

Kuşkayası (Tirebolu-Giresun) Taşocağı Kırılmış Kum Hazırlama Tesisi- Problemler ve Çözüm Önerileri

Crushed Sand Processing Plant in Kuşkayası (Tirebolu-Giresun) Quarry- Problems and Solution Suggestions

İ. Alp, A.O. Yılmaz, R. Kaya, H.Deveci, İ. Çavuşoğlu

KTÜ, Müh-Mim Fakültesi, Maden Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon
ialp@ktu.edu.tr

ÖZET: Giresun İli, Tirebolu İlçesi, Kuşkayası Taşocağı dasitik-riyodasitik lavlardan oluşmuştur ve yaklaşık 28 milyon ton toplam rezerve sahiptir. Taşocağından Üretilen malzeme üzerinde gerekli incelemeler yapılmış, beton ve diğer yapı malzemelerinin üretiminde kullanılabilir olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında ilk olarak ocak malzemesinden tamamının kırılmış kum olarak üretmek amacı ile kurulmuş bulunan kırma-eleme tesisi incelenmiştir. İncelemeler, kurulu bulunan tesisin planlanan kapasite ve üretim değerlerine ulaşamadığını göstermiştir. Mevcut ekipman parkı ve taşocağı malzemesinin özellikleri dikkate alınarak, istenilen özelliklerde malzeme üretmek için yeni bir tesis tasarımı önerilmiştir. Yeni düzenlemeden sonra elde edilen kırılmış kum üzerinde gerekli testler yapılarak endüstride kullanılabilirliği araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Agregat, Kırmaktım, Taşunu, Tesis **tasarımı**

ABSTRACT: Kuşkayası (Tirebolu-Giresun) Quarry was formed dacite and riodacite lavas and had about 28 million tons reserves. Materials produced from quarry were tested and found to be useful in production of concrete and other building materials. In this study, firstly processing plant set to production of crushed sand from quarry materials was examined. The data obtained in this study showed that processing plant wasn't work at planned capacity and yield. For this reason a new processing plant projected to take note of present equipments in stock for obtain desired capacity and special product from quarry materials. Finally, crushed sand from new processing plant was tested and investigated useful in production of concrete and building materials.

Keywords: Aggregate, Crushed sand, Mineral **filler**, **Plant** design

1. GİRİŞ

Agrega, yapı işlerinde temel hammadde olarak kullanılan, mıcır, çakıl ve kum gibi belirli tane sınıflarına ayrılmış malzemedir. Doğal olarak veya kırma-eleme gibi temel işlemlerden geçirilerek üretilir. Agregası, genel olarak çimento maliyetini düşürmek ve betonun dayanımını artırarak istenilen teknik özelliklere sahip beton üretmek için kullanılmaktadır. Tane boyutu 4 mm'den daha ince olan malzemeler ince agrega (kum), 4 mm'den daha iri olan malzemeler ise iri agrega (çakıl) olarak sınıflandırılmaktadır. Kırılmamış tanelerden meydana gelen malzemelere kum; çakılın kırılması ile elde edilen kırılmış tanelerden meydana gelen malzemelere kırılmış kum deyimi kullanılmaktadır. Agregaların kullanma yeri ve amacına göre granülo-metrik bileşim, tane şekli, tane dayanımı, aşınma direnci, dona dayanıklılığı ve zararlı maddeler bakımından belirli standartlara uyması gerekmektedir [1,2].

İnşaat sektöründe doğal agrega kullanımının, sektördeki hızlı gelişmeye bağlı olarak mevcut kaynakların hızla tükenmesi ve çevresel etkiler göz önüne alındığında zamanla azalması beklenmektedir. Diğer taraftan kırma-eleme işlemleriyle kırılmış agrega üretimi ve kullanımı giderek artmaktadır. Ayrıca, agrega şeklinin beton dayanımında önemli bir rol oynadığı göz önüne alındığında, uygun kırıcı ekipmanlar kullanılarak kübik şekilli tanelerin üretilmesi kırılmış agrega kullanımını artıracaktır. Bilindiği gibi, kırma ile elde edilen kübik şekilli agregalar kullanıldığında, taneler arasında ince boyutlu agrega ile doldurulabilecek boş alanların daha fazla olması beton dayanımını yükseltmektedir. Bu yüzden kırılmış agregalarda tane boyut dağılımı daha fazla ince tane içermelidir [3,4,5,6].

1.1. Kuşayası Taşocağı Kırma-Eleme Tesisi

Giresun ili, Tirebolu İlçesi, Kuşayası Taşocağı dasitik-riyodasitik lavlardan oluşmuştur ve yaklaşık 28 milyon ton toplam rezerve sahiptir. Yapılan ön incelemelerde taşocağı malzemesinin hazır beton ve diğer yapı malzemeleri üretiminde kullanım için uygun olduğu belirlenmiştir [7]. Yapılan ön araştırma çalışmalarında elde edilen sonuçlar Çizelge 1 ve 2'de özet olarak verilmiştir. Bu olumlu sonuçlar

göz önüne alınarak patlatılmış ocak malzemesinin tamamını, kırılmış kum olarak üretmek amacı ile bir kırma-eleme tesisi kurulmuştur.

Taşocağında yapılması planlanan üretim faaliyetlerine teknik ve ekonomik nedenlerle başlanamamıştır. Bu nedenle bölgede faaliyet gösteren ve dere malzemesini eleyerek kum üreten tesislerin iri boyutlu çakıllarının mevcut tesiste işlenmesi planlanmış ve çalışmalara başlanmıştır. Ancak çalışılan malzemenin farklı olması ve tesis planlamasının yetersiz olmasından dolayı kurulan tesis planlanan kapasite ve üretim değerlerine ulaşamamıştır.

Çizelge 1. Taşocağı Malzemesinin Fiziko-Mekanik Özellikleri [7]

Birim Hacim	Kuru	gr/cm ³	2,366
Ağırlık	Doygun	gr/cm ³	2,396
özgül Ağırlık		gr/cm ³	2,586
Porozite		%	8,49
Doluluk Oranı (Komposite)		%	91,51
Su Emme	Ağırlıkça	%	1,29
	Hacimce	%	3,04
Basınç Dayanımı	Kuru	Kgf/cm ²	1544
	Doygun	Kgfc/m ²	1359
Dona Dayanım Deneyi Sonu Ağırlık Azalması		%	0
Dona Dayanım Deneyi Sonu Basınç Dayanımı Azalması		%	2,78
Eğilmede Çekme Dayanımı		Kgf/cm ²	300

Çizelge 2. Taşocağı Malzemesinden Üretilen Agregaların Fiziksel Özellikleri [7]

Boyut (mm)	Birim Hacim Ağırlık(gr/cm ³)			Su Emme (%)
	Yığın	Kuru	Doygun	
İn (>4)	1,191	2,360	2,443	3,41
İnce (<4)	1,096	2,278	2,416	5,70

Bu çalışma kapsamında, kurulu tesis, teknik olarak incelenerek mevcut problemler belirlenmiştir. Ekipman parkı ve üretimde kullanılacak malzemenin özellikleri dikkate alınarak, istenilen özelliklerde malzeme üretmek için yeni bir tesis tasarımı önerilmiştir. Bu tasarım sonrasında elde edilen ürünler incelenerek agrega yeterliliği araştırılmıştır.

Tesisin tam kapasite ile üretime başlaması ile bölgemizde kırılmış kum üretmeye yönelik

kurulmuş örnek bir tesis olacak ve sektörde önemli bir boşluğu dolduracaktır.

2. MALZEME VE YÖNTEM

2.1. Malzeme

Tesisin eski ve yeni durumda çalışırken akış noktalarından örnekler alınarak miktar ve boyut dağılım özellikleri belirlenmiştir. Tesis yeni durumda çalışırken mevcut dere çakıllarını işleyerek üretilen ve 6 mm elek altı olarak elde edilen üründen örnekler alınarak agrega yeterlilik deneylerine hazırlanmıştır.

2.2. Yöntem

İlk olarak, tesisin ilk durumdaki akım şeması oluşturularak mevcut ekipmanların özellikleri belirlenmiştir. Akış noktaları incelenerek malzeme miktarı ve boyut dağılımları belirlenmiştir. İnceleme sonrasında tesisin makine ekipman parkı da dikkate alınarak istenen kapasitede çalışabilecek, mevcut aksaklıkları telafi eden ve istenen ürün çeşitliliğini sağlayabilen yeni bir akım şeması geliştirilmiştir.

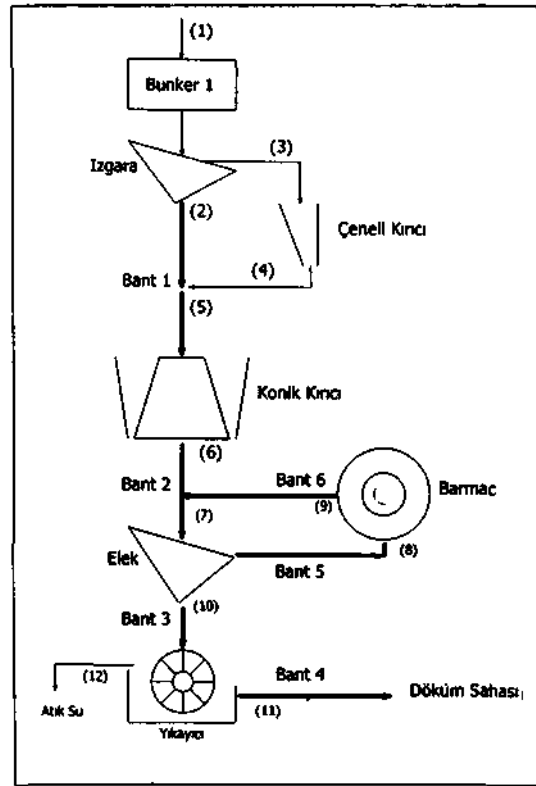
Tesis yeni durumda çalışır durumda iken dere çakıllarını işleyerek elde edilen 6 mm elek altı üründen alınan örnekler üzerinde, TS706 ve TS3560'a uygun olarak elek analizi, TS3526 ve TS3529'a uygun olarak özgül ağırlık, su emme ve birim ağırlık özellikleri, TS2717'ye göre ince malzeme miktarı, TS3655'e göre dona dayanıklılık değerleri incelenmiştir. Ayrıca söz konusu agregalardan 300 ve 350 dozlu taşunlu ve taşunsuz harç numuneleri üretilerek 7 ve 28 günlük eğilme ve basınç deneyleri gerçekleştirilmiştir. Aynı agrega örneklerinden 350 dozlu beton küp numunelerin (150x150 mm) basınç dayanımları incelenmiştir.

3. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

3.1. İlk Durumda Tesisin Özellikleri

İşletmeci tarafından, Kuşçayaş Taşocağı malzemesini işlemek üzere, 125 ton/s kapasite ile çalışacak şekilde planlanmış olan fakat ocak çalışmalarının başlamaması nedeniyle dere çakıllarından kırmakmak üretmek amacı çalıştırılmak istenen tesisin akım şeması Şekil 1'de, kullanılan cihazların özellikleri Çizelge

3'te ve akış noktası özellikleri Çizelge 4'te verilmiştir. Tesisin enerji kaynağı olarak, mazotla çalışan jeneratör kullanılmıştır.



Şekil 1. Önceki Durumdaki Tesis Akım Şeması

Çizelge 3. Önceki Durumda Ekipman Listesi

Adı	Özelligi	Güç (kW)	vlevcut Kap (t/h)	Gerekli Kap (t/h)
Bunker		-		
Izgara	75 mm	-	150	125
Çeneli Kırıcı	1100x650, Blake tipi	110	125	100
Bant 1	16m/800mm/16"	5,5	125	125
Konik Kırıcı	Symons-1500 rpm ϕP1000mm	90	55	125
Bant 2	22m/650mm/17"	7,5	125	463
Elek	1,6x6m, a=16" tek katlı, 6 mm kare kauçuk	15	120	463
Bant 3	7m/1000mm/16"	5,5	125	125
Bant 4	20m/650mm/18"	7,5	125	125
Bant 5	10m/650mm/10"	5,5	125	338
Barmac	David Brecker T1 10/ çarpma -6 mm/ %40	160	130	338
Bant 6	3m/650mm/8"	5,5	125	338
Yıkayıcı	Kovalı elevator			

Çizelge 4. Önceki Durumda Akış Özellikleri

No	Özellikler	Kapasite t/h	
		Plan	Fıh
1	-300+32 mm	125	55
2	-75+32 mm	25	11
3	-300+75 mm	100	44
4	%100 -125 mm, %82 -75 mm, %55 -50 mm, %24 -25 mm	100	44
5	%100 -125 mm, %86 -75 mm, %55 -50 mm, %21 -25 mm	125	55
6	%100 -32 mm, %76 -19 mm, %29 -10 mm, %17 -6 mm	125	55
7	%100 -32 mm, %34 -6 mm	463	200
8	%100 -32 mm, %9 -6 mm	338	150
9	%100 -32 mm, %40 -6 mm	338	150
10	%100 -6mm	125	55
11	-6+0,1 mm	124	54,5
12	-0,1 mm	1	0,5

Yapılan inceleme sonrasında:

ikincil kırıcı olarak çalışan konik kırıcının kapasitesinin, istenen tesis kapasitesinden düşük olduğu,

Kullanılan eleğin kapasitesinin yetersiz ve ürün çeşitliliğini sağlayacak özelliklerde olmadığı,

Kullanılan bantların akış kapasitelerine uygun olmadığı ve toz tutma sisteminin bulunmadığı,

Jeneratör kapasitesinin yetersiz kaldığı ve ekonomik olmadığı tespit edilmiştir.

3.2. Yeni Durumda Tesisin Özellikleri

Tesisin ilk durumunun incelenmesi ile elde edilen olumsuzlukları telafi edebilmek için, işletmenin mevcut makine parkı dikkate alınarak yeni bir tesis akım şeması oluşturulmuş ve uygulama yapılmıştır. Yeni durumda önerilen ve uygulanan tesis akım şeması Şekil 2'de, kullanılan cihazların özellikleri Çizelge 5'te ve akış noktası özellikleri Çizelge 6'da özetlenmiştir. Yeni tesiste:

ikinci bir konik kırıcının eklenmesi,

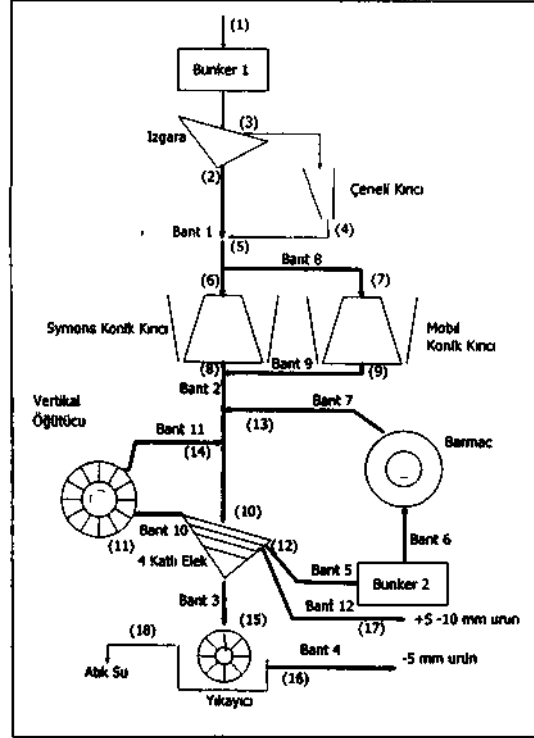
Üç katlı ve daha yüksek kapasiteli yeni bir eleğin kurulması,

Daha yüksek kapasiteli bant kullanımı,

ikinci bir çarpırtmak öğütücünün eklenmesi,

Tesisin enerjisinin şehir şebekesinden teminini sağlayan trafo ve bağlantılarının yapılması

Gerekli noktalara bunker kurulması ile eski tesisin çalışmasında ortaya çıkan olumsuzluklar giderilmeye çalışılmıştır. Yeni durumda tesis, yedek parça temini ve üretilen ürünlerin pazarlama probleminden dolayı kesikli olarak çalıştırılmaktadır.



Şekil 2. Yeniden Planlanmış Tesis Akım Şeması

3.3. Agregatör Yeterlilik Deneyleri

Tesiste üretilen kum boyutundaki (-6 mm) agregatör üzerinde yapılan elek analizi sonuçları Çizelge 7'de verilmiştir. Agregatör kübik şekilli olup maksimum tane boyutu 8 mm'dir. Söz konusu agregatörün incelik modülü 4,11 olarak bulunmuştur.

Agregatörün özgül ağırlık, su emme ve birim ağırlık gibi fiziksel özellikleri Çizelge 8'de verilmiştir.

Dona dayanıklılık test sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir. Elde edilen değerler TS706'da iri agregatör için %18 ve ince agregatör için %15 olarak, verilen sınır değerlerin çok altında çıkmıştır.

Çizelge 5. Yeni Durumda Ekipman Listesi

Adı	Özelliği	Güç kW	Mevcut t/h	Gerekti t*
Bunker		-		
Izgara	75 mm	-	150	125
Çeneli Kırıcı	1100x650, 75 mm, Blake tipi	110	125	100
Bant 1	16m/800mm/16"	5,5	125	125
Konik Kırıcı	Symons-1500 rpm «DIOOmm	90	55	125
Konik Kırıcı	Mobil-T900 Kısa kafah 150/25 mm	75	65	62,5
Bant 2	22m/1200mm/17"	7,5	350	337
Elek	2,4x6m, 16\ 3 katlı, 6-10-20 mm kare delikli	25	400	337
Bant 3	7m/1000mm/16"	5,5	125	94
Bant 4	20m/650mm/18"	7,5	125	93
Bant 5	10m/650mm/10"	5,5	150	130
Barmac	David Brecker T1 10/ çarpmalı -6 mm/ %40	160	130	130
öğütücü	Vertikal, 1000 dev/dk	110	90	82
Bant 6	8m/650mm/8"	5,5	150	130
Bant 7	8m/650mm/10"	5,5	150	130
Bant 8	8m/650mm/8"	5,5	100	62,5
Bant 9	Mobil kırıcı üzerinde	-	100	62,5
Bant 10	8m/650mm/8"	5,5	100	82
Bant 11	8m/650mm/8"	5,5	100	82
Bant 12	8m8650mm/8"	5,5	100	82
Yıkayıcı	Kovalı elevator			

Söz konusu agregalar kullanılarak üretilen harç numunelerinin test sonuçları Çizelge 10'da ve beton küp numunelerinin test sonuçları ise Çizelge 11'de verilmiştir. Çizelge'den de görüldüğü gibi harç yapımında taşınu kullanımı, karma suyu ihtiyacını arttırdığından, eğilme ve basınç dayanımında taşunsuz numunelere göre yaklaşık %10 civarında azalmaya neden olmaktadır. Ancak akışkanlaştırıcı katkı maddeleri kullanımı ile karma suyu azaltılır ise agregalarda bulunan taşınu harç dayanımını artırıcı yönde etki yapacaktır. Agregada içinde bulunan ince malzeme miktarının TS2717'de belirtilen sınırın altında olduğu ve numune içinde organik maddelerin bulunmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan deneme üretimlerine göre, maksimum tane boyutu 25 mm olması durumunda, iyi bir granülo-metrik bileşimle, geleneksel ve yüksek dayanımlı beton üretilebileceği ve taşıununun beton üretiminde kullanılmasının dayanımları artıracığı görülmüştür.

Çizelge 6. Yeni Durum Akış Noktası Özellikleri

No	Özellikler	Kapasite, t/h
1	-300+32 mm	125
2	%100 -75 mm	25
3	%100 -300 %5 -75 mm	100
4	%100 -125 mm, %82 -75 mm, %55 -50 mm, %24 -25 mm	100
5	%100 -125 mm, %86-75 mm, %55 -50 mm, %25-25 mm	125
6	%100 -125 mm, %82 -75 mm, %55 -50 mm, %24 -25 mm	62,5
7	%100 -125 mm, %82 -75 mm, %55 -50 mm, %24 -25 mm	62,5
8	%90 -32, %75 -16 mm, %50 -10 mm, %35 -6 mm	62,5
9	%92 -30, %70 -20 mm, %35 -10 mm, %22 -6 mm	62,5
10	%99 -32 mm	337
11	-32 +20 mm	82
12	-20 +10 mm	130
13	%100 -20 mm, %30 -6 mm	130
14	%98 -32 mm, %75 -10 mm, %50 - 6 mm, %30 -3 mm	82
15	-5 mm	94
16	-5+0,1 mm	93
17	-10+5 mm	31
18	-0,1 mm	1

Çizelge 7. Kırmakum Ürününün Elek Analizi

Elek (mm)	Elek Üstü (g)	Elek Üstü (%)	I Elek Üstü (%)	E Elek Altı (%)
+16	0	0	0	-
+8	176	4	4	100
+4	1058	27	31	96
+2	884	22	53	69
+1	437	11	64	47
+0,5	563	14	78	36
+0,25	233	6	84	22
+0,125	509	13	97	16
-0,125	140	3	-	3
Toplam	3000	100	-	-

Çizelge 8. Agregaların Fiziksel Özellikleri

Tane Boyutu (mm)	Gevşek Birim Kütle (kg/m ³)	Özg İl Kütle (k/k/m ³)		Su Emme (%)
		Kuru	Doymun	
İri (>4)	1500	2723	2742	0,68
İnce (<4)	1690	2585	2605	1,13

Çizelge 9. Agregaların Dona Dayanıklılığı

Agrega Sınıfı	Ağırlıkça Kayıp, %
İri (>4 mm)	4
İnce (<4 mm)	5

Çizelge 10. Agregalarla Üretilen Harç Numunelerinin Eğilme ve Basınç Dayanımları

Üretilen Harç Numuneler		Eğilme Day (N/mm ²)		Basma Day (N/mm ²)	
		7 gün	28 g.	7 g.	28 g.
300	Taşunlu	27,3	39,0	85,9	122,0
Doz	Taşunsuz	30,3	40,3	91,1	134,0
350	Taşunlu	37,0	41,0	116,7	155,0
Doz	Taşunsuz	42,7	49,0	120,8	168,0

Çizelge 11. Agregalarla Üretilen Betonun Bileşimi ve Basınç Dayanımları

Beton Bileşimi (1 m ³)		Miktar (kg)	Basma Day. N/mm ² (kgf/cm ²)	
Agrega	İri (>4 mm)	1082	7 gün	12,5 (125)
	İnce (<4 mm)	720		
Çimento		350	28 gün	20,8 (208)
Su		193		

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıda kısaca özetlenmiştir:

Giresun İli, Tirebolu İlçesi, Kuşkayaşı Taşocağı dasitik-riyodasitik lavlardan oluşmuştur ve yaklaşık 28 milyon ton toplam rezerve sahiptir. Yapılan ön incelemelerde taşocağı malzemesinin hazır beton ve diğer yapı malzemeleri üretiminde kullanım için uygun olduğu belirlenmiştir.

Bu taşocağı malzemesini işleyerek kırılmış kum (-6 mm) üretmek üzere aynı bölgede bir kırma eleme tesisi kurulmuştur.

Söz konusu taşocağının ekonomik ve teknik nedenlerle faaliyete başlayamaması nedeniyle, tesis iri boyutlu dere çakıllarını işleme başlamıştır.

Tesis ekipmanlarının iyi planlanmaması ve farklı bir malzemenin işlenmesi nedeniyle tesis verimli bir şekilde çalıştırılmamıştır.

İnceleme sonrasında konik kırıcı, çarptırma öğütücü, taşıma bantları ve elek kapasitelerinin yetersiz kaldığı, enerji kaynağı olarak kullanılan jeneratörlerin ekonomik olmadığı tespit edilmiştir.

İşletmenin mevcut makine ekipman parkı ve üretime yönelik farklı planlamaları dikkate alınarak yeni bir tesis planlaması yapılmıştır. Bu durumda ikinci bir konik kırıcı ve çarptırma öğütücünün paralel olarak devreye alınması, taşıyıcı bant kapasitelerinin artırılması, yüksek

kapasiteli ve farklı boyutlu ürünler üretebilmeyi sağlamak için 3 katlı bir elek devreye alınmıştır. Tesisin enerji problemi ise, şehir elektrik şebekesine bağlı bir trafo merkezinin kurulması ile çözülmüştür.

Tesisten üretilen -6 mm agregalar üzerinde yapılan test çalışmaları sonucunda, agregaların tane şekli ve özgül kütleleri itibarıyla, taşıyıcı beton üretimine uygun olduğu, maksimum agrega tane boyutunun 25 mm olması durumunda, geleneksel ve yüksek dayanımlı betonların üretilebileceği ve malzeme içinde taşunun bulunmasının dayanım ve dayanıklılığı arttıracığı, ince kumların iç ve dış sıva harcı, kargir duvar harcı gibi amaçlarla yıkama sonrasında kullanılabilirliği görülmüştür.

Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen inceleme, deney ve tesis planlaması faaliyetlerinin sonucunda şu genel çıkarımlar yapılabilir:

Kırmatas sektöründe faaliyet gösteren kırma eleme tesislerinin planlanmasına genel olarak çok fazla önem verilmemekte ve uzman yardımı alınmasına gerek duyulmamaktadır. Bunun en basit örneği/sonucu ise kırma eleme tesislerinin tamamına yakın bir kısmında birincil ve ikincil kırıcı sonrasında bunker kullanılmaması gösterilebilir. Oysa tersi durumda, tesis bakımı ve arıza giderimi daha rahat yapılabilecek, enerji kullanımı daha iyi planlanabilecek ve meydana gelebilecek kapasite uyumsuzlukları da ortadan kaldırılarak daha verimli ve ekonomik çalışan tesisler kurulabilecektir [8].

Yüksek kapasiteli tesisler ile üretimin yapılmasının birim üretim miktarı başına düşen maliyetlerinin düşmesini sağlayacağı, ancak elde edilen ürünün pazarlanmasının ve yedek parça temini/stokunun iyi planlanmasını gerektireceği de unutulmamalıdır.

Farklı ürünlerin üretilebilir olması pazarlama kolaylığı sağlayacak ve sektördeki dalgalanmalardan daha az oranda etkilenecektir.

Beton ve beton yapı elemanları üretiminde ve harç yapımında taşıyıcı olarak ifade edilen, ince boyutlu kırılmış agregaların kullanılmasının etkileri daha detaylı olarak araştırılmalıdır. Yapılan araştırmalar ile ürünlerin özellikleri üzerine etkileri yanında

kullanılan çimento miktarını değiştirip değiştirmedeği de araştırılmalıdır. Farklı mineralojik yapıya sahip malzemeden üretilen taşunu ürününün, etkilerinin farklı olup olmayacağını da araştırılması gereklidir [9,10, 11,12].

Teşekkür

Yazarlar, katkılarından dolayı Espiye Yılmazlar Ins Malz. San. ve Tic. A.Ş. yöneticilerine ve K.T.Ü. inşaat Mühendisliği Bölümü Yapı ve Malzeme Laboratuvarından Doç. Dr. Metin Hüsem ve Yrd. Doç.Dr. Selim PUL'a teşekkür eder.

Kaynaklar

- [1] TS 706, "Beton Agregaları", TSE 12 s., Ankara, 1980.
- [2] DPT:2615, ÖİK:626, "Kum-Çakıl Mıdır", 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Madencilik-Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu- Yapı Malzemeleri I Çalışma Grubu Raporu, 63-79, Ankara, 2001, ISBN-975-19-2850-8.
- [3] Arıoğlu E., Arıoğlu N., Yılmaz A.O., "Çözümlü Beton Agregaları Problemleri", Evrim Yay., İstanbul, 80-84, 1999, ISBN 975-503-085-9.
- [4] Erdoğan M., "Safaalanı (Tekirdağ) yöresi Amfibolit Şist'inin Agregat Özellikleri ve Kırıcı Türünün Malzeme Geometrisine Etkisi", 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 81-87, 1999, ISBN-975-395-308-9.
- [5] Çağlayan M., Haberveren S., İpekoğlu B., Kurşun I., "Beton Yapımında Kullanılan Agregaların Özellikleri ve Örnek Bir Kuruluş-İstons", 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 191-200, 1999, ISBN-975-395-308-9.
- [6] Eskıbalcı M. F., İnal A., İpekoğlu B., "Kumların Beton Yapımına Uygun Hale Getirilmesi", 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 69-79, 1999, ISBN-975-395-308-9.
- [7] Aslaner M., Boynukalın S., Kolaylı H., "Tirebolu (Giresun) Kuşkaya Taşocağının Jeolojik-Petrografik ve Jeoteknik İncelemesi", K.T.Ü.Döner Sermaye Projesi, Trabzon, 23 s., 1998.
- [8] Halili A., Gözübol M., "Hereke Formasyonunun (Gebze Kireçtaşı) Kırmataş Özelliği ve Kırma-İleme Tesislerindeki Davranışı", 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 89-97, 1999, ISBN-975-395-308-9.
- [9] Terzibaşoğlu N., "Kırmataş Tozunun Betonda Kullanılabilirliği", 1.Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 239-250, 1996, ISBN-975-395-196-5.

[10] Uğurlu A., "Taşunu Kullanımının Beton Özellikleri Üzerindeki Etkisi", 1.Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 303-323, 1996, ISBN-975-395-196-5.

[11] Kocabeyler F., "Şanlıurfa Ovası Sulaması IV. Kısım İnşaatı Betonlarında Kullanılan Kırmataş Kalker Agreganın Taşunu ile İyileştirilmesi", 1.Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 85-98, 1996 ISBN-975-395-196-5.

[12] Keskin H., "Farklı Çimento Oranlarında Beton Dayanımının İncelenmesine Bir Örnek: Isparta-Atabey Kum-Çakıl Ocağı", 2. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, İstanbul, 201-211, 1999, ISBN-975-395-308-9.

