

AVRUPA BİRLİĞİ SÜRECİNDE KIRMATAŞ  
ÜRETİM MODELLERİ VE KALİTE  
PARAMETRELERİ  
Görkem YILMAZ  
Yüksek Lisans Tezi  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalı  
Haziran - 2008

**AVRUPA BİRLİĞİ SÜRECİNDE KIRMATAŞ ÜRETİM MODELLERİ VE  
KALİTE PARAMETRELERİ**

Görkem YILMAZ

Dumlupınar Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca  
Maden Mühendisliği Anabilim Dalında  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Göktay EDİZ  
Yardımcı Danışman : Yrd. Doç. Dr. Hamdi AKÇAKOCA

Haziran - 2008

## KABUL ve ONAY SAYFASI

Görkem YILMAZ'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Avrupa Birliği Sürecinde Kıymataş Üretim Modelleri ve Kalite Parametreleri” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

...../...../2008

Üye : Prof. Dr. İ. Göktay EDİZ (Tez Danışmanı)

Üye : Doç. Dr. Kaan ERARSLAN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Veli UZ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Necmettin ÇETİN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Hamdi AKÇAKOCA (Yardımcı Tez Danışmanı)

Fen Bilimleri Enstitüsün Yönetim Kurulu'nun ...../...../2008 gün ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. M. Sabri ÖZYURT  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

# AVRUPA BİRLİĞİ SÜRECİNDE KIRMATAŞ ÜRETİM MODELLERİ VE KALİTE PARAMETRELERİ

Görkem YILMAZ

Maden Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 2008

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gökay EDİZ

Yardımcı Danışman: Yrd. Doç. Dr. Hamdi AKÇAKOCA

## ÖZET

Kırmataş çok çeşitli kullanım alanlarına sahip olmakla birlikte, özellikle inşaat sektöründe zorunlu olarak kullanılan bir malzemedir. Ülkemizde son yirmi yıl içinde köyden kente hızlı bir nüfus akımının meydana gelmiş olması, bu nüfus hareketinin tabii sonucu olarak inşaat sektöründeki büyüme ve gelişme, yol yapımının hızlanması ve benzer nedenlerle kırmataş talebinde büyük artışlar olmuştur. Sektör için gerekli bilginin hızla üretilmesi ve yaygınlaştırılması, malzeme üretim tekniklerinin ve kullanım alanlarının standartlaştırılması, sektördeki iş gücü ve eğitim kalitesinin yükseltilmesi için meslek odaları, üniversiteler ve kırmataş organizasyonları tarafından çalışmalar yapılmaktadır.

Bu tez çalışmasında hali hazırdaki kırmataş üretim ocakları ve tesislerinin durumu irdelenmiş, bu sektöre ilişkin TSE standartları ve sektörün kalite anlayışı değerlendirilmiştir. AB'nin getirmiş olduğu kalite standart ve yasaları çerçevesinde çevre mevzuatları ve kırmataş ruhsatlandırmasındaki hukuki durum, iş güvenliği yasaları, üretim metotlarındaki yenilikler ele alınarak geleceğe yönelik sektörün durumuna ilişkin projeksiyon yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler :** AB süreci ve kırmataş, Agrega, Kalite,

# **BALLAST PRODUCTION MODALS AND QUALITY PARAMETERS IN THE EUROPEN UNION PROCESS**

Görkem YILMAZ

Mining Engineering master thesis 2008

Thesis supervisor: Prof. Dr. Göktay EDİZ

Co -assistant consultant: Assistant Prof. Hamdi AKÇAKOCA

## **SUMMARY**

Ballast is a material used in many areas; especially in construction sector. As a result of migration fom rural areas to the cities in the past 20 years , developement of building sector as a result of the migration, and the increase in the conrstuction of the roads and because of many similar reasons, the demand for ballast has rapidly increased in Turkey. Univesities, chambers of professions and the organisations related of balast. Industry have carried out many studies in order to imprpove and distribute the required knowledge for the sector and standardize the material production tecniques and its usage as well as improving educational quality,of sectoral work force.

In this study, contemporary quarries pits and service areas were examined the standards and quality aproach of the sector was evaluated. Quality Standards , evironmental regulations, laws about the authorization of ballast ,safety of work and the recent improvements in the methods of production were evaluated according to EU legislations. The situation of the sector was enlightened by taking the future of the sector into account.

**Key words:** Process of EU and ballast, Aggrega, Quality

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana yardımcı olan başta danışman hocam Prof. Dr. Gökay EDİZ'e, yardımcı danışmanım Yrd. Doç. Dr. Hamdi AKÇAKOCA'ya teşekkür ederim. Ayrıca desteğini hep yanımda hissettiğim Maden Mühendisi Zeynep TAVUS'a, Maden Mühendisi Serdar AYAZHAN'a, Jeoloji Mühendisi Elif AYAZHAN'a şükranlarımı sunarım. TMMOB Maden Mühendisliği Sürekli Çalışma grubundan Maden Mühendisi Hakkı ELBİR ve Maden Mühendisi İbrahim YILMAZOĞLU'na, Jeoloji Mühendisleri Odası Bursa İl Temsilcisi Jeoloji Yüksek Mühendisi Burhan UÇAKLI'ya teşekkür ederim. Ayrıca tez jürisi üyelerine değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim. Hayatım boyunca destek ve sevgilerini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Görkem YILMAZ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iv
SUMMARY .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. KIRMATAŞ SEKTÖRÜNDEKİ MEVCUT DURUM .....	3
2.1. Kırmataş Ocak Üretim Yöntemleri .....	4
2.1.1. Galeri patlatmasıyla kırmataş üretim yöntemleri .....	5
2.1.2. Açık işletme Üretim yöntemi .....	8
2.2. Kırmataş Tesisleri .....	10
2.2.1. Kırıcılar .....	13
2.2.1.1. Primer kırıcılar .....	13
2.2.1.2. Sekonder kırıcılar .....	15
2.2.1.3. Tersiyer kırıcılar .....	16
2.2.2. Elekler .....	18
2.2.3. Konveyör Bantlar .....	19
2.2.4. Toz İndirgeme Sistemleri.....	20
2.3. Kırmataş Ürünleri .....	21
2.3.1. Bay-pass .....	22
2.3.2. Alt temel dolgu malzemesi (0-70 mm.) .....	22
2.3.3. Üst temel dolgu malzemesi (0-25 mm) .....	22
2.3.4. 1 numara agrega - kırmataş Kum (0-5 mm.).....	23
2.3.5. 2 numara agrega-ince mıcır (5-12 mm.) .....	23
2.3.6. 3 numara agrega-iri mıcır (12-22 mm.) .....	23
3. AB SÜRECİNDEKİ KIRMATAŞ SEKTÖRÜNDEKİ DEĞİŞİMLER .....	24
3.1. AB Sürecinde Kırmataş Sektörüne İlişkin Yasal Mevzuatlardaki Değişimler ....	24
3.1.1. 5177 sayılı kanunla değişik 3212 sayılı maden kanunu.....	24
3.1.2. 89/106/EEC yapı malzemeleri yönetmeliği .....	27
3.1.3. TSE kalite standartlarının tanımlanması ve ab standartlarına uyumu.....	36
3.1.3.1 AB ile harmonize standart TS706EN12620'ye göre agregada aranan özellikler .....	39
3.1.4. Çevre Mevzuatları.....	43
3.1.4.1. Çevre kanunu ve çed yönetmeliği .....	43
3.1.5. Kırmataş üretiminde iş güvenliği yönetmelikleri .....	46

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
3.2. AB Sürecindeki Teknolojik Değişimler .....	47
3.2.1. Kırmataş ocaklarında patlayıcısız üretim metodları .....	47
3.2.1.1. Alttan tamburlu sürekli yüzey kazıcılar .....	48
3.2.1.2. Önden tamburlu sürekli yüzey kazıcıları .....	50
3.2.2. Kırmataş üretim tesislerindeki teknolojik değişimler .....	52
3.2.2.1. Yüksek basınçlı merdaneli değirmenler .....	52
3.2.2.2. Döner çanaklı merdaneli (valsli) değirmenler .....	54
3.2.2.3. Karıştırmalı düşey kule değirmeni .....	55
3.2.2.4. Jet değirmenler .....	56
3.2.2.5. Kayaçların elektrofiziksel yöntemlerle parçalanması .....	56
3.2.2.6. Diğer mekanik olmayan yöntemler .....	57
4. AB SÜRECİNDE KIRMATAŞ ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ .....	58
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER .....	60
5.1 Sonuçlar.....	63
5.2 Öneriler.....	64
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	67



## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Galeri Üretim Yöntemi .....	6
2.2. Galeri Patlatması Kesiti.....	7
2.3. Açık Ocak Basamak Sistemi .....	9
2.4. Çeneli Kırıcı.....	14
2.5. Primer Rotorlu Kırıcı .....	15
2.6. Darbeli Kırıcı .....	16
2.7. Çekiçli Kırıcı.....	17
2.8. Çok Katlı Elek.....	19
2.9. Genel Kırmataş Üretim Akım Şeması.....	21
3.1. CE İşareti.....	28
3.2. Agrega Su Bağıntısı .....	40
3.3. Alttan Tamburlu Sürekli Yüzey Kazıcı.....	48
3.4. Alttan Tamburlu Sürekli Yüzey Kazıyıcı Uygulaması .....	49
3.5. Önder Tamburlu Bir Sürekli Yüzey Kazıyıcı .....	51
3.6. Yüksek Basınçlı Merdaneli Değirmen .....	53
3.7. Döner Çanaklı Valsli Değirmen .....	54
3.8. Düşey (Kule) Değirmen .....	55
3.9. Jet-Q-Mixer .....	56

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Dünya Agrega Ve Çimento Üretimleri .....	4
2.1. Kırmataş Üretiminin Maliyet Oranları .....	10
2.2. Kırıcı Karakteristikleri Ve Malzeme Durumuna Göre Uygulama Alanları .....	18
3.1. 5177 Sayılı Maden Kanununa Göre Kırmataş Ruhsatlandırma Aşamaları.....	26
3.2. Yapı Malzemeleri Kararnamesinin Uygulanması .....	29
3.3. Yapı Malzemeleri Uygunluk Değerlendirme Sistemleri.....	30
3.4. Kırmataş Ürünleri Sistem Çizelgesi .....	33
3.5. TSE'nin Kırmataş Standartları .....	37
3.6. AB Uyum Yasaları Çerçevesinde Kırmataş Ocaklarında Yürürlüğe Giren Çevre Yönetmelikleri .....	45
3.7. AB Uyum Yasaları Çerçevesinde Kırmataş Ocaklarında Yürürlüğe Giren İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliği Mevzuatları.....	47
3.8. Sürekli Yüzey Kazıcı İle Üretim Yapan Bir Kırmataş Ocağının Özellikleri ve Üretim Tane Boyutu Dağılımı .....	50

## 1.GİRİŞ

Dünyadaki teknolojik ve bilimsel gelişmeye paralel olarak insanoğlunun hayat ve yaşam anlayışı da değişmiş ve gelişmeye devam etmektedir. Bu gelişmeler insanoğluna çevre bilinciyle birlikte, kullandığı ürünü sorgulayan tüketici anlayışını yerleştirmiştir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi; toplumun refah, sağlık ve güvenliği esas alan mühendislik yapılarının niteliği ve niceliği ile ölçülmektedir. Nitelikli mühendislik yapılarının temel girdisi olan kırmataşın üretimi, günümüzde özel ve önemli bir madencilik işkolu haline gelmiştir. Kullanım miktarı olarak sudan sonra en fazla tüketilen madde olarak, kırmataş ürünleri gelmektedir. Kırmataş madenciliği büyüdükçe, yürürlükteki yasalardan, üretimden, ürün kalitesinden, çevresel etkileşimden, işçi ve çevre sağlığı ile arazi kullanımından kaynaklanan sorunlarla karşılaşılmaya başlanmıştır.

Ülkemizde alt yapı projelerinin gelişmesi ile birlikte değişik amaçlar için tüketilen agregaya olan gereksinimde artmış bulunmaktadır. Agreganın bir kısmı doğal kaynaklardan elde edilmekle beraber, hem talebin artması, hem de doğal agrega ocakları üzerine çevresel endişeler ile yapılan kısıtlamalar, kırmataş olarak üretilen agregaya olan talebi arttırmaktadır. Tüketim yerine göre talep edilen kırmataşta bazı kalite değerleri istenmektedir [1].

İnşaat ve yapı endüstrisinde kullanılan yıllık kırmataş miktarı dünyada yaklaşık 1,5 milyar ton/yıl, Türkiye’de ise yaklaşık 180 milyon ton/yıl civarındadır. Bu değer Türkiye’deki toplam kireçtaşı, bazalt vb. hammaddelerin üretiminin % 74’üne karşılık gelmektedir (DPT, 2006). Geri kalan %36’lık kısımdaki kırmataş; metalürji, tarım, bacagazı arıtma, cam sanayinde, soda üretiminde, şeker sanayinde, kağıt sanayinde, lastik-plastik-kauçuk sanayi, boya imalatı gibi sektörlerde kullanılmaktadır.

Temel yapı malzemesi olarak kullanılan kırmataş, kalite özellikleri sürekli geliştirilmekte, üniversitelerde ve tesis laboratuvarlarında bu konuda yeni çalışmalar yapılmaktadır. Yüksek nitelikli agregalar, yeni geliştirilen teknoloji ve üretim metodları ile, yüksek kapasiteli amaca uygun ürün üreten makineler ile kırmataş endüstrisinin ilerlemesini hızlandırarak, daha modern yapıların meydana getirilmesini mümkün kılmaktadır.

Türkiye’nin ekonomik gelişiminde sanayileşme ve alt yapı yatırımlarını sürdürme zorunluluğu, hızla artan nüfus ve konut ihtiyacı sonucu inşaat sektörü ülkemizde önemli bir yere sahiptir. Bu sektörün temel taşları olan çimento, hazır beton ve asfalt üretimleri de hem milli gelire hem ülke istihdamına, hem de ülke imalat sanayinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Türk çimento sektörü Avrupa’da ilk, dünyada ilk 10 üreticiden biri, dünyanın en büyük çimento

ihracatsısı konumundadır [2]. Hazır beton üretiminde ise Avrupa üçüncüsüdür. Örneğin ülkemizde kişi başı hazır beton kullanımı 2003 yılında 0,38 m<sup>3</sup> iken 2006 yılında 0,97 m<sup>3</sup>'e yükselmiştir. Avrupa ortalamasında kişi başına hazır beton kullanıma 2006 yılında 0,84 m<sup>3</sup>'tür [3]. Sadece İstanbul'da üretilen kırmataş miktarı İsveç, İsviçre, Slovakya, Norveç, Hollanda, Danimarka, Çek Cumhuriyeti ve Belçika gibi Avrupa ülkelerinin üretiminden fazladır. (M. ERDOĞAN v.d., 2006) Özellikle çimento ve hazır betonun en büyük hammaddesi konumunda bulunan kırmataşın önemi ülkemizde her geçen gün artmaktadır.

Bu çalışmada, ilk olarak kırmataş üretimindeki mevcut durum ele alınmıştır. Günümüz ocak ve tesis üretim yöntemleri, ürün grupları ve bu ürünlerle ilgili standartlara değinilmiştir. Daha sonra Avrupa Birliği ile direkt veya dolaylı olarak sektöre giren hukuk, toplam kalite uygulamaları, harmonize standartlar ve iş güvenliği konularındaki değişimlere değinilmiştir. Ayrıca dünyada ve AB'de üretim yöntemlerindeki teknolojik gelişimler hakkında bilgi verilmiştir.

AB sürecindeki ülkemiz özellikle standartların uyumu konularındaki hukuki engelleri ve eksiklikleri gidermektedir. Ancak sorunun en önemli kısmı standartların oluşturulmasında değil uygulamasında karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada ele alınan konular hakkında son bölümde eksiklikler, uygulamadaki hatalardan bahsedilmiştir.

## 2. KIRMATAŞ SEKTÖRÜNDEKİ MEVCUT DURUM

Kırmataş madenciliği ülke madenciliğinde büyük bir yer tutmaktadır. Üstelik söz konusu sektör üretim hacmi ve istihdam olanakları ile giderek büyümektedir. Aynı zamanda son derece ciddi sorunlarla da karşılaşılan bu sektörde; bilimsel kurallara aykırı üretim metotları ile hem kaynak israfı hem de çevre sorunları ile karşılaşılmaktadır [4]. Söz konusu sektördeki sorunlar genelde yanlış ocak üretimi ve yanlış kırma-eleme tesisi seçiminden kaynaklanmaktadır.

Ülkemizde de özellikle madencilik sektörünün yaşadığı bürokratik sıkıntılara ve çevresel baskılara, kırmataş ürünlerinin üretimindeki hukuki statü sıkıntılarının eklenmesi sonucu karmaşa oluşmuştur. Coğrafi dağınıklık, verimsiz üretim kapasiteleri, gereksinim farklılıkları, işletmecilerin kendine ileriye dönük hedefler koyamaması ve kırma taş üreticilerinin kurumsallaşma yoluna gitmemiş olması AB'nin getirmiş olduğu zorunlulukları ertelemiştir.

Deprem kuşağında yer alan yurdumuzda, kırmataş ürünlerinin önemi vurgulanarak standartlar ile sektörü ilgilendiren yasal düzenlemelerin yapılması son yıllarda hız kazanmıştır. Sektörün içinde bulunduğu bürokratik karmaşıklığı giderecek girişimlerde bulunulması, sektör firmalarının üretimde karşılaştıkları teknik ve hukuki sorunların çözümüne katkıda bulunmak, çevreye saygılı ve kaliteli kırmataş üretimine teşvik etmek önümüzdeki dönemde planlanmaktadır.

Ülkemiz, kırmataş sektörü AB uyum planına uygun olarak ruhsatlandırma, iş güvenliği, kalite ve oluşabilecek çevre zararları ile ilgili standart ve kanunları çıkarmış ve bunların uygulanmasına yönelik denetleme faaliyetlerine hızla devam etmektedir. Ancak halen süre gelen günümüz kırmataş sektörüne uygun olmayan eski ocak üretim ve kırma-eleme prosesleri devam etmektedir. Ülkemizde ocak yerleri seçiminde, üretilecek malzemenin kullanım alanının uygunluğuna, seçilen tesislerin sahanın jeolojisine uygun olup olmadığına bakılmadan üretimler yapılmaktadır. AB kırmataş standartları ve kalite anlayışları uygun olmayan kuruluşlara gereken teknik desteği ve eğitimi vermek, böylece sektörde standardın yükselmesini sağlamak amaçlanmaktadır. Son yıllarda bununla ilgili meslek odalarının eğitim çalışmalarına başlanmıştır. Ayrıca AB ülkelerinde çok eskilere dayanan kırmataş üretici birliklerine benzer ülkemizde de AGÜB (Agrega Üreticileri Birliği) kurularak kaliteli üretim anlayışının gelişmesine, üreticilerin sorunlarına karşı ortak hareket ederek kırmataş sektörüne katkı sağlamıştır. Belli başlı ülkelere ait agrega ve çimento üretimleri Çizelge 1.1'de sunulmuştur [5].

**Çizelge 1.1.** Dünyada Agregave Çimento Üretimleri [6]

Ülkeler	Nüfus x 10 <sup>3</sup> (1995)	Yüz ölçümü x10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	Agrega Üretimi(10 <sup>6</sup> t/yıl)			Çimento Üretimi (10 <sup>6</sup> t/y)	Fert Başına Üretimler		Birim km <sup>2</sup> için	
			(kum- Çakıl)	Kırmataş	Toplam		Toplam Agrega üretimi (t/fert)	Çimento Üretimi (Kg/fert)	Toplam agrega üretimi (t/km <sup>2</sup> )	Çimento üretimi (t/km <sup>2</sup> )
Avusturya	8.040	84	60	-	60	4	7,5	497,5	714,3	47,6
Belçika	10.538	34	17	32	49	9	4,6	854,1	1.441,2	264,7
Kanada	29.620	9.970	235	-	23r5	-	7,9	-	23,6	-
Danimarka	5.261	43	46	4	50	2	9,5	380,2	1.162,8	46,5
Finlandiya	5.099	338	40	28	68	1	13,3	196,1	201,2	3,0
Fransa	58.020	544	175	184	359	20	6,2	344,7	659,9	36,8
Almanya	81.539	357	420	175	595	33	7,3	404,7	1.666,7	92,4
Yunanistan	10.443	132	-	-	-	14	-	1340,6	-	106,1
İrlanda	3.595	69	8	9	17	2	4,7	556,3	246,4	29,0
İtalya	57.269	301	120	60	180	34	3,1	593,7	598,0	113,0
Japonya	125.470	377	350	202	552	96	4,4	765,1	1.464,2	254,6
Hollanda	15.424	41	25	-	25	3	1,6	194,5	609,8	73,2
Portekiz	9.912	92	6	21	27	8	2,7	807,1	293,5	87,0
İspanya	39.177	505	70	157	227	28	5,8	714,7	449,5	55,4
İsveç	8.816	450	39	-	39	2	4,4	226,9	86,7	4,4
İngiltere	58.500	242	89	150	239	10	4,1	170,9	987,6	41,3
ABD	263.040	9.809	878	1.260	2.138	75	8,1	285,1	218,0	7,6

## 2.1. Kırmataş Ocak Üretim Yöntemleri

Kırmataş üretimi genellikle açık işletme yöntemi ile gerçekleştirilmektedir. Üretim yerinin topografyasına bağlı olarak tekli veya çoklu basamaklar dizayn edilerek üretim yapılmaktadır. Kırmataş üretiminde kazı ve yükleme öncesinde hammaddenin patlatma işlemleri ile gevşetilmesi gerekmektedir. Bunun yanında plaser kökenli kum ve çakıl üretilen ocaklarda delme patlatma işlemine gerek kalmadan ekskavatörler yardımı ile kazı ve yükleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Taşocakları üretiminde kullanılan galeri patlatması, teknolojik gelişmelere paralel olarak yerini basamak patlatması yöntemine bırakmıştır. Galeri patlatması sonucu nihai ürünün tane boyutunun büyük olması, düzgün basamakların oluşturulamaması ve en önemlisi bu yöntemle oluşan şiddetli sarsıntıların çevresel etkileri nedeniyle yasaklanmıştır. Son yıllarda gelişen malzeme teknolojisine paralel olarak geliştirilen özel kesici uçlar yardımı ile açık ocak işletmelerinde kazı ve yüklemeyi aynı anda yapan, delme-patlatma işlemlerini

ortadan kaldıran ve bu nedenle yerleşim birimlerine daha yakın ocak açmayı mümkün kılan kazı makineler (continuous miner) kullanıma sunulmuştur [7].

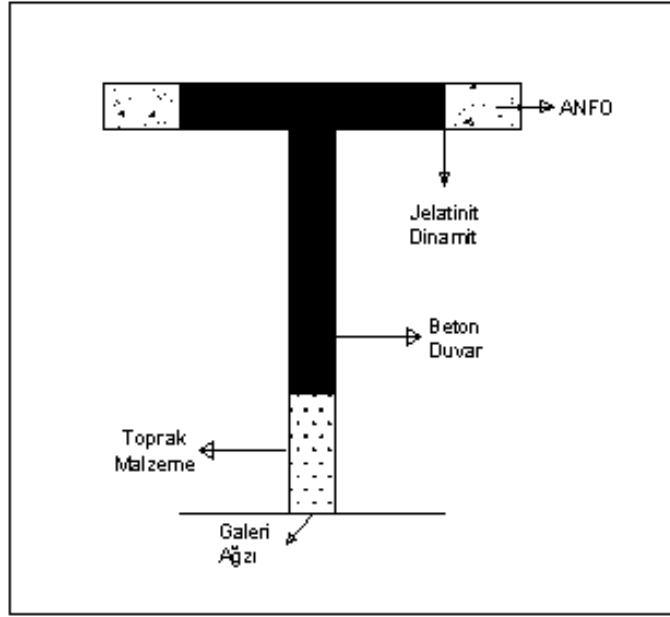
### **2.1.1. Galeri patlatmasıyla kırmataş üretim yöntemi**

Galeri sürülmesi yoluyla patlatma yapılması yöntemi ilk olarak askeri amaçlar için I. Dünya savaşıdan önce kullanılmış, daha sonra da geniş kütlelerin alınması amacıyla kullanılmıştır. Taşocaklarında üretim yöntemi olarak da uygulanan bu yöntem, teknolojinin gelişimi ile birlikte yerini delme-patlatma yoluyla yapılan basamak patlatmalarına bırakmıştır. [7]

Galeri patlatmasının tercih edilmesindeki faktörler arasında;

- Basamak patlatmasına geçmek için yapılması gereken ilk yatırım tutarının yüksek olması,
- Bir atımda çok miktarda taş alınması,
- Daha önce galeri patlatma yöntemi ile çalıştırılmış ve dengeleri bozulmuş bir ocakta çalışılmak zorunda kalınması,
- Basamak patlatması yapabilecek yeterli arazi bulunmaması (Örneğin Doğu Karadeniz Bölgesindeki taşocakları gibi),
- Galeri patlatmasının daha ekonomik olduğunun düşünülmesi sayılabilir.

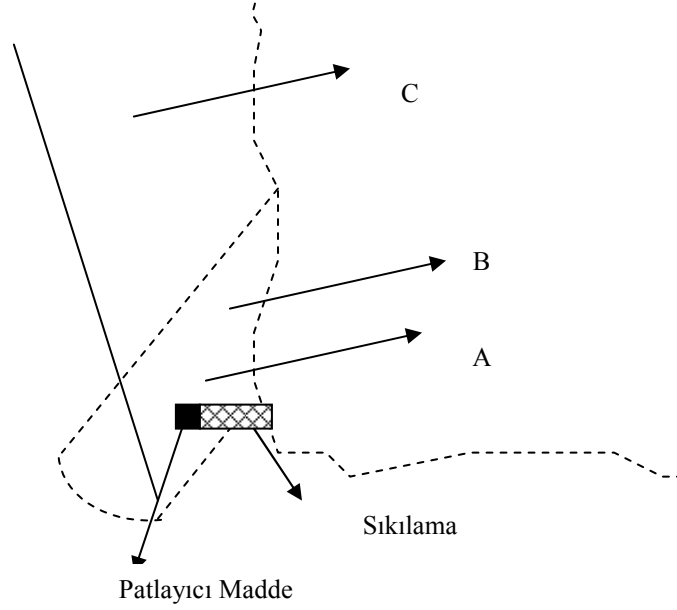
Galeri patlatmaları, patlatma sırası ve sonrası oluşan zararlı etkiler nedeni ile büyük bir sorun olarak görülmektedir [8]. Galeri patlatmasıyla üretim yöntemi şekil 2.1'de görüldüğü gibi genelde ocak aynasına dik ve tabandan oluşturulan ana galeri ve bu ana galeri sonuna "T" şekli oluşturacak biçimde kanatlar sürülerek gerçekleştirilir. Yük miktarına göre kanat sayısı karşılıklı arttırılabileceği gibi yükün daha fazla olduğu tarafa patlayıcının şarj edileceği ekstra kanatlar oluşturulabilmektedir [9].



Şekil 2.1. Galeri Üretim Yöntemi

Bir galeri atımı planlanırken sürülen galeri derinliği ( Ana hat) ve ayna yüksekliğini göz önünde tutularak patlatılacak hacim hesaplanır. Bu işlem yapılırken, patlayıcının belirli miktar arkasından başlayan ve belirli bir açı yapan kırma düzlemi varsayılır. Hesaplanan hacimden hareketle patlayıcı madde miktarı hesaplanır. Şekil 2.2.'de bir galeri patlatmasına ait kesit gösterilmektedir [8].





**Şekil 2.2.** Galeri Patlatması Kesiti [8]

Ülkemizdeki uygulamalarda açılan kanatların uç noktalarından başlamak üzere genellikle hiçbir hesaplama dayandırmayan ve ocaklarda ateşçi denilen çalışanların tecrübelerine göre yapılan patlayıcı şarjından sonra sıkılama yapılarak ateşleme gerçekleştirilmektedir [9].

Tüm kütle için hesaplanan patlayıcı miktarı sadece A bölgesindeki parçalanmayı sağlamaktadır. A bölgesindeki kaya çok küçük parçalara bölünerek galeri ağzından atılmaktadır. B bölgesinde sadece bünyesel çatlaklar ile büyük bloklar oluşmaktadır. C bölgesi ise patlatmadan hiç etkilenmemekte, patlatma ile herhangi bir parçalanmaya uğramamaktadır. Kırılma olayının tamamlanmasının ardından B ve C bölgesindeki kütlelerin yerçekiminin etkisi ile dengesi bozulmakta ve aşağı doğru hareketlenmektedir. Bu aşağı doğru hareketlenme sırasında bir miktar daha parçalanma olmaktadır. Yanıltıcı olarak kütlelerin hareket etmesi ve kabarmasıyla çok iyi bir atım yapıldığı düşünülmektedir. Yükleme ve taşıma sırasında gerçek parçalanma derecesi ortaya çıkmaktadır. İri parçalanma nedeni ile yükleme yapılamazken, sürekli ikincil atımlar yapılmak zorunda kalınmaktadır.

Galeri patlatmalarının sakıncaları;

Kazılıp yüklenmesi son derece güç olan bir pasa elde edilmektedir. Tüm kütle için hesaplanan patlayıcı madde sadece A bölgesinde etkin olabildiği için aşırı derecede taş savrulması meydana gelmektedir. ( Şekil 2.2.)

Olası bir yapısal zayıflığın ( fay, çatlak) bulunması, patlayıcının tüm enerjisinin bu zayıflıktan deşarj olmasına ve parçalanmanın gerçekleşmemesine neden olabilmektedir. Patlatma sonrası dengesi bozulmuş, askıda kalmış büyük kaya kütleleri ciddi tehlikeler oluşturmaktadır. Yükleme sırasında askıda bulunan kaya kütlelerinden dolayı çalışan personel ve ekipman bir kazaya maruz kalabilmektedir. Patlatma anında, taş savurması çevreye büyük zararlar verebilir. Bu yüzden ölümlü birçok kaza meydana gelmiştir. Patlatmadan kaynaklanan yer sarsıntısı ve hava şoku çevreyi rahatsız edebilir. Yeraltı su kaynakları patlatmalardan etkilenebilir [8].

Galeri üretim yöntemi günümüzde daha çok kamu kuruluşlarının çalıştığı ocaklarda görülmektedir. Neden olarak, kamuya taşeron olarak çalışan firmaların az maliyetle daha fazla malzeme kazanma çabalarındandır. Patlatma sonunda çıkan malzeme boyutu çoğunlukla tekrar ikinci patlatma (patar) ile veya hidrolik kırıcı takılı ekskavatörlerle boyut küçültme yapılmaktadır. Buda aslında toplam maliyette artış meydana getirmektedir. Atım sonunda çok yüksek aynalar oluşmakta, üretim esnasında ve sahanın terk edilmesinden sonra çevreye tehlike arz etmektedir.

Her açıdan olumsuzluklarla dolu olan galeri atımı, ancak özel izin ile açık işletme yöntemi uygulanamayan sahalarda yapılmaktadır.

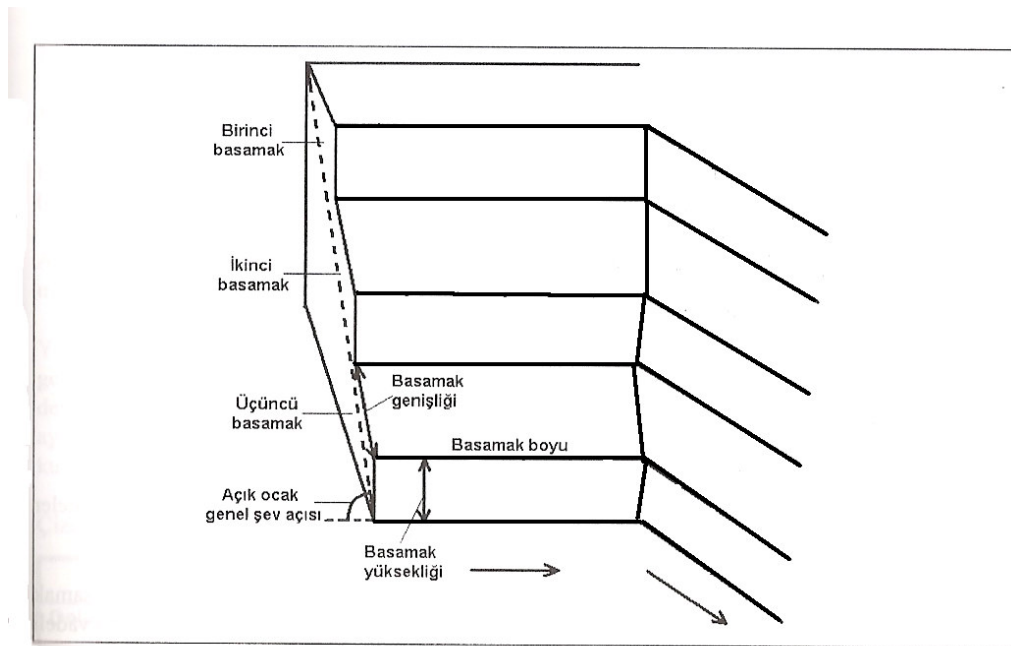
Günümüzde pek çok ocak, galeri üretiminden açık ocak işletmeciliğine geçmiştir. Ancak bazı ocaklar hala eski alışkanlıklarından kalan yüksek ve dik aynalar da çalışmakta ve yeterli teknik destek olmadan üretimlerine devam etmektedirler.

### **2.1.2. Açık işletme üretim yöntemi**

Ülkemiz de ve dünyada kırmataş ocakçılığının tamamına yakını açık işletme yöntemi ile yapılmaktadır. Üretim yöntemi olarak diğer madenlerin üretimi ile hiçbir fark bulunmamaktadır. Açık işletme üretim metodunun kırmataş ocaklarında tercih edilmesinin sebebi dekapaj oranının az ve güvenli olmasıdır. Galeri atımı ile kırmataş üretimindeki tehlikeler ve uygunsuzluklar açık ocak basamak işletmeciliğinde bulunmamakta, güç kullanımı daha kontrollü bir şekilde yapılmaktadır.

Açık işletmelerde en önemli fiziksel kavramalardan biri basamak (kademe) dir. Bir üretim basamağı yüksekliği ve basamağın eğim açısı ile tanımlanır. Bu değişkenler; kullanılan makineye, kayaç yapısına ve üretim koşullarına göre belirlenir. Basamak yüksekliğinin kazı-yükleme makinesinin boyutları dikkatte alınarak yapılacak doğru tasarım makinenin verimlilik, emniyet ve ekonomiklik bakımından en uygun şartlarda çalışmasını sağlar.

Ayrışmış kayalarda basamak yüksekliği ekskavatörün kazı yüksekliği kadar, sert kayalarda ise bu oranın 1,5 katına kadar yükseltilebilir. Ekskavatörle yapılan çalışmalarda basamak yüksekliği genel olarak, örtü kazı işlerinde 10-15 m, cevher kazısında 8-12 m arasında tutulmaktadır. Basamak açısı kırılgen parçalı, zayıf ve yumuşak kayalarda malzeme yığına açısından daha küçük tutulmakta, çok sert ve metamorfik kayalarda  $70^{\circ}$ - $80^{\circ}$ , sedimenter kayalarda  $50^{\circ}$ - $60^{\circ}$ , yarı tabakalı ve kuru kumlu zeminlerde  $40^{\circ}$ - $50^{\circ}$ , killi kayalarda  $35^{\circ}$ - $45^{\circ}$  olacak şekilde tasarlanmaktadır [10].



**Şekil 2.3.** Açık ocak basamak sistemi [10]

Açık işletmelerde, teknik verimlilik artmış, zaman kullanımı etkinleşmiş, iş makineleri performansında iyileştirme yaşanmıştır. Bununla paralel olarak ikincil patlatmalara olan ihtiyaç oldukça azalmış veya tamamen ortadan kalkmıştır. Uygun niteliklerde malzeme temini ile kapasite artışı yaşanmıştır. Açık işletmeler ardışık faaliyetlerin organizasyonunda kolaylık sağlamış taş ocakçılığının sadece ocak değil tesis, laboratuvar ve son kullanım yerine kadar olan aşamalarında ürün kalitesi bakımından yükselme gözlenmiştir. Özellikle kırmataşın yaygın kullanım alanı olan hazır beton sektöründe temiz ve kaliteli ürün alınması için selektif bir madenciliğin seçilmesine olanak kılması, bu faydayı net olarak göstermektedir. Kırmataş ocaklarında madenciliğin selektif olarak yapılabilmesi için üretime başlanmadan sahanın maden ve jeoloji mühendisleri tarafından jeolojik ve jeoteknik yapısının incelenmesi gerekmektedir.

Üretim esnasında ise bu çalışmalar paralelinde üretim yönlendirilmelidir. Örnek olarak asfalt sanayinde kullanılan alt temel ve üst temel dolgu malzemesi ocaktaki nebati toprak yoğunluğu daha fazla olan kil ve şist oranı yüksek kayaçlardan üretilmesi, agregaya ve kırma kum üretiminde ise temiz ve taş yoğunluğu yüksek yerlerin seçilmesi amaca uygun üretim olacaktır. Bu tip önceden planlanmış üretimlerle hem kaynak kaybı yaşanmayacak hem de kullanım alanının istediği standartlara uygun ürün elde edilecektir.

## 2.2. Kırmataş Tesisleri

Kırma-çeleme tesislerinde istenen kalite değerlerinin sağlanmasında ocak yapısına uygun tesis seçiminin yapılması gerekmektedir.

Kırma-çeleme tesisleri maden sektöründe üretilen cevherlerin işlenmesi, kırmataş üretimi, (asfalt, beton, yol malzemesi vs.) için kullanılan elektro-mekanik tesislerdir. Kırmataş toplam üretim maliyetinde, kırma-çeleme işlemi %46-53'lük bir oran ile en yüksek gider grubunu oluşturmaktadır. Kırmataş üretimi 4 ana aşamada gerçekleşir. Bu üretim aşamasındaki maliyet oranlarının analizi, kırma-çelemenin ne denli önemli olduğunu göstermektedir. (Çizelge 2.1.) [11]

**Çizelge 2.1.** Kırmataş üretiminin maliyet oranları [10]

ÜRETİM AŞAMALARI		MALİYET ORANLARI (%)
1	Delme-Patlatma	18 – 21
2	Gevşetme, Ufalama ve Yükleme	15 – 17
3	Taşıma	14 – 16
4	Kırma-Çeleme	46 – 53

Kırma-çeleme tesislerinin maksimum kapasitesi besleme malının kuru ve yaş olmasına göre dizayn edilmelidir.

Eğer ocaktan gelen taş homojen değilse ve kullanılan formasyon jeolojik süreç içerisinde farklı yapısal hareketler etkisi ile kırıklı ve çatlaklı yüzeyler içeriyorsa malzemede bu süreksizler boyunca ezilme, bozulma, ayrışma ve alterasyon etkisi ile siltli, killi ve demir oksitli zonlar oluşur. Bu zonlar sağlam taşla iç içe bulunduğu için malzemenin yapısını ve rengini etkiler. Özellikle yağmurlu havalarda ve/veya yeraltı su seviyesi altında çalışıldığı zaman bu etkileşim daha da artar [11].

Bu gibi ocaklarda kırıcıya gelen malzeme kuru ise bozulmuş, ayrıışmış malzeme kırıcıya gelmeden önce kolayca ayrılarak bay-pass denilen malzemeyi oluşturur. Eğer, besleme hızı yüksek tutularak eleme verimli şekilde yapılmaz ise kırıcı ünitelere bozuk malzeme geçişı olur. Fakat malzeme ıslak ve nemli ise bay-pass işleminin anlamıyla yapılamaz. Topaklanmalar ve taş üstüne yapışmalar ile bir kısmı üretim sistemine girerek hem nihai ürünün etkisini olumsuz etkiler, hem de bunkerin besleyici kenarlarına yapışarak malzemenin kırıcıya akışını yavaşlatır. Bu da üretim kapasitesinde düşmelere neden olduğu gibi gereksiz yere enerji sarfiyatına da neden olmaktadır. Tesise giren bu olumsuz malzeme oluk ve eleklerin tıkanmasına da neden olur. Yağılı havalarda sulu ve ıslak malzeme kırmanın başka olumsuzluğu ise bantlarda kayma ve patinaj oluşumu, primer ve sekonder kırıcılarda suyun etkisi ile bıçakların kolay aşınmalarıdır. Ayrıca eleklerin ıslak ve rutubetli malzemeyi iyi eleyemeyeceğinden, bilhassa 0-5 mm.'nin gözlerini sıvayacağından 5-12 ve 12-22 agreganın tozlu çıkmasına neden olur [11]. Bu tür olumsuzluklara ülkemizdeki kırma-taş tesislerinde çok sık rastlanılmaktadır.

Kırma-eleme tesislerinde diğer önemli bir parametre taşın sertlik derecesi ve katman kalınlığıdır. Sert ve kırılğan (rijit) kayalarda primer kırıcı açıklığını arttırmak mümkündür. İnce ve orta katmanlı kayalarda ise kırılan malzemenin yassılık endeksini olumsuz etkilemektedir. Verimli tesis üretiminin gerçekleşmesi için ocak taşının primer kırıcı ağız açıklığından büyük olmaması gerekmektedir. Ülkemiz kırmataş tesislerinde genelde bu gibi etkenler önceden incelenmeden seçim yapılmaktadır. Geçmişe oranla daha bilimsel ve teknolojik kıstaslarla donanımlı hale dönüştürülme çabaları göz ardı edilmemekle beraber, bir işletmenin başlangıç adımlarında, malzemenin fiziksel, minerolojik ve yapısal özellikleri üzerinde durulmaksızın, olası “benzer işletmenin benzer makine teçhizatına benzerlik” ilkesiyle kurulmuş kırma-eleme tesislerinin önemli sorunlarla karşı karşıya kaldığı görülmektedir. Malzeme özelliklerine göre seçimlerden ziyade, bilindik özellikli makine teçhizatın seçimleri, işletmelerde özellikle bakım, onarım ve yenileme masraf kalemlerine önemli yükler bindirmektedir [12]. Kırmataş sektöründe yöntem seçiminde; kayacın ocaktaki oluşum koşulları (temiz ve ya killi yapıda olması) ve kayaç (kalker ve ya kalsit) agrega olarak beton ve çimento sanayide kullanılacağı yerler göz önüne alınarak yöntem tercih edilmesi gerekmektedir.

AB standartları çerçevesinde konkasör tesislerinde de hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Şu an ülkemiz kırmataş tesislerinde genel olarak, primer ateşleme ile çıkarılan kalker, gerektiğinde ikinci bir ateşleme ile 60×60×50 cm. boyutlarını aşamayacak şekilde ufaltarak (patarlama) ve konkasör tesisine beslemektir.

İlk kırma genellikle çeneli, bazen de çekiçli kırıcılar kullanılmaktadır. Uygun sertlik ve nemdeki malzemeler için yerine göre valsli (merdaneli) ve konik kırıcılar kullanılabilir.

Sert ve aşındırıcı malzemeler için çekiçli ve çeneli kırıcılar tercih edilmektedir. Özellikle çekiçli kırıcılar oldukça iri parçaları 30 mm. altına kadar kırabilmektedir. İlk kırıcı olarak genellikle çift milli büyük çekiçli kırıcılar seçilmektedir.

Kalker doğal oluşumu esnasında hiçbir yan taş içermeden meydana gelmiş ise temiz malzeme olarak beton sanayisinde beton agregası olarak üretilir. Eğer yapıda kil ve şist var ise dolgu malzemesi olarak ya da çeşitli işlemler sonucunda beton ve asfalt yapımında kullanmak amacıyla mıcır üretilir. Tesise besleme öncesinde ocakta selektif bir madencilik yapılması gerekmektedir. Ayrıca üretilecek malzemenin çeşidine göre konkasör tesisleri değişik dizaynlara çevrilebilmelidir.

Malzeme üretiminde kalite ve maliyet dengesinin sağlanabilmesi için gerekli bilgi ve tecrübenin oluşumu hiçte kolay değildir. Zira çok farklı meslek disiplinlerinin (maden, inşaat, jeoloji, makine, elektrik ve elektronik, işletme, iktisat vs.) bir ekip halinde koordineli bir şekilde çalışmaları gerekmektedir. Böyle bir geniş yelpazeli bir bilgi birikiminin oluşması da doğal olarak zordur. Ancak en uygun kırma-eleme teknolojisini yakalayabilmek için çok nadirde olsa özveriyle çalışan işletmeler görmek mümkündür [12].

Taşocaklarından çıkarılan malzeme genellikle üç farklı kırma işlemine tabi tutulur. Primer, sekonder ve tersiyer olarak adlandırılan bu kırma sistemleri sonucunda malzeme nihai eleklerden geçirilerek istenilen boyutlarda sınıflandırılarak kırmataş (agrega) üretiminin son aşaması tamamlanmış olur.

## **2.2.1. Kırıcılar**

### **2.2.1.1. Primer kırıcılar**

Malzemenin ilk kırma işlemini yapan kırıcılardır. Devamlı açık devre çalışırlar. Sekonder kırıcılara mal beslemek için kullanılırlar. Primer kırıcılar; primer çeneli kırıcılar ve primer rotorlu kırıcılar olarak iki çeşittir.

Primer çeneli kırıcılar gövde, sabit çene ve pitmandan (oynak çene) oluşur. Kırma işlemi yapılırken, pitman ileri geri hareket ederek dengesini yaylar vasıtasıyla sağlar. Eksantrik gezmesi ve esneme ölçüsü ileri geri hareket mesafesini sağlar. Çeneli kırıcı malzemeyi sıkıştırarak kırıdığı için üretim genellikle yapraksıdır.

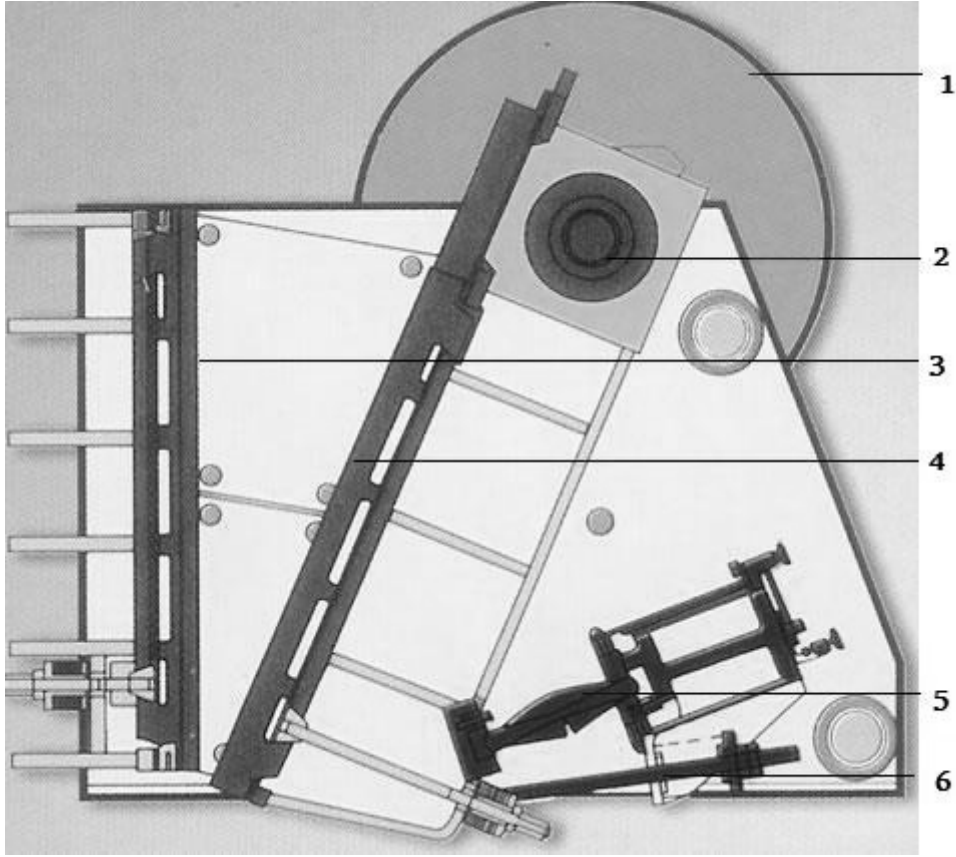
Her türlü dağ ve dere malzemesinin kırılmasında kullanılan bu kırıcılar, taşın ilk kırma işlemeini yaparlar ve tesisin büyüklüğüne göre kırılma boyutları ayarlanabilir. 140'lık bir kırıcının çene açıklığı 18-20 cm.' dir. Ülkemizde primer kırıcı olarak genellikle primer çeneli kırıcı sistemi kullanılmaktadır. Bu kırıcılar yaklaşık 200-300 devir/dak. ile çalışır [11].

Genellikle çimento endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bu kırıcılar, tasarımlarının basit olması ve bakım masraflarının azlığı nedeniyle tercih edilmektedir. Çeneli kırıcılar parçalara basınç uygulamak suretiyle kırmaktadır.

Kırma cihazın çene adı verilen iki plakası arasında oluşur. Çenelerden biri genellikle gövdeye sabit şekilde bağlı, diğeri hareketlidir. Çeneli kırıcı fasıllı olarak kırma yapar. Çalışma süresinin yaklaşık %75'inde kırma yapacak şekilde dizayn edilmişlerdir. Çeneli kırıcılar; Çift istinat kollu ve tek istinat kollu olmak üzere iki gruba ayrılırlar.

Çift istinat kollu kırıcılarda; hareketli çenenin salgı hareketi pitmanın (düşey iletim kollu) düşey hareketi ile sağlanır. Pitman eksantrik milin hareketi ile aşağı-yukarı hareket eder. İstinat kolları vasıtasıyla düşey hareket, hareketli çenenin yatay hareketine çevrilir. Bu kırıcı en küçük parçaya en büyük hareketi yapar. Tutulan parça kırılıp biraz aşağı düşer ve çene tarafından tekrar tutulur.

Tek istinat kollu kırıcıda ise; en büyük yapı değişikliği oynar çenedir. Oynar çene üst ucundaki kovan, eksantrik mil üzerine geçmektedir. Böylece çift istinat kollu kırıcıya göre daha hafif ve daha kompakt bir dizayn elde edilmiştir. Eksantrik milin dairesel yörüngeli salgı hareketi vardır. İstinat kollu arka ucu sabit bir konumdadır [13].

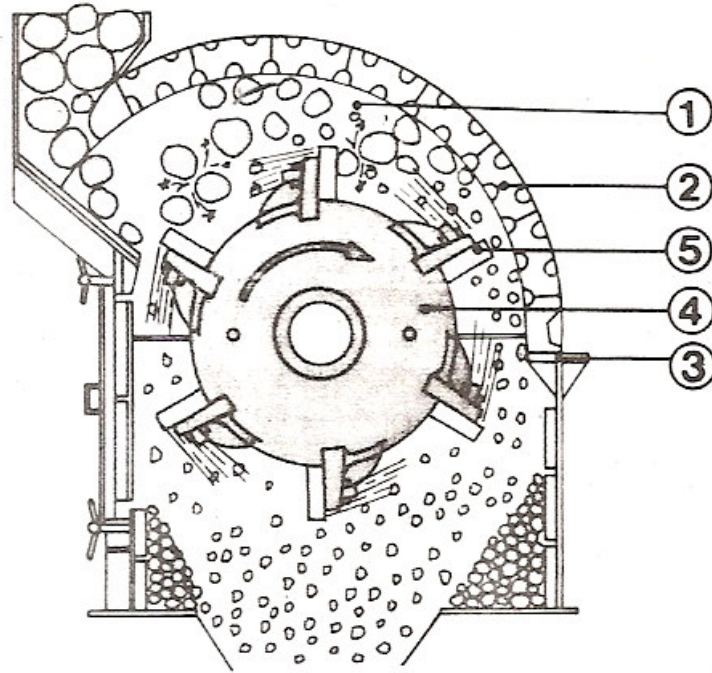


1. Volan      2.Eksantrik Mil    3.Sabit Çene    4.Hareketli Çene  
5.İstinat Kolu      6.Geri Getirme Yayı

**Şekil 2.4.** Çeneli Kırıcı (MTF Makine)

Primer rotorlu kırıcılar; gövde, rotor ve çarpma plakalarından oluşurlar. Rotorda sıralı bıçaklar vardır. Kapak bölümünde kırma ve çarpma astarları vardır. Gövde içi komple çarptırma ve sıkıştırma ile kırma işlemi yaptığı için çeneli kırıcılara oranla daha kaliteli (kübik) üretim yaparlar. Ancak primer rotorlu kırıcı kullanımı ülkemizde pek yaygın değildir.





1.Üst Gövde, 2.Kırıcı Çubuklar, 3.Alt Gövde, 4. Rotor, 5.Paletler,

**Şekil 2.5.** Primer Rotorlu Kırıcı [13]

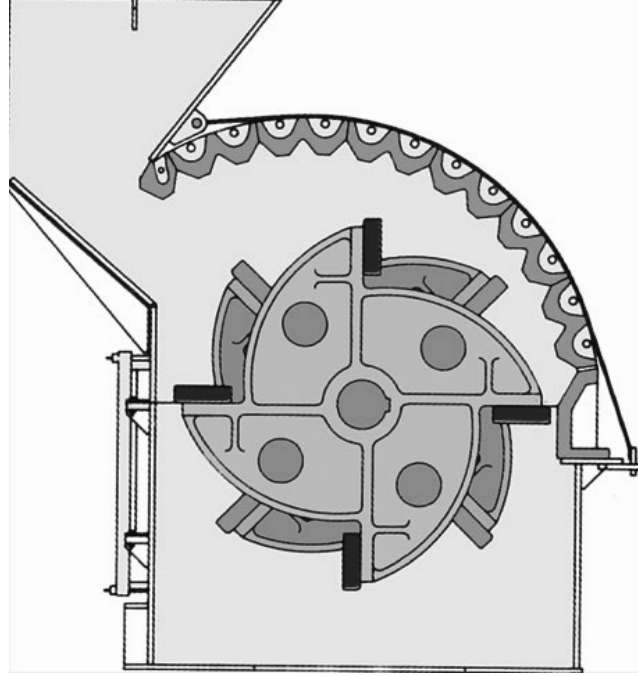
### **2.2.1.2 Sekonder kırıcılar**

Primer kırıcılardan daha küçük ve hafif aletlerdir. Genel olarak birinci derece kırma makinelerinde kırılan ürünü üçüncü kırıcıya (tersiyer kırıcı) veya öğütme için uygun bir boyuta indirmek için dizayn edilmişlerdir. Çoğunlukla primer kırıcıyla seri halde çalışırlar. Bu tip kırıcılara besleme ortalama 15 cm.'nin altındadır. Kırma işlemi genelde kurudur [13].

Sekonder kırıcılar sekonder çeneli kırıcı, sekonder darbeli kırıcı, sekonder rotorlu kırıcı olarak üretilmektedir.

Sekonder çeneli kırıcılar yapraksı malzeme kırıdığından dolayı sekonder kırıcı olarak pek tercih edilmemektedir. Bu kırıcılar primer çeneli kırıcıların aynısıdır. Fakat primer kırıcılara oranla daha yüksek bir devirde çalışırlar. Devir sayısı %25 oranında daha fazladır.

Sekonder darbeli kırıcılar çarptırma özellikleri olduklarından dolayı kübik malzeme üretirler. Bu kırıcılar gövde ve rotordan oluşurlar. Rotor üzerine kama ve civatalarla bıçaklar monte edilir. Ön yüzünde kaburgalar vardır. Rotor bıçakları malzemeyi kaburgalara çarptırarak kırarlar. Genellikle 200-450 devir/dak. ile çalışırlar [11].



**Şekil 2.6.** Darbeli Kırıcı (MTF Makine)

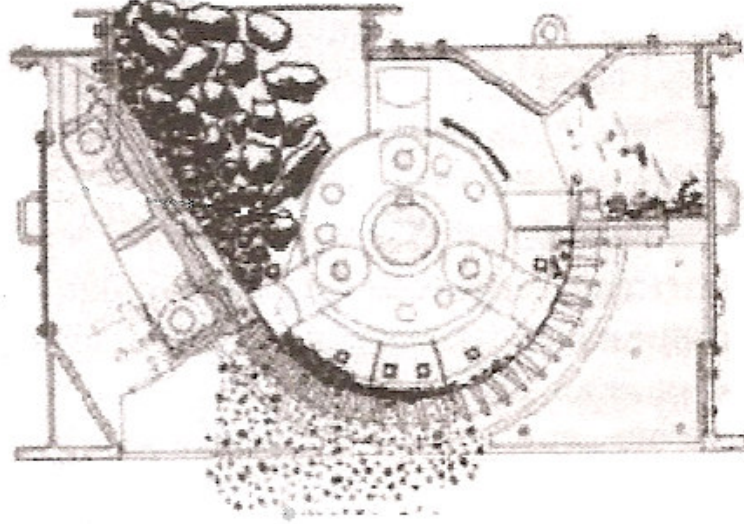
Sekonder rotorlu kırıcılar çarpma ve sıkıştırma özellikleri olduklarından dolayı karışık malzeme üretirler. Bu tip kırıcılar 400-600 devir/dak. ile dönerler ve primer rotorlu kırıcılarla aynı sistemde üretilirler.

### **2.2.1.3. Tersiyer kırıcılar**

Kırma işleminin son aşaması olan tersiyer kırıcılar, genelde primer ve sekonder tip kırıcılara göre çok daha küçük ve yüksek devirlidirler. Tersiyer kırıcılar merdaneli, çekiçli (değirmen), darbeli, konik ve düşey milli kırıcılar şeklinde dizayn edilirler.

Merdaneli kırıcılar, tamamen sıkıştırarak kırma yaparlar. Birbirine ters istikamette dönen iki tamburdan oluşurlar. Arasına aldığı malzemeyi iki tambur arasında sıkıştırarak kırma yaptığı için, üretimleri yapraksıdır ve darbeli kırıcılara kıyasla daha az toz üretirler.

Çekiçli kırıcılar, gövde ve rotordan oluşurlar. Rotora bağlanan çok sayıdaki çekiç yüksek devir (600-1500 devir/dak.) sayesinde çarpma işlemi yaparlar. Dolayısıyla üretimler kübik ve kalitelidir. Ayrıca kireçtaşı gibi yumuşak malzemelerde kum oranını da (0-5 mm.) artırırlar [13].



**Şekil 2.7.** Çekiçli Kırıcı [13]

Darbeli kırıcılar, hem sekonder hem de tersiyer olarak kullanılmaktadır. Çarpıtırma özellikleri olduğu için kübik ve kaliteli malzeme üretirler.

Düşey milli kırıcılar hem sekonder hem de tersiyer amaçlı kullanılırlar. Bu kırıcılar tamamen çarpma ile kırma yaptıkları için üretimleri kübik ve çok kalitelidir. Düşey milli kırıcılar, gövde ve düşey milde bulunan rotorlardan oluşurlar. Gövdenin içi komple sabit astarlarla kaplıdır. Rotoru ise bıçaklar monte edilmiş durumdadır. Kırma işlemini; hızlı devri (1000-1500 devir/dak.) sayesinde malzemeyi astarlarla ve birbirlerine çarptırarak gerçekleştirmektedir.

Konik kırıcılar, sekonder ve tersiyer olarak kullanılırlar. Bu kırıcılar sert ve aşındırıcı malzemeleri kırmak için geliştirilmiştir. Kendi ekseni etrafında ( 1000-1500 devir/dak.) dönerek malzemeyi ezme ve darbe etkisiyle kırar.

Kırma-eleme tesislerindeki üretim kapasitesinin sağlıklı olabilmesi için kırıcılar arasındaki kırma dengesi sağlanmalıdır. Yani sekonder kırıcının deşarj aralığı primer kırıcının deşarj aralığına göre ayarlanmalıdır. Tersiyer kırıcının deşarj aralığı ise sekonder kırıcının deşarj aralığına ve ayrıca eleğin en üst elek ebadına uygun olarak ayarlanmalıdır. Örneğin; 140'lık bir kırma-eleme tesisinin primer açıklığı 18 cm. ise sekonder açıklığı 6 cm. , tersiyer açıklığı 2,5 cm. olmalıdır. Böylece tesise verilen malzemenin tesis içinde fazla kalması engellenmiş olur. Bu da üretimin sağlıklı ve verimli olmasını sağlar [11].

Çizelge 2.2.' de görüldüğü gibi sert kayalarda çift dayanak kollu çeneli kırıcı, konili kırıcı ve çift şaftlı çekiçli kırıcı öncelikli olarak tercih edilmelidir. Çalışılan malzeme sulu ise kullanılacak kırıcı tipi merdaneli kırıcı olmalıdır. Yüksek aşındırıcı olan malzemelerde konili ve çift dayanak kollu çeneli kırıcılar avantajlıdır. Toz oluşumunun ve enerji sarfiyatının düşük olması nedeni ile çeneli, konik ve merdaneli kırıcılar tercih edilmelidir.

**Çizelge 2.2.** Kırıcı Karakteristikleri ve Malzeme Durumuna Göre Uygulama Alanları

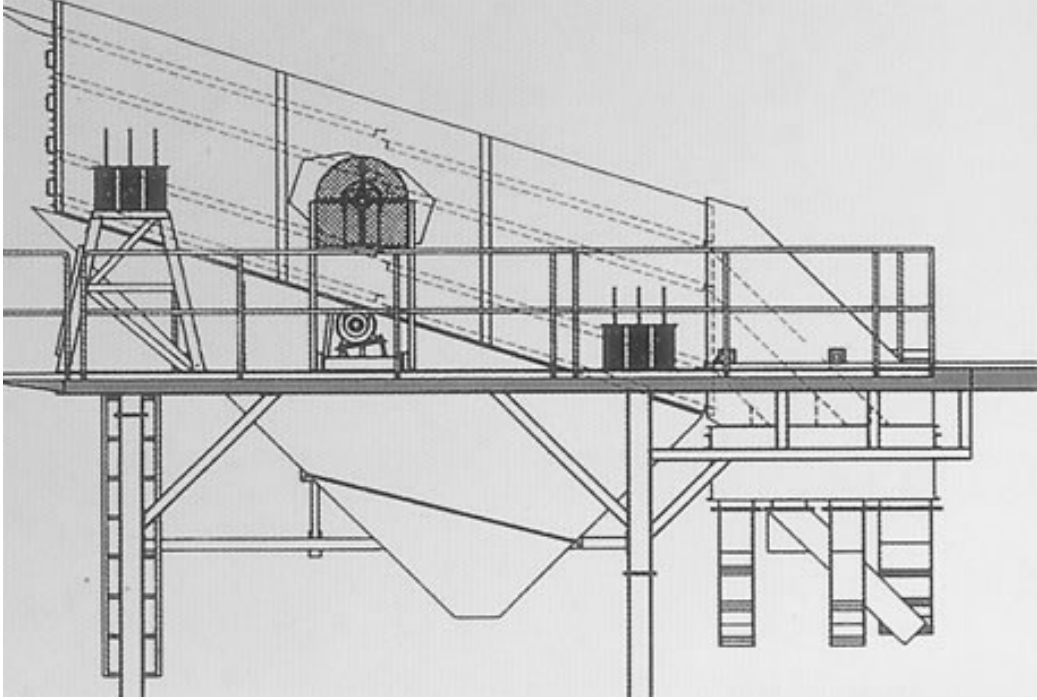
KIRICI TİPİ	MALZEME ÖZELLİKLERİ									KIRICI MAKİNE KARAKTERİSTİKLERİ										
	SERTLİK			RUTUBET			AŞINDIRICILIK			BOYUT KÜÇÜLTME ORANI				ENERJİ TÜKETİMİ			ÜRÜN BOYUTU		TOZ OLUŞUMU	
	YUMUŞAK	ORTA	SERT	KURU	RUTUBETLİ	SULU	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK	1 : 5	1 : 15	1 : 30	1 : 50	DÜŞÜK	ORTA	YÜKSEK	STABİL	DEĞİŞKEN	YÜKSEK	DÜŞÜK
Tek Dayanak Kollu Çeneli Kırıcı	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	✓				✓		✓
Çift Dayanak Kollu Çeneli Kırıcı	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○	✓				✓		✓
Konili Kırıcı	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	○	○	○	✓				✓		✓
Merdaneli Kırıcı	●	●	○	●	●	●	●	●	○	●	○	○	○		✓			✓		✓
Tek Şaftlı Çekiçli Kırıcı	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○		✓			✓		✓
Tek Şaftlı Çekiçli Kırıcı (ızgaralı)	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	○		✓		✓		✓	✓
Çift Şaftlı Çekiçli Kırıcı	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	○		✓		✓		✓	✓
Çift Şaftlı Çekiçli Kırıcı (ızgaralı)	●	●	●	●	●	○	●	●	○	●	●	●	○		✓		✓		✓	✓

● En Uygun      ● Uygun      ○ Uygun Değil

## 2.2.2. Elekler

Kırma işleminden sonra en önemli parametre elek sistemidir. Primer kırıcıdan çıkan malzeme ön elek dediğimiz ağır hizmet eleğinden ( ızgaralı ön elek) geçirilir. Böylece primer kırıcıdan çıkan malzemenin istenen ebadının (30-40 mm.'den ufak olan parçalarının) sekonder kırıcıya girmeden ayırıcı eleğe (nihai elek) gitmesi sağlanır veya nihai ürünün temiz ve kalitesi olması için bu malzeme yol malzemesi veya ikinci kalite ürün olarak sistem dışına çıkartılır. Bu sistem taş tozu oranının (0-5 mm.) düşmesine ve agrega (kırmataş) üretimin artmasına yardımcı olur.

Sekonder ve tersiyer kırıcılardan çıkan malzemenin ayırma işlemi nihai eleklerle yapılır. Bu elekler 3 veya 4 katlı olup meyilli ve yatay elek şeklindedir. Devirleri dakikada 500 ile 1500 olan bu eleklerin titreşim sistemleri ileri-geri ve yukarı –aşağıdır.



**Şekil 2.8.** Çok Katlı Titreşimli Elek (MTF Makine)

### 2.2.3 Konveyör bantlar

Ocaktan kamyonlarla gelen malzeme bunkere boşaltılır. Bunkerdeki malzeme ızgaralı titreşimli besleyici vasıtasıyla bay-pass oluşu ve primer kırıcıya aktarılır. Bay-pass oluşundan akan malzeme taşıyıcı bant (konveyör bant) ile stabilize malzemesi veya atık malzeme (bay-pass) olarak kırma-eleme sisteminden uzaklaştırılır.

Kırma-eleme sistemi içerisinde malzemenin taşıma işlemi (primer kırıcıdan ön elek ve sekonder kırıcıya, buradan nihai elek ve tersiyer kırıcıya ve en son stok alanına) farklı boyutlardaki konveyör bantlarıyla yapılmaktadır.

Konveyör bantlar şase üzerine yerleştirilmiş alt ve üst taşıyıcı makaralarla çalışırlar. Kafa ve kuyruk bölümlerinde bulunan tamburlar hareket mekanizmasını sağlarlar. Konveyör bantların sağ ve sola kaymaması için yan bölmelerde istikamet makaraları vardır [11].

### 2.2.4 Toz indirgeme sistemleri

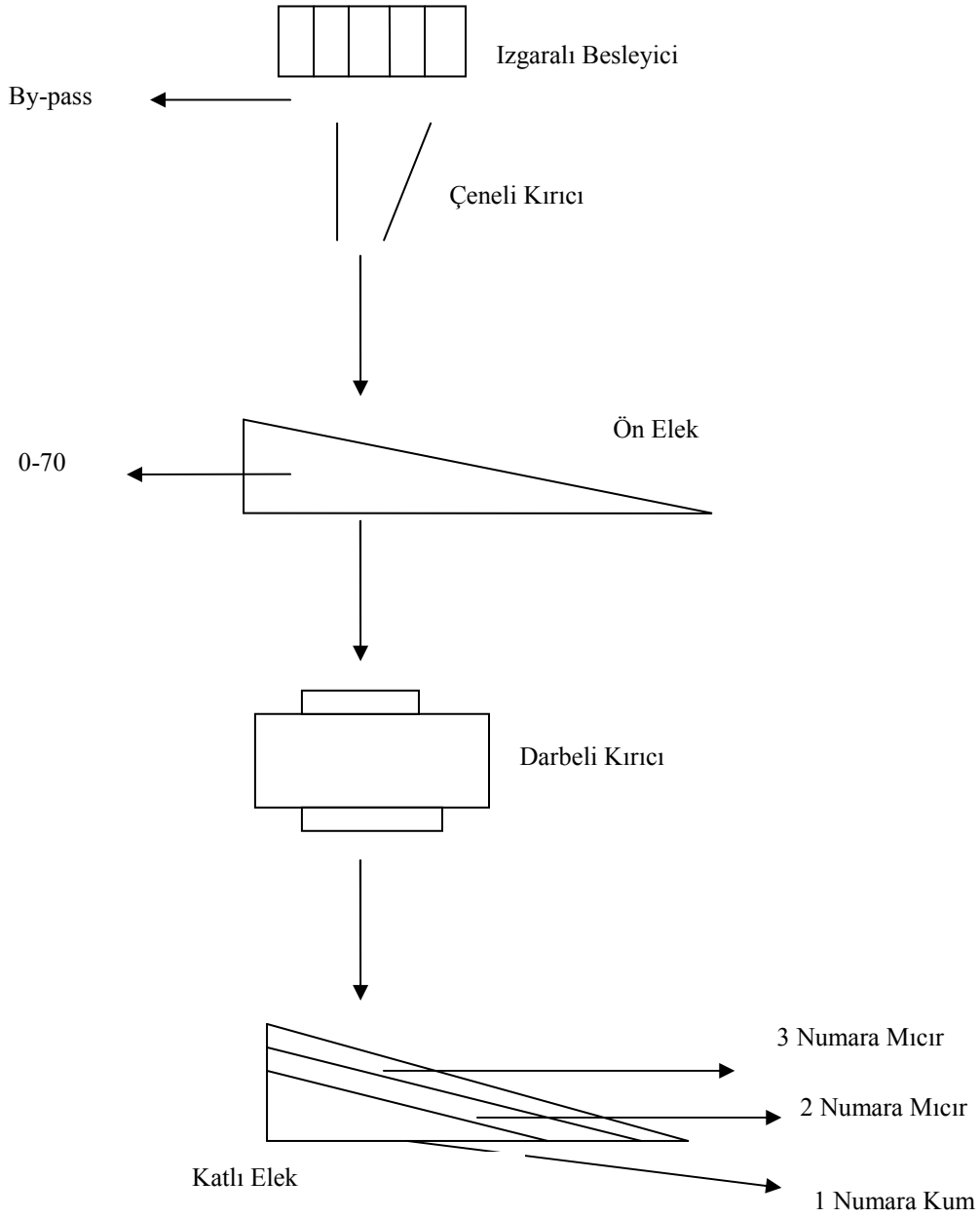
Bu sistem her işletmede bulunan su ve hava ile çalışmaktadır. Sistemde kimyasal ve yabancı maddeler kullanılmaz. İşletmelerde toz problemini azaltmak için kullanılmaktadır.

Sistem, bantların üzerinde belirli yerlere yerleştirilmiştir. Sistemin çalışma şekli ise; püskürtme başlığında havanın sıkıştırılması ve sıkıştırılan havaya belli periyotlarda ve damlacıklar halinde su verilmesiyle, suyun pulvarize edilmesi sağlanabilmektedir. 5 mikrona kadar küçülebilen su zerrecikleri, toz zerreciklerinden daha küçük hale geldiğinden, daha çok toz zerreciklerini çevreleyebilmekte ve toza hacim kazandırarak ağırlaştırıp, malzemeyi ıslatmadan indirgeyebilmektedir.

Daha büyük su tanecikleri toz taneciklerini tutmayıp iterler. Böylece, ortamda daha çok toz ya da çamur oluşur. Bu sistemle daha az su sarf ederek, çok daha iyi performans elde edilmektedir.

Sistem elektronik kumanda panosunda, bir yazılım programı ile idare edilmektedir. Nem, su ve hava oranları makine, malzeme, ortam ve iklime göre düşürülüp arttırılabiliyor. Sistem yazılım programı kapatıldığı anda suyu tahliye eder, filtreleri temizler ve olası donmalara karşı kendini koruyabilmektedir.

Sistemin su tüketimi 0,5 bar sabit basınçla 1–100 lt/saat arasında ihtiyaca göre değişmektedir. Genellikle 0.5 litre su ile 1 ton malzeme tozunu indirgemek mümkündür. Hava tüketimi 2–4 bar basınçla 3–10 m<sup>3</sup>/saat arasında değişmektedir.



**Şekil 2.9.** Genel Kırmataş Üretim Akım Şeması

### 2.3 Kırmataş ürünleri

Hazır beton ve asfalt üretiminde geniş bir yer kaplayan kırmataş sektörü bu sektörlerin dışında yapı inşalarında üst temel ve alt temel olarak kullanılmaktadır. Ayrıca yem sanayi ve kireç üretiminde de hammadde olarak kullanılmaktadır.

Özellikle hazır beton sektöründe, kullanım alanında kolaylık amacıyla üreticiler tarafından sınıflandırmaya gidilmiştir. Buradaki amaç betonun % 80 'nini oluşturan agreganın, hesaplanmış oranlarda yer almasını sağlamak ve böylece betondaki boşlukları en aza indirmektir. Bu kullanım alanı asfalt sanayinde çok daha fazladır. Asfaltta çimento yerine bitümlü bağlayıcı olarak kullanılmaktadır [3].

Kullanım alanına göre standartlarının belirlendiği ürünler eğer hazır beton üretiminde kullanılacaksa TS 706-EN 12620'ya uygun olması gerekmektedir. Ancak diğer kullanım alanlarında TSE ve AB standartlarının uygulama alanına özgü standartları kullanılmaktadır. Ürünlerde aranan ortak özellik bay-pass haricinde ürünün temizliğidir. Bu ürünlerin kil, şist ve nebati toprak içermemeli yüksek aşınma mukavemetine ve sertliğe sahip olmalıdır. Ayrıca mıcır ürünlerinde tanelerin kübik yapıda olmaları gerekmektedir. Ülkemizde yaklaşık 180 milyon ton/yıl mıcır ve kum üretilmektedir. Dolgu ve bay-pass ürünlerinin rakamı bilinmemektedir.

### **2.3.1 Bay-pass**

Primer kırıcıya girmeden önce besleme esnasında ayrılan nebati toprak yoğunluklu, ayrılamayacak ölçüde ufak kalkerlerden oluşan kirlili üründür. Bu malzeme eğer bay-pass eleğinde elenmezse ön elek tarafından dolgu malzemesine aktarılır. Eğer ocağın uygun olmayan malzeme miktarı fazla ise; bay-pass elekleri ve ön elekte elenmeden sekonder kırıcıya girerse kırmataş kalitesi düşük olur ve TSE 706-EN 12620 standardına göre uygun ürün üretilemez.

### **2.3.2 Alt temel dolgu malzemesi (0-70 mm)**

Kırma eleme tesislerinde primer kırıcıdan sonra alınan elek altı üründür. Yol, bina, hafriyat sonrasında zemini sağlamlaştırmak için katmanın en alt noktasında kullanılır. Konkasör tesislerinin en fazla çıkan ürünüdür. Aynı zamanda II. bay-pas işlemi görmesinden dolayı agregaların temiz çıkmasında rol oynar.

### **2.3.3 Üst temel dolgu malzemesi (0-25 mm)**

Konkasör tesislerinde ön elek tertibatında elek gözünün değiştirilmesi ile elde edilen. Alt temel dolguya göre çok daha ufak boyutlu olan yapı işlerinde katmanın en üst tabakasını oluşturan malzemedir.

İhtiyaca göre ön elek tertibatından alt temel veya üst temel dolgu malzemesi alınır. Ancak elek değişimleri çok zahmetli ve zaman kaybının çok yaşandığı bir işlemdir. AB ülkelerinde uygulanan yeni tip konkasör modellerinde bu sorun katlı elek kısmına konulan oluklar vasıtasıyla çözülmüştür. Bu yeni tip üretim metodunda aynı anda ön elekten üst temel



katlı elekten ise alt temel ürün alınabilmektedir. Bu iki ürün kırmataşın kirli diyebileceğimiz beton, çimento ve asfalt sanayinde kullanılmayan agreganın oluşturduğu yapılardır. Ocak malzemesinin nebati toprak, kil, şist gibi bozuk yapıların bay-pass eleğini geçen kısımları bu bölümde kullanılmaktadır. Eğer ihtiyaca göre kırmataş agregaları ihtiyacı fazla ise ve ocak yapısı da standartlara uygun agrega üretmeye müsait ise ön elek devre dışı bırakılarak bütün besleme sekonder kırıcıya aktarılabilir.

#### **2.3.4. 1 numara agregası - kırmataş kum (0-5 mm)**

Bu ürün gelişen kırmataş sektöründe en çok aranan ürün konumuna gelmiştir. Bunun nedeni 5177 sayılı Kanunla yenilenen maden kanunu gereği il özel idarelerine ruhsatlandırmaları verilen I-A grubu doğal kum ve malzeme ocaklarının standartlara uygun olmayan ürün oluşturması ve bu ocakların tarım arazilerine ve balık yumurtalarına çok fazla zarar vermesidir. Her geçen gün azalan doğal kum kullanımı yerini standartlara uygun kırmataş kumlara bırakmıştır. Ancak üretim esnasında eski teknoloji kırma-eleme tesislerinde istenilen miktarda kırma kum üretilmemektedir. Bu da mecburen tüketicinin doğal kum kullanmasına yol açmaktadır. Eski teknoloji ile daha fazla kırma kum üretmek isteyen firmalar ocak yapılarının uygun olup olmadığına bakmadan bay-pass eleklerinde ve ön eleklerinde alabilecekleri bozuk malzemeleri sekonder kırıcıya beslemektedir. Bu tip standartlara uymayan kırmataş kum üretimi yapılmaktadır.

#### **2.3.5. 2 numara agregası-ince mıcır (5-12 mm)**

Sekonder kırıcıdan çıkan malzeme katlı elekte elenir. Bu elemeden elde edilen ince agregası betonda %28 oranında yer kaplar. Kırmataş kumun üretimine etkileyen faktörler burada da aynen geçerlidir.

#### **2.3.6. 3 numara agregası-iri mıcır (12-22 mm)**

Bu malzeme 2 numara ince mıcıra oranla daha iri boyutlardadır. Betonda %26 oranında kullanılır. Asfalt üretiminde kullanım alanları hazır betona nazaran çok daha yüksektir. Ekonomik açıdan bakıldığında, iri ve ince mıcırın maliyet şarjı 1 m<sup>3</sup> hazır beton üretim maliyetinde yaklaşık %14'ü, kırmataş kum ise (%5) ile birlikte alındığında toplam %19-20'sini kırmataşa dayalı oluşmaktadır. Bu büyüklük ile iri agregası toplam maliyet şarjındaki ağırlık payı çimento şarjından (%40) sonra ikinci sıradadır ve konunun ekonomik boyutuna işaret etmektedir [14].

### 3. AB'NE UYUM SÜRECİNDE KIRMATAŞ SEKTÖRÜNDEKİ DEĞİŞİKLİKLER

AB sürecinin yaşandığı ülkemizde, kırmataş sektörünün karşılaşmakta olduğu ve karşılaşacağı yapısal ve ekonomik değişikliklerin incelenmesi, bu sektörün geleceği açısından oldukça önemlidir. Ayrıca, bilginin hızlı yayılımı ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak üretilen ürünler için pazar artık global hale gelmiştir. Kırmataş sektörü AB sürecinde geçirdiği değişikliklerin başında 5177 sayılı kanunla yenilenen maden kanunu, 89/106/EEC yapı malzemeleri yönetmeliği “CE işareti uygulaması”, çevre standartları, iş güvenliği yönetmelikleri ve AB'nin uygulamaya soktuğu harmonize standartlar bulunmaktadır. Bu süreçte kalite en önemli unsur olarak görülmekle birlikte sanayileşmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre kirliliğinin de her geçen gün biraz daha arttığının görülmesiyle artık “öncelikle sağlıklı yaşam ve sağlıklı çevre” denilmektedir. Böylelikle hem sanayileşmeyi hedefleyen hem de sağlıklı bir çevrede yaşamak isteyen ülkeler, bir araya gelerek bölgesel entegrasyon olarak nitelendirilen anlaşmalara imza atmaktadırlar. Bu anlayışa uygun olarak AB' de, üründe güven ve sağlıklı bir çevre anlayışı çerçevesinde bir takım politikalar geliştirmiştir. Amaç; gerek birlik içerisindeki, gerekse üçüncü ülkelere ithal yada bu ülkelere ihraç edilen ürünler için gerekli teknik engellerin ortadan kaldırılmasıdır. AB Komisyonu bu konuda çalışmalar yaparak ürünler için gerekli mevzuatlar oluşturmuştur.

#### 3.1 AB Sürecinde Kırmataş Sektörüne İlişkin Yasal Mevzuatlardaki Değişimler

##### 3.1.1. 5177 sayılı kanunla değişik 3213 sayılı maden kanunu

Ülkemiz kırmataş üretiminde, ocak üretim yöntemi olarak azda olsa galeri üretim metodu halen devam etmektedir. Çoğunluğu basamak üretim yöntemiyle üretim yapan kırmataş sektörü, 5177 sayılı kanunla değişik 3213 sayılı maden kanunu ve uygulama yönetmeliği gereği üretimlerini teknik ve çağa uygun çalışmalar haline getirmeyi planlamıştır. Bununla ilgili olarak uygulama yönetmeliği madde 111'e göre teknik nezaretçi iş yerinde görevi ile ilgili inceleme yapmak ve her türlü bilgiyi almak yetkisine sahip olmuştur. Ayrıca en az otuz işçi çalıştıran işletmelere de daimi nezaretçi olarak çalışacak maden mühendisleri bulundurulması zorunlu hale getirilmiştir.

Bu değişiklikler ile kırmataş sektöründe maden mühendisliği disiplini uygulanmaya başlanmıştır. Kırmataş sektöründeki olumsuzluk ve aksaklıklar teknik destek ile azaltılmış olup bazı noktalarda tamamen ortadan kalkmıştır. Özellikle ocak üretim metotlarında uygulanan teknik destek ile maliyet ve iş güvenliği riski düşürülmüştür. Çalışmalar öncesinde ve devamında maden mühendislerinin hazırlamış olduğu topografyanın değerlendirilmesi, ocak ve

tesis planlamaları ve ocak terkindeki reklamasyon projeleri ile sektör AB açısından teknik ekip çalıştırmak ve uygulamak ile ilgili sorunu yeni maden kanunu ile çözmüş görülmektedir. Ancak uygulamalarda birçok sorunlarla karşılaşmaktadır. Buna rağmen hukuki altyapıdaki, eksikliklerin giderilmiş olması sektör geleceği açısından oldukça önemlidir.

5177 sayılı kanunla değişik 3213 sayılı maden kanununa göre kırmataş ocaklarının ruhsatlandırılması Maden İşleri Genel Müdürlüğü'ne verilmiş olup, taşocakları nizamnamesi, havza-i fahmiye ve maden kanunu tek çatı altında birleştirilmiştir. Böylelikle mevzuatlarda yaşanan sıkıntılar, kurumlar arasındaki kopukluklar ortadan kaldırılmış, denetimler daha etkin hale getirilmiştir. İl özel idarelerinden ihale yoluyla alınan ruhsatların süresi sonunda, yapılan yeni ihalenin ruhsat sahibince alınmaması durumunda yatırım yapan ruhsat sahibinin zarar etmesi söz konusu iken maden kanunu kapsamına alınan ruhsatlara 10 yıllık işletme ruhsatları düzenlenmekte, bu sürenin sonunda da süre uzatımı hakkı sağlanarak 60 yıla kadar ruhsat süresi hakkı tanınmaktadır. Böylelikle de yatırımcıya ruhsat güvencesi getirilmiştir [15].

Yenilenen maden kanunu ile kırmataş ocakları arama ruhsatı safhasında yani üç yıl içinde sahayı işletme ruhsatına geçirmeleri ön görülmüştür. Bu süreçte ocağın görünür rezervini tespit ederek ülke ekonomisine katkısını ve uygulanacak prosesi maden mühendislerinin çalışmaları ile hazırlamakla yükümlü hale gelmişlerdir. Böylece yenilenemeyen kaynakların kullanımı daha teknik ve ülke ekonomisine katma değeri en yüksek seviyede kazanılması sağlanmıştır.

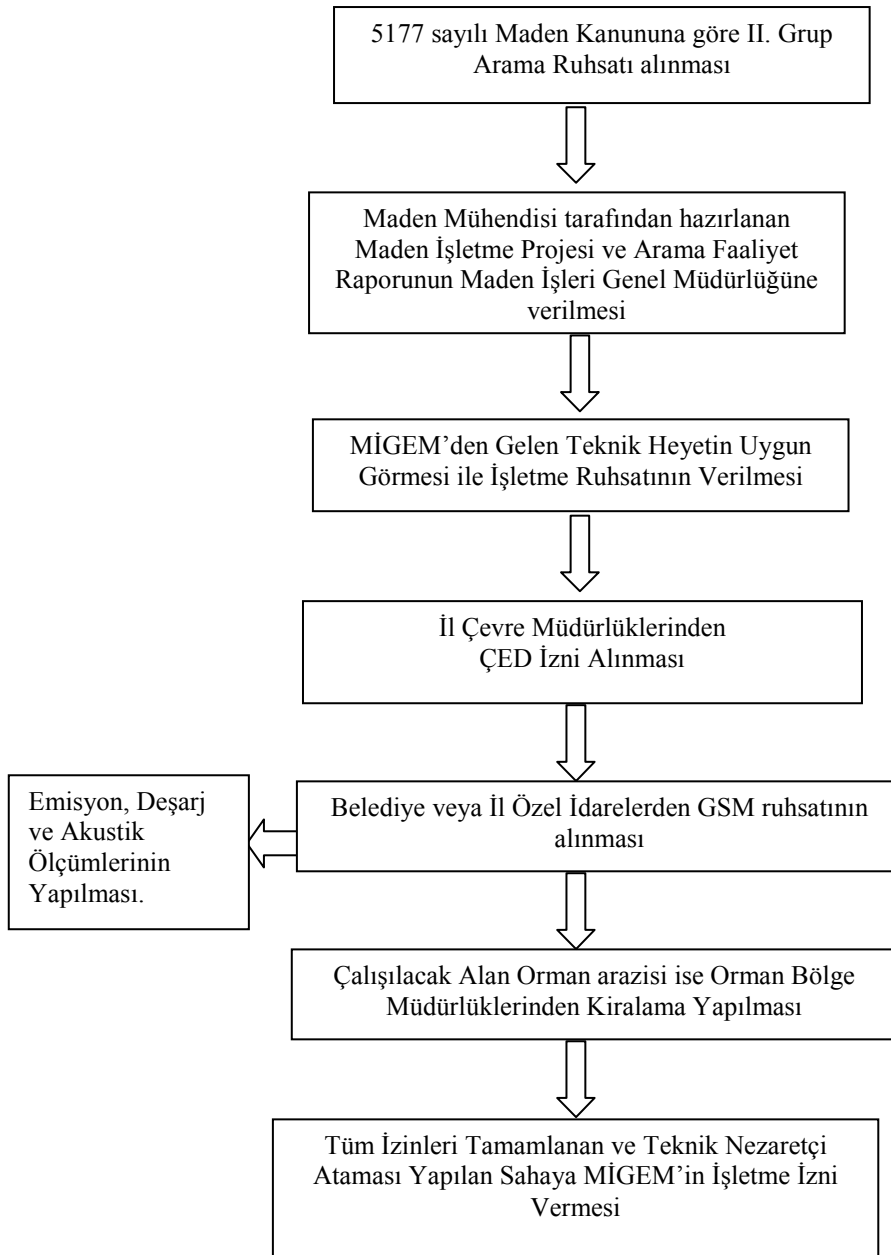
Kaçak üretimde bulunma ve üretilen malzemenin sevk fişsiz olarak sevk edilmesine yönelik yapılan düzenlemelerle ağır cezalar öngörülmüş ve sevkıyatlarda MİGEM'ce verilen sevk fişlerinin kullanılması zorunlu hale gelmiştir [15]. Bu sayede sektörde haksız rekabet oluşturacak, ülke ekonomisine katkısı olmayan üretimlerin önüne geçilmesi planlanmıştır.

Yenilenen Maden kanunu ile tamamen madencilik iş kolu olarak görülmeye başlanan kırmataş sektöründe hala eksiklikler bulunmaktadır. Yenilenen Maden Kanunu etkisi ile sektörde yaşanan olumlu hava kırmataş üretim ocaklarının bazı bölgelerde ihtiyaçtan fazla açılmasına neden olmuştur. Bu tip yerlerdeki kırmataş ocakları rekabetten ötürü satış fiyatlarında düşüşe gitmişlerdir. Ancak maliyetlerdeki artmanın devam etmesi kalitenin düşmesine yol açmıştır. 15 Temmuz 2007 itibari ile uygulamaya başlanılan, tüm madenlerden tüvenan olarak alınan devlet hakkının kırmataş üreticilerinden kırma eleme işlemine tabi tutulmuş, üründen alınmaya başlanması üretici açısından olumlu karşılanmamıştır. Birim fiyatı çok daha yüksek olan başka madenlerin devlet hakkını nerdeyse kırmataş üreticileri geçme

noktasına gelmiştir. Özellikle rekabettin olduğu bölgelerde kazanç düşüşü artarken sektörün en önemli maliyetleri akaryakıt, enerji ve işçilik giderleri her geçen gün artmaktadır.

5177 sayılı kanunla değişik 3213 sayılı kanunda belirtilen ruhsatlandırma işlem aşamaları Çizelge 3.1’de görülmektedir.

**Çizelge 3.1.** 5177 Sayılı Maden Kanunu’na Göre Kırmataş Ruhsatlandırma Aşamaları



### 3.1.2. 89/106/EEC yapı malzemeleri yönetmeliği (kırmataşta CE işareti uygulaması)

AB kararı ile Haziran 1991 tarihinden itibaren, 89/106/EEC Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (Construction Products Directive) üye ülkelerde zorunlu olmuştur.

Ülkemizde 08.09.2007 tarih ve 24879 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan, 08.06.2004 tarih ile yürürlüğe giren Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (89/106/EEC) kapsamındaki yapı malzemeleri, tabi oldukları geçiş dönemi 01.01.2007 tarihi tamamlanmış olup bu tarih itibari ile zorunlu uygulamaya başlanmıştır. 01.01.2008 tarihi ile kontroller ve cezai işlemler başlayacaktır. Yönetmelik, yapı işlerine ilişkin temel gereksinimler açısından yapı malzemelerine uygulanacak kuralları kapsar.

Yapı malzemeleri; binalar ve diğer yapı mühendisliği işlerini içermek üzere tüm yapı işlerinde kalıcı olarak kullanılmak amacı ile üretilen bütün malzemeleri kapsamaktadır. Yapı malzemeleri yönetmeliğine tabi olan ürünler CE işareti almaları zorunlu hale getirilmiştir. Yapı malzemesinin, 89/106/EEC Yapı Malzemeleri kararına tabi olup olmadığının anlaşılması için Çizelge 3.2. ‘deki yol izlenmelidir. Örneğin Kırmataş ürünlerinden beton agregası .EN 12620 standardına uygun olmalıdır. Aynı ürün Türk standardı TS 706 ‘yada uygun olması gerekmektedir. Bu iki standart TSE tarafından uyumlaştırılarak TS706EN12620 olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi yapı malzemesinin AB standardı ile uyumlaştırılmış hale gelmesi durumunda Yapı Malzemesi Kararnamesi uygulanabilir yada uygulanmak zorundadır. Yapı malzemeleri kararınının şu andaki halinde bu ürünün ismi geçiyorsa zorunlu geçmiyorsa ileride zorunlu hale gelebilmektedir.

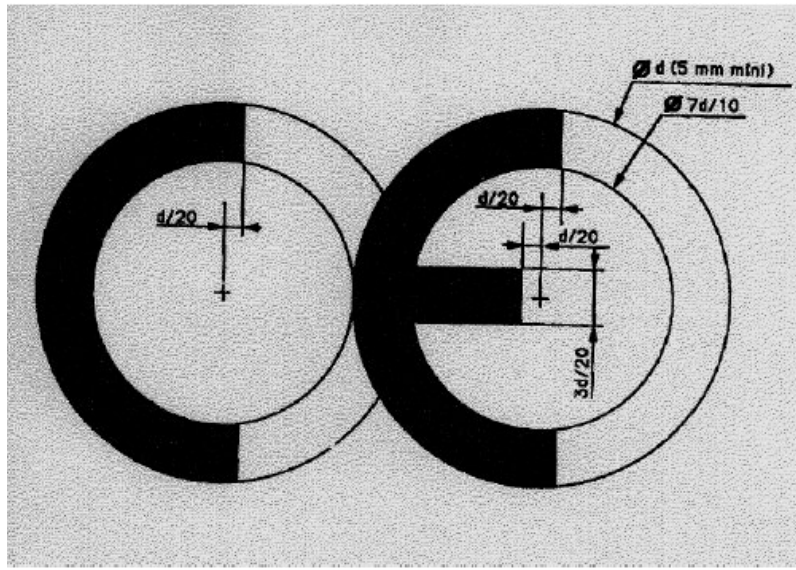
CE işareti, ürünlerin amacına uygun kullanılması halinde insan can ve mal güvenliği, bitki ve hayvan varlığı ile çevreye zarar vermeyeceğini, diğer bir ifadeyle ürünün güvenli bir ürün olduğunu gösteren bir işarettir.

CE uygunluk işareti bu mevzuatlar birlik üyesi ülkelere kabul görmektedir. “Uyumlaştırılmış Mevzuat” olarak adlandırılan bu mevzuatlar için 1957-1985 yılları arasında “Eski Yaklaşım” ve 1985 yılı sonrası uygulamaya giren, sayıları şu ana kadar 24’ü bulan mevzuatlar için de “Yeni Yaklaşım” politikası benimsenmiştir. Bu mevzuatların gereklerini yerine getiren tüm üreticiler “CE” işareti olarak isimlendirilen ve bir nevi ürünlerin birlik üyesi ülkeler içinde dolaşmasına vize veren geçiş iznine sahip olabilmektedirler.

Türkiye de, 6 Mart 1995 tarihli ve 1/95 sayılı Avrupa Topluluğu(AT)-Türkiye ortaklık konseyi kararı uyarınca taraflar arasında tesis edilen “gümrük birliği” ile yeni bir döneme girmiş ve AB üyesi ülkeler için bağlayıcı bir nitelikte olan mevzuatları kendi içinde uyumlu hale

getirmeye başlamıştır. Bu mevzuatların yönetmelikler halinde yayınlanmasının ardından, mevzuat kapsamına giren ürünler için “CE” işareti zorunlu hale gelecektir. 89/106/EEC sayılı Yapı Malzemeleri Yönetmeliği kapsamına giren kırmataş da “CE” işareti taşıması gereken ürünler grubuna girmektedir. Bu işareti almak isteyen üreticileri ilgili yönetmelikte belirtilen tüm gerekleri yerine getirmek zorundadır.

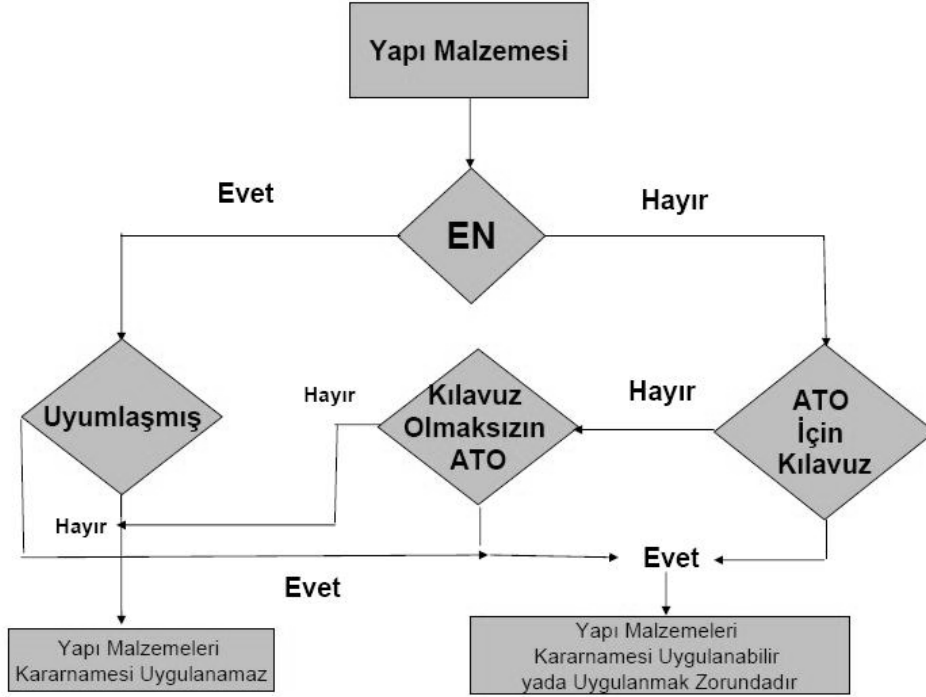
CE uygunluk işareti aşağıdaki biçimde düzenlenmiş "CE" harflerinden oluşur.



Şekil 3.1. CE İşareti [16]

CE işareti yanında imalatçının adı veya tanıtıcı markası, işaretin iliştirildiği yılın son iki rakamı ile uygun hallerde AT uygunluk belgesinin numarası ve teknik şartnamelere dayalı olarak malzemenin özelliklerini tarif eden ibareler bulunacaktır.

**Çizelge 3.2.** Yapı Malzemeleri Kararnamesinin Uygulanması [17]



Yapı malzemeleri yönetmeliği kapsamına giren bir ekipmana CE işareti vurulabilmesi için harmonize standartların yada Avrupa Teknik Onay Kılavuzlarının (ATOK) yürürlükte olması gerekmektedir. Harmonize standartlar ve ATOK olmadan bir ürün yapı malzemesi de olsa CE işaretleme yapılamamaktadır. Yapı malzemeleri yönetmeliğinde ürün gruplarına göre tüm uygunluk değerlendirme sistemleri Konsey Kararları ile tanımlanmıştır. Çizelge 3.3.'de görüldüğü gibi Yapı Malzemeleri Yönetmeliğinde 4+2 sistem tanımlanmıştır. Bu sistemlerde üreticinin ve onaylanmış kurumların görevleri ayrı ayrı tanımlanmıştır.

**Çizelge 3.3.** Yapı Malzemeleri Uygunluk Değerlendirme Sistemleri [17]

<b>SİSTEM</b>	<b>ÜRETİCİNİN GÖREVLERİ</b>	<b>ONAYLANMIŞ KURUMUN GÖREVLERİ</b>
1	-Fabrika üretim kontrolü (FÜK) -Test planına göre numunelerin test yapılması	-İlk tip testi -FÜK ve fabrikanın ilk denetimi -FÜK'ün sürekli gözetimi, değerlendirilmesi ve doğrulanması
1+	-Fabrika üretim kontrolü -Test planına göre numunelerin test yapılması	-İlk tip testi -FÜK ve fabrikanın ilk denetimi -FÜK'ün sürekli gözetimi, değerlendirilmesi ve doğrulanması -Fabrikadan alınan numunelerin testi denetimi
2	-İlk tip testi -Fabrika üretim kontrolü -Gerektiğinde fabrikadan alınan numunelerin test planına göre testlerinin yapılması	-Fabrika ve FÜK'ün ilk denetimine göre FÜK sistemin belgelendirilmesi
2+	-İlk tip testi -Fabrika üretim kontrolü -Gerektiğinde fabrikadan alınan numunelerin test planına göre testlerinin yapılması	-Fabrika ve FÜK'nün ilk denetimine göre FÜK sistemin belgelendirilmesi -FÜK'ün sürekli gözetimi, değerlendirilmesi ve doğrulanması
3	-Fabrika üretim kontrolü	-İlk tip testinin onaylanmış bir laboratuvar tarafından gerçekleştirilmesi
4	-İlk tip testi -Fabrika üretim kontrolü	

### **Yapı Malzemeleri Yönetmeliğinde Üreticinin ve Onaylanmış Kurumun Görevleri:**

#### **Fabrika Üretim Kontrolü(FÜK)**

Bu yönetmelikte bahsedilen "fabrika üretim kontrolü" deyimini imalatçının üretimini kendi bünyesinde sürekli olarak kontrol etmesi anlamına gelmektedir. İmalatçının benimsediği bütün hususlar, gerekler ve hükümler sistematik bir şekilde yazılı politika ve prosedür olarak dokümanite edilir. Üretim kontrol sistemine ilişkin bu dokümantasyon, kalite güvencesi konusunda ortak bir anlayış yaratacak ve malzemelerin istenen özelliklere sahip olmasının ve kontrol sisteminin verimli bir şekilde işleyip işlemediğinin denetlenmesini sağlayacaktır.



Üretici tarafından uygulanan sürekli iç üretim kontrolüdür. Yapı malzemelerinin teknik dokümanlara uygun olarak üretildiğinin üretici tarafından güvence altına alınmasıdır. Üretici tarafından benimsenmiş tüm koşulların ve gereksinimlerin prosedür ve politikalar şeklinde dokümante edilmesidir. Bu dokümantasyon kalitenin nasıl sağlandığını, ürün özelliklerinin nasıl sağlandığını ve operasyonların nasıl kontrol edildiğini gösterir.

Fabrika üretim kontrolü şu işlemleri kapsar:

**i- Dokümanlar**

- Ürün uygunluğunu gösteren prosedürler.
- Uygun olmayan ürünü tanımlayan prosedür ve uygunsuzluk kayıtları
- Uygun olmayan ürün düzeltme ve yeniden doğrulama kayıtları

**ii- Doğrulama ve test kayıtları**

- Ölçüm cihazları
- Hammadde ve bileşenleri
- Prosesler
- Makine ve üretim ekipmanları
- Nihai ürün
- Ürünün ihtiva ettiği malzeme özellikleri

**iii- Tanımlama ve izlenebilirlik**

- Özel ürünler ve ürün kümeleri ile ilgili tüm kayıtlar tutulmalıdır:
  - Üretim ile ilgili tüm ayrıntılar ve özellikler
  - Ürünün kime satıldığı ve geri dönüşümü mümkün olmalıdır

**iv- Ölçüm ve test ekipmanları**

- Üretimde kullanılan test ve ölçüm ekipmanları periyodik olarak kalibre edilmelidir.

**v- Ürün uygunluğunun güvence altına alınması**

- Ortak pazarda yer alacak nihai ürün teknik özellikleri korunmalıdır
- Ürünün paketlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında hasar oluşmamalıdır.

### **Ürünün İlk Tip Testi**

Teknik dokümanlarda tanımlanan tüm testlerin gerçekleştirilmesidir. Bu testler ile ürünün kullanım için uygunluğu değerlendirilmez. Ürün performansının teknik dokümanlarda açıklanan özellikler ile karşılaştırmasını gösterir.

### **Numunelerin Test-Denetimi**

Ürün uygunluk belgelendirmesi için (Örnek Sistem 1+) Onaylanmış kurum yada üretici tarafından inşaat Sahasından, fabrika alanından yada satış merkezlerinden alınan numunelerin test denetimidir. Numune test-denetimi ilk tip testine göre test edilir ve beyan edilen gereksinimlere uygunluk incelenir.

Kırmataş ürünlerinin tabi olacağı sistem çizelge 3.4'deki gibidir. Örnek olarak demiryolu balastı üreten ocak ve tesisler için sistem 4 veya +2 uygulanacaktır. Kullanım alanındaki risk grubuna bağlı olarak yüksek risk oluşturan yerlerde sistem +2 seçilecektir. Ürünün başlangıç tipi deneyleri ocak hakkında alınacak verilerden sonra üretim aşamasında tesisten çıkan ürünlerin kontrolü yapılması ile devam edecektir.

Yapı malzemeleri yönetmeliği göre teknik şartnamelere uygunluk teyidi sağlamak için kontrol metotları aşağıdaki sırada yapılmaktadır.

- Malzemenin imalatçı veya onaylanmış bir kuruluş tarafından başlangıç tip deneyinden geçirilmesi;

- Fabrikada elde edilen numunelerin imalatçı veya onaylanmış bir kuruluş tarafından daha önce belirlenmiş deney programı çerçevesinde deneye tabi tutulması;

- Fabrikada, pazarda veya inşaat sahasında elde edilen numunelerin imalatçı veya onaylanmış bir kuruluş tarafından denetleme niteliğinde bir deneyden geçirilmesi;

- Teslimata hazır veya teslim edilmiş bir mal grubu içinden seçilen numunelerin imalatçı veya onaylanmış bir kuruluş tarafından deneye tâbi tutulması;

- Fabrika üretim kontrolü (FÜK);

- Fabrika ve fabrika üretim kontrolünün onaylanmış bir kuruluş tarafından yürütülecek ilk incelemesi;

- Onaylanmış bir kuruluşun fabrika üretim kontrolünü devamlı olarak gözetim, değerlendirme ve inceleme altında tutması.

**Çizelge 3.4.** Kırmataş Ürünleri Sistem Çizelgesi [16]

Yapı Malzemesi	Kullanım Alanı	Sistem	Standart
Agregalar - Bitümlü karışımlar, yüzey uygulamaları - Bağlı olmayan veya hidrolik bağlı olan karışımlar için	Yol ve diğer altyapı çalışmaları için	4	98/598/EC (2002/592/EC sayılı AB Komisyon Kararı ile revize)
Kuşanıktaşlar (Armourstones)	Su yapıları ve diğer altyapı inşaatları için	4	
Demiryolu balastı	Demiryolu işlerinde	4	
Bitümlü karışımlar ve yüzeye uygulanan işler için dolgu malzemeleri	Yollar ve diğer altyapı işlerinde	4	
Beton, harç ve enjeksiyon için agregalar ve dolgu malzemeleri	Yapılar , yollar ve diğer altyapı işlerinde	4	
Agregalar - Bitümlü karışımlar, yüzeye uygulamaları - Bağlı olmayan ve hidrolik bağlı olan karışımlar için	Yol ve diğer altyapı işlerinde	2+	
Kuşanıktaşlar	Su yapıları ve diğer altyapı çalışmalarında	2+	
Demiryolu balastı	Demiryolu işlerinde	2+	
Bitümlü karışımlar ve yüzeye uygulanan işler için dolgu malzemeleri	Yollar ve diğer altyapı işlerinde	2+	
Beton, harç ve enjeksiyon için agregalar ve dolgu malzemeleri	Yapılar, yollar ve diğer altyapı işlerinde	2+	

Düşük risk grubunda yapılarda kullanılacaksa sistem 4

Yüksek risk grubunda yapılarda kullanılacaksa sistem 2+ seçilmektedir.

Yapı malzemesinin kullanıldığı yapının düşük veya yüksek risk grubunda bulunduğunu teknik şartnameler, ihale komisyon raporları, Bayındırlık il müdürlüklerinin teknik heyet görüşleri belirlemektedir.

Yapı malzemeleri yönetmeliği kapsamında olan kırmataş ocakları ürünlerini ocak ve tesis olarak devamlı kontrol eder duruma getireceklerdir. Bu mekanizmanın yürütülür duruma gelmesi için ocaklarda laboratuvar kurulması kaçınılmazdır.

Uygunluk teyidinde rol oynayan kuruluşlar, gördükleri işlemlere göre aşağıdaki şekilde ayrılırlar:

—Belgelendirme kuruluşu, belli prosedür ve yönetim kurallarına göre uygunluk belgesi vermek için gerekli yetki ve sorumluluğu taşıyan, tarafsız resmî veya özel kuruluş;

—Muayene kuruluşu, inceleme yapmak, uygunluk belgesi verilmesi doğrultusunda tavsiyede bulunmak ve sonradan da imalatçının fabrika veya başka bir yerde kalite kontrol çalışmalarını, malzeme seçimini ve değerlendirmesini denetlemek gibi belirli fonksiyonları belli bir kriter çerçevesinde yerine getirebilmek için organizasyon, personel, yeterlilik ve mesleki disipline sahip tarafsız kuruluş;

—Deney laboratuvarı, ölçüm, inceleme, deney, kalibrasyon yapan veya çeşitli yollarla malzeme veya mamullerin özellik veya performansını tespit eden laboratuvar.

İnsanlarda çevre bilinci her geçen gün biraz daha artmaktadır. Her türlü faaliyet, ürün ve hizmetin çevre üzerinde bir etkisinin olduğu bilinmektedir. Bu etki kimi zaman bölgesel olarak kalırken kimi zaman da tüm dünya için olumsuz boyutlara ulaşmaktadır. Bu da “CE” işaretinin yalnız başına bir koruyucu olmayıp, yeni bir anlayışın geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Bu anlayış çevreyi sistemli bir şekilde koruyarak, sürekli gelişmeyi hedeflemektedir.

AB ülkelerinde kullanılan kırmataş ürünlerinin ortak standartlara sahip olması, kırmataş ürünlerinin ithalat ve ihracatında oluşabilecek teknik farklılıkların ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Ülkemiz için yeni bir Pazar olarak görünen kırmataş ürünlerinin ihracatı üye ülkelerde önemli bir yer tutmaktadır. Kırmataş hammaddeleri açısından zengin olan ülkemiz özellikle kireçtaşı vb. hammadde kaynakları açısından oldukça yetersiz olan birçok orta ve doğu Avrupa ülkesine ihracat anlaşmaları yapabilecektir. Bunun yanında CE işareti kullanılan ve uygunluğu devamlı denetlenen üretimler ile çimento, hazır beton, asfalt sanayileri için standartlara uygun kaliteli kırmataş sağlanacaktır.

### **CE işareti ile ilgili teknik dosya**

Üretici CE işaretine başvuru yapabilmesi için ürünü ile ilgili teknik dosyayı hazırlamakla yükümlüdür. Hazırlanan teknik dosyanın bir örneği üreticinin kendisine, bir örneği onaylanmış kuruluşta (eğer belgelendirme yapılmış ise) bir kopyası da ithalatçısında yada o ülkede yerleşik yetkili temsilcisinde, yetkili kuruluşlar tarafından istendiğinde ibraz edilmek üzere hazır bulundurulmalıdır.

CE uygunluk işareti ile ilgili teknik dosyalarda AB “Yeni Yaklaşım Direktiflerinde” ön görülen belgeler, deney raporları ve diğer bazı dokümanlar aranır. Teknik dosya içinde bulunması önerilen dokümanlar aşağıda gösterilmektedir.

- Ürüne ait genel bir tanımlama,
- Tasarım ve üretime ait çizimler ve şemalar,
- Ürünün çalışmasının anlaşılmasına yarayan tanımlamalar ve açıklamalar,
- Ürünün üretiminde uygulanan standartların bir listesi, standartların uygulanmadığı durumlarda ise direktiflerce öngörülen temel gereklere uyum için kabul edilen çözümler ve tanımlamalar,
- Tasarım sonuçları,
- Deney belge ve raporları,
- AT tip inceleme belgesi,
- Kalite Güvence sistem belgesi,
- AT uygunluk beyanı

Bu belgeler direktiften direktife farklılık gösterebilir. Bu durum, üreticinin direktifler çerçevesinde CE işareti ile ilgili seçtiği modüle göre değişebilir.

Bir örneği aşağıda gösterilen AT Uygunluk Beyanı üreticinin kendisi tarafından düzenlenir. AT Uygunluk Beyanı üreticinin, ürünü ile ilgili direktif gereklerine uygun üretim yaptığının bir beyanıdır. Bu beyan içerisinde bulunan bilgiler aşağıda gösterilmektedir;

- Üreticinin veya yetkili temsilcisinin (yada ithalatçının) adı ve adresi,
- Ürünün tanımı (yapısı, tipi, seri numarası vs.),
- Ürünün uyduğu tüm hükümler,

- Varsa ürünün uygunluğunu onaylayan Onaylanmış Kuruluşun adı ve adresi ile AT inceleme sertifikasının numarası,
- Varsa üretim ve uygunluk değerlendirilmesinde esas alınan uyumlaştırılmış Avrupa standartlarının numaraları,
- Varsa kullanılan milli standartlara ve teknik şartnamelere atıf,
- Üretici veya onun yetkili temsilcisi / ithalatçısı adına taahhütte bulunmaya yetkili kişinin adı ve bu kişinin imzası,
- CE işaretinin iliştirildiği yılın son iki rakamı

Bütün bu işlemlerin tamamlanmasından sonra ürüne CE uygunluk işareti iliştirilebilir. CE uygunluk işareti mutlaka mamulün üstünde, bunun mümkün olmadığı hallerde ise ambalajında yer almalıdır. (www.kgsii.com.tr) Kırmataş üretiminde ise ürünün sevk irsaliyelerine CE uygunluk işareti basılmalıdır.

### **3.1.3. TSE kalite standartlarının tanımlanması ve AB standartlarına uyumu**

AB üye ülkelerinde kırmataş ürünlerinde, standardizasyonu ve kaliteyi yaygınlaştırarak, Yapı hammaddelerinin tüm üye ülkelerde ortak standart ve kalite anlayışına göre üretiminin sağlanması amaçlanmıştır. Kırmataş endüstrisinde AB mevzuatı, “yapı malzemeleri yönetmeliği” ile direk sektöre yönelik kanunlar çıkarılmıştır. Özellikle AB ülkelerinde üretim şartları tamamen harmonize Avrupa standartları, ulusal rehber dokümanlar, ulusal fonksiyonel şartnameler, ürün sertifikasyon planları, sektörün kalite yönetim planı ile belirlenmektedir.

Avrupa komisyonunun uyumlaştırılmış Avrupa standartlarını oluşturmasının başlıca nedeni;

- Adaletli bir rekabet ortamında tek ve açık pazar oluşturmak,
- AB’deki yatırımlarda rekabeti arttırmak,
- Avrupa vatandaşlarının sağlığını, güvenliğini korumak ve çevre kirliliğine engel olmak,
- Avrupa’da ürünlerin uyması gerekli “temel gereklilikleri ” sağlaması için teknik çözümler üretmek,
- Ürünün kalitesini ve güvenliğini arttırmak,
- Problemlere teknik çözümler üretmek,
- Avrupa Birliği çapında ticareti ve işbirliğini kolaylaştırmak, herkesin yararına teknolojinin yayılmasına ve transfer edilmesine yardımcı olmaktır [18]

### Çizelge 3.5. TSE'nin Kırmataş Standartları

Standart No	Standart Adı
TS 130	Agrega karışımlarının Elek Analizi Deneyi için metod
TS 3787	Beton Agregası-Havada Soğutulmuş Yüksek Fırın Cürufundan
TS 3820	Beton Agregaları- Organik Maddelerin Harç Dayanımına Etkisinin Tayini Metodu
TS 3821	Beton Agregaları- Yeterlik Deneyi
TS 4046	Hazır Duvar Panelleri- Hafif Agregalı Betondan Yapılmış, Boşluklu
TS 2517	Alkali Agrega Reaktivitesinin Kimyasal Yolla Tayini
TS 707	Beton Agregalarından Numune Alma ve Deney Numunesi Hazırlama
TS 3523	Beton Agregalarının Yüzey Nemi Oranının Tayini
TS 3526	Beton Agregalarında Özgül Ağırlık ve Su Emme Oranı Tayini
TS 3529	Beton Agregalarının Birim Ağırlıklarının Tayini
TS EN 933-2	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Kısım 2: Tane Boyutu Dağılım Tayini-Deney Eleklere, Elek Göz Açıklıklarını Anma Büyüklükleri
TS 3289 EN 1354	Gözenekli Beton-Hafif Agregalı-Basınç Mukavemeti Tayini
TS EN 932-1	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Kısım 1 Numune Alma Metotları
TS 10088 EN 932-3	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler Kısım 3: Basitleştirilmiş Petrografik Tanımlama İçin İşlem ve Terminoloji
TS EN 991	Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Bileşenlerin Boyutlarının Tayini
TS EN 992	Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Kuru Yoğunluk Tayini
TS EN 1097-1	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 1: Aşınmaya Karşı Direncin Tayini (Mikro- Deval)
TS ENV 1992-1-4	Eurocode 2- Beton Yapıların Projelendirilmesi - Bölüm 4: Genel Kurallar - Hafif Agregalı Gözeneksiz Beton
TS EN 1356	Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Önyapımlı Donatılı Bileşenlerin Yanal Yükler Altında Performans Deneyi
TS EN 1521	Hafif Agregalı Gözenekli Betonun Eğilmede Çekme Dayanımının Tayini
TS EN 1352	Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Basınç Altında Statik Elastisite Modülü Tayini
TS EN 1355	Gaz Beton veya Hafif Agregalı Gözenekli Beton-Basınç Altında Sünme Tayini
TS 3530 EN 933-1	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 1: Tane Büyüklüğü Dağılımı Tayini- Eleme Metodu
TS 9582 EN 933-3	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 3: Tane Şekli Tayini Yassılık Endeksi
TS EN 932-2	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 2: Laboratuvar Numunelerin Azaltılması Metodu
TS EN 1097-3	Agregaların Fiziksel ve Mekanik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 3: Gevşek Yığın Yoğunluğunun ve Boşluk Hacminin Tayini
TS EN 1367-4	Agregaların Termal ve Bozunma Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 4: Kuruma Çekmesi Tayini
TS EN 932-5	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 5-Genel Cihazlar ve Kalibrasyon
TS EN 933-5	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler - Kısım 5: İri Agregalarda Ezilmiş ve Kırılmış Yüzeylerin Yüzdesinin Tayini
TS EN 933-7	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler - Kısım 7: İri Agregalarda Kavkı İçeriğinin Tayini - Kavkı Yüzdesi
TS EN 1097-2	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 2 : Parçalanma Direncinin Tayini İçin Metotlar
TS EN 1097-9	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 9: Çivili Lastiklerden Kaynaklanan Aşınmaya Karşı Direncin Tayini- Nordik Deney

TS EN 1737	Gazbeton ve Hafif Agregalı Gözenekli Betondan Yapılmış Önyapımlı Bileşenler- Hasır ve Kafes Donatıların Kaynaklı Bileşim Yerlerinde Kayma Dayanımı Tayini-
TS EN 1097-4	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 4: Kuru Sıkılaştırılmış Dolgu Malzemesinin (Taşunu) Boşluklarının Tayini
TS EN 1097-5	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 5: Hava Dolaşımı Etüvde Kurutma İle Su Muhtevasının Tayini
TS EN 1097-7	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 7: Taşunu (Filler) Tane Yoğunluğunun Tayini- Piknometre Metodu
TS EN 933-8	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler - Bölüm 8: İnce Tanelerin Tayini- Kum Eşdeğeri Tayini
TS EN 1744-1	Agregaların Kimyasal Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 1: Kimyasal Analiz
TS EN 13179-1	Bitümlü karışımlarda dolgu malzemesi olarak kullanılan agregalar için deneyler - Bölüm 1: Delta halka ve bilya deneyi
TS EN 13179-2	Bitümlü karışımlarda dolgu malzemesi olarak kullanılan agregalar için deneyler Bölüm 2: Bitüm sayısı
TS EN 932-5	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler- Bölüm 5: Genel Cihazlar ve Kalibrasyon
TS EN 932-6	Agregaların Genel Özellikleri İçin Deneyler - Bölüm 6: Tekrarlanabilirlik Ve Uyarlık Tarifleri
TS EN 1367-5	Agregaların termal ve bozunma özellikleri için deneyler – Bölüm 5: Termal şoka direncin tayini
TS EN 1744-3	Agregaların kimyasal özellikleri için deneyler – Bölüm 3: Agregaların özütlenmesi suretiyle eluatların hazırlanması
TS 7043 EN 13450	Demiryolu balastları için agregalar
TS 1114 EN 13055-1	Hafif agregalar - Bölüm 1: Beton, harç ve şerbette kullanım için
TS EN 13043	Yollar, havaalanları ve trafiğe açık diğer alanlardaki bitümlü karışımlar ve yüzey uygulamalarında kullanılan agregalar
TS EN 13242	İnşaat mühendisliği işleri ve yol yapımında kullanılan bağlayıcısız ve hidrolik bağlayıcı malzemeler için agregalar
TS 706 EN 12620	Beton Agregaları
TS EN 1097-10	Agregaların Mekanik ve Fiziksel Özellikleri İçin Deneyler-Bölüm 10: Su Emme Yüksekliğinin Tayini
TS EN 1423	Yol İşaretleme Malzemeleri-Dökülerek Uygulanan Malzemeler-Cam Kürecikler, Kayma Önleyici Agregalar ve Bunların Karışımları
<del>TS 9582 EN 933-3/T1</del>	Agregaların Geometrik Özellikleri İçin Deneyler Bölüm 3: Tane Şekli Tayini Yassılık Endeksi TADİL 1
TS 3289 EN 1354/T 1	Gözenekli Beton-Hafif Agregalı Basınç Mukavemeti Tayini



### **3.1.3.1. AB ile harmonize standart TS 706 EN 12620'ye göre agregada aranan özellikler**

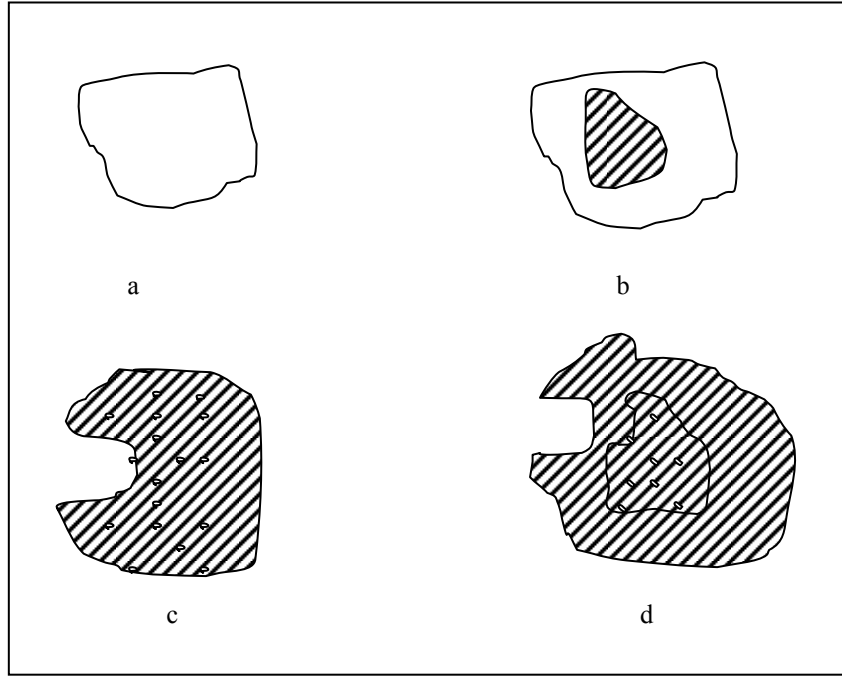
#### **I. Agreganın Fiziksel Özellikleri**

**Agreganın Porozitesi:** Agregata tanelerinde bir miktar boşluk bulunması doğaldır. Agregata tanelerindeki boşluk su emme deneyi yapılarak belirlenir. Buna göre kurutulmuş iri agregata tanelerinden  $W$  ağırlığında (2-5 kg arasında) malzeme alınarak 24 saat su içinde bırakılır. Bir havlu ile tanelerin yüzeyinden su alınır ve taneler böylelikle kuru yüzey doygun duruma getirilir. Bu tanelerden  $W_1$  ağırlığında malzeme alınarak etüvde kurutulur. Kurutulan malzemenin  $W_0$  ağırlığı bulunur. O halde agreganın ağırlıkça su emme miktarı  $(W_1 - W_0) / W_0$  ifadesiyle % cinsinden bulunur. Agreganın porozitesi (P) ise, agreganın  $gr/cm^3$  cinsinden özgül ağırlığı,  $W_1$  ve  $W_0$  gr. cinsinden ağırlıklar olduğuna göre;  $P = ((W_1 - W_0) / W_0) * 100$  olarak ifade edilir.

İri agregata tanelerinin porozitesinin küçük olması ile bu tanelerin mukavemetinin yüksek bir değer alması sağlanır. Mukavemeti yüksek olan taneler kullanılarak üretilen betonların mekanik mukavemeti de artırılabilir.

**Agregata - Su Bağıntısı:** Agreganın emdiği su miktarı tanelerin kökenine, yapısına ve granülometri bileşimine bağlıdır. Agregata taneleri arasındaki boşluklarda su dört şekilde bulunur

- a) Tamamen kuru taneler: Agregata tanelerinde herhangi bir şekilde hiç su bulunmamaktadır.
- b) Kuru yüzeyli taneler: Tanelerin içindeki boşluğun bir kısmı su ile doludur, fakat tanelerin yüzeyi tamamen doludur.
- c) Kuru yüzeyli doygun taneler: Tanelerin boşluklarının su ile dolması ve yüzeyinin tamamen kuru olması halidir.
- d) Islak taneler: Agregadaki boşluklar su ile dolu olduğu gibi yüzeyde de su vardır.



**Şekil 3.2.** Agregada Su Bağıntısı [19]

Agregadaki su miktarı agreganın birim ağırlığına, hatta özgül ağırlığına da etki eder. Birim ve özgül ağırlık doymuş kuru yüzey hal için verilir. Agregada boşlukların fazla olması agreganın donma ve çevre etkilerine karşı dayanıklılığını azaltır. Agregada su emme yüzdesinin limiti kum ve çakıl için % 1'dir. Su emme yüzdesi yüksek olan agreganın betonda kullanılması beton dayanımını ve dayanıklılığını azaltır.

#### **Agregaların birim ağırlığı, özgül ağırlığı ve kompasitesi ;**

**Birim Ağırlık:** Belirli bir hacmi dolduran agreganın ağırlığına birim ağırlık denir. Agregayı kuru halde iken gevşek olarak bir kaba boşaltarak bulunan birim ağırlığa “gevşek birim ağırlık” ve yine kuru iken belli sayıda çubuk darbesi ile sıkıştırılarak bulunan birim ağırlığa ise “sıkışık birim ağırlık” denir.

Birim ağırlıktan agregada içindeki boşluk miktarı hesaplanabildiği gibi, özel amaçlar için agreganın uygun olup olmadığı da değerlendirilebilir. Ayrıca agreganın granülometri bileşimi ve kusurlu malzemenin varlığı hakkında fikir vermektedir.

Birim ağırlığa etki eden faktörler ;

1. Agreganın granülometrisine bağlı olarak boşluk miktarı değişmektedir. Boşluk miktarının az olması birim ağırlığı artırır.
2. Kusurlu malzemenin fazla miktarda olması boşluğu arttırdığından birim ağırlığı düşürecektir.
3. Agreganın V hacmine sahip bir kalıba yerleştirilirken sarsıntıya maruz bırakılırsa ve çubukla şişenirse kabı az boşluk bırakarak doldurur. Bu da birim ağırlığın büyük bir değer almasıdır.
4. Agreganın özgül ağırlığının fazla olması agreganın ağırlığının büyük olduğunu gösterir. Dolayısıyla birim ağırlık artar.

Birim ağırlığı yüksek bir betonun dayanımı, dayanıklılığı ve taşıma gücü fazladır. Beton agregalarının birim ağırlığı 1300 – 1850 kg/m<sup>3</sup> arasında değişir.

Agreganın sıkışma oranı ne kadar yüksek olursa basınç dayanımı ve dış etkilere dayanımı da o kadar yüksek olur.

**Özgül Ağırlık :** Belli hacim ve sıcaklıktaki bir malzemenin, havadaki ağırlığının aynı hacim ve sıcaklıktaki damıtık suyun havadaki ağırlığına oranıdır. Bu özellik agreganın kökeni hakkında bilgi verir ve beton bileşenlerinin hesabında kullanılır. Betonda kullanılacak agreganın özgül ağırlığının 2,2 – 2,7 kg/dm<sup>3</sup> arasında olması istenir.

Özgül ağırlık, agreganın uygunluğunu belirtir. Düşük özgül ağırlık sağlam olmayan malzemeyi, yüksek özgül ağırlık ise kaliteli betona uygun agregayı tanımlar. Özgül ağırlık beton karışım hesabında, bu hesapların düzeltilmesinde ve beton homojenliğinin zorunluluğu durumlarında gereklidir. Düşük özgül ağırlık agreganın boşluklu ve zayıf olmasına bir işarettir.

**Agreganın Kompozitesi:** Agreganın kompozitesi ile birim hacimdeki agregada tanelerin işgal ettiği hacmin toplamı anlaşılmaktadır. Agreganın özgül ve birim ağırlıkları bilinmek suretiyle kompozitesi hesaplanabilir. Agreganın birim ağırlığı her zaman için özgül ağırlıktan küçüktür. Dolayısıyla kompozite birden küçüktür. V toplam hacim, Vd dolu hacim olmak üzere, birim ağırlık,  $\Delta = W/V$  ve özgül ağırlık  $\delta = W/Vd$  olduğuna göre kompozite  $k = \Delta/\delta$  den  $Vd/V$  özgül ve birim ağırlık cinsinden hesaplanabilir. ( $\Delta$ ) birim ağırlık ve ( $\delta$ ) özgül ağırlıktır. Agreganın sıkıştırma işlemine tabi tutulmadan yerleştirilmesi sonucunda kompozite 0,40 – 0,70 arasında değer alır.

Agreganın kompasitesinin küçük olması şu zararları meydana getirir ;

1. Üretilen betonun kompasitesi ve mukavemeti düşük olur.
2. Kullanılan çimento miktarı artar.
3. Betonun maliyeti yükselir.
4. Kusurlu malzeme miktarı artar. Bu da işlenebilme özelliğine etki yaparak mukavemetin düşmesine neden olur.
5. Dış etkilere karşı dayanıklılık azalır.

## **II. Agreganın Mekanik Özellikleri**

Agregalarda aranılan en önemli özelliklerinden biri mekanik mukavemetleri içerisinde özellikle basınç mukavemetinin yüksek olmasıdır.

**Agreganın basınç mukavemeti :** Basınç mukavemetinin malzemenin porozitesi ile yakın ilişkisi vardır. Porozitenin küçük olması agrega mukavemetini arttırır. Agreganın jeolojik bakımdan durumu bize mekanik mukavemeti ile ilgili kuvvetli fikirler verir.

Betonda kullanılacak agreganın basınç dayanımlarının en az  $600 \text{ kgf/cm}^2$  olması istenir.

**Agreganın aşınmaya mukavemeti :** Yol ve hava meydanlarındaki beton çarpma ve aşınma etkisi altındadır. Betonun bu etkilere dayanabilmesi için yapımında kullanılan iri agreganın aşınmaya ve çarpmaya karşı büyük mukavemete sahip olması gerekir.

Basınç dayanımının  $1000 \text{ kgf/cm}^2$  den az olması halinde, kuşkulu durumlarda veya yapay agregalarda aşınmaya dayanıklılık deneyleri sonuçlarına bakılır. Bilyalı Tanburla (Los angles aşınma cihazı) yapılan aşınmaya dayanıklılık tayini deneyinde 100 devir sonunda %50'den az, darbe ile aşınmaya dayanıklılık tayini deneyinde aşınmaya maruz beton yapımında kullanılacak agregalar için %30'dan, diğer agregalar için ağırlıkça %45'en az kayıp bulunmuş ise, agrega yeterli olarak kabul edilebilir.

Deneyler sonunda saptanan kayıpların bu değerlerden büyük olması halinde söz konusu agrega ile beton yeterli deneyi yapılmalıdır.

Camsı agregalar, şistler, marnlı kireçtaşları, iri kristalli taşlar aşınmaya mukavemet gösteremezler. Özgül ağırlığı fazla ve sert olan taşların (bazalt) ise aşınmaya mukavemetleri yüksektir. Aşınmaya karşı mukavemetleri yüksek olan agregaların basınç mukavemetleri de yüksek olur.

**Agreganın çarpmaya dayanıklılığı:** Betonun çarpmaya dayanıklı olmasında, kullanılan agreganın önemli etkisi vardır. Bu nedenle kullanılmadan önce kontrol edilmelidir. Basınç deneyinden pek farklı olmayan çarpma deneyinde agrega çelik bir silindir içine yerleştirilir ve belirli bir mesafeden belirli bir ağırlık belirli sayıda düşürülmek suretiyle malzeme çarpma etkisi altında tutulur. Elekten elenmek suretiyle çarpma etkisi altında agreganın dayanıklılığı hakkında fikir edinilebilir.

### 3.1.4 Çevre mevzuatları

AB, şantiye alanının güvenliği ve bu alanda sağlık olgusu ile atmosferin niteliği ile ilgili çevre tüzüklerini, gürültü, atıklar ve çevreye etkilerinin değerlendirilmesi olgularını bir koşul olarak ileri sürer. Avrupa çevre standardı nedeniyle taşocakları faaliyete geçmeden önce bunun çevreye etkileri konusunda araştırma yapma zorunluluğuna tabii tutulur. Ocakların çevreye etkileri olgusuna atmosferin kirlenmesi, toz, gürültü, yer üstü ve yer altı sularının kirlenmesi, yer altı su kaynaklarına etkileri, fiziki görüntünün tahrip edilmesi veya bozulması, çevre estetiği sonuçları da dâhildir [20].

#### 3.1.4.1 Çevre kanunu ve CED yönetmeliği

26.04.2006 Tarih ve 5491 Sayılı Kanunla Yapılan değişiklikle çıkarılan çevre kanununun amacı, bütün vatandaşların ortak varlığı olan çevrenin korunması, iyileştirilmesi; kırsal ve kentsel alanda arazinin ve doğal kaynakların en uygun şekilde kullanılması ve korunması; su, toprak ve hava kirlenmesinin önlenmesi; ülkenin bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginliklerinin korunarak, bugünkü ve gelecek kuşakların sağlık, uygarlık ve yaşam düzeyinin geliştirilmesi ve güvence altına alınması için yapılacak düzenlemeleri ve alınacak önlemleri, ekonomik ve sosyal kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak belirli hukuki ve teknik esaslara göre düzenlemektir.

Bu kanun kırmataş üretimi yapan işletmeleri de kapsamaktadır. Kanununun 10. maddesine göre çevresel etki değerlendirmesi ile ilgili açıklamalarında madenler ve kırmataş üretimi yapan taşocakları arama yaparken ( MİGEM’ce verilmiş Maden Arama Ruhsatı döneminde) ÇED kapsamına alınmamıştır.

16 Aralık 2003 tarihli Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği Ek-I Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesi Madde-26'ya göre üretim alanları 25 hektar ve üzeri alandan hammadde çıkarılması olan kırmataş ve mermer ocakları, çıkarılan hammaddenin her türlü işleminden geçirilmesi projelerinden 100.000 m<sup>3</sup>/yıl ve üzeri kapasitede olanlar, Çimento fabrikaları veya klinker üretim tesisleri bulunmaktadır. Bu değerler altında bulunan işletmeler ise Ek- II Seçme, Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi kapsamına alınmıştır.

Ayrıca 2007-2008 yasama döneminde (01/10/2007 - 30/09/2008) çıkarılmasında yarar görülen yasal düzenlemeler arasında Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliğinde değişiklik öngörülmektedir.

Uyum Sağlanması Öngörülen AB Mevzuatı 85/337/AET sayılı ÇED direktifidir. Teknik çalışmaları sürmekte olan yasal düzenleme, kırmataş üretimi yapan ocaklarında tabii olduğu ÇED yönetmeliğini AB mevzuatı ile uyumlaştırılmasını ve gerekli eksiklikleri giderecektir.

Her maden projesi kendine özgü karakterler taşır. Bu nedenle tüm madenler için aynı reçeteyi uygulama yerine her projeye özgü çevre standartlarını oluşturmak ve yatırımcıdan talep etmek gerekir. “Reçete” yaklaşımı yerine “projenin karakteristiklerine uygun” tedbir getirmek uzmanlık gerektirir. Bu uzmanlığın Madencilik Bakanlığı bünyesinde olacağını kabul etmek doğaldır. (Örnek: ABD’de EPA’ nın (Çevre Koruma Ajansı) üst kuruluş olarak kalması ve fakat madencilikle ilgili çevre izinlerinin BLM (Arazi Yönetim Bürosu) tarafından verilmesi gibi) [21].

Kırmataş tesis ve ocaklarının açılmasında ÇED yönetmeliği dışında çevre açısından uyulması gereken standartlar, yasalar AB uyum yasaları çerçevesinde yürürlüğe sokulan yönetmeliklerle belirlenmiştir. Bu yönetmelikler çizelge 3.6’da verilmiştir.

**Çizelge 3.6.** AB uyum yasaları çerçevesinde kırmataş ocaklarında yürürlüğe giren çevre yönetmelikleri [22].

Yönetmelik Adı	Yürürlük Tarihi
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	21.01.2004 tarih ve 25353 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir
Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir
Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	31.05.2005 tarih ve 28831 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.
Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği	01.07.2005 tarih ve 25862 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir
Endüstri Tesislerinden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	22.07. 2006 tarih ve 26236 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir.

Çevreyi sistemli bir şekilde korumayı hedefleyen diğer bir yaklaşımı hayata geçirmek amacıyla; ISO, 1993 yılında “Çevre Yönetimi” konusunda çalışacak olan teknik komitesini (TC 207) kurmuştur. TC 207'nin hazırladığı standartlar ISO-14000 olarak bilinen Çevre Yönetim Sistemi standartlarıdır.

Kırmataş sektöründe üretim aşamalarında bir takım çevresel etkiler görülmektedir. Şu ana kadar Türkiye’de taş ocaklarında uygulaması çok az olan ISO-14000 Çevre Yönetim Sistemi Standartları bu sektör için oldukça önem arz etmektedir. Bunun bilincinde olan kırmataş üreticileri ise gerekli altyapıyı oluşturma çalışmalarını devam ettirmektedir. Ülkemizde kırmataşın gerek kalitesi, gerekse çevresel performansların değerlendirilmesi için çalışmalar yapan kuruluşlardan biri olan Türkiye Çimento Müstahsilleri Birliği ve Türkiye Hazır Beton Üreticileri Birliği bünyesindeki Kalite ve Çevre Kontrol (KÇK) Müdürlüğü gerekli olan bu altyapının kurulmasında şirketlere destek olmaktadır.

### 3.1.5. Kırmataş üretiminde iş güvenliği yönetmelikleri

İş sağlığı ve güvenliği alanında Ülkemiz, geçmişten gelen 100 yılı aşkın bir mevzuat ve uygulamaya sahiptir. Çok sayıda kanun, tüzük, yönetmelik vb.'den oluşan bu karmaşık mevzuat; özellikle 4857 sayılı İş Kanunu hazırlık çalışmaları ve Avrupa Birliği'ne sunduğumuz Ulusal Program'da yer verilen mevzuat uyum taahhütleri çerçevesinde yeniden ele alınmış, hatta AB normlarına birebir uygun hale getirilerek pek çoğu yürürlüğe konulmuştur.

4857 sayılı İş Kanunumuzun Beşinci Bölümü; 1475 sayılı İş Kanunu'nun "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği" kavramını daha geniş kapsamlı ve AB Mevzuatının da benimsediği evrensel bir kavram olan "İş Sağlığı ve Güvenliği" olarak değiştirmiş ve düzenlemiştir. Bu kapsamda, çıkartılan tüm yönetmeliklerde de aynı kavrama sadık kalınmıştır [23].

İş Sağlığı ve Güvenliği ile ilgili ilk standart İngiliz Standart Teşkilatı (BSI) tarafından BS 8800 olarak 1996 yılında yayınlanmıştır. Bu standart çok sayıda İngiliz kuruluşunun katılımı ile İngiliz Standart Teşkilatı bünyesinde oluşturulan HS/1 teknik Komitesi tarafından hazırlanmıştır.

BS 8800 standardı hazırlanırken ISO 9000 standartları, ISO 14000 standartları da dikkate alınmıştır. BS 8800 standardı İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemine yönelik şartları içermeyen ancak bazı kılavuz bilgiler ve tavsiyeleri içeren bir standart olarak hazırlanmıştır. BS 8800 standardının bu yüzden belgelendirme amacıyla kullanımı tavsiye edilmemektedir.

BS 8800 standardının yayınlanmasından sonra İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi konusunda uluslararası bir standart yayınlanması için çalışmalar hızlanmış ve 15 Nisan 1999 tarihinde İrlanda Ulusal Standartları Teşkilatı, İngiliz Standartlar Teşkilatı vb. birçok kuruluşun katılımı ile OHSAS 18001 standardı yayınlanmıştır. Kasım-1999'da ise OHSAS 18002 yayınlanmıştır. (18002, kuruluşlarda sistemin nasıl uygulanacağını anlatan destek dokümandır)

OHSAS 18001, organizasyonların kalite, çevre ve işçi sağlığı ve iş güvenliği sistemlerini birbirlerine entegre etmelerini kolaylaştırmak için, ISO 9001 (1994) Kalite ve ISO 14001(1996) Çevre yönetim Sistemi Standartları ile uyumlu olarak geliştirilmiştir. Tek başına da uygulanabilen bir standarttır.

OHSAS 18001 standardı Türk Standartlar Enstitüsü Genel Sekreterliği'ne bağlı Akreditasyon ve Belgelendirme Özel Daimi Komitesi'nce hazırlanmış ve TSE Tetkik Kurulu'nun 9 Nisan 2001 tarihli toplantısında Türk Standardı olarak kabul edilerek TS 18001/Nisan 2001 " İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri – Şartlar" olarak yayınlanmıştır.



OHSAS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri standardının asıl amacı önleyici olmasıdır. Bununla beraber sistem her ne kadar önleyicilik üzerine kurulmuşsa da, gerekli kontrol mekanizmalarını, düzeltici faaliyetleri ve geri besleme mekanizmalarını da içermektedir.

Önleyici sistem yaklaşımında hatalar ortaya çıkmadan önlemeye çalışıldığından iş sağlığı ve güvenliği yönetim sisteminde gelişme ve iyileşme sağlanmakta ve böylece maruz kalınabilecek risklerde azaltılabilmektedir.

AB uyum yasaları çerçevesinde kırmataş ocaklarında yürürlüğe giren işçi sağlığı ve iş güvenliği mevzuatları Çizelge 3.7’de belirtilmiştir.

**Çizelge 3.7.** AB uyum yasaları çerçevesinde kırmataş ocaklarında yürürlüğe giren işçi sağlığı ve iş güvenliği mevzuatları

Endüstriyel Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
Hava kalitesinin Korunması Yönetmeliği
Kişisel Koruyucu Donanımlar Yönetmeliği
İş Sağlığı ve Güvenliği Mevzuatı
İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü
Maden ve Taş Ocakları İşletmelerinde ve Tünel Yapımında Alınacak İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Önlemlerine İlişkin Tüzük
Maden ve Taşocakları İşletmelerinde ve Tünel yapımında Tozla Mücadeleyle İlgili Yönetmelik
<b>Tekel Dışı Bırakılan Patlayıcı Maddelerle Av Malzemesi Ve Benzerlerinin Üretimi, İthali, Taşınması, Saklanması, Depolanması, Satışı, Kullanılması, Yok Edilmesi, Denetlenmesi Usul Ve Esaslarına İlişkin Tüzük</b>

### 3.2. AB Sürecinde Teknolojik Değişimler

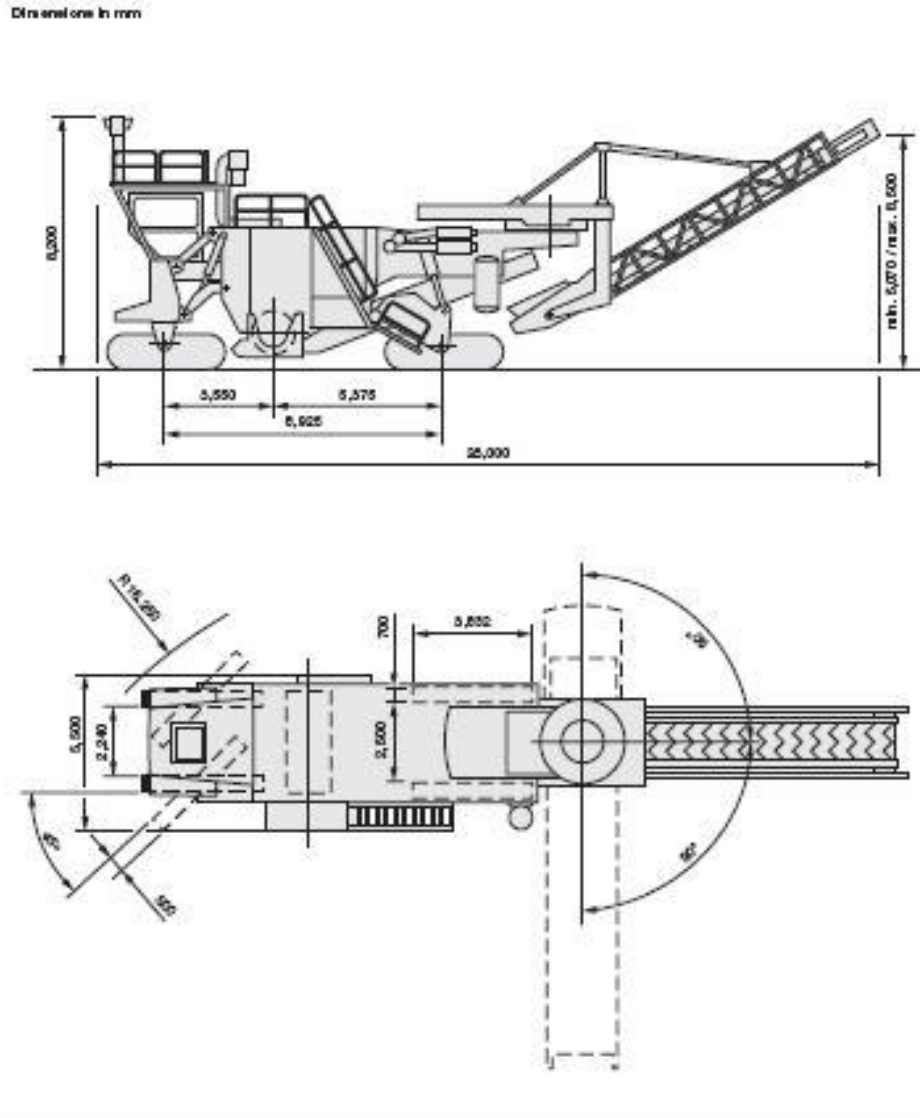
#### 3.2.1. Kırmataş ocaklarında patlayıcı üretim metotları

Günümüzde büyük şehirlerde nüfusun hızla artışı, birçok taşocağını adeta yerleşim sınırları içerisinde bırakmakla kalmamış, sayısız çevre sorununu da beraberinde getirmiştir. Ayrıca İnsanların çok yakınlarında patlayıcı madde kullanılması, toz ve gürültüyle üretim gerçekleştirilmesi mümkün olmamaktadır. Bu tür yerlerde taşocaklarını kapatmadan insanların rahat ve sorunsuz bir hayat sürdürebilmeleri için, kayacı delip patlatma yönteminden vazgeçerek mekanik olarak kesip parçalama esasına dayanan üretim yapma yönündeki son teknolojik

çalışmalar önümüzdeki yıllarda AB'ye üye ülkelerde ve ABD olduğu gibi ülkemizde de uygulanmaya başlanacaktır [24].

### 3.2.1.1 Alttan tamburlu sürekli yüzey kazıcıları

Altan tamburlu sürekli yüzey kazıcıları Şekil 3.3'de görüldüğü gibi altlarındaki kesici tambur yardımı ile her dönüşte yüzeyden bir dilimi kaldıran ve kesilen formasyonu bir zincirli oluk yardımı ile taşıma vasıtalarına aktaran bir çeşit kesici yükleyici makinedir. Şekil 3.3.'de alttan tamburlu sürekli yüzey kazıcının çalışma prensibi görülmektedir.



Şekil 3.3. Altan Tamburlu Sürekli Yüzey Kazıcı [25]

Şekil 3.4.'de kırmtaş üretimi yapan alttan tamburlu Wirtgen 2500 SM markalı sürekli yüzey kazıcının çalışması görülmektedir.



**Şekil 3.4.** Alttan Tamburlu Sürekli Yüzey Kazıcı Uygulaması [25]

1986' da yapılan bir çalışmaya göre, bu tarihe kadar 1- Wirtgen, 2- Foster Miller, 3- Huron Manufacturing Co ( Easi-Miner), 4- Me. Nally Pittsburg (WL-50) 5- CMI (TR ve PR serileri Caterpillar lisansı altında), 6- Unit Rig (Unimatic), 7- Babcock Construction (Rotaminer), 8-Satterwite Int. Inc )SC 3000) şirketleri 60'a yakın makine üretmişlerdir. Bunlar 20 t ile 130 t ağırlıklarında 160 kW ile 1200 kW güçlerinde makinelerdir ve fiyatları 500.000 ile 2.500.000 USD arasında değişmektedir.

Fransa'daki bir taşocağında Wirtgen marka yüzey kazıcı ile yapılan bir uygulamada Çizelge 3.8.'de görülen sonuçlar alınmıştır.

**Çizelge 3.8.** Sürekli yüzey kazıcı ile üretim yapan bir kırmataş ocağının özellikleri ve üretimin tane boyutu dağılımı

Malzeme	Kumlu kalker
Taş ocağının boyutları	200x100 m
Basınç dayanımı	25-50 MPa
Gerçekleşen üretim	70m <sup>3</sup> /h
Üretimin tane boyutu dağılımı	
< 8mm	%30
8 mm -30 mm	%30
30 mm -80 mm	%35
>80mm	%5

Bu konuda gelişmelere çarpıcı bir örnek Avrupa komisyonunun katkılarıyla Lisbon ve Berlin Teknik Üniversitelerinde yapılan çalışma gösterilebilir. Bu çalışma çerçevesinde, Portekiz'de Guarda şehrine yakın, Porto'ya 200 km güney doğudaki bir pegmatit taş ocağı pilot bölge olarak seçilmiş ve burada Wirtgen 2100 DC tipi sürekli yüzey kazıcı bazı teknolojik değişikliklerle birlikte denenmiştir. Bu değişiklikler kesici tamburun makinenin ortasına getirilmesi, keski dizaynına ve tamburdaki keski dağılımını tekrar tasarımılandırılması şeklinde olmuştur.

### **3.2.1.2 Önden tamburlu sürekli yüzey kazıcılar**

Voest-Alpine şirketinin geliştirdiği VASM tipi önden tamburlu bir sürekli yüzey kazıcı Şekil 3.5.'de gösterilmektedir. Bu tür mekanik kazıcılar kömür ocaklarında olduğu gibi, Avusturya'daki bir kireçtaşı ocağında, Brezilya'da ise bir altın maden açık ocağında kullanılmıştır. Hem dizel tahrikli hem de elektrik tahrikli imal edilebilmektedir. Formasyonların basınç dayanımları arttıkça, bunların kesme verimleri önemli ölçüde azalmaktadır. Masif bir kireçtaşı formasyonun da uygulama sınırın 400 kg/cm<sup>2</sup> gibi görülmektedir.



**Şekil 3.5.** Önden Tamburlu Bir Sürekli Yüzey Kazıcı [25]

Bugünkü teknolojiyle sürekli yüzey kazıcılarda kama tipli ve konik keskilere başka tür keski kullanmak mümkün olmamıştır. Bu tür keskilere mekanik dayanımları açısından en fazla 5-6 ton yük alabildiklerinden kullanım alanları orta sert formasyonda sınırlı kalmıştır.

Son yıllarda ABD'deki Colorado School of Mines'ın bünyesindeki Earth Mechanics and Excavation Engineering Araştırma Enstitüsünde yapılan araştırmalar, uzay teknolojisinde kullanılan iğne yataklar yardımıyla büyük diskler kadar yük alabilen 10 cm çapında mini disklerin imalini mümkün olduğunu göstermiştir. Bunların yakında makina imalatçıları tarafından artan bir hızla kullanılması beklenmektedir. Bu mini disklerin diğer bir avantajı, aynı yüklerde büyük disklere nazaran daha fazla üretim yapabilmesidir.

Kazı yöntemlerinin içerisinde birim hacimdeki kayacı parçalamak için gerekli enerji esas alındığında delme patlatma yöntemi rakipsiz görülmektedir. Nüfusu hızla artan şehirlerde daha önce rahatça faaliyetlerini sürdürebilen taşocakları çevre bilincinin artması ile artık rahat çalışmamaktadır, bazıları ise kapanma durumuyla karşı karşıya kalmıştır. Bu nedenle özellikle gelişmiş ülkelerde çokça kullanılan fakat uygulamaları kömür kazısı veya orta sert mineral kazısı ile sınırlı olan tamburlu mekanik kesiciler taşocaklarında da kullanılmaya

başlanmışlardır. Fakat kullanılan keskinlerin mekanik dayanımları sert formasyonların kesilmesini mümkün kılmamaktadır. Bu paralelde, teknolojik gelişme evresini tamamlamak üzere olan iğne yataklı mini diskler pek yakında, kazı teknolojisinde devrim yapacak gibi görülmektedir. Bir iki sene içerisinde mini disklerle donatılmış birçok yüzey kazıcının taş ocaklarında verimli bir şekilde çalışacağı görüşü yavaş yavaş yaygınlaşmaktadır. Türk kırmataş endüstrisi bu gelişmeye şimdiden hazır olmalı ve formasyonların kesilebilirlik özelliklerini şimdiden tespit ettirmelidirler.

### **3.2.2 Kırmataş üretim tesislerindeki teknolojik değişimler**

Kırmataş ürünleri kireç, çimento, hazır beton, asfalt gibi inşaat ve yapı malzemeleri üretiminde kullanıldığı gibi endüstriyel ürün olarak ta çok geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Örneğin Kâğıt, kablo, seramik sanayi, demir-çelik endüstrisi, şeker yapımı, su arıtma, cam ve gübre imalatı ile hayvan yemi üretim öne çıkan endüstriyel kullanım alanlarıdır.

Kullanım yerlerine göre kayacın istenen kimyasal özellikleri değiştiği gibi boyutta değişmektedir. Özellikle endüstride mikron boyutuna ufaltılmış kalker, kalsit, dolomit türü malzemeler kullanılmaktadır. Son yıllarda ülkemizin önemli ihraç hammaddeleri konumuna gelen ve ekonomik anlamda büyük katkılar sağlayan üretimler, ancak doğru üretim metotları ve prosesleri ile pazarda yerini sağlamlaştırmaktadır. Bu tip ürünleri hazırlayacak tesislerde kırma-eleme sonrasında öğütme işlemine geçilmektedir.

Boyut küçültme ve öğütme maliyeti, toplam maliyet içinde en büyük payı alması, günümüzde değişik endüstri kollarında özellikle ince ve çok ince (birkaç mikron boyutlu) malzemelere ihtiyaç duyulması nedenleriyle; gerek ilk yatırım, gerek işletme maliyetleri daha düşük ve kapasiteleri daha yüksek olan aygıtların geliştirilmesini ve kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu alanda, son yıllarda büyük ilerlemeler kaydedilmiş ve üretici firmalar değişik alanlarda kullanılabilecek, değişik tipte yüksek performanslı kırıcı ve özellikle de öğütücüler geliştirmiş ve piyasaya sürmüşlerdir.

Kırmataş ürün hazırlama kapsamında son yıllarda geliştirilmiş; seramik, yapı, kimya, gıda vb. sektörlerin isteklerine uygun ürün hazırlayan, kullanıma uygun çok çeşitli öğütücülerden birkaçı kırma-eleme tesislerine ilave olarak ABD ve AB ülkelerinde kullanılmaya başlanmıştır.

#### **3.2.2.1 Yüksek basınçlı merdaneli değirmenler**

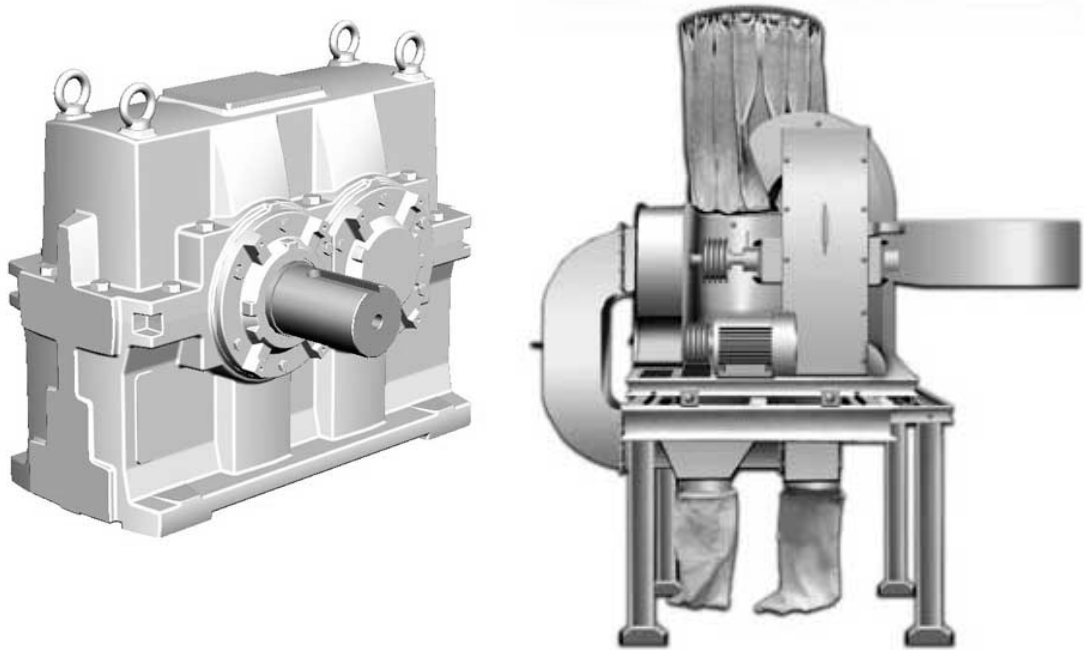
Bu değirmenler kaba ve ince öğütme alanında son yıllarda gelişme göstermiş özellikle kırmataş üretimlerinde çimento sektörüne ürün hazırlanmasında başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Yüksek basınçlı merdaneli değirmenler, klasik bilyalı değirmenlerle

karıştırıldıklarında % 50'lik bir enerji tasarrufu sağlamakta; astar aşınması çok daha az, ömürleri ise bilyalı değirmenlere oranla 10-20 kat daha fazla olmaktadır. Gürültü problemi en aza indirilmiştir ve işletilmeleri çok kolaydır. Ayrıca kompakt yapılan nedeniyle az yer kaplamaları da diğer bir avantajdır.

Bu tip değirmenlerde geçen malzeme miktarını belirleyen en önemli parametre merdane dönüş hızıdır. Öğütme kuvveti malzemedeki ince oranım belirlemektedir. Merdaneli presle max.tane boyutu 10 mikron olan malzeme üretmek mümkündür. Ayrıca bir havalı klasifikatörle kapalı devre çalıştırılması durumunda 5 mikron ürün de elde edilebilir. En pratik avantajı ise proses optimizasyonunun çok kolay olmasıdır. Dezavantaj sayabilecek tek nitelikleri ise, bu tip öğütücülerin yalnızca gevrek yapılı yumuşak ve orta sertlikteki aşındırıcı olmayan malzemelere uygulanabilmesidir.

Merdaneli değirmenleri merdaneli kırıcılardan ayıran diğer önemli bir fark ise, beslenen malzemenin birim zamandaki hacmi çevresel hız ve merdaneler arasındaki boşluktan yararlanılarak hesaplanan hacimden daima daha büyük olmaktadır. Bu değirmenlerde uygulanan basınç nedeniyle taneler sıkıştırılmakta ve basınç taneler aracılığıyla aktarılarak mikro çatlaklar meydana getirmekte ve taneyi kolaylıkla ufalamaktadır [26].

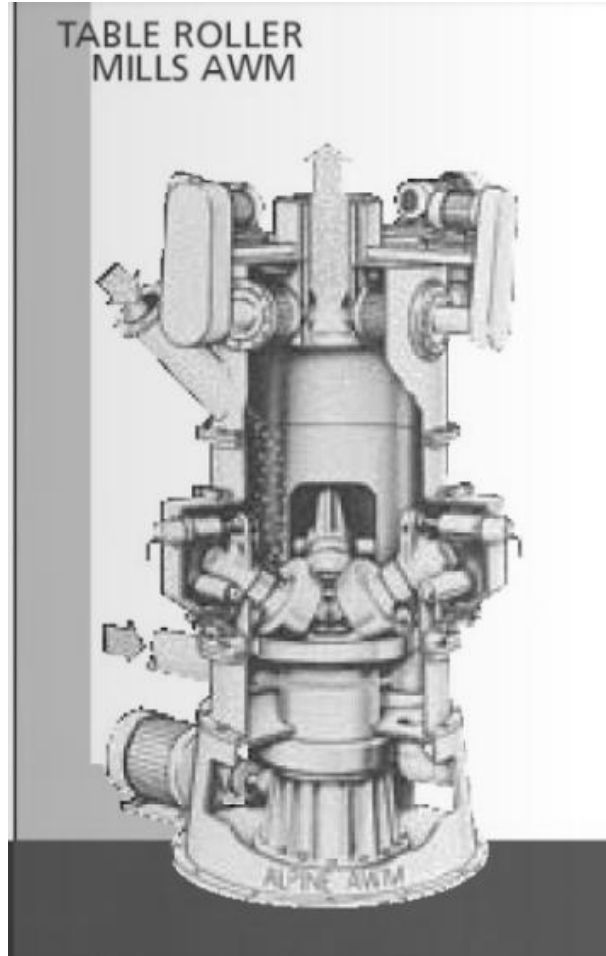
Şekil 3.6.'da yüksek basınçlı bir merdaneli değirmen görülmektedir.



Şekil 3.6. Yüksek Basınçlı Merdaneli Değirmen [27]

### 3.2.2.2. Döner çanaklı merdaneli (valsli) değirmenler

Bu tip değirmenlerle gevrek yapılı malzemelerin ince öğütmeleri yapılabilmektedir. Başlıca kağıt, plastik, yapı, seramik olmak üzere pek çok endüstriyel alana ürün hazırlanmasında uygulanmaktadır. Bu değirmenlerde ayarlar yaparak, nihai üründe istenen tane boyutunu elde etmek kolaydır. Enerji sarfiyatları azdır ve malzemelerin az demir ile kontaminasyonu sağlanabilmektedir. Değirmene ürün, bir hava akımına bağlı ve hızı ayarlanabilen bir besleme ünitesi ile beslenmektedir. Bu tip değirmenlerin en önemli avantajları yüksek kapasiteleri, düşük enerji sarfiyatları sürekli ve stabil çalıştırılabilmesidir. kireçtaşı, mermer, dolomit, kalsit vb. kırmataş ocaklarında. Turboplex havalı separatörlerle çalıştırılmaları ile nihai üründe istenen tane boyutuna ulaşmayı kolaylaştırır. Aşındırıcılığı fazla olan malzemelerin üretilmesi durumunda ise astarlar aşınmaya dayanıklı segmanlarla kaplanmaktadır. Şekil 3.7.'de Alpine tipi bir döner çanaklı valsli değirmen görülmektedir [24].



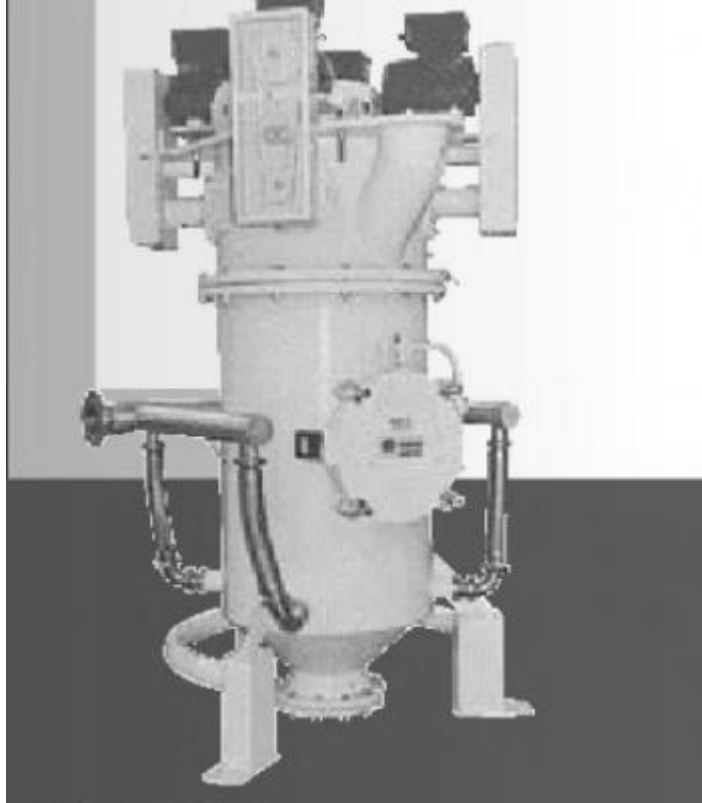
**Şekil 3.7.** Döner Çanaklı Valsli Değirmen [30]



### **3.2.2.3 Karıştırma dşey (kule) değirmeni (tower/vertimill)**

Aktarılan ortam ile çalışan değirmenlerde ince boyutta öğütme hem enerji tüketimine, hem de gürültüye neden olmaktadır. Karıştırma tipi değirmenlerde ise enerji tüketimi boyut küçüldükçe daha da azalmakta ve gürültü az olmaktadır. Karıştırma tipi değirmenlerin, diğer aktarılan ortamlarla çalışan değirmenlerin yerlerine geçememelerinin en büyük nedeni aşınmaların çok fazla olmasıdır. Özellikle aşındırıcılığı yüksek olan minerallerin öğütülmesinde bunların kullanımı mümkün olamamaktadır. Aşınma probleminin çözülmesi ve çok ince malzemelere gün geçtikçe artan talep nedeniyle karıştırma tipi değirmenlerin kullanımının gündeme gelmesine neden olmuştur.

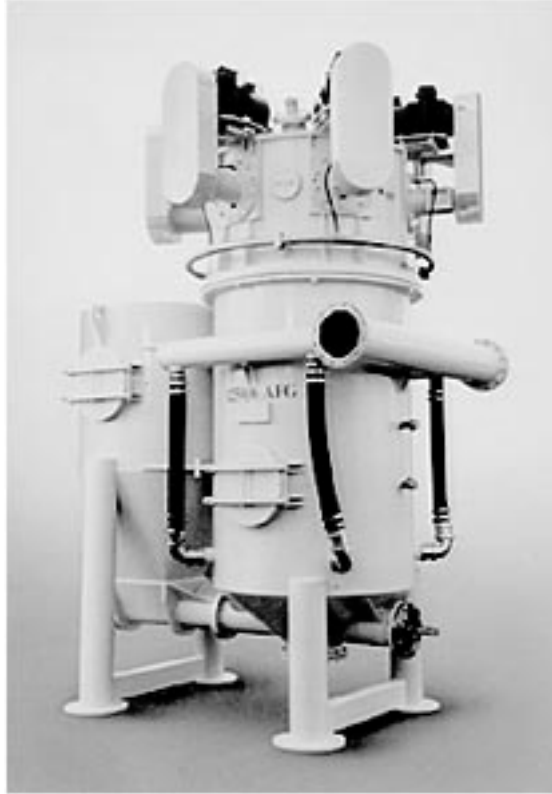
Öğütme işlemi, öğütülecek malzemenin öğütme ortamı ve kendi taneleri arasındaki sürtünme ve aşınma ile parçalanması prensibine dayanmaktadır [24]. Şekil 3.8. 'de Alpine marka dşey (Kule) değirmen görülmektedir.



**Şekil 3.8.** Dşey (Kule) Değirmen [30]

### **3.2.2.4 Jet değirmenler**

Bu tip değirmenlerde, öğütülecek malzemenin çok yüksek basınçlı hava ile birlikte veya öğütülecek malzemenin değirmen gövdesinde basınçlı hava ile teması sonucu tanelerin birbirlerine ve değirmen cidarına çarpmaları sonucu parçalanması prensibi ile çalışırlar. Taneler darbe ve aşınma ile ufalanırlar. Bu tip değirmenlere örnek olarak Jet-Q-Mixer, Alpine akışkan yataklı jet değirmen, daha çok kimya ve ilaç sektörlerine ürün üretim amaçlı kullanılan spiral jet değirmen verilebilir. Jet değirmenler genellikle bir seperatörle kapalı devre çalıştırılır ve seperatör alt akımı değirmene geri gönderilir [24]. Şekil 3.9’da micronsis marka Jet-Q-Mixer görülmektedir.



Şekil 3.9. Jet-Q-Mixer [31]

### **3.2.2.5 Kayaçların elektrofiziksel yöntemlerle parçalanması**

Kırmataş üretimlerinde son yıllar içinde yapılan etütler, yüksek titreşimli elektromanyetik yöntemler, lokal ısıtmalar ve şoklar yardımıyla elektrofiziksel yöntemler kullanılarak kayaçların parçalanabileceği kanıtlanmıştır.

### **-Bir Kondansatörün Armatürleri Arasında Kayaçların Parçalanması**

Bir kondansatörün armatürleri arasına 0.5-30 M Hertz frekans değerinde 6-14 KV gerilim uygulanmaktadır. Yapraklı bantlı kayaçlarda, eğer iletken partiküller varsa, çatlaklar meydana gelir. Düzgün strüktürlü kayaçlarda ise bir patlama olmaktadır [24].

### **-Manyetik Alanla Kayaçların Parçalanması**

Bu yöntem manyetik kayıpların olduğu ısınma prensibine dayanmaktadır. Burada halka şeklinde bir indüktör, 240 K Hertzlik bir frekans ve 60 kWh'lik güçlü bir jeneratör kullanılmaktadır.

### **-Şok Çarpma ile Kayaçların Parçalanması**

Elektrokimyasal bir reaksiyon ile meydana gelen şok ile kayaçlar parçalanabilmektedir. Eğer şok, termik bir işlem ile gerçekleştirilirse, buna termik şok adı verilir. Kullanılan jeneratörün frekansı (5-300 Khertz)'dir.

### **3.2.2.6. Diğer mekanik olmayan yöntemler**

Ultrason gelecekte boyut küçültmede önemli bir yer alacak gibi görünmektedir. Keza, lazer ışınları, termal şok ile aynı doğrultuda iyi sonuç vermektedir. Bazı reaktifler, öğütme sırasında aglomerasyonu önleyerek, elektrik şarjlarını nötralize ederek öğütmeye yardımcı olurlar [24].

#### 4. AB SÜRECİNDE KIRMATAŞ ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

AB uyum yasaları çerçevesinde agrega, asfalt, çimento ve hazır betonla ilgili standartların büyük bir bölümü harmonize standartlar haline getirilmiştir. Ancak sorun bu standartların uygulanması sırasında karşımıza çıkmaktadır. TSE'nin standartlarının kırmataş üretiminde zorunluluğu ülkemizde halen yoktur. Standartlara uygunluk değerlendirmelerini yapacak hiçbir denetim mekanizması yoktur. Denetim ancak alıcı tarafından yapılmaktadır. Kayıt dışı çalışmanın haksız rekabeti getirmesi aynı zamanda standartlara uygun üretim yapıp yapılmadığının kontrol mekanizmasının olmaması fiyatları düşük kalitesiz kırmataş üretimlerini artırmıştır. Kullanıcı sektörler özellikle, THBB'ne üye kalite güvence sistemlerini uygulayan firmalar seçici davranarak kırmataşta standartlara uygun olanı seçmektedir. Ancak THBB'ye üyelik ve Hazır betonda TSE uygulamakta kanunen zorunlu değil yine kırmataş üretiminde olduğu gibi uyumlu hareket etme zorunluluğu vardır.

İş güvenliği kanunu ülkemizde çok eski yıllardan itibaren mevcuttur. Ancak AB uyum yasaları çerçevesinde geliştirilen Modern İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, risk yönetimi prensipleri üzerine inşaa edilir. Risk yönetimi, birçok teknik değerlendirmeyi ve danışmanlık isteyen yöntemleri sürecin içine katarak, desteklenmiş, tutarlı ve savunmaya dayalı karar verebilme gücü sağlar [23]. Risk yönetimini ocak, tesis, nakliye, bakım vs. her alan için ayrı ayrı hazırlanması gerekmektedir. Ülkemizde AB yasaları çerçevesinde getirilen iş güvenliği kanunu ile iş güvenliği uzmanlığı zorunluluk haline getirilmiştir. Uygulamada ise sürekli ertelenmektedir. Sadece kırmataş üretimi yapan ocaklarda, iş güvenliği uzmanı bulunmamaktadır. Kanunun tamamen yeterli olmasına rağmen iş güvenliği uzmanı uygulaması oluşmadığı için risk analizi, firma eğitimleri yapılamamaktadır. İl çalışma müdürlüklerince kontroller yeterince yapılmamaktadır.

Kırmataş üretimlerinin yapı malzemeleri yönetmeliğine tabi olmasıyla AB ile uyumlu üretim yapılması planlanmıştır. Ancak sürecin başlamasına rağmen üreticilerin konu ile ilgili yeterli bilgisi bulunmamaktadır. Ayrıca İl Bayındırlık Müdürlüklerince oluşturulacak teknik denetleme heyetlerinin önümüzdeki yıllardaki programında kırmataş üretim ocakları alınmamıştır. Bunun nedeni, kanunun zorunlu kıldığı Agregalardaki CE işaretinin, kontrolünün ancak şikâyette bağlı olarak denetlenmesinin getirilmiş olmasıdır. Böyle bir uygulamanın; kırmataş üretiminde CE işaretli, kaliteli ve çevreye duyarlı üretimin oluşturulmasında kontrol mekanizmasının çalışmayacağını apaçık göstermektedir. AB üyesi ülkelerde üretilen malın pasaportu niteliğinde olan CE işareti ülkemizde uygulaması gecikmiş

ve uygulamadaki aksaklıklar nedeni ile de istenen sonuca varılamamıştır. Sektörde son birkaç yıldır bazalt kökenli metro, hafif raylı sistem ve tren balastı ihracatı yapılmış ve artarak büyümesi hedeflenmiştir. Ancak ihracatlar sadece AB üyesi Yunanistan'a yapılmaktadır. Gelecekte kırmataş satışı için sadece Türkiye piyasasının düşünülmemesi, AB üye ülkelerinde olduğu gibi ihracat ürünü olarak değerlendirmesi ve bunu sağlayacak olan kanun maddelerinin biran önce uygulamaya geçmesi gerekmektedir.

Sektörün en ciddi yapısal sorunlarının başında kayıt dışı ekonomide çalışmaları gelmektedir. Ne yazık ki üretim/kalite konularında olduğu gibi "kayıt dışı ekonomi"nin derinliği ve boyutuna ilişkin bilgiler mevcut değildir. Bu tür firmalar kayıt dışı çalışmanın tüm ekonomik yararlarından istifade ederek özellikle genel pazarın daraldığı dönemlerde kırmataş satış fiyatlarını oldukça ucuzlatarak diğer firmalara kıyasla üstünlük sağlarlar. Daha açık deyişle sektörde "kalite" bazında olması gereken rekabet koşulları yerine tamamen kayıt dışı çalışmadan beslenen haksız rekabet koşulu çok yaygındır. Böyle bir çalışma ortamı çimento, beton, asfalt üretimlerinde problemlere neden olmaktadır [30].

## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dünyada en fazla tüketilen maddelerin, fert başına sırası su ve agregadır. Her geçen gün büyüyen kırmataş sektörü; ülkemizde de bu gelişmelere paralel olarak sürekli gelişmekte, ülkemiz ekonomisine katkısı ve sağladığı istihdam nedeniyle önemi hızla artmaktadır. Kırmataş dünya çapında kullanılan en yaygın yapı malzemelerinin başında yer almaktadır. Dünya çimento sektörünün en önemli ülkesi Çin'dir. Buna paralel olarak yapı hammaddesi olarak da kırmataş üretiminde 2000 yılı rakamlarına göre toplam üretimin yaklaşık %34'ünün karşılayan ülke, tüketimin ise %36'sını gerçekleştirmektedir. Nitekim Çin ilk üç sırayı Hindistan ve ABD ile paylaşmaktadır. Bu ülkeler dünya nüfusunun yaklaşık üçte birini oluşturduklarından doğal olarak kırmataş üretiminde de önemli bir yer tutmaktadırlar.

Ülkemizde bulunan kırmataş ocakları ve konkasör tesislerinin bölgelere dağılımı incelendiğinde Marmara Bölgesinin liderliği görülmektedir. Sanayi tesislerinin ve nüfusun büyük bölümünün bu bölgede olması inşaat faaliyetlerinin artmasına ve yeni tesislere olan ihtiyacın artmasına neden olmuştur. Turizm ve sanayileşme faaliyetlerinin Ege Bölgesinde artması inşaat faaliyetlerini de önemli oranda artırmıştır. Sektörde ayrıca kapasite sorununun mevcut olması rekabetin yoğun olarak hissedilebilmesine ve fiyatların diğer bölgelere göre daha düşük seyretmesine sebep olmuştur.

Ülkemiz kırmataş üretiminde üretici firmaların büyük çoğunluğu küçük-orta ölçekli işletmeler olup, üretim miktarları değişken ve kalite anlayışı istenen derinlikte değildir. Üretim ölçekleri ellerindeki rezerv miktarlarına uygun değildir. Çoğu kez optimum üretim ölçeğinin altında üretim yapmaktadırlar. Bu nedenle "genel verimlilik" ve birim yevmiye başına üretilen "katma değer" büyüklükleri çok cılızdır.

Uygulama olarak Maden kanununa tabi olmalarından dolayı işletmelerde maden mühendisi devamlı yada dışarıdan Teknik Nezaretçi olarak çalışmaya başlamıştır. Ancak üretimlerin çoğu teknik destek almadan, sadece kanuni zorunluluklarından dolayı maden mühendisi çalıştırmaktadır. Teknik nezaretçi görev ve yetkilerini sadece iş güvenliği ile sınırlı bırakan yasalar üretim metotlarına, teknik bilgi desteği vermelerine karışmamaktadır. Ocakların üretimleri çavuşlarca yönlendirilmektedir. Geçmişten gelen yanlış üretim metotları, kaynak kayıpları halen devam etmektedir. Teknik nezaretçi olarak çalışan maden mühendisleri işleri kaybetme korkusu ile bildiği doğruları söyleyememekte işe karışmamaktadır. Ücretlerini üretici firmalardan almalarına karşın sorumlu oldukları kurum Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına bağlı Maden İşleri Genel Müdürlüğü veya İl Özel İdareleridir. Yenilenen maden

kanunu ile maden mühendislerinin kırmataş sektöründe yer almaları sağlanmış olmakla beraber halen istenen amaca hizmet etmeleri sağlanamamıştır. Buna da çözüm olarak maden mühendislerinin yaklaşımı işletmelerden ücretlerini almak yerine MİGEM 'de veya Maden Mühendisleri Odası'na oluşturulacak bir havuzdan herkesin ücretini almasıdır. Ayrıca Teknik Nezaretçilik Şubesi'nce çalıştığı firmalardan istifa veya azledilen mühendislerin yerine yeni mühendis ataması yapılmadan, eski mühendisin görüşlerini alarak kontrol etmesi ile bir nebze ortadan kalkacağı planlanmaktadır. Kırmataş üretim ocaklarında patlayıcı madde kullanımında çok uzun yıllardan beri hüküm süren teknik yetersizlikler ön plandadır. Halen kullanılan patlayıcıların büyük çoğunluğu 12/12028 karar sayılı patlayıcı maddelerin kullanılması ile ilgili tüzük maddelerine uygun değildir. Kontroller yeterince yapılmamaktadır. Patlayıcılar ateşçi tabir edilen kişilerce emniyetsiz bir şekilde hazırlanıp kullanılmaktadır. Bu tip patlatmalarda toplam maliyet fazla olmaktadır. Kırmataş eleme tesislerine beslenmesi için ikincil patlatmalara (patar) olan gereksinimleri yanında iş güvenliğinden tamamen uzak olarak uygulanmaktadır. Ayrıca çalışılan ocakta rezerv kayıplarına neden olduğu gibi çevreye taş savurmaları, yüksek gürültü ve titreşim ile uygulamalar sonuçlanmaktadır.

Kırmataş oldukça yüksek düzeyli yatırım gerektiren, örneğin orta ölçekli bir tesis için yaklaşık 1,5-2 milyon dolar yatırıma ihtiyaç gösteren bir sektördür. Kısaca ton başına yaklaşık 2 dolar civarında kaynak ayırmak gerekmektedir. Kurulan tesislerin verimli bir şekilde ve kapasitenin önemli bir bölümü kullanılarak çalışması gerekmektedir. Sektörün sanayi girdileri arasında en büyük payı enerji maliyetleri oluşturmaktadır. Elektrik ve yakıt maliyetinin %55'ini oluştururken Avrupa ülkelerinde %39'luk pay tutmaktadır. Enerji maliyetlerinin ardından %24 ile de nakliye, %11 ile işçilik, maliyeti gelmektedir. Hammadde maliyeti ise %10 gibi oldukça düşük bir yer tutmaktadır. Avrupa ülkelerinde ise en büyük maliyet %22 ile işçilik olup hammadde maliyeti ise %17 ile bizden çok yüksektir. (DPT,2006, Taşa ve Toprağa Dayalı Sanayiler Özel İhtisas Komisyonu) Sahalardaki hammadde rezervinin tamamından en az maliyette ve düzenli bir şekilde hammadde kalitesi bozulmaksızın yararlanılabilmesi, açık işletmecilik yönteminin ocaklarda madencilik bilim ve tekniğine uygun olarak yürütülmesine bağlı bulunmaktadır. Ocaklarda üretim işleminin düzenli yapılmaması, konkasörün çeşitli ünitelerinde sorunların çıkmasına kırma, eleme işlemlerinin enerji tüketimlerinde artma neden olmaktadır. Bu nedenle hammadde ocaklarında işletme yöntemlerinin çok hassas bir şekilde etüdüünün yapılmasından sonra işletmeye geçilmesi gerekmektedir.

Kırmataş sektöründeki en temel sorunların başında talepte yaşanan daralmada kapasite fazlasının körüklediği rekabet sonucu fiyatların oldukça düşmesidir. Sektör özellikle inşaat sektörünü deki yavaşlamalardan etkilendiği dönemler de, firmaların küçük ve orta ölçekli

olmalarından dolayı ekonomik olarak zor durumda kalmaktadırlar. Firmalar bunu çözebilmek için fiyatlarını düşürmektedir. Buda kırmataş üretimlerinde kalitesiz ürün oluşmasını ortaya çıkarmaktadır.

Kırma taş sektörü açısından son derece önemli olan CE işareti, EMAS, TS 706 EN 12620, İSO 9001 ve 2000 standartlarının ülkemiz kırma taş sektörüne daha fazla katkı getirmesi açısından aşağıda belirtilen konulara özen gösterilmelidir. Unutmamak gerekir ki tüketici artık seçicidir. Kullanacağı ürünün hangi standartlarda üretileceğine, çevreye olan etkisinin hangi boyutta olduğuna dikkat etmektedir. Ülkemizde üretilen agreganın, çimentonun, betonun, asfaltın standartlara uygun olmasıyla yeni pazarlar oluşacak bu da ekonomimize katkı sağlayacaktır.

Ülkemizde kişi başına yıllık 2,5-3 ton olan agrega ihtiyacının önümüzdeki yıllarda gelişmiş ülkeler düzeyi olan 7-10 ton/yıl miktarlarına çıkacağı düşünülürse sektörün önemi anlaşılmaktadır. Acil ve ciddi olarak gerekli düzenlemelerin yapılması zorunluluğu ortaya çıkmaktadır.

Türkiye Hazır Beton Birliği, hazır beton sektöründe kullanılan kırmataşlar hakkında rakamsal büyüklüklerin ve yaşanan sorunların ortaya döküleceği bir envanter bilgisine sahip olmak amacıyla 2003 yılı içerisinde bir araştırma yapmıştır. Araştırma kapsamında THBB'ye üye kuruluşlara cevaplamaları için kullandıkları agregalarla ilgili detaylı bir bilgi formu gönderilmiş ve mümkün olduğunca çok geri dönüş alınmaya çalışılarak, sektörde kullanılan kırmataşla ilgili doğru bilgilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu formlarla 37 kuruluşa ait 152 tesis yanıt vermiştir. THBB'nin 69 üye kuruluşu ve bunlara ait 256 tesis bulunduğu düşünülürse, araştırma sonucundan çıkan sonuçların sektörü büyük ölçüde temsil etmekte olduğu ortadır.

Çalışmadan elde edilen veriler şu şekildedir;

Agrega temin edilen ocaklarda devam süresi kırmataşta ortalama 5,5 yıl doğal agregada ise bu oran 3 yıla düşmektedir. Bunda kırmataş ocaklarının daha yerleşik olmasının büyük etkisi vardır. Kırma agregalar ortalama 36 km. doğal agregalar ise ortalama 48 km den temin edilmektedir. 2003 yılı değerlerine göre Kırma agrega 3.000.000 TL/ton doğal agrega ise 6.700.000 TL/ton olarak gözükmektedir. 2007 yılı değerlerinde ise kırma agrega fiyatlarında çok fazla bir değişme olmamasına rağmen doğal agrega özellikle doğal kum fiyatları yaklaşık 5 kat olarak artmıştır. Bunda doğal agrega üretim ocaklarının uzak olması ve yeni ocak açılımlarına çok fazla izin verilmemesidir.



Firmaların %30'u TSE belgeli agrega kullandıkları bildirilmiştir. TSE belgeli ocakların %65'ini kırma agregalar, kalanını ise doğal agregalar oluşturmaktadır. Kırmataş ocaklarının istenen seviyeye ulaşması için gereken hukuki ve teknik yönden standart ve yasaların büyük bölümü çıkmış ve bir kısmı da AB kaynaklarından birebir çevrilerek kabul edilmiştir. Ancak denetim mekanizmasında hala aksaklıklar bulunmaktadır [32].

Özellikle iş güvenliği açısından Teknik Nezaretsiz çalışan, üretimler göze çarpmaktadır. Jandarma Çevre timleri ve Maden İşleri Genel Müdürlüğüne etkin kontroller yapılmalıdır. Haksız rekabet oluşturan, kalitesiz ürün ve çevreye zarar veren üretim yöntemlerini uygulayan firmalar uyarılmalı gerekirse kapatma yoluna gitmelidir.

Üretim sırasında oluşan toz, vibrasyon, emisyon ve atık su analizleri kontrol altında tutulmalıdır. Konkasör tesislerinde yeni sistemler ile üretime geçilerek, motor sayısı düşmesi ile enerji tasarrufu sağlanmasının yanında yüksek kapasiteli üretim yapılabilirdir. Ocak yapısına uygun makine ve teçhizat seçimi yapılmalıdır.

Kırmataş sektöründe Kalite Güvence Sisteminin yaygınlaşmaması, ürün kalitesini olumsuz etkilemektedir. Standartları uygulayacak teknik eleman yeterli değildir. Kırmataşın standartlara uygun olup olmadığı üreticilerden ziyade hazır beton ve asfalt firmaları tarafından kontrol edilmektedir. Ancak kullanım öncesinde, üretimin her aşamasında ocak, tesis, stok olmak üzere kontrol yapılmalıdır. Piyasaya çalışan Kırmataş firmalarında laboratuvar çalışmaları yapılmalıdır. AB standartları ve Yapı Hammaddeleri Yönetmeliğinin getirdiği deneyler yapılabilirdir. "CE" işareti bir an önce kırmetaş ürünlerinde uygulanmaya başlanmalıdır.

Gelişmiş ülkelerdeki örneklerinin aksine kırmetaş ocaklarında spesifik rekültivasyonu ile ilgili yaptırım uygulanmamaktadır. Terk edilmiş ve hala işletmekte olan ocaklar için rekültivasyon yeniliklerle özendirilmeli beraberinde zorunlu hale getirilmelidir.

## 5.1. Sonuçlar

1-Türkiye'deki kırmetaş sektörünün yaşadığı en önemli sorun, standart dışı, kalitesiz üretim ve faturasız satışlarla sektörde haksız rekabete ve tüketicinin mağduriyetine yol açan üreticileridir.

2- Günümüzün gereksinimlerine uymayan, gelişi güzel kurulan ocaklar denetim dışı üretim ile yarattığı görüntü ve çevre kirliliği oluşturmaktadır. Doğal kaynak israfı da, dikkat edilmesi gereken başka bir konudur.

3- Kırmataş ihtiyacı giderek artmakta, ancak kaynakları giderek daralmaktadır. Kalitesi yüksek doğal taş kaynaklarının özellikle su kaynakları civarında bulunması, bunların çıkartılması konusunda yerel yönetimler ve sektör mensupları arasında anlaşmazlıklara neden olabilmektedir. Kırmataş üretiminin kuşkusuz doğal çevreye zarar verilmeden gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu konuda özellikle yerel yönetimlerle yaşanan uzlaşmazlıklar da ancak karşılıklı iyi niyet ve mantıklı yaklaşımlarla çözülecektir.

4- Ürünün doğası gereği pazara yakın bir yerde kurulması gereken ocak ve tesisler kuruluş ve işletme aşamalarında, ruhsat ve diğer izinler konusunda yerel yönetimlerle yaşanmakta olan sorunlar sektörün önemli gündem maddelerinden biri olmaya devam etmektedir. Yerel yönetimlerin bu konularda bilgi ve deneyim sahibi elemanların olmayışı sıkıntılara neden olmaktadır.

5- Ürünün taşınması ve yerine teslimi sırasında, kent içi trafik uygulamaları vb. nedenlerle yaşanan güçlükler, zaman ve verim kaybına yol açmakta, bu konudaki belirsizlikler sürmektedir.

6- Ulusal eğitim sistemimizin ve özellikle mesleki eğitimin yetersizliğinden kaynaklanan yetişmiş eleman eksikliği, diğer sektörlerde olduğu gibi, kırmataş sektöründe de hissedilmektedir.

7- Ülkemiz topraklarının tamamına yakını deprem kuşağında yer almasına karşın yapı malzemeleri denetimi mekanizması hala kurulamamıştır. Bu ise kırmataşın kalitesinin ve standartlarının kontrol edilmemesinden kaynaklanan uygun olmayan çimento ve hazır beton üretimlerinin piyasa sürülmesini getirmektedir.

8- Ülkemizde kırmataş üretimi için açılan ocaklar mühendislik biliminden uzak, teknik destek alınmadan, önceden fizibilite çalışmaları yapılmaksızın üretime geçmekte ve üretimlerine devam etmektedir. Açılan ocaklar tamamen mesleki eğitimi olmayan ocak çavuşlarıncaya yönlendirilmektedir. Bu üretimler kaynak israfı, maliyet artışı gibi ülke madenciliğine zararları yanında ürünlerinde standart dışı olması ile ilgili sektörlerin kalite anlayışlarına ters düşmektedir.

## **5.2. Öneriler**

1- Yapılan talep tahmin çalışmasında, Türkiye'deki sonuçlar incelendiğinde 2015 yılına kadar mevcut üretim kapasitesinin iç talep için yeterli olduğu görülmektedir. Ancak istenen özelliklerde ve kalitede kırma taş üretimi oldukça azdır. Yeni işletmeler ve ocaklar yerine mevcutlarının kalitelerinin yükseltilmesi gerekmektedir.

2- Kırma taş ürünü standart ve markalaşmanın pek mümkün olmadığı bir üründür. İnşaat sektörünün ihtiyaçları doğrultusunda nihai kullanıma yönelik ve katma değeri yüksek yapı malzemeleri üretimine yönelerek yeni ürün geliştirmeleri üreticilerinin farklılaşmalarını sağlayacaktır.

3- Artan rekabet ortamında üreticilerin elektronik ticaret, dijital pazaryeri gibi verimlilik artırıcı uygulamalara yönelmesi gündemdedir. Dünyanın birçok yerinde bu yönde uygulamalar başlamıştır. Elektronik ticaret ve dijital pazaryeri uygulamalarıyla karlılığın ve verimliliğin artırılması planlanmalıdır.

4-Atıkların Türkiye’de “Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine” uygun olarak toplanmaması sonucunda çevre kirliliği artmaktadır. Kamuoyunun bilinçlendirilmesi çalışmaları yapılmalı ve Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinin Türkiye’de tam olarak uygulanması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır.

5- Üretim yönetimi faaliyetleri kapsamında kırma taş üreticilerinin üretim verimliliklerini artırmak amacıyla otomasyon konusundaki gelişmeleri takip etmeye devam etmeleri ve fayda/maliyet analizleriyle yeni teknolojilerin uygunluğu değerlendirilmeleri ve bu analizlerin sonucuna göre otomasyon yatırımlarının uzun vadede gündeme alınması faydalı olacaktır.

6- Kırmataş üretim maliyetleri içinde büyük bir paya sahip enerji maliyetlerinin düşürülmesi ve kullanılan enerjinin ucuza elde edilmesi amacıyla kojenerasyon projelerinin fayda/maliyet analizleriyle incelenip uygun bulunduğu takdirde değerlendirilebilir.

7- Bazı kırma taş üreticileri, mali tablolarını hazırlarken enflasyon muhasebesi uygulamadıklarından dolayı gerçek karlarını görememektedirler. Enflasyon muhasebesi uygulanmalı veya yabancı para cinsinden raporlama yapılmalı ve gerçek karın görülmesi sağlanmalıdır.

8- Aile şirketlerinin kurumsallaşarak yönetimin daha profesyonel hale gelmesi şirketi uzun vadeli hedef ve stratejiler çerçevesinde yönetilmesi sağlıklı büyüme için önemlidir.

9- Ocak üretimlerinde mühendis, tekniker ve teknisyen istihdamlarının yeterince sağlanması gerekmektedir. Ayrıca meslek odaları ve üniversiteler çerçevesinde yapılan bilimsel çalışmaların dikkatte alınarak, sektörle aralarındaki bağın kurulması gerekmektedir.

10- İnsan kaynakları sistemi kurularak performans değerlendirme, ücretlendirme, kariyer planlama, eğitim yönetimi konularında çalışmalar yapılarak yönetim ve teknik elemanların bilgi ve motivasyonu arttırılabilir.

11- Mevcut durumda sektörde kalifiye eleman sıkıntısı bulunmamakla birlikte, sektörün yeni mezunlar tarafından öncelikli tercih edilmemesinden dolayı uzun vadede eleman sıkıntısı yaşanabileceği belirtilmiştir. Üniversitede kırmataş sektörünün ve firmaların tanıtımı yapılarak genç yetişmiş elemanların sektöre çekilmesi ileride sektöre vizyon sahibi yöneticiler kazandırmak açısından önemlidir.

12- AB uyum yasaları çerçevelerinde getirilen yasalar ve tüzüklerde hiçbir eksikliğimiz olmamakla beraber, uygulama ve denetleme yapılmamaktadır. Bir an önce yapı malzemeleri denetim mekanizması hayata geçirilmeli, standartların altında üretim yapanların üretimleri gerekirse durdurulmalıdır.

13- Agregta üretim merkezlerinde, beton santrallerinde ve şantiyelerde agregta yığınlarının depolanmasında ve taşınmasında agregta tanelerinin kirlenmemesi için önlem alınmalıdır. Agreganın kirlenmemesi veya dikkatsizlik sonucu agregta içerisine zararlı maddelerin girmemesi için gerekli özen gösterilmelidir. Agregta yığınları oluşturulurken, mümkünse sert ve temiz bir zemin seçilmeli veya beton döşeme hazırlanarak agregalar bu döşeme üzerine yığılmalıdır; Tabana önceden kum, çakıl veya kaya parçaları da serilerek agregta yığını böyle bir zemin üzerine oturtulabilir. Agregadaki suyun yığından dışarıya kolayca drenajını sağlayabilecek önlemler alınmalıdır. Çevredeki gevşek toprak tanelerinin rüzgar etkisiyle agregta danelerinin arasına karışmamasına dikkat edilmelidir. Agregaların bir yere yerleştirilmesi, depolanması veya taşınması esnasında iri agregaların ve ince agregaların bir yığın içerisinde adeta ayrı ayrı kümeler oluşturarak ayrışma (segregasyon) yapmasını önleyecek önlemler alınmalıdır.

## KAYNAKLAR DİZİNİ

- [1] Yılmaz, Ö., 1996, Kırmataş Kalitesi için Maden Mühendisliği Disiplini, 1996, 1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu
- [2] Karaca, O., 2004, Çimento Sektörü ve Hammadde Sorunları, 3. Ulusal Kırmataş Sempozyumu
- [3] THBB, 2006, Hazır Beton sektör Verileri, 2 s.
- [4] TMMOB, 2006, I. Taş Ocakları Kongresi 1,3 s.
- [5] European Commission, 1998, European Minerals Yearbook, 4, 18 s.
- [6] Arıoğlu, E., 2003, Agregat Sektörüne Genel Bakış, 3. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 239 s.
- [7] DPT., 1996, Madencilik Özel İhtisas Komisyonu
- [8] Özkazanç, M.O., 2004, Nitro-Mak Sektörel Dergi Sayı 5, 4 s.
- [9] Kaya, R. - Kesimal, A. - Yılmaz, E. ve Erçikdi, E., 2003, 3. Ulusal Kırmataş Sempozyumu
- [10] Esinkaya, Ş. - Karpuz, C. - Hindistan, M.A ve Tamzok, N., 2005, Açık Ocak İşletmeciliği El Kitabı, 125-138 s.
- [11] Halili, A., 2003, Agregat Üretiminde kırma-eleme ve taşın fiziko-mekanik özelliklerinin önemi, 3. Ulusal Kırmataş sempozyumu, 185 s.
- [12] Yüce, A.E. ve Güney, A., 2006, Kırma ve Elemede Yeni Gelişmeler, 4. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 375 s.
- [13] İpekoğlu, Ü. - Tanrıverdi, M., 1997, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:238, Cevher Hazırlama 53,81 s.
- [14] Akıoğlu, E. - Köylüoğlu, O. - Arıoğlu, N., 1996, 1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu
- [15] Akçakoca, H. - Aydın, M., 2006, 4. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 45,52 s.
- [16] 89/106/EEC Yapı Malzemeleri Yönetmeliği 8-27 s.
- [17] <http://www.meyer.gen.tr>
- [18] Beving, E., 2007, Avrupa Asfalt Üst Yapı Birliği-EAPA Bildirgesi, 2. s.
- [19] <http://www.kalitekontrol.org>
- [20] <http://www.eu-coordinator.gov.cy>
- [21] DPT., 2003, Maden Raporu, 27 s.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devamı)**

- [22] 5491 sayılı Kanunla Yapılan ÇED Yönetmeliği, s. 2,8
- [23] Özkılıç, Ö., 2005, İş sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri 2, 26 s.
- [24] Bilgin, N., - Balcı, C., 1996, Kırmataş Endüstrisinde Yeni Kazı Teknolojileri, 1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 207,223 s.
- [25] [http:// www.wirtgen.com](http://www.wirtgen.com)
- [26] Yıldırım, İ. - Kaytaç, Y., 1996, Boyut Küçültme Teknolojisindeki Gelişmeler, 1. Ulusal Kırmataş Sempozyumu, 287,300 s.
- [27] [http:// www.sunbeamengineering.net](http://www.sunbeamengineering.net)
- [28] [http:// www.alpinehosokawa.com](http://www.alpinehosokawa.com)
- [29] [http:// www.micronsis.com](http://www.micronsis.com)
- [30] Arıoğlu, E., - Yılmaz, A.O. - Arıoğlu, N., 1999, Çözümlü Beton Agrega Problemleri. Evrim yayınları 23, 27 s.
- [31] Erkan, M., 2007, Aylık Sanayi Ekonomi Dergisi Kobiefor Haziran , 11 s.
- [32] Öztürk, M. - Akakın, T. - Uçar, S., 2003, Hazır Beton Sektöründe Agrega Kullanımı, 3. Ulusal Kırmataş sempozyumu.