

2.Ulusal Kırmataş Sempozyumu\*99, İstanbul-1999, ISBN B.16.0.KGM.0.63.00.03/606.1

**HEREKE FORMASYONUNUN (GEBZE KİREÇTAŞI)  
KIRMATAŞ ÖZELLİĞİ VE KIRMA - ELEME  
TESİSLERİNDEKİ DAVRANIŞI**

**CRUSHED STONE AGGREGATE PROPERTIES OF THE  
HEREKE FORMATION (GEBZE LIMESTONE) AND ITS  
REACT IN CRUSHING - SCREEN SYSTEM**

**Dr. Adil H ALİLİ\* Doç.Dr. A. Malik GÖZÜBOL"**

**ÖZET:**

Kocaeli - Gebze ilçesi. Tavşanlı Köyü. Taşkaldıran mevkiinde geniş yüzlekler veren Triyas yaşlı Hereke formasyonu (Gebze Kireçtaşı), Gebze Taşocakları işletmecileri tarafından işletilmektedir. Genelde kırmataş ocağı olarak faaliyet gösteren ocaklarda ve Kıрма - Eleme Tesislerinde ekonomi ve verimlilik açısından en uygun şartların sağlanabilmesi için Kıрма - Eleme Tesislerinin Üretim ve dizaynında Hereke formasyonu'nun Jeolojik, Hidrojeolojik, Litolojik, Yapısal, Teknolojik, Jeomekanik ve Kimyasal parametreleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca bu gibi açık işletmelerde aşırı pasa ve hafriyattan kaçmak için ve çalışma esnasında tehlike riskini en aza indirmek için 20 - 30 m'lik aynalar yerine 10 - 12 m'lik basamaklı aynalar oluşturulmalıdır.

**ABSTRACT:**

The Triassic age Hereke formation is exploited by the Gebze Rock Quarry establishments in the Taşkaldıran area of the Tavşanlı village, Gebze Kocaeli, in the quarry operation the main aim is to reach and provide optimum economical and productive levels during the crushing and screening procedures of the limestones. To achieve this aim is very important to take into the account geological, hydrogeological, lithological, geomechanic and chemical features of the Hereke formation. In additions the bench with the size of 10 - 12 m should be used instead of 20 - 30 m, in order to prevent high level of excavation to minimize the of work place safety risk which may occur during the operation of the whole procedure.

\* Birleşik İnşaat ve Birledik Mad İnşaat Mühendisliği - Gebze

\*\* I.C. Müh.FaLJtoloji Mühendisliği Bolumu Avucular - İST.

## 1) GİRİŞ

istanbul - izmit Karayolunun (E-5) kuzeyinde yer alan, Kocaeli - Gebze ilçesi, Tavşanlı Köyü, Taşkaldıran Mevkiindeki kireçtaşı yatakları (Hereke formasyonu) Gebze Taşocakları işletmecileri tarafından işletilmektedir.(15'i aşkın kırma eleme tesisi çalışmaktadır.) Ekonomik değer arz eden Triyas yaşlı bu kireçtaşının verimli bir şekilde işletilmesi ve kırma eleme maliyetlerinin günümüz teknolojisinden yararlanmak suretiyle asgari düzeyde tutulması için bu çalışmada Hereke formasyonunun; Petrografik, Jeomekanik, Teknolojik, Katmanlaşma kırık ve çatlak özellikleri, yer altı ve yüzey suları gibi parametrelerin kırma elemesindeki olumsuz etkileri incelenmiş ve bir takım iyileştirmelerin yapılması önerilmiştir.

## 2) COĞRAFYA

Gebze Taşocakları; Kocaeli - Gebze ilçesi Tavşanlı Köyü Taşkaldıran Mevkiinde bulunmaktadır.Saha istanbul - izmit E-5 Devlet Karayolunun kuzeyinde, Gebze ilçesinin doğusunda (Gebze-Tavşanlı Köyü arasında ) yer almakta olup istanbul'a yaklaşık 50 km. mesafededir.(Şekil: 1)

Taş Ocakları kireçtaşının yayıl im gösterdiği Taşkaldıran alçağı ile Suçıktı Deresi'nin batı ve doğu yamaçlarında faaliyet göstermektedir.İnceleme alanı birbirine dik drenaj ağı ile kesilmiş engebeli bir morfoloji sunar. Güneyde yayvan ve geniş bir vadi şeklinde Taşkaldıran alçağı deresi ile başlayan alan giderek daralır ve Suçıktı Deresi ismini alarak devam eder.Bu vadinin kuzeybatı yamaçlarını uzunçayırpınan Tepe (195 m) Karabayır Tepe (217 m) Koçkaya sırtı (160 m)nın etekleri oluşturuyor.Vadi güney-güneybatıda İse Turguttepe (190m)

Esermeydanı tepe (180 m) Eskişifli sırtlan (175 m) tarafından kuşatılır.Taş ocakları kuzeyinde yer alan yaklaşık doğu batı uzan imli Değirmendere'nin dışındaki dereler yağışlara bağlı olarak mevsillik akan derelerdir.

## 3) JEOLJİ

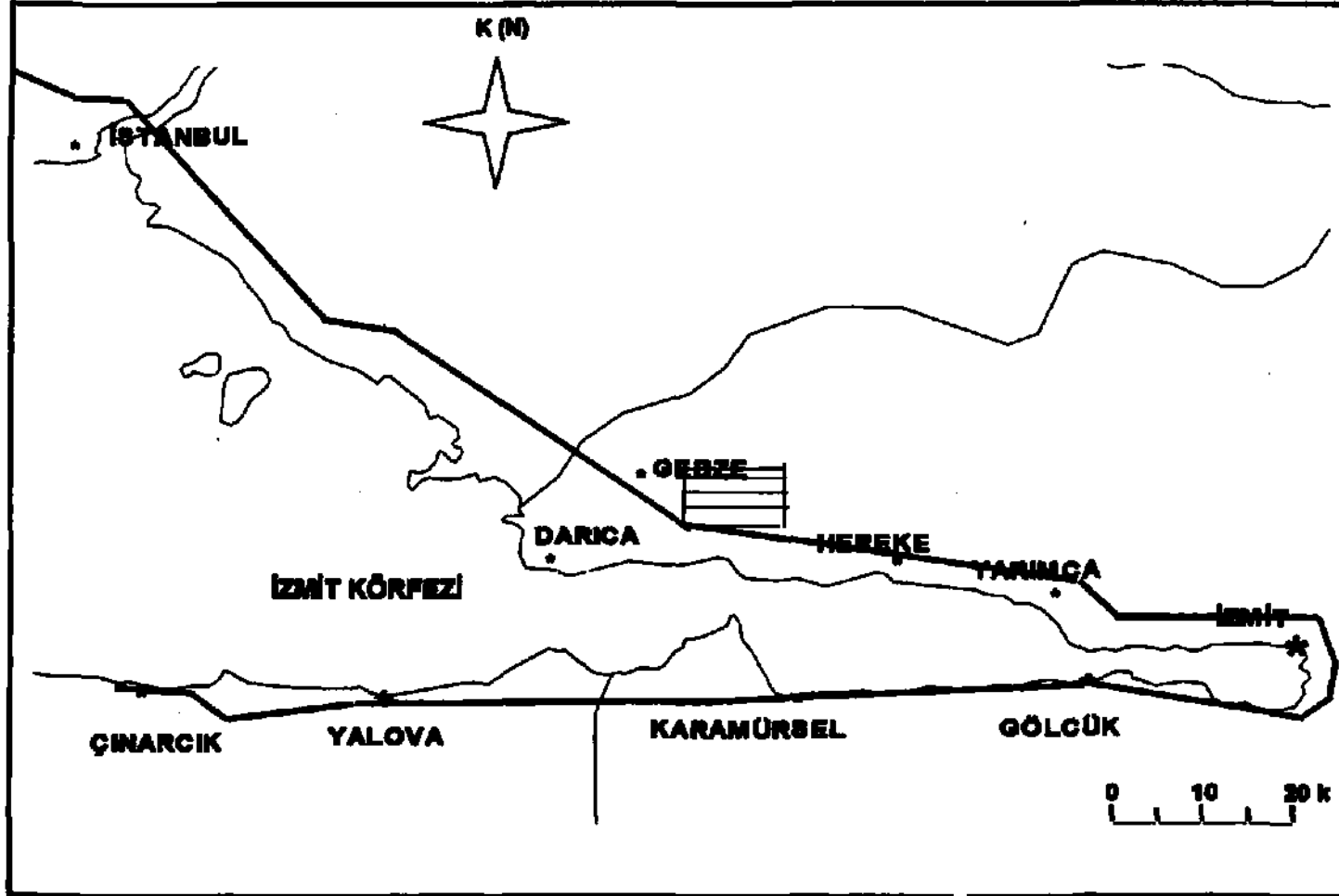
### A) Stratigrafi

Bölgede Paleozoik, Mesozoyik ve Senozoyik yaşlı birimler yer almaktadır.Triyas yaşlı birimler Karbonifer serileri üzerine transgresif olarak açılı bir diskordansla gelirler.Altınlı ve diğerleri (1970) tarafından Hereke Çevresindeki Triyas yaşlı litolojiler; Kapaklı, Erikli, Hereke ve Tepecik formasyonları olarak adlandırılmıştır.Kretaseyî ise Kutluca ve Şemsettin formasyonları temsil eder.

Erikli formasyonu üzerine uyumlu olarak gelen Hereke formasyonu beyazımsı - koyu gri-siyahımsı kireçtaşından oluşur.Çok ince, ince orta ve kalın tabakalardan oluşan birim dolomitik kireçtaşı ve dolomit seviyeleride İhtiva eder. Birim genelde GB - KD gidişli olup GD'ye eğimlidir. Batı da 30'-35' arasında olan eğim doğu ve kuzeydoğuya doğru 10'-15' ye düşmektedir.Alt-orta Triyas yaşındaki birimin kalınlığı 200-1000 m arasında değişmektedir.

### B) Hereke formasyonunun jeokimyası ve petrografik özellikleri:

Birleşik inşaat ve Birleşik Maden taş ocaklarından alınan 7 örnek üzerinde petrografik ve kimyasal İncelemeler yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda elde edilen bilgiler çizelge 1'de özetlenmiştir.Yapılan petrografik incelemelerde dolomit oranının genelde (CaMg(Co3)2) %45 - %10 arasında olduğu tespit edilmiştir. Kimyasal analizler ise Mgo oranının %9.05 - %1.66 arasında



90MI:1 - İnoatoma alanının YarbuMunı Haritası"

değişmekte olduğunu göstermiştir.Yaptılan kimyasal, petrografik ve makroskopik bulgular birbirlerini doğrulamaktadır. Başka bir deyişle Kireçtaşı, Dolomitik Kireçtaşı ve Dolomit içice bulunmaktadır.(Çizelge-1)

Çizelge 1- Petrografik ve Kimyasal analiz sonuçları

Örnek No:	1/B	1/A	2/A	2/D	2/C	2/B	1/C
SI02	1,23	4,03	17,52	6,85	10,51	4,55	0,87
Al2O3	3,42	1,54	7,21	2,24	4,38	1,5	0,32
Fe2O3	0,37	0,53	2,13	U18	1,35	1,09	0,33
CaO	43,92	46,52	34,19	46,72	43,06	44,00	50,89
MgO	9,05	4,86	2,4	1,66	1,77	6,65	3,78
A.2(Co2)	43,51	42,34	29,31	38,07	35,11	39,77	43,23
Na2O+Ka2O			6,50	4,10	3,50	2,30	
TOPLAM	101,50	99,82	99,66	100,82	99,68	99,86	99,42
	96,48	93,72	65,90	86,45	79,94	90,42	97,90
CaCO3+MgCO3							
Mikroskopta dolanıl oranı	40-45	15-20	10-12	çok az	çok az	20,25	15-20
Petrografik Tanım	Dolomitik Kireçtaşı	Fonitli DoEomAk Kireçtaşı	Kdh Kuvant Dolomitik Kireçtaşı	Fosilli Kireçtaşı	Kireçtaşı	Kovan Atoitü Dolomitik Kireçtaşı	Dolomitik Kireçtaşı

### C) Yapısal Jeoloji

Bölgede en önemli yapısal unsurlar katmanlaşma, kırık, çatlak ve faylar şeklinde görülen süresizli ikerdir.KD-GB doğrultusunda uzanan Hereke formasyonu genellikle orta ve kaim katmanlıdır.

Bölgenin maruz kaldığı tektonizme sebebiyle Hereke formasyonu kıvrılmış ve kırılmıştır.Bu hareketler neticesinde doğan gerilmeler kireçtaşında bir takım faylanma ve kırılmalara neden olmuştur.Tabaka ve çatlak yüzeyleri boyunca yer yer erime boşlukları görülmektedir.İrili ufaklı bu karst boşlukları ve çatlak aralan demiroksitli, kırmızı renkli kil ve sitli malzemeler ile doldurulmuştur.

Yer yer faylanma ve kırılma ile oluşan ezik zonlar taş ocakları aynalarında açıkça görülmektedir.Bu zonlar boyunca ayrışma olayları ileri derecede etkili olmuş ve derinlere doğru inen topraklaşma ve karşılaşma formasyonuna yer yer zayıf, dayanıksız, ezik ve bozuk malzeme özelliğini kazandırmıştır.Ayrıca taş ocaklarında çok sayıda küçük ölçekli fay izlemek mümkündür.Bu faylar boyunca faylanma, ezilme ve ayrışma zonları gelişmiştir.

### 4) HEREKE FORMASYONUNUN KIRMATAŞ ÖZELLİKLERİ:

Formasyon ince, kalın katmanlı yada masif haldedir.Tektonizma ile kırılan ve kırılan formasyonda faylanma ve kırılma etkisiyle yer yer ezik zonları oluşmuştur. Kireçtaşının sert, gevrek durumda olması onun kırılan bir özelliğe

olduğunu göstermektedir. Bu nedenle sahada gerek yüzeylendiği kesimlerde gerekse taş ocağı yarmalarında (Ayna basamaklarında) taşın parçalı, kırık dilimlenmiş şekilde olduğu gözlenmektedir. Sıcak, soğuk, don, bitki kökleri ve yağmur gibi Atmosferik olaylar yer altı ve yüzey sularının etkisiyle formasyonun üstten itibaren derine doğru belirli bir kesimlerinde yaklaşık 1 - 4 metre kalınlığında ayrışma erime ve topraklaşma etkileri izlenmektedir.

Taşın kalın katmanlı ve/veya masif olan kesimlerinin yapı taşı olarak işletilmesi mümkündür. Ancak bölgede faaliyet gösteren 15" aşkın taş ocağı bu taşı kırmataş hammaddesi olarak kullanmaktadırlar. Bölge ihtiyacına göre Duvar Taşı, Dolgu Taşı olarak kullanılan Hereke formasyonunun teknolojik özellikleri aşağıdaki gibidir.(Çizelge - 2)

Çizelge 2- Hereke Formasyonu'nun Teknolojik Özellikler

Özgül Ağırlık	2.720 Kg/m <sup>3</sup>
Suya doygun birim hacim ağırlık	2.700 Kg/m <sup>3</sup>
Ağırlıkça su emme	% 1.2
Los Angeles aşınma kaybı	% 5.8/ 100 devir, %21.6/ 500 devir
Don deneyi (NaSo <sub>4</sub> çözeltisi ile) malzeme kaybı	% 4.7

## 5) GEBZE TAŞ OCAKLARININ ÜRETİM ŞEKLİ

Gebze'de faaliyet gösteren taş ocakları Hereke formasyonunu işletmektedirler. (Birleşik inşaat, Birleşik Maden, Mustafa Demirhan, Pınar inşaat, Oryap, Settas, Taşsan Köşeler, Fermak, Akıldız, Kurtbal, Akçansa, Kırmataş. Ayhanlar, vs.) tümünde "Kırmataş (Mıdır) üretimine yönelik delme-patlatma yöntemiyle tek aynalı ve/veya basamaklı ayna şeklinde açık ocak işletilmesi yapılmaktadır. Adı geçen ocaklarda değişik kapasiteli (90'luk, UO'luk, 140'luk gibi) Kırma-Elleme tesisleri kullanılmaktadır. Seçilen bu üretim şekli, üretilen malzeme türü ve verimlilik; ocaklardaki taşın kırık, çatlaklı ve faylı olmaları ile yakından ilgilidir. Bu nedenle ekonomik olarak "Bloktaş" elde edilmesi oldukça kısıtlı olan böyle bir jeolojik ortamın doğal olarak yönlendirildiği bir üretim yöntemi benimsenmiş bulunmaktadır.

Bu ocaklarda kırmataş üretimi 4 ana aşamada gerçekleşmektedir.(Çizelge 3) Üretim aşamalarındaki maliyet oranı (%) bize Kırma - Eleme nedenli önemli olduğunu göstermektedir. Ancak bu aşamalarındaki üretim maliyetini etkileyen parametrelerin herbiri başlıca bir araştırma ve inceleme konusu olduğu için burada fazla detaya girmek istemiyorum.

Çizelge 3-Gebze Taş Ocaklarında Üretim Aşamaları ve Maliyet Oranları

Aşama	Üretim Aşamaları	Maliyet Oranı
1	Delme ve Patlatma	% 18 - 22
2	Gevşetme, Ufalama ve Yükleme	% 15 - 18
3	Taşıma	% 14 - 17
4	Kırma - Eleme	% 46 - 55

## 6) ÖRNEK BİR KIRMA ELEME TESİSİNİN (140'LİK KONKASÖRÜN) ÜRETİM AŞAMALARI:

Bilindiği gibi Gebze taş ocaklarında ocak içi malzemesi delme-patlama ile gevşetilip yükleyici makinelerle (Loder ve/veya Ekskavatör) kamyonlara yüklenir ve kırma - eleme tesislerine sevk edilir. Ocaktan kamyonlarla çıkarılan taş Konkasör Bunkerine (Haznesine) boşaltılır. Buradan titreşimli besleyici vasıtası ile primer kırıcıya (Çeneli Kırıcı'ya) aktarılır. (Şekil:2)

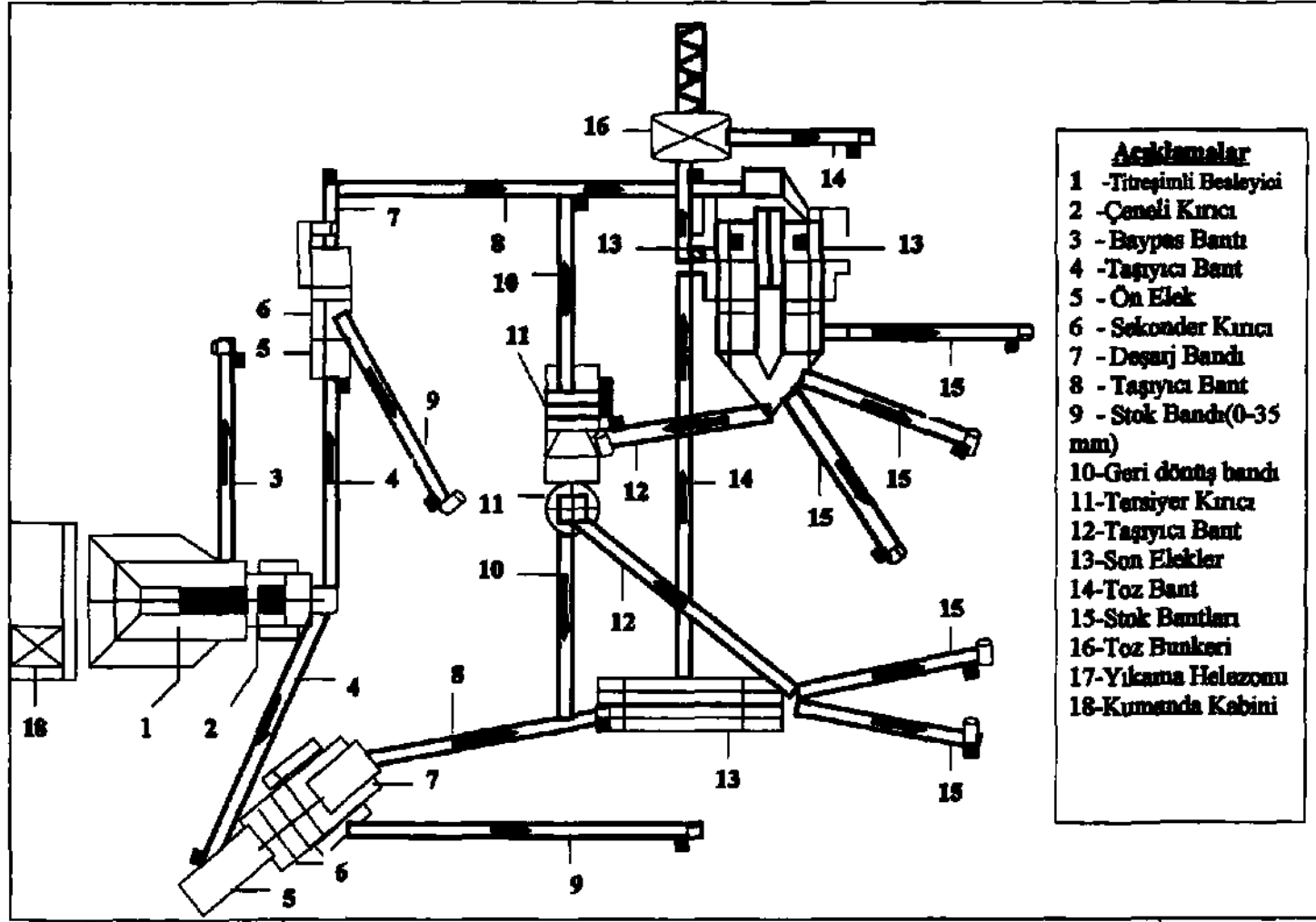
Bunkerle çene arasına ızgara sistemi yerleştirilmiştir. Bunkerden çeneye aktarılırken ocaktan gelen ince, topraklı, ve patlayıcı etkisiyle ezilmiş ve ufalanmış malzeme (Baypas) ızgaralardan elenerek bir oluk vasıtasıyla baypas bantına aktarılarak sistemden uzaklaştırılır. Baypas dediğimiz bu malzeme (sistemden çıkan ilk ürün) genelde stabilize malzemesi olarak kullanılmaktadır. (Şekil :2)

Primer kırıcıya gelen nispeten ayıklanmış malzeme, kırıcının ağız açıklığına göre (ağız açıklığı 17-24 cm arasında malzeme akışı ve diğer birimlerin kapasitesine göre ayarlanır.) kırılarak konveyör bantlar vasıtasıyla ön eleğe sevk edilir. Ön elek; üstte ızgara altına 2 tip elek mevcuttur. ızgaralar eleğe gelen malzemenin hızını keser ve elekleri taş darbelerine karşı korur. ızgaraların altında 6-7 cm çapındaki saç elekler oturtulmuştur. Bu elekler vasıtasıyla kaba malzeme (7 cm - 20 cm arası) ayıklanarak bir oluk vasıtasıyla Sekonder kırıcıya aktarılmaktadır. Saç eleğin altında 25 mm çapında (isteğe göre 30 veya 35 mm olabilir.) başka bir elek var. Bu elek vasıtasıyla çenede kırılan ince malzeme ya bir bant vasıtasıyla sistemden ikinci ürün olarak ( 0-25 mm veya 0-35 mm) uzaklaştırılıyor veya sekonder kırıcıya girmeden son eleklerle gönderiliyor. Sekonder kırıcı çeneden gelen 35 mm'den büyük malzemeyi astar ve bıçaklar vasıtasıyla kırarak oluk ve bantlarla son eleklerle aktarmaktadır. Son eleklerde (Elek kapasitesini arttırmak için çift elek kullanılmaktadır.); Malzeme elenerek farklı oluk sistemleri ve stok bantlarıyla 0-5 mm arası taş tozu (3. Ürün), 5-12 mm 1 nolu mıcır (4. Ürün), 12-22 mm 2 nolu mıcır (5-ürün ) ve 22-32 mm 3 nolu mıcır (6. ürün) olarak ayıklanmaktadır. 32 mm'den büyük malzeme oluk ve bant vasıtasıyla Tersiyer Kırıcıya sevk edilerek bu kırıcı vasıtasıyla kırılarak üfütülüp geri dönüş deşajı banıyla son eleklerle aktarılır primer ve sekonder kırıcılardan gelen malzemelerle birlikte tekrar eleme mekanizmasına tabii tutulur. Aslında taş tozu, 1 ve 2 nolu mıcır oranlarını arttırmak için 3 nolu mıcır diğer kaba malzemeyle birlikte tersiyer kırıcıya vermek mümkündür.

## 7) KIRMA-ELEME TESİSLERİNİ ETKİLEYEN JEOMEKANİK PARAMETRELER:

Kırma eleme tesislerinin maksimum üretim kapasitesi ve ürünlerin kalitesi kuru ve temiz taş ortamı için dizayn edilmiştir. Başka bir deyişle kuru ve temiz taş konkasörler için ideal bir çalışma ortamıdır. Ancak Gebze taş ocaklarının işletmekte olduğu Hereke formasyonu bazı jeomekanik nedenlerden dolayı ideal bir ortam değildir. Fakat bir takım jeomekanik iyileştirmeler yaparak daha rantabil çalışma imkanlarını sağlamak mümkündür.

Hereke formasyonu yaşlı birim olduğu için çok farklı tektonik hareketlere maruz kalmıştır. Dolayısıyla birimde çok farklı çatlak, kırık ve fay sistemleri gelişmiştir. Bu süreksizlikler boyunca malzemede ezilme, bozulma, ayrışma ve alterasyon etkisiyle demir oksitli silisli ve killi zonlar oluşmuştur. Bu zonlar sağlam taşla iç içe bulunduğu için malzemenin yapısı ve rengini olumsuz etkilemiştir.



**Şekil:2- 140'lık Konkretün Kırma - Eleme Üniteleri ve Akış Şeması**

Özellikle yağmurlu havalarda ve/veya yer altı su seviyesi altında çalışma yapıldığı zaman bu etkileşim daha da artmaktadır.

Zira malzeme kuru olduğu zaman aynışmış, bozulmuş ve topraklı malzeme çeneye gelmeden önce ızgaralardan kolaylıkla elenerek sistemden uzaklaştırılıyor.Fakat malzeme ıslak veya nemli olduğu zaman baypas işlemi tam anlamıyla yapılamıyor. Sıvanmak, yapışmak ve topaklanmak suretiyle bozuk malzemenin bir kısmı üretim sistemine girerek hem nihai ürünlerin kalitesini olumsuz etkiliyor.hem de bunkerdeki besleyici üzerine yapışır ve malzemenin çeneye akışını yavaşlatarak üretim kapasitesini olumsuz etki liyor.Ayrıca oluklardan akan ıslak ve temizlenmemiş malzeme oluk ve elek (özellikle 0-5 mm eleği) tıkanmalarına"da neden olmaktadır.Bunların temizlenmesi de ayrıca bir iş kaybıdır.Taş temiz ve net olduğu zaman veya yıkanarak temizlendiği zaman yer altı ve yüzey suları sadece malzemenin bunkerden akışını yavaşlatır.

Suyun başka bir olumsuz etkisi kırıklı ortamlarda ocak içi atık malzemesi artmasına neden olmasıdır.Başka bir deyişle normal hava şartlarında kırıtabilecek malzemenin büyük bir bölümü hafriyat malzemesi olarak ocaktan uzaklaştırılır.Bu da kırılacak temiz taşın birim maliyetinin artmasına neden olur.Diğer yandan ocak içindeki iş makinalarının sağlıklı bir ortamda çalışabilmeleri için ocak içi suyu tahliye edilerek ocaktaki su seviyesi kontrol altına alınmalıdır. Zira zaman zaman kirli malzemenin ocak içinde yıkanarak kırılmasıyla daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesi mümkündür.Böylece hem malzemedeki kirlilik oranı hemde kırma elemeye çıkan toz oranı en aza İndirilmiş olur.Suyun başka bir olumsuz etkisi Konveyör bantlarının kayma ve patinaj yapmasına neden olmasıdır.Sulu ve ıslak malzeme kırmanın diğer olumsuz yanı sekonder ve tersiyer kinci bıçaklarının suyun etkisiyle daha kolay ve çabuk aşınmasıdır.Yağmurlu kış aylarında Hereke formasyonunun üst kademelerinde (Nebati ve aynışmış yüzey topraklarının kaldırıldığı halde ) üretim yapmak pek ekonomik degildir.Zira süzülen suların etkisiyle yüzeye yakın kesimlerde oluşan erime boşlukları katmanlaşma yüzeyleri ve diğer süreksizlik yüzeyleri boyunca aynışma sonucu oluşan (ikincil) plastik kil topakları ve yer yer siltli killi ara malzemeleri yıkanarak yeteri kadar temizlenmediği gibi (özellikle plastik kil topakları) ocak içi pasa malzemesinde artırmaktadır. Dolayısıyla yağmurlu havalarda Hereke formasyonunun üst kademelerinde çalışılmaması tavsiye edilmektedir.

### **8)SONUÇ VE ÖNERİLER:**

- 1) Hereke formasyonunun kırıklı ve çatlaklı oluşu, teknolojik ve kimyasal özelliklerinin uygun sınırlar İçerisinde olması birimin blok taştan ziyade kırmataş üretimine eUerişli olduğunu göstermektedir.
- 2) Hereke formasyonunun üst seviyelerinde (yüzeye yakın kesimlerde) süreksizlikler boyunca oluşan aynışmış malzeme birimin üst kademelerinin (yaklaşık 10-12 m'Hk bir aynanın) kuru hava koşullarında (yaz aylarında) işletilmesinin daha uygun olacağı kanaatim oluşturmıştır.
- 3) Ocak içi ve ocak üstü hafriyatın sağlıklı yapılabilmesi İçin ocak girişi 8-10 m'lik aynalarla yaz aynalarında yapılmalıdır.
- 4) Yer altı ve yüzey sularını kontrol altına alabilmek İçin tek ayna yerine kademeli aynalar oluşturulmalı ve böylece suyun daha derin bir noktada toplanarak kontrollü tahliyesi yapılmalıdır.
- 5) Kırma - Eleme tesislerinde nemli ve ıslak malzeme kırılması üretim ve kaliteyi olumsuz etkiler fakat tozlanmayı asgari düzeye indirir.Yıkanmış



temiz malzeme kırılması halinde (ıslak femiz malzeme) kalite iyileşir.Fakat üretim kapasiteis düşer.

- 6) Kırma - Eleme tesislerindeki oluk dizaynı, bant yüksekliği v« meyli, elek kapasitesi, besleyici titreşimi ve motor devri üretim kapasitesi vs.Hereke formasyonunun Jeolojik, Yapısal, Jeomekanik, Teknolojik ve Kimyasal özellikleri göz önünde tutularak yapı imalı dır.Zira jeolojik ortama göre makine yapmak, makinaya göre taş hazırlamaktan daha kolaydır.
- 7) Kırma - Eleme tesislerinin Sekunder ve Tersiyer kırıcı bıçaklarının dökümündeki kimyasal karışım, çalışma ortamının Hidrolojik durumuna ve taşın Litolojisine göre ayarlanmalıdır.

#### TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında bize her türlü desteğini Birleşik inşaat adına esirgemeyen Yaşar OZKANCA'ya, Saldıray YEDIKEL'e ve yazım - çizim işlerinde yardımcı olan Savaş SAYAR'a Teşekkür ederiz.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

- 1- ALTINLI.I.E., SOYTÜRK, N ve SAKAK, 1970 Hereke Tavşanlı-Tavşanlı Tepecik Alanının Jeolojisi I.Ü. Fen Fak. Mecmu. Seri B. Cilt XXXV, Sayı 1-2, S. 69 -67
- 2- APAYDIN; E ve SALGIR; H. 1998 "Gebze Taşocaklarında Delme - Patlatmada Uygulanan Yenil ikler."3. Delme ve Patlatma Sempozyum u.TMMOB Maden Müh. Odası, Şubat 1998, Ankara
- 3- ERDOĞAN; M. 1994 "İstanbul ve Dolayının Yapay Agrega Potansiyeli" 3. Mühendislik Jeolojisi Sempozyumu Ç.Ü. Müh. Fak. Balçova - Adana
- 4- EREN. R. H. ve diğerleri 1996 Kocaeli - Gebze ilçesi Tavşanlı Köyü civarındaki kireçtaşı sahalarının jeolojisi, rezerv analizi ve İstanbul Metropolü yönünden önemi
- 5- ERGUVANLI, K, 1949 "Hereke Pudingleri ile Gebze Taşlarının inşaat Bakımından Etüdü ve Civarlarının Jeolojisi İTÜ.,istanbul, 88.S
- 6- GÖNEY,S., 1964 İzmit Körfezine Kuzey Kıyılarının Jeomorfolojisi, Türk Coğr. 22-23,188-190

