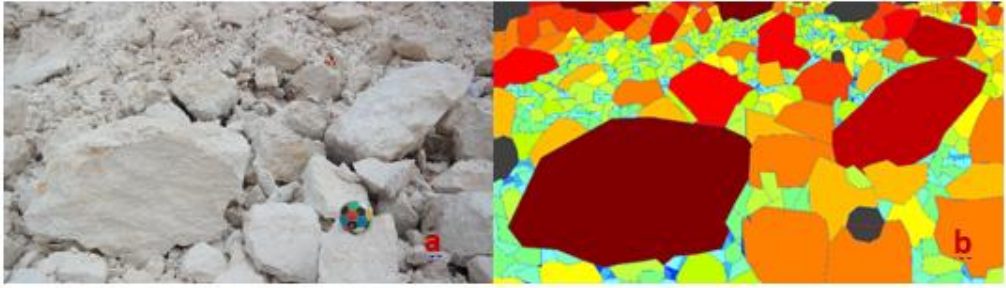


Şekil 3. WipJoint analiz aşamaları a) patlatmadan önce ayna yüzeyi görüntüsü; b) WipJoint tarafından analiz edilen blokların renkli hali, c) Görüntü analizi yoluyla analiz edilen ayna yüzeyinin blok boyut dağılımı

2.3.3. WipFrag ile Yığın Analizi

Patlatma sonrası oluşan yığının parça boyut dağılımını belirlemek için WipFrag yazılımı işlem aşamaları izlenerek yapılmıştır. Bu aşamalar;

- Patlatma sonrası oluşan yığından çift ölçek kullanarak fotoğraf alınması,
- Geniş yığınlardan birden fazla görüntü alınması,
- Fotoğrafların programa aktarılması, ölçeklendirilmesi, işlenmesi ve yığın grafiklerinin oluşturulması,
- Geniş yığınlarda “Merged” analizi kullanılarak grafiklerin birleştirilmesi aşamalarından oluşmaktadır (Şekil 4).



Şekil 4. WipFrag analiz aşamaları a) patlatmadan sonra elde edilen yığının görüntüsü, b) WipFrag tarafından analiz edilen yığının renkli hali, c) Görüntü işleme yoluyla analiz edilen yığının parça boyut dağılımı

3. ÇALIŞMA SAHASI PATLATMA UYGULAMALARI

Çalışma sahasında farklı zamanlarda 34 adet atım yapılmıştır. Tasarım parametreleri Çizelge 1’de verilmiştir. Patlayıcı madde olarak ANFO, yemleme olarak jelatinit dinamit ve 25 ms gecikmeli kapsül kullanılmaktadır. Saha içerisinde yapılan patlatma noktaları Şekil 5’de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışma sahası patlatma tasarım parametreleri

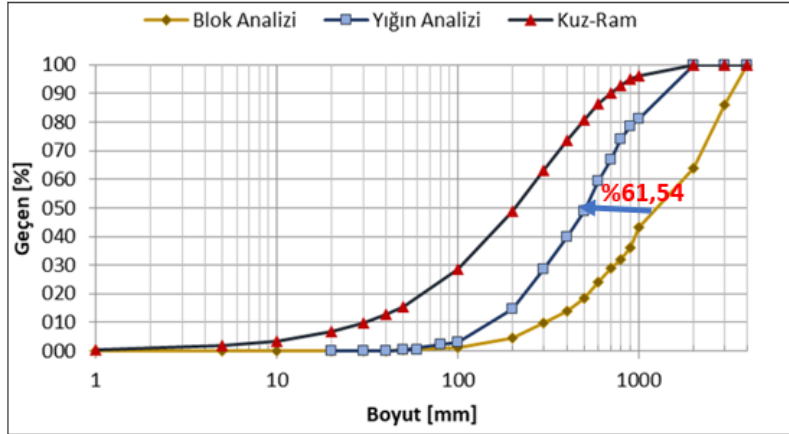
Delik Düzeni	Tek sıra
Delik Sayısı	10-50
Delik Çapı	89 mm
Delik Eğimi	80 ⁰
Basamak Eğimi	85 ⁰
Delikler Arası Mesafe (S)	3,5 m
Delik Boyu (H)	8,3-19 m
Basamak Yüksekliği (K)	8-18 m
Dilim Kalınlığı (B)	3,5 m
Sıkılama Payı (h ₀)	1,5-4 m



Şekil 5. Çalışma Sahasında gerçekleştirilen patlatma noktaları

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma sahasında gerçekleştirilen 34 atımın her biri için hem patlatma aynalarından patlatma öncesi görüntüler alınmış, hem de her atım sonrası yığından görüntüler alınmıştır. Aynalardan alınan görüntüler WipJoint ile yığınlardan alınan görüntüler WipFrag ile analiz edilmiştir. Ayrıca ayna uzunluğu fazla olan atımlarda atım sonrası yığın parçalara ayrılarak birden fazla görüntü alınmış ve elde edilen görüntüler programın “Merged” fonksiyonu görüntülerin analiz edilmesi sağlanmıştır. Ayna ve yığına ait parça boyut dağılımları aynı grafik üzerinde gösterilmiş ve elde edilen boyut dağılımlarının D₅₀ değeri ile karşılaştırılması yapılarak patlatma sonrası boyut küçültme oranı belirlenmiştir. Aynı grafik üzerinde Kuz-Ram tahmin modeli ile elde edilen dağılım eğrisi de gösterilmiştir. 1 nolu patlatmaya ait blok ve yığın parça boyut dağılımı ve parçalanma verimi Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. 1 nolu patlatmaya ait parça boyut dağılım eğrileri

Atım sonucunda yığınların ve bloğun parça boyut dağılımlarının D₅₀ değerlerine göre; 1. atım %61,54 boyut küçültme oranı sağlanmıştır. Her bir atıma ait yerinde blok ve yığın parça

boyut dağılımı sonucu elde edilen D_{10} , D_{25} , D_{50} , D_{75} ve D_{90} değerleri ve D_{50} değerlerine göre elde edilen boyut küçültme oranları Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Atımlara ait yerinde blok, yığın parça boyut dağılımı değerleri ve boyut küçültme oranları (BKO)

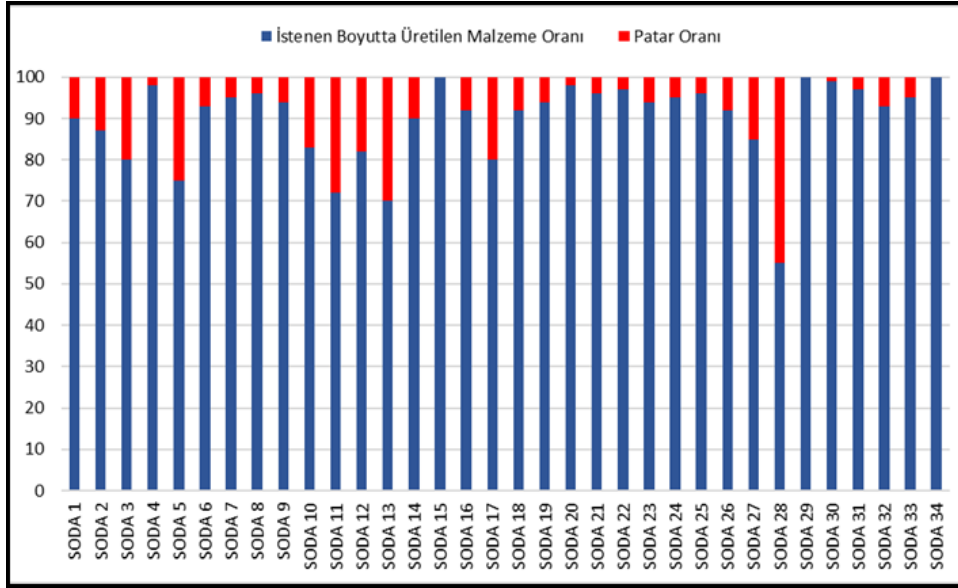
Bölge	Dağılım	D_{10} (mm)	D_{25} (mm)	D_{50} (mm)	D_{75} (mm)	D_{90} (mm)	BKO
Soda 1	Yerinde Blok	306,9	617,3	1328,6	2502,6	3283,5	61,55
	Yığın	160,2	274,1	510,8	824,8	1472,8	
Soda 2	Yerinde Blok	843,3	1150,7	1501,4	2419,5	2767,8	69,23
	Yığın	141,9	245,4	462	796,5	1477,9	
Soda 3	Yerinde Blok	343	762,1	1557,6	2268,1	2707,2	57,31
	Yığın	193,5	342,5	664,9	1129,3	1651,7	
Soda 4	Yerinde Blok	103,3	331	785,7	981,7	1559	62,30
	Yığın	74,3	152,3	296,2	510,4	762,4	
Soda 5	Yerinde Blok	194,6	481,2	1067,2	2333	2733,2	36,37
	Yığın	176	345,3	679,1	1353,1	1946,1	
Soda 6	Yerinde Blok	209,6	575,3	1040,6	1520,3	1808,1	71,50
	Yığın	105,3	169,3	296,6	514,3	890,93	
Soda 7	Yerinde Blok	472,6	889	1828,8	2444,2	2777,7	71,00
	Yığın	151,4	293,1	530,4	782,1	971,4	
Soda 8	Yerinde Blok	209,1	359	1242,1	2380,5	2752,2	73,60
	Yığın	130,5	208,5	327,9	490,5	757,7	
Soda 9	Yerinde Blok	663,4	1200,4	1761,4	2818,1	3541,4	72,21
	Yığın	149,5	282,2	489,5	756,7	943,8	
Soda 10	Yerinde Blok	552,22	1208,6	1952,9	2483,6	2793,4	76,29
	Yığın	149,5	259,9	463,1	835,9	1536,7	
Soda 11	Yerinde Blok	261,03	1012,1	3281,4	3640,7	3856,3	76,78
	Yığın	233,36	425,44	761,79	1367,7	1850,7	
Soda 12	Yerinde Blok	177,68	369,11	837,01	1375,9	1750,3	39,19
	Yığın	145,03	279,69	509,01	988,76	1560	
Soda 13	Yerinde Blok	477,03	905,87	2799,2	4464,9	4785,9	70,19
	Yığın	223,66	410,34	834,53	1663,9	2518,3	
Soda 14	Yerinde Blok	238,8	708,4	1768,8	2464,4	2785,7	79,25
	Yığın	78,1	171,5	367	1137,2	1653,7	
Soda 15	Yerinde Blok	875,2	1655	2269,6	2634,8	2853,9	85,37
	Yığın	124,8	207,1	332	454,2	585,5	
Soda 16	Yerinde Blok	299,2	912,2	1559,2	2294,6	2717,8	65,64
	Yığın	171,9	299	535,8	861,3	1446,4	

Çizelge 2'nin devamı

Bölge	Dağılım	D ₁₀ (mm)	D ₂₅ (mm)	D ₅₀ (mm)	D ₇₅ (mm)	D ₉₀ (mm)	BKO
Soda 17	Yerinde Blok	637,8	723,2	2100,4	2550,2	2820	64,96
	Yığın	239,2	407,4	735,9	1344	1979,5	
Soda 18	Yerinde Blok	659,9	1303,6	2152,8	2576,4	2830,5	77,68
	Yığın	162,6	276,9	480,6	743,7	1252,8	
Soda 19	Yerinde Blok	421	793	1888,3	2478,9	2791,5	77,65
	Yığın	137,6	240,1	422	671,4	965,5	
Soda 20	Yerinde Blok	541,9	980	1764,1	2414,7	2765,8	80,68
	Yığın	135,1	218,3	340,9	512,1	791	
Soda 21	Yerinde Blok	541,9	980	1764,1	2414,7	2765,8	79,23
	Yığın	122,2	213,5	366,4	557,1	690,6	
Soda 22	Yerinde Blok	617,1	1424,7	2131,2	2562,6	2826,2	83,48
	Yığın	143,4	227,8	352	545	790,6	
Soda 23	Yerinde Blok	236,8	325	477,5	1022,5	1609	17,40
	Yığın	209,6	302,6	394,4	708,9	937,5	
Soda 24	Yerinde Blok	263,2	462,7	3265,4	3632,7	3853	88,41
	Yığın	150,4	241,3	378,3	582,4	891,1	
Soda 25	Yerinde Blok	216,6	398,2	636,1	2126,6	2650,6	47,59
	Yığın	138,3	217,5	333,4	500,2	839	
Soda 26	Yerinde Blok	241,6	443,7	2062,1	2531	2812,4	83,64
	Yığın	125,5	200,1	337,3	580,4	897	
Soda 27	Yerinde Blok	183	295,8	1177,8	2383,4	2753,3	59,47
	Yığın	94,9	251,3	477,4	915	1686,4	
Soda 28	Yerinde Blok	432,04	3119	3412,7	3706,3	3882,5	65,49
	Yığın	94,9	251,3	1177,8	2383,4	2753,3	
Soda 29	Yerinde Blok	228,7	493,6	1355,8	2071,8	2628,7	75,36
	Yığın	130	206	334,1	517,1	801,6	
Soda 30	Yerinde Blok	982,4	1443,3	2203,2	2947,9	4570	85,65
	Yığın	126,4	202,8	316,1	466,8	665,2	
Soda 31	Yerinde Blok	507,6	1028,2	1733,9	2383,8	2753,5	69,05
	Yığın	190	312,8	536,7	878	1467,9	
Soda 32	Yerinde Blok	614,1	952,4	1675,5	2378,3	2747,3	73,48
	Yığın	163,6	271,3	444,4	703,4	887,2	
Soda 33	Yerinde Blok	469,5	823,2	1270,8	1826,9	2419,2	64,42
	Yığın	162,9	270,2	452,1	725,7	988,8	
Soda 34	Yerinde Blok	555,8	755,5	1888	2483,6	2793,4	86,68
	Yığın	83,7	147	251,4	404	628,7	

Çalışma sahasında mevcut olan kırma eleme tesisinde 3 adet çeneli kırıcı mevcuttur. Bu çeneli kırıcılardan iki tanesinin çene açıklığı 110 cm ve 3. Kırıcının çene açıklığı ise 140 cm'dir. Kırma eleme sonrası Soda Sanayi Karadiken hammadde sahasından fabrikaya beslenen ürünün boyutunun 3,5-12 cm arasında olması istenmektedir. Ocaktaki 3,5 cm'nin altındaki malzeme ise üretim prosesinde ikame ettirilememektedir. Sahada hammadde üretiminde kırıcı çene açıklığı boyutundan büyük malzemeler (<140) patar sayılmakta ve daha küçük boyutlara indirilmeden kırıcı sistemine gönderilmemektedir. Bu durum patlatma sonrası ek maliyete

sebeptir. İncelenen 34 atımın patlatma sonrası WipFrag ile yapılan yığın analizleri incelenmiş, 140 cm'den küçük olan malzeme yüzdesi belirlenerek patlatma verimi değerlendirilmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Patlatma verimliliği istenilen boyutta ürün ve patar oranları

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışma sahasında yapılan 34 atım incelenmiş, atımların boyut küçültme oranları (BKO) ve patar oranları değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

- WipFrag yazılımı kullanılarak patlatma öncesi yerinde blok boyutu ve patlatma sonrası yığın parça boyut dağılımını hızlı ve pratik bir şekilde belirlemek mümkündür.
- Çalışma sahasında gerçekleştirilen atımlar genel olarak boyut küçültme oranı ve patar oranı açısından verimli olarak değerlendirilmektedir.
- Boyut küçültme oranları incelendiğinde; SODA 23 atımının en yüksek, SODA 34 atımının en düşük boyut küçültme oranına sahip olduğu görülmüştür. Yüksek olan atımın daha masif bir kaya kütle özelliği göstermesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca çatlak kırık sistemlerinden dolayı patlatmadan kaynaklı faydalı enerji daha verimli kullanılmaktadır. Düşük olan atımda ise tam tersi bir durum söz konusudur.
- Patar oranı açısından incelendiğinde; SODA 28 atımında patar miktarının yüksek olduğu, SODA 29 ve 34 atımında ise hiç patar olmadığı görülmüştür. Bu durum ise SODA 28 atımının yapıldığı bölgede patlatma paterninin istenilen boyutta kayaç üretimi için uygun olmadığı veya atımdaki patlatma

hazırlık işlemlerinden kaynaklanan özensizlikten kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

- Çalışma sahasında elde edilen atımlardan boyut küçültme oranları düşük olan ve patar miktarları fazla olan atımlar tekrar değerlendirilmelidir. Bu aynaların kaya kütle özellikleri göz önünde bulundurularak kontrol edilebilen patlatma tasarım parametrelerinde değişiklik yapılmalıdır.
- Sahanın formasyon özelliklerindeki değişimler göz önünde bulundurulmalı ve her atım noktasında aynı patlatma paterni uygulanmamalıdır. Formasyon değişimine uygun şekilde patlatma patern planlamaları yapmak patlatma verimini olumlu yönde etkileyecektir.

6. TEŞEKKÜR

Bu çalışma; Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından FBA-2019-11637 nolu proje ile desteklenmiştir.

7. KAYNAKLAR

- [1] Karakus D., Konak G. & Onur H.A., (2010). Basamak Patlatması Sonucu Oluşan Yığın Boyut Dağılımının Ampirik Modeller ile Tahmini ve görüntü Analizi Yöntemleri ile Karşılaştırılması, TMMOB Maden Mühendisleri Odası Dergisi. Ankara.49/1 s.3-16.
- [2] Dağçimen A., (2006). Patlatma Tasarımı için Geliştirilen Bir Bilgisayar Programı. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 117s
- [3] Siddiqui F.I., Shah S.M., & Behan M.Y., (2009). "Measurement of Size Distribution of Blasted Rock Using Digital Image Processing." JKAU: Eng. Sci 20.2: 81-93
- [4] Özdemir K., (2004). Dijital Görüntü İşleme Tekniği ile Patlatma Verimlilik Analizi. İstanbul Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. 85s. İstanbul.
- [5] Hüdaverdi T., (2010). Parçalanmanın İyileştirilmesine Yönelik Patlatma Tasarımlarının Araştırılması. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 190s., İstanbul.
- [6] Kalaycı Ü., (2011). Patlatmada Harcanan Faydalı Enerji ile Patlatma Verimi Arasındaki İlişkinin Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, 147s., İstanbul.
- [7] Elahi A.T. & Hosseini M., (2017). Analysis of Blasted Rocks Fragmentation Using Digital Image Processing (Case Study: Limestone Quarry of Abyek Cement Company). International Journal of Geo-Engineering, 8(1), 16.
- [8] Yetiş C. & Demirkol C., (1986). Adana Baseni Batı Kesiminin Detay Jeoloji Etüdü, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdler Dairesi, Ankara, 187 s.
- [9] Maerz N.H. & Zhou W., (2000). Discontinuity Data Analysis from Oriented Boreholes. In 4th North American Rock Mechanics Symposium, American Rock Mechanics Association.
- [10] Maerz N.H., (1996). Reconstructing 3-D Block Size Distributions from 2-D Measurements on Sections. Fragblast 5, Workshop on Measurement of Blast Fragmentation, Canada, Aug, 25-29, pp.39-43.
- [11] Rosin P. & Rammler E., 1933, The Laws Governing The Fineness of Powdered. Coal J Inst Fuel, (7), pp.29-36.
- [12] Maerz N.H. & Zhou W., (1998). Optical Digital Fragmentation Measuring Systems– Inherent Sources of Error. Fragblast, 2(4), 415-431.
- [13] WipFrag, (2010), WipFrag 2,7 Manual. Wipware Inc, Ontario, Canada.