

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

**MERMER PLAKA KESİMİ-1
521MMI355**

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. İŞ PROGRAMI YAPMAK	3
1.1. Fabrika Yerleşim Planı.....	3
1.2. Atık ve Stok Alanı Planlaması	7
1.2.1. Atık Alanı Planlaması	7
1.2.2. Stok Alanı Planlaması	7
1.3. Kesim Puantaj Kartlarını Hazırlama	8
1.3.1. Kesim Planlaması Yapma	8
1.3.2. Puantaj Kartlarını Hazırlama.....	9
1.4. Ambalajlama ve Paketleme Sistemleri.....	9
1.4.1. Paketleme	9
1.4.2. Sandıklama.....	10
1.5. İş Güvenliği Tedbirleri.....	11
1.5.1. Tanımı	11
1.5.2. Genel Önlemler	11
1.5.3. Güvenlik Önlemlerinin Geliştirilmesi	12
1.5.4. Güvenlik Önlemlerinin Uygulanması	12
1.5.5. Makine ve Tezgâhlarda Genel Güvenlik Önlemleri.....	13
1.5.6. Kaldırma Makinelerinde İş Güvenliği Kuralları	14
1.5.7. Yüksek Sese Karşı Alınacak Güvenlik Tedbirleri.....	14
1.5.8. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği.....	15
1.6. Makine ve Ekipmanın Periyodik Kontrolü	15
1.6.1. Katrak Lamaları Çatlaklık Kontrolü.....	15
1.6.2. Dairesel ST Testereleri Çatlaklık ve Balans Kontrolü	16
1.6.3. Su Tesisatı Kontrolü.....	17
1.6.4. Makine Bakımı.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	22
2. ÇEVRE MEVZUATI.....	22
2.1. Mermer Sektöründe Çevre Mevzuatı ve İşletme Yükümlülükleri	22
2.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmesi Ön araştırma Raporu	23
2.1.2. Çevresel Etki Değerlendirme Raporu.....	23
2.1.3. Mermer İşleme Fabrikalarında Çevre Mevzuatı.....	23
2.2. Atık Sahalarının Düzenlenmesi	23
2.3. Arıtma Tesisleri	23
2.3.1. Arıtma Tesisleri Çalışma Sistemi.....	23
2.3.2. Arıtma Tesisleri Kısımları.....	26
2.3.3. Arıtma Sistemi Bakımı ve Temizliği.....	28
2.4. Artık Mermerlerin Değerlendirilmesi	28
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
MODÜL DEĞERLENDİRME	33
CEVAP ANAHTARLARI.....	34
KAYNAKÇA.....	35

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI355
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Mermer İşlemciliği
MODÜLÜN ADI	Mermer Plaka Kesimi-1
MODÜLÜN TANIMI	Mermer kesme makinelerinde plaka kesimine hazırlık işleminin anlatıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Makine İmalatçılığında Gerekli Olan İş Güvenliği, İş Kazalarına Karşı Güvenlik Önlemleri ile alan ortak modüllerini başarmış olmak
YETERLİK	İş programı yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında her türlü mermeri kesebilmek için gerekli ön hazırlığı, çevre mevzuatına uygun arıtma tesislerinin bakımını ve temizliğini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Mermer plaka üretimi için gerekli hazırlıkları yapabileceksiniz. 2. Arıtma tesislerinin bakımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Mermer atıkları arıtma tesisi Donanım: Mermer plaka kesim makineleri (S/T, Katrak), ders kitabı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Mermer ocaklarında blok olarak üretilen mermerin işlendiği, kesilip parlatıldığı yerler mermer fabrikalarıdır. Fabrikaya blok hâlinde getirilen mermer ürün, talep şekline göre fayans ve plakalar hâlinde üretilir.

Mermer fabrikalarının planlanmasında üretim amacı, üretilecek ürünün pazar payı, sermaye, ham madde kaynağının söz konusu tesisi besleyebilirliği, ham madde kaynağından elde edilen blokların karakteristik özellikleri gibi bazı faktörler temel alınmalıdır. Bu faktörler; fabrika kapasitesini, ürün kalitesini ve kullanılacak makine-ekipman seçimini etkilemektedir.

Ocaktan fabrikaya getirilen mermer bloklarının işlenebilmesi için fabrikada bulunması gereken makine sistemleri dört grupta toplanır:

- Kaldırma ve taşıma sistemleri
- Kesme sistemleri
- Ebatlama sistemleri
- Silme (parlatma, cilalama) sistemleri

Fabrikada plaka üretimlerinde kullanılan makine sistemlerinin kesim ayarları ve kontrolleri yapıp çevre mevzuatına uygun üretim planlaması yapılmalıdır. Ayrıca tesislerdeki mermer arıtma tesislerinin verimli çalışması ve gerekli bakımının yapılması çevreye duyarlı üretim yapılmasının ön koşuludur.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Mermer plaka üretimi için fabrika ortamında testere çatlaklık kontrolünü, makine ayarını ve arıtma tesisleri bakımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki mermer plaka ve fayans üretimi yapan fabrikaların üretim hatlarını araştırınız, fabrika yerleşim planını kroki olarak çiziniz. Arıtma tesislerinin çalışma sistemlerini araştırınız.
- Fabrikalarda çevreye duyarlı üretim yapılıyor mu? Arıtma tesisleri var mı? Araştırınız.

1. İŞ PROGRAMI YAPMAK

1.1. Fabrika Yerleşim Planı

Fabrika proje aşamasında makine ekipmanlarının seçimi kadar bina boyutlandırılması da önemlidir. Fabrika binasının gerekli ön çalışmalar yapılmadan boyutlandırılması, montaj aşamasından itibaren üretim süresince birçok sorunu beraberinde getirir. Mermer fabrikalarının boyutlandırılmasında esas olan bina yüksekliği, genişliği ve boyudur. Bu temel öğelerle birlikte fabrikaya ait kapı, pencere, havalandırma bacaları, çatı ve duvar durumları, bina şekli, stok sahasının uzunluğu ve genişliği, temiz su elde etme sistemlerine ait yapılar ve diğer sosyal tesislerin fiziki durumları ve yerleştirilme durumları oluşturulmaktadır.

Mevcut fabrika arazisinin büyüklüğü; tesisin boyutlandırılmasında, sermaye sonrası her türlü planlamada etkilidir. Her türlü üretimi yapabilecek bir fabrikanın yönetim bölümü hariç üretiminin hızlılığı ve güvenliği için 18-20 m genişliğinde ve 80-100 m uzunluğunda olması gerekir. Arazinin büyüklüğü kadar arazinin geometrik yapısı ve topografyası da boyutlandırmada önemlidir. Stok sahasının yeterliliği ve ana yollardan tesise ulaşım kolaylığı işletmeyi doğrudan etkilemektedir.

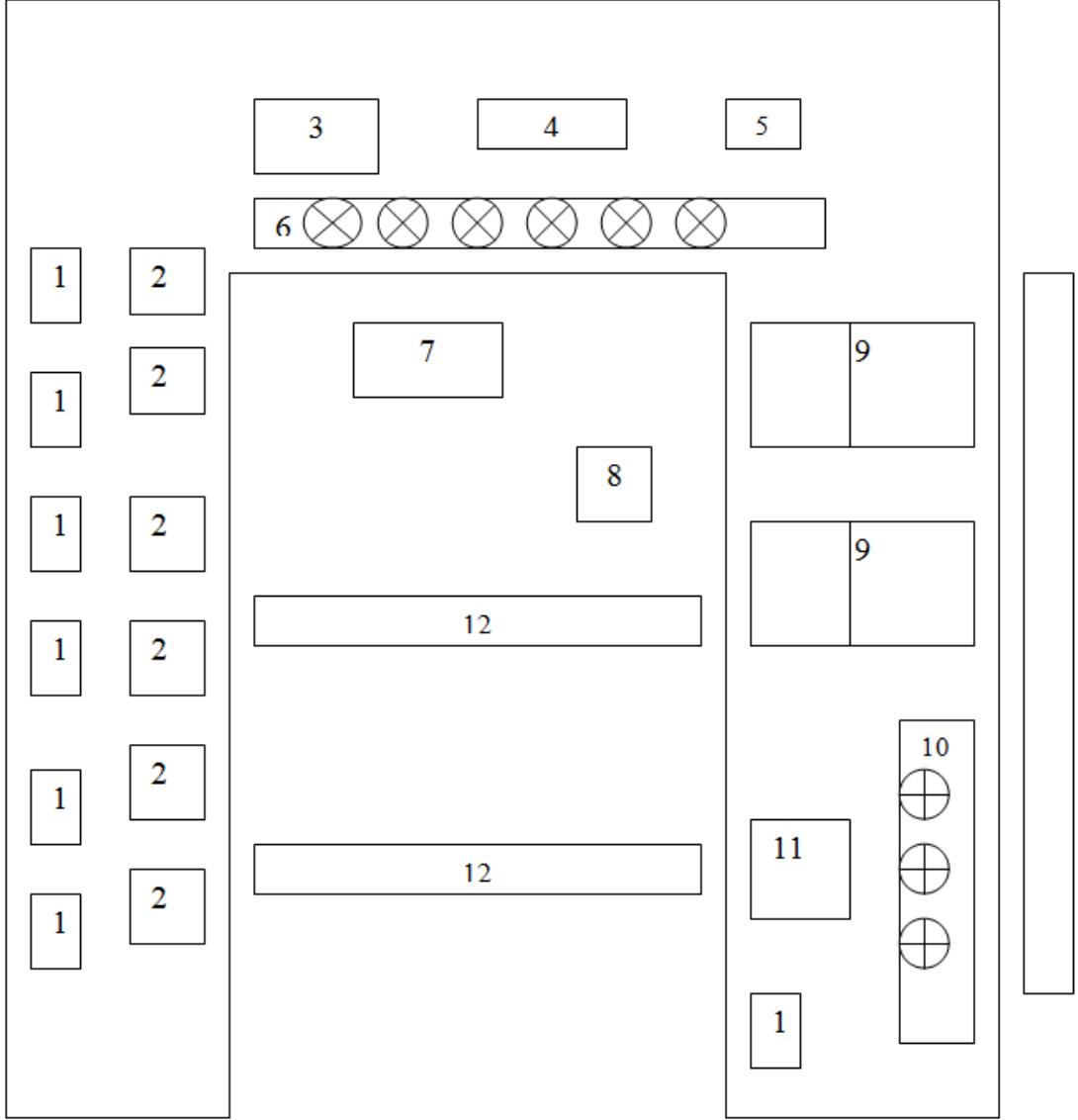
Mermer fabrikası için gerekli olan mermer işleme makine ve ekipmanları, üretimi düşünülen ürün veya ürün gruplarına bağlı olarak ekonomik faktörler de göz önünde bulundurularak belirlenir. Fabrika boyutlarının belirlenmesinde alınması düşünülen bu makinelerin sayıları ve teknik özellikleri esas alınmalıdır. Ayrıca boyutlandırma yaparken gelecekte oluşabilecek pazar ve ekonomik şartlarda alınacak makineleri de kapsamına dikkat edilmelidir. Tesis ileriye dönük ve genişlemeye imkân sağlayacak değişikliklerin yapılabileceği fiziki şartlarda hazırlanmalıdır.

Bir mermer fabrikasının yerleştirilmesinde esas alınacak konu daha önce pazarı araştırılmış olan mamulün miktarıdır. Fabrika sadece levha üretimi için düşünülüyorsa bu fabrikada ST ve fayans hattının bulunması gerekmez. Bütün bunlara karşılık pazar ve piyasa her türlü mamulü kaldıracak güçte ise ve fabrika kuruluşunda herhangi bir parasal sorun yoksa o zaman katrak, ST ve fayans hattının birlikte bulunduğu mermeri tamamen işleyen bir fabrika düşünölmelidir.

Böyle entegre bir mermer fabrikası için gerekli olan makine ve ekipman listesi řu şekilde sıralanabilir:

- Dış vinç
- Katrak
- ST
- Boy (kafa) kesme makinesi
- Plaka parlatma makinesi
- Köprü kesme makinesi
- Levha cila makinesi
- Fayans hattı (cila, ebatlama, pah)
- Yarma makinesi
- Arıtma tesisi
- Ebatlı levha stok sahası
- Plaka stok sahası
- Trafo
- Elmas telli blok kesme makinesi
- Blok çevirme makinesi
- Nakil arabası
- Raylar
- Sürgülü kapı
- Su kanalları

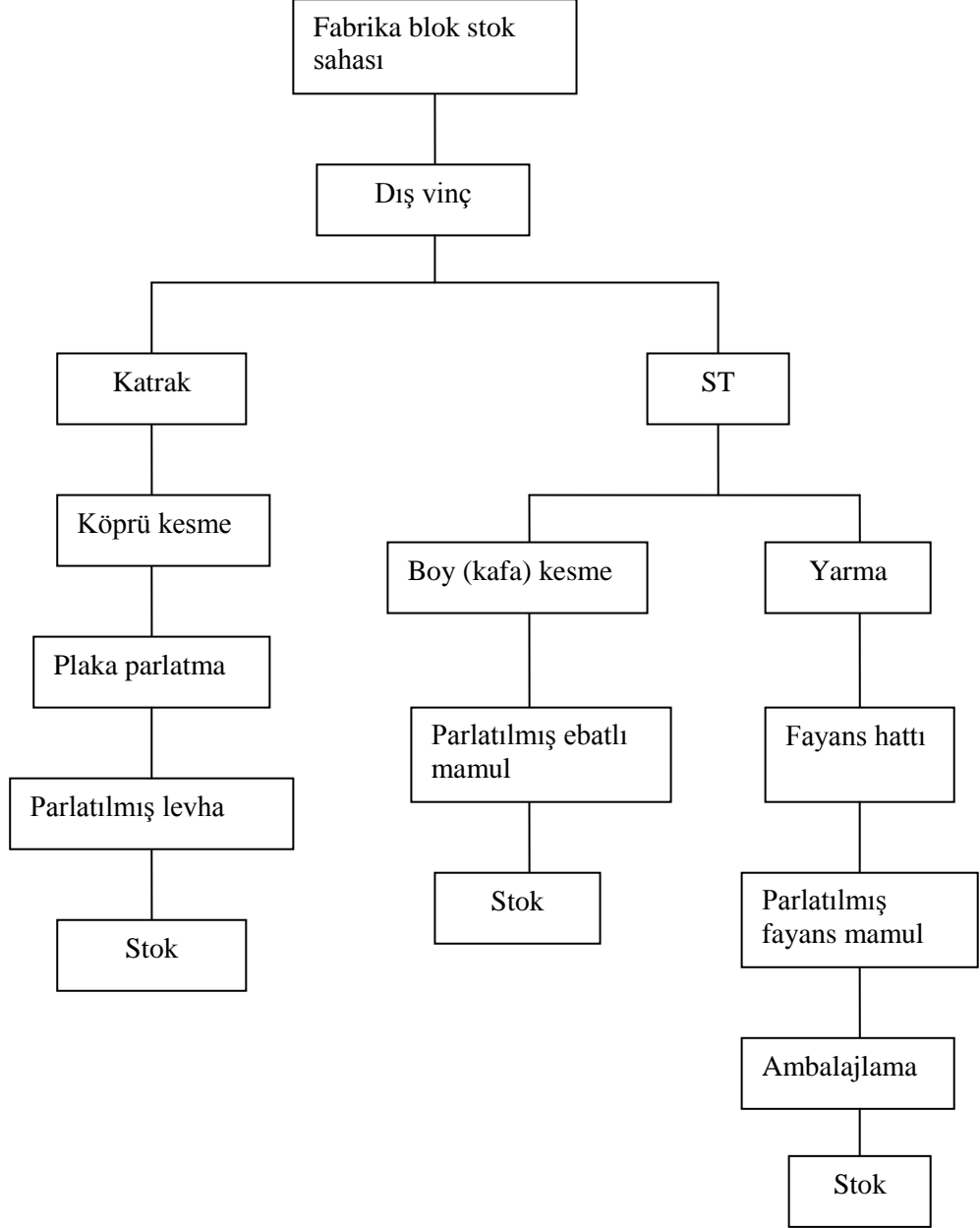
Şekil 1.1'de plaka ve fayans üretmek üzere kurulmuş bir fabrikanın makine ve ekipman yerleşimi görülmektedir.



- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Boy (kafa) kesme makinesi | 7. Köprü tel kesme makinesi |
| 2. Dört ayaklı ST | 8. Blok devirme makinesi |
| 3. Yatay yarma makinesi | 9. Katrak |
| 4. Kenar işleme makinesi | 10. Levha cila makinesi |
| 5. Yan kesme makinesi | 11. Köprü kesme makinesi |
| 6. Fayans hattı | 12. Dış vinç |

Şekil 1.1: Örnek bir fabrika yerleşim planı

Verilen bu yerleşim planına uygun iş akım şeması Şekil 1.2’de verilmiştir.



Şekil 1.2: Fabrika yerleşim planına uygun iş akış şeması

Bu şemaya göre blok stok sahasından dış vinç ile alınan blok, katrağa yüklendikten sonra kesilir, plakalar köprü kesmede ebatlanarak geniş bant cila makinesinde parlatılır ve parlatılmış mamul olarak tahta sandıklarda stoklanır. Dış vinç ile ST’ye yüklenen blok ise istenen kalınlık ve ebatla kesildikten sonra amaca göre fayans hattına ya da ebatlama makinelerine gönderilir.

Fayans hattından fayans olarak çıkan ürün 10'luk fayanslar hâlinde aralarına naylon konularak kutulara yerleştirilip stoklanır. Ebatlama makinelerine gönderilen plakalar ise istenilen ebatlarda kesilir ve stoklanır.

1.2. Atık ve Stok Alanı Planlaması

1.2.1. Atık Alanı Planlaması

Mermer plaka-fayans fabrikalarının katı atık ve atık su olmak üzere iki türlü atığı oluşmaktadır.

Katı atık alanları planlanırken fabrika çalışma sistemini engellemeyecek ve çevreye zarar vermeyecek şekilde düzenlenmelidir. Bu atıklar su kaynaklarına (kıyı alanları, göl, akarsu, yeraltı suyu), atmosfere, toprağa ve eko sisteme zarar vermeyecek şekilde ayrı bir alana çevresi kapatılarak düzenlenmelidir.

Proje aşamasında model çalışmaları yapılarak hem ortamların çevresel kalitesi ve bu kaliteyi oluşturan tüm fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve ekolojik süreç ve mekanizmalar hem de ortamlara bırakılan atıkların yayılımı ve kaliteye etkisi hakkında bilgi ve tahminler üretilir. Böylece proje ve/veya yatırım sonucu oluşacak atıkların etki alanındaki su, hava ve toprak kaynakları ile ekosistemde yaratabileceği etkileri önceden belirlenip gerekli önlemleri daha yatırım aşamasında planlanabilir. Hatta bu modelleri kullanarak su, hava, toprak kaynakların yararlı kullanımına karar verebilir ve sürdürülebilir arazi kullanım, çevre düzeni, nazım imar planları olumsuz çevresel etkileri en aza indirerek yapılabilir.

Atık sular için arıtma tesisi yeri planlaması yapılmalıdır. Arıtma sistemi için atık su toplama kanallarına gerekli eğimi vermeye uygun bir yer seçilmelidir. Temiz su dağıtımı doğal eğim ile yapılacaksa kurulacak yerin kodu bu amaçla da değerlendirilmeli ve su sarfiyatının daha yoğun olduğu taraf tercih edilmelidir.

1.2.2. Stok Alanı Planlaması

Ocaktan getirilen mermer blok stok sahası fabrikaya birkaç yerden giriş yapılabilir şekilde düzenlenmelidir. Resim 1.1'de blok stok sahası gösterilmiştir. Blok stok alanında işletmenin büyüklüğüne göre bir veya daha fazla dış vinç kurulabilmektedir.



Resim 1.1: Fabrika blok stok sahası ve dış vinç

Fabrika ürünlerinin plaka/fayans şekline göre gerekli ambalajında ve sevkiyata uygun konumda stok alanı oluşturulmalıdır (Resim 1.2). Stok alanı planlaması yapılırken göz önünde tutulması gereken bazı hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- Fabrika çalışma alanını engellememelidir.
- Sevkiyata uygun konumda olmalıdır.
- Yükleme ve boşaltma forklift ile yapılabilmelidir.
- Zemini çökmeye karşı betonlanmalıdır.
- Yağmur ve kar sularının birikme yapmaması için tahliye kanalları açılmalıdır.
- Yurt dışı ve yurt içi satış ürünleri ayrı stoklanmalıdır.



Resim 1.2: Fabrika blok ve plaka stok sahası

1.3. Kesim Puantaj Kartlarını Hazırlama

1.3.1. Kesim Planlaması Yapma

Mermer fabrikalarında genellikle 2 cm kalınlığında plakalar ve/veya 1cm kalınlığında çeşitli ebatlarda fayanslar üretilmektedir. Üretim yapılırken bloktan çıkacak plaka miktarının bilinmesi gerekir. Buna göre katrik makinesinde plaka üretimi için katrik normal olarak mermer veya kireçtaşı kestiğinde saatte ortalama 30-35 cm'lik bir kesim yapar. Blok boyutu 200 cm olarak alınırsa 80 lamalı bir katrik hiç durmadan 8-10 saatte 79 adet levha keser. Blokun eni 1.58 cm uzunluğu ise 300 cm olarak düşünüldüğünde bir levha yaklaşık 6 m² gelmektedir. Buna göre 6x79=474 m², düzeltmelerle 450 m² plaka alınabilir.

ST'de yapılan üretim ise farklıdır. Üretim hesaplamalarında 2 cm kalınlığında bir plaka için 1m³ bloktan yaklaşık 25 m² levha üretimi yapılabilir. ST 8-10 saatte yaklaşık 2,5-3 m³ blok kesme kapasitesine sahiptir. Gerek yükleme, sabitleme gerekse diğer teknik nedenlerle bu aşama 1 gün kabul edilebilir. O nedenle günde 1ST; 2 cm kalınlığında 3x25=75m² levha üretir.

1.3.2. Puantaj Kartlarını Hazırlama

Fabrika üretim planlamasına göre plaka kesimi için her makineye ayrı kesim puantaj kartı uygulanarak planlı üretim yapılır. Sipariş şartlarına uygun blok hesaplaması yapılarak gerekli plaka üretimi yapılır. Makine başındaki teknik eleman her kesimdeki plaka miktarını puantaj kartlarına işler.

1.4. Ambalajlama ve Paketleme Sistemleri

Günümüzde sanayi ürünlerinin pazarlanması sırasında problem olarak ortaya çıkan konulardan biri ambalajlamanın yetersizliğidir. Genellikle ambalaj ve paketlemeye önemsiz bir ayrıntı gibi bakılmaktadır. Alıcı ülkenin uzaklığı, nakliye şekli ve gideceği yerdeki yükleme-boşaltma koşulları da göz önüne alınarak ambalaj modeli ve ambalajda kullanılacak malzeme iyi seçilmelidir. En önemlisi sadece malın fabrikadan sağlam çıkması değil, varış yerine sağlam olarak gitmesidir.

İşlenmiş mermerlerin basit hatalar ve dikkatsizlikler sonucu geri dönmesi ya da zaman zaman cezai uygulamalara maruz kalması ihracatta karşılaşılan önemli sorunlardandır. Bazen daha nakliye sırasında bu ürünler tamamen ya da kısmen kullanılamaz duruma gelebilmektedir.

Ambalajlama, mermer fabrikalarında genellikle iki türlü yapılmaktadır. Bunlar:

- Paketleme
- Sandıklama

1.4.1. Paketleme

Daha çok mermer karo fayansların ambalajlamasında kullanılır. Strafor malzemeden yapılır. Mermer karo fayansların paketlenmesi için mermer fabrikalarının bu iş için hazırlanmış tozdan arındırılmış bir kalite kontrol ve paketleme biriminin olması gerekir. İşletmelerde renk seleksiyon hattı adı verilen bu birimde imalatı bitmiş mermer fayanslar renk, çatlaklık ve parlaklık kalite kontrolünden geçirildikten sonra önceden hazırlanmış paketlere aralarına naylon film tabakası konularak yerleştirilir. Resim 1.3'te bu işlem için kullanılan bazı paketleme malzemeleri görülmektedir.



Şeritler



Tokalar



Çember



Çember germe

Resim 1.3: Paketleme sistemleri

Resim 1.4'te de paketlenmiş mermer fayanslar ve bunların robot kollarla taşınması görülmektedir. Aydınlık ve temiz bir ortamda otomatik makineler yardımıyla paketlenen ürünler, yine robot kollar vasıtası ile stok alanına veya nakliye araçlarına yüklenmektedir. Mermer sektörü teknolojiyi kullanma ve makineleşme yönünde çok ileridedir.



Resim 1.4: Paketlenmiş ürünler

1.4.2. Sandıklama

2 cm kalınlığındaki plakaların ve paketlenmiş karo fayansların ambalajlamasında kullanılır. Strip ve plaka sandıklar gevrek olmayan sağlam yapıli ağaçlardan standart ölçülerde çivilerle çakılarak elde edilir (Resim 1.5).

Sandıkla ambalajda dikkat edilecek bazı hususlar vardır. Bunlar:

- Çivileme sırasında çivilerin içe dönük olması, mermer fayansı çizebilmektedir.
- Sandık, kavak gibi gevrek ağaçtan olmamalıdır.
- Sandıklanan mermerin taşınması sırasında içerdeki boşluktan dolayı çarpmalar oluşmakta ve plakalar kırılabilir. Bu sebepten sandık içersindeki boşluklar strafor gibi malzeme ile doldurulmalıdır.
- Mermer plakalar arasına naylon yerleştirilmesi sürtünmeden dolayı oluşan çizikleri önlemektedir.
- Strip (plaka) sandıklarında tabana 2 cm'lik ve kenarlara 1 cm'lik köpükler konularak sarsıntılarını absorbe edilmesi sağlanır.
- Köşelerdeki çatlama ve atmaları önlemek için mukavva köşebentler kullanılmalıdır.



Resim 1.5: Sandıklanmış plakalar ve ambalajlama

1.5. İş Güvenliği Tedbirleri

Madencilik, iş kazalarının yoğun olduğu bir sektördür. Her yıl Türkiye’de on binlerce iş kazası, binlerce ölüm ve yaralanma ile büyük maddi kayıplara yol açmaktadır. Özellikle madencilik sektörü bu konuda oldukça olumsuz değerlendirilebilecek bir noktadadır. Bu olumsuz manzarayı giderebilmek için madencilik sektörü çalışma ortamındaki ve üretim tehlikelerin yarattığı olumsuzlukların giderilerek sağlıklı ve güvenli iş yerlerinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır.

1.5.1. Tanımı

İş güvenliğinin tanımı değişik biçimlerde yapılmaktadır. Genel bir yaklaşım sağlamak amacıyla yapılan tanımların hepsindeki ortak vurguları da dikkate alarak şu şekilde tanımlamak olasıdır. “İş yerlerinde işin yapılması sırasında çalışma ortamındaki çeşitli etmenler nedeniyle çalışanların karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılmasına yönelik sistemli çalışmalara iş güvenliği denir.”

1.5.2. Genel Önlemler

İş güvenliğini sağlamak hem insani bir zorunluluk hem de yasal bir yükümlülüktür. İş güvenliğini sağlayarak iş kazalarını önlemek, oluşan kayıpları ödemekten daha kolay ve daha insancıl bir yaklaşımdır. Günümüzde önemli boyutlara ulaşan iş kazalarının yoğunluğunu azaltarak güvenli çalışma koşulları sağlamak ve böylece işçilerin yaşamasını, sağlığını ve bakmakla yükümlü oldukları kişilerin geleceğini korumak mümkündür. İşletmelerin iş kazalarından doğan kayıplarını azaltmak, üretimin kesintisiz olarak sürmesini sağlamak, işçi değişimi azaltmak, iş gücü veriminde ve toplam verimdeki artışlarla ülke kalkınmasına yardımcı olmak tüm toplumun yararına olacaktır.

1.5.3. Güvenlik Önlemlerinin Geliştirilmesi

Saptanan ve çözümlenmesi yapılan tehlikelerin niteliğine göre alınması gerekli güvenlik önlemleri belirlenmelidir. Çalışma koşulları ve üretim yöntemleri dikkate alınarak tehlikeleri ortadan kaldıracak güvenlik önlemleri geliştirilmelidir.

Tehlikeli durumları gidermek, güvensiz davranışları düzeltmek ve oluşabilecek kazaları önlemek amacıyla yapılan işin niteliğine ve üretim araçlarının işlevine uygun olarak koruyucu çeşitleri saptanmalı ve en etkin olanı seçilmelidir.

İş yeri düzeni, zemin durumu, makine koruyucuları, kişisel korunma araçları, iş makineleri ile iş yerlerindeki aydınlatma, havalandırma, ısı ve gürültü düzeyi yapılan işin niteliğine, sağlık ve güvenliği sağlamaya uygun hâle getirilmelidir. Üretim sürecindeki işlemlerin çözümlenmesi yapılarak tehlikeleri giderecek şekilde yeniden düzenlenmesi sağlanmalıdır. Üretim sürecinin gerektirdiği işlemleri yürütecek olanlar bireysel yöntemlerle eğitilmelidir. Çalışanların yanlış ve güvensiz hareketlerinin etkileri ve oluşturabileceği tehlikeli durumlar saptanarak doğru ve güvenli davranışlar belirlenmelidir.

1.5.4. Güvenlik Önlemlerinin Uygulanması

Saptanan ve çözümlenmesi yapılan tehlikeleri gidermek amacıyla geliştirilen güvenlik önlemleri projelendirilerek uygulamaya konmalıdır. Alınan güvenlik önlemleri ve geliştirilen koruyucular tehlikeyi tamamen ortadan kaldırmalı, çalışmayı zorlaştırmamalı, kendisi tehlike oluşturmamalı, bakım ve kullanımı kolay olmalıdır. Alınan önlemler uygulamaya konulan güvenlik kuralları sürekli olarak denetlenmeli, herhangi bir aksaklık oluşmasında hemen giderilmeli ve yeniden düzenlenmelidir.

Üretim süreci değişken nitelik taşımakta, sürekli devingenlik göstermektedir. Uygulamaya konulacak güvenlik önlemleri de buna uygun olmalıdır. İş güvenliği önlemlerinin alınmasından sonra da zamanla yeni tehlikeli durumlar oluşabilmektedir. Bu nedenle üretimin her aşamasında kontrol ve denetim aksamadan sürdürülmelidir. Oluşan ya da oluşma olasılığı bulunan tehlikeli durumlar saptanmalı, iş tehlike analizleri yapılarak giderilme yöntemleri araştırılmalı ve geliştirilen güvenlik önlemleri uygulamaya konulmalıdır. Ancak böyle sistemli, düzenli ve sürekli bir çalışma yöntemi ile iş güvenliğinin sağlanabileceği ve iş kazalarının önlenebileceği unutulmamalıdır.

1.5.5. Makine ve Tezgâhlarda Genel Güvenlik Önlemleri

İş kazalarının önemli bir kısmı makine koruyucuların olmamasından veya makine ve tezgâhlarda çalışırken gerekli güvenlik önlemleri alınmamasından kaynaklanmaktadır. Yapılan işin niteliğine ve makine özelliklerine göre alınacak önlemler de büyük değişkenlik gösterebilmektedir. Makine ve tezgâhlarda genel olarak alınması gereken güvenlik önlemleri aşağıda başlıklar hâlinde belirtilmiştir.

- Makineyi operatörü dışında bir kimsenin kullanması tehlikeli ve yasaktır.
- Her arıza hemen sorumlusuna bildirilmelidir.
- Makineyi kullanan operatör, kendi güvenliği kadar çevresindekilerin güvenliğini de düşünmelidir.
- Makine çalışır durumda terk edilmemelidir.
- Makineler amacı dışında kullanılmamalıdır. Makinelerin arka kısımlarında da güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Talaş sıçramalarına karşı çalışanlar korunmalıdır.
- Her makinenin çalıştırma ve kullanma talimatı olmalıdır.
- Çalışmaya başlamadan tüm sistem kontrol edilmelidir.
- Makineyi kullananlar eğitilmelidir.
- Kesilen iş artıklarının zemine dağılmasına izin verilmemelidir.
- Her uyarıya uyulmalıdır.
- Hidrolik devre kontrol edilmeli, kapalı vanalar açılmalıdır.
- İş yeri tabanı temiz olmalıdır.
- Uygun iş elbisesi giyilmelidir.
- Gerektiğinde kişisel koruyucular kullanılmalıdır.
- Tüm makinelere güvenlik topraklaması yapılmalıdır. Besleme kabloları mekanik ve kimyasal etkilerden korunmalıdır.
- Topraklı ve güvenli fiş-priz sistemi kullanılmalıdır.
- Genel ve yerel aydınlatma yeterli olmalıdır.
- Makine çalışırken ayar ve ölçme yapılmamalıdır.
- İşe uygun makine kullanılmalıdır.
- Makineler arasında en az 80 cm uzaklık olmalıdır.
- Makineler sağlam ve düz bir taban üzerine yerleştirilmelidir.

1.5.6. Kaldırma Makinelerinde İş Güvenliği Kuralları

- Her operatörün kendi makinesinden sorumlu olduğu unutulmamalıdır. Operatörler kendi güvenliklerinin yanında çevrede çalışanların da güvenliğini korumak zorundadırlar.
- İşaretler, ilanlar, çalıştırma talimatları okunup anlaşılmadan ve işaret veren kişi tarafından yapılan işaretlerin kodu hakkında bilgi sahibi olmadan hiç kimse vinci çalıştırmamalıdır.
- Bütün vinçler görülebilecek bir yerinde yük çizelgesi taşır. Bu çizelgede belirlenmiş kapasite dışında yük kaldırılmamalıdır.
- Vinçle kaldırılan yükler, kesinlikle çalışanlar üzerinden geçmemelidir. Yük, zorunlu olmadıkça bir araç ya da makine üzerinden geçirilmemelidir.
- Operatör vinç çalışmasına başlamadan önce vincin kumandalarını, frenlerini, vinç kollarını test etmelidir.
- Yük kaldırılmadan önce işaretçi tarafından etrafta çalışanlar çalışma bölgesinden uzaklaştırılmalıdır.
- Hiç kimse yükün ya da kancanın üzerine binmemeli, hareket hâlindeyken operatör vinç “bum”unun tellere takılmaması için dikkat etmelidir.
- Yüksek gerilim hatları yakınında çalışmak gerekiyorsa gerilim ile en az 30-48 cm’lik uzaklık olmalıdır.
- Operatör vincini terk ediyorsa stop etmeli, vinci istenen değerler arasında çalışmıyorsa makinesini derhâl durdurmalıdır.
- Vinç çalışır durumdayken hiç bir nedenle yağlama yapılmamalı, operatör kabini daima temiz tutulmalıdır.
- Vinçlerin üzerindeki limit şalteri iptal edilmemelidir.
- Frenlere yavaş basılmalı; vinç, ani olarak durdurulmamalıdır.
- Normalin üzerinde bir yük kaldırılıyorsa yük 3-5 cm kaldırıldıktan sonra frenler test edilmelidir.
- Operatör mahallinde daima tam dolu ve kontrolü yapılmış yangın söndürme tüpü hazır olmalıdır.
- Ağır yükler kaldırılmadan önce vinç halatları kontrol edilmeli, tellerde kopukluk varsa halat değiştirilmelidir.
- Büyük yüklerin sağa sola sallanmaması için yedekleme halatı kullanılmalıdır. Çalışma, en az hareketle yapılacak şekilde organize edilmelidir.
- Dengeyi artırmak için daha fazla denge ağırlığı ya da daha fazla tespit tertibatı kullanılmalıdır.

1.5.7. Yüksek Sese Karşı Alınacak Güvenlik Tedbirleri

İşçiler belirli gürültülü bölgelerde kulak koruyucuları kullanılmalıdır. Çünkü yüksek düzeyde gürültüye uzun süre maruz kalma, çok hassas olan işitme mekanizması için zararlıdır. Kulak tıkaçları veya tüm kulağı kapsayan kulak koruyucuları, gürültüyü kulak zarına gelmeden önce önler (azaltır). Kulak tıkacı veya tüm kulağı içine alan koruyucuların seçimi, gürültünün düzeyi ve yapılan işe bağlıdır. Gürültülü bölgelerde kulak koruyucusu takılınca konuşmaları veya uyarı sinyallerini duymama endişesi yersizdir. Hatta sesler daha rahat işitilmektedir.

1.5.8. Mermer Fabrikalarında İş Güvenliği

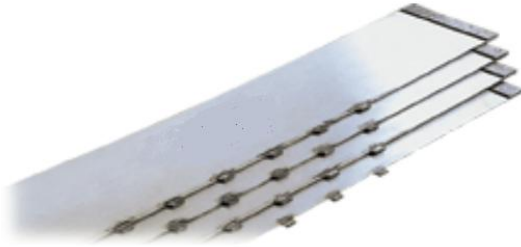
Mermer plaka/fayans imalatı yapan fabrikalar da ağır iş koluna girmektedir. Bu sebeple iş kazalarına karşı alınacak güvenlik tedbirleri, çalışanların sağlığı ve güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Mermer fabrikalarında oluşabilecek iş kazalarını ve bunlara karşı alınabilecek iş güvenliği tedbirlerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Çalışanlar iş kazaları ve alınacak güvenlik tedbirleri konusunda eğitilmelidir.
- Kesici tezgâhların koruyucuları takılı olmalıdır.
- Testere balans ve çatlaklık kontrolü yapılmalıdır.
- Çalışan; aşırı ses, toz ve nemli ortama karşı kulaklık, toz maskesi, çizme, muşamba önlük, kolluk ve eldiven gibi koruyucu malzemeler kullanmalıdır.
- Çalışan, vinç altında durulmamalıdır.
- Vinç halatının ve yürüyen aksamının periyodik kontrolü yapılmalıdır.
- Forklift çalışma alanına girilmemelidir.
- Baret giyilmesi zorunlu olmalıdır.
- Mermer fabrikalarının tozlu ortamına karşılık çalışanların periyodik muayeneleri tam teşekküllü hastanelerde yaptırılmalıdır.
- Mermer plakaları elle taşımak zorunluluğu varsa yük, dengeli ve ayaklara kuvveti verecek şekilde kaldırılmalıdır.

1.6. Makine ve Ekipmanın Periyodik Kontrolü

1.6.1. Katrak Lamaları Çatlaklık Kontrolü

Katraklarda blok kesme işlemi raylar üzerinde hareket edebilen, çerçeveli şasi üzerine sağlam ve sarsıntıdan etkilenmeyecek şekilde yerleştirilen mermer blokları üzerinde ayrı bir şasiye monte edilmiş lamalar bulunur (Resim 1.6).



Resim 1.6: Katrak laması

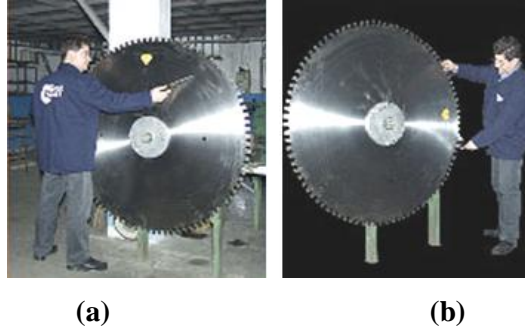


Resim 1.7: Katrak laması ile kesim

Lamaların bağlanmış olduğu şasi, çevirici bir güç kaynağına bağlı olup doğrusal bir şekilde hareket etmektedir. Lamalar mermer bloku üzerinde ileri geri hareket ederken sürtünme kuvveti ile bloku kesmektedir. Bu sistemde kesme işlemi düşey doğrultuda olmaktadır. Lamalar kesim sırasında deformasyona uğrayabildiğinden katrak makinesinde kesim işlemine başlamadan önce çatlaklık ve soket kaynak kontrolü yapılmalıdır.

1.6.2. Dairesel ST Testereleri Çatlaklık ve Balans Kontrolü

ST'lerde dairesel testereler kullanılır. Daire şeklindeki çelik disklerin çevresinde elmas soketler dizilmiş olarak sert lehimlenir. Çelik disklerin dönmesiyle elmas soketler yardımıyla kesim yapılmaktadır. Yatay ve düşey iki testere vardır. Yatay testere çapı 35-50 cm, düşey diskin çapı ise 180-300 cm'dir. Yüksek hızda kesim yapan ST testerelerinin çalışmaya başlamadan önce balans (dairesellik) ve çatlaklık kontrolü yapılmalıdır. Resim 1.8a ve 1.8b'de balans kontrolü görülmektedir. Kontrolde testere bir mil üzerine tespit edilir, daha sonra komparatör sabit bir noktaya tespit edilir. Testere yavaşça döndürülür komparatördeki sapmaya bakılarak balans tespiti yapılır. Balans varsa testere makineye takılmaz, teknik servise gönderilir. Testerenin çatlaklık kontrolü gözle ve testereye hafif şekilde vurularak ses değişimine göre tespit edilebilir. Ayrıca soketlerin kaynak kontrolleri de yapılmak zorundadır.



Resim 1.8: Testere balans ve çatlaklık kontrolü

1.6.3. Su Tesisatı Kontrolü

Mermer kesim makinelerinin tümünde kesim sırasında su kullanılmaktadır. Su kullanılmasının nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek
- Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak
- Fayans/plakada oluşabilecek çatlamaı önlemek



Resim 1.9: Elmas soketli dairesel testere ile sulu kesim

Fabrikalarda kullanılan suyun temiz, berrak, dinlendirilmiş su olması gerekir. Su temini yeraltı artezyen kuyularından sağlanır. Arıtma tesislerinde arıtılan su devri daim olarak fabrikada kullanılır. Elmas diskli dairesel kesim yapan makinelerde soğutma suyu akış miktarının kesilecek malzeme cinsi ve kesme hızına bağlıdır. Resim 1.9'da dairesel testere ile sulu kesim görülmektedir. Buna göre testere çapına bağlı olarak gerekli su miktarları Tablo 1.1'de verilmiştir.

F Disk Çapı (Ø mm)	Min. Soğutma Suyu (l/dk.)	Max. Soğutma Suyu (l/dk.)
200/250	6	10
300/400	10	15
450/550	15	22
600/625	20	30
700/750	30	40
800/900	30	45
1000/1100	40	60
1200/1300	50	75
1400/1600	60	90
2000....	70	120
2500....	80	140

Tablo 1.1: Elmas diskli dairesel testerelerde disk çapına göre gerekli olan soğutma suyu miktarları

Katruk makinelerinde su miktarı ve basıncı dakikada 8-10 l suyu blok yüzeyine çok ağızlı nozüllerle (delikli borularla) yayılmaktadır. Soketlerin yıpranmasında su miktarı ve basıncının önemi büyüktür. Su basıncı, üst düzeyde tutulmalıdır. Basıncın soketler üzerinde değişik yönlerden ve aynı miktarda gelmesi kesme verimini etkileyecektir. Resim 1.7’de elmas soketli lamalı katruk kesici ile sulu kesim görülmektedir. Bütün bu şartlar göz önünde tutularak elmas soketli dairesel testerelede ve lamalı katruk makinelerinde yeterli su ihtiyacı ve basınç kontrolü yapılmalıdır.

1.6.4. Makine Bakımı

Makine ömürlerinin uzun olması ve performanslarının sürekli yüksek olması için periyodik bakım, yağlama gibi işlemlerin titizlikle yapılması gerekir. Parça maliyetlerinin yüksek olduğu bu makinelerde makine bakım ve parça değiştirme işlerine ayrılan zaman periyodu, tüm kesme zamanının % 10’unu geçmeyecek şekilde planlanmalıdır.

Mermer fabrikaları kesim makinelerinin bakımları şunlardır:

- Günlük bakım
- Haftalık bakım
- Aylık bakım
- Yıllık bakım

1.6.4.1. Günlük Bakım

Kesicilerin temizlenmesi, makinenin su temas eden yüzeylerinin kurulanması, kesim sırasında oluşan tozların silinmesi ile yapılır.

1.6.4.2. Haftalık Bakım

Makine mafsallarının kontrolü yapılır; gerekli ise rulman, yatak, burç gibi parçaları değiştirilir. Mafsallı parçalarının yağlama işlemi yapılır. Testere çatlaklık ve balans kontrolü yapılır, gerekli durumda değiştirilir. Testere muhafazaları temizliği yapılır.

1.6.4.3. Aylık Bakım

Makine elektrik donanımı kontrolü yapılır. Makine su tesisatı sistemi kontrol edilerek değiştirilmesi gereken parçaları değiştirilir. Arıtma sistemi bakımı ve onarımı yapılır. Kaldırma araçları kontrolü yapılır. Kesici ve parlatma makineleri yağlama sistemleri kontrol edilerek yağlama işlemleri gerçekleştirilir.

1.6.4.4. Yıllık Bakım

Fabrika bakım onarım elemanları tarafından makine çalışma sistemleri kontrol edilir. Arızalı ve/veya ömrünü tamamlamış parçalar değiştirilir. Elektrik tesisatı kontrol edilir. Çalışanlara bakım onarım eğitimi verilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Katrak, ST ve atölyenizde kullandığınız mermer kesme makinelerinden birinin testerelelerinin çatlaklık ve balans kontrolünü yapmak için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Katrak ve ST testere çatlaklık ve balans kontrolü yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Dairesel testereyi bir mil üzerine tespit ediniz.➤ Yavaş şekilde çevirerek soketlerin lehimlemesini kontrol ediniz.➤ Yavaş şekilde testereye vurarak ses değişiminden çatlaklık kontrolü yapınız.➤ Testereyi çevirerek komparatör yardımı ile balans kontrolü yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Makine bakımı yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Testereyi siliniz.➤ Testere soket ve çatlaklık kontrolü yapınız.➤ Testereyi milinden sökünüz.➤ Makine mafsallarını yağlayınız.➤ Testere muhafazasını takınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Elektrik panosundan şalteri kapattınız mı?		
2. Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
3. Testere muhafazasını söktünüz mü?		
4. Testereyi milinden söktünüz mü?		
5. Testereyi toz ve nemden arındırdınız mı?		
6. Testereyi uygun konumda bir mile taktınız mı?		
7. Küçük darbelerle ses titreşim farkı ve göz kontrolü ile çatlak		
8. Komparatörü sabit bir noktaya bağladınız mı?		
9. Testereyi çevirdiniz mi?		
10. Komparatörle testere yüzeyindeki sapmaları belirlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Aşağıdaki faktörlerden hangisi, mermer fabrikalarında makine parkı seçiminde etkilidir?
 - A) Üretilecek ürün
 - B) Sermaye
 - C) Pazar durumu
 - D) Hepsi
- 2) Aşağıdakilerden hangisi, mermer fabrikası makinelerinden değildir?
 - A) Katrak
 - B) ST
 - C) Titano (delici)
 - D) Kafa kesme
- 3) Fabrika boyutlarının belirlenmesinde hangi özellikler düşünülmelidir?
 - A) Makinelerin sayısı
 - B) Teknik özellikleri
 - C) İleride alınabilecek makine durumu
 - D) Hepsi
- 4) Katı atık alanları planlanırken aşağıdaki hangi husus göz önünde bulundurulur?
 - A) Toprağa ve eko sisteme zarar vermeyecek şekilde kurulmalıdır.
 - B) Dere kenarına kurulmalıdır.
 - C) Su kaynakların yakın yerlere kurulmalıdır.
 - D) Fabrikanın içine kurulmalıdır.
- 5) Atık sular için ne gibi önlemler alınmalıdır?
 - A) Doğaya bırakılmalıdır.
 - B) Arıtma sistemi kurulmalıdır.
 - C) Dereye bırakılır.
 - D) Fabrikada kullanılmalıdır.
- 6) Stok alanı planlanırken hangi hususlar göz önünde bulundurulur?
 - A) Sevkiyata uygun konumda olmalıdır.
 - B) Yükleme ve boşaltma forklift ile yapılabilmelidir.
 - C) Zemini çökmeye karşı betonlanmalıdır.
 - D) Hepsi
- 7) ST'de yapılan üretimde 2 cm kalınlığında bir plaka için, 1m³ bloktan yaklaşık kaç m² levha üretimi yapılabilir?
 - A) 40 m²
 - B) 25 m²
 - C) 12 m²
 - D) 18 m²

- 8) Mermer makinelerinde kullanılan suyun görevi aşağıdakilerden hangisi değildir
- A) Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek
 - B) Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak
 - C) Makineyi temizlemek
 - D) Fayans/plakada oluşabilecek çatlamları önlemek
- 9) “Kesicilerin temizlenmesi, makinenin su ile temas eden yüzeylerinin kurulanması, kesim sırasında oluşan tozların silinmesi” hangi bakım grubuna girer?
- A) Günlük bakım
 - B) Haftalık bakım
 - C) Aylık bakım
 - D) Yıllık bakım

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- 10) Mermer fabrikalarındave.....olmak üzere iki türlü ambalajlama yapılmaktadır.
- 11) İş yerlerinde işin yapılması sırasında çalışma ortamındaki çeşitli etmenler nedeniyle çalışanların karşılaştıkları sağlık sorunları ve mesleki tehlikelerin ortadan kaldırılmasına yönelik yapılan sistemli çalışmalaradenir.
- 12) Çalışan ile makineler arasında en az cm uzaklık olmalıdır.
- 13) Kaldırma araçları ile yük kaldırılmadan önce..... tarafından etrafta çalışanlar çalışma bölgesinden uzaklaştırılmalıdır.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan parantezlere verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 14) () Testere balans kontrolünde kullanılan takımın adı komparatördür.
- 15) () Balanslı ve soketi aşınmış testere ile küçük taşlar kesilebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Çevre mevzuatını kavrayarak mermer kesme ve işleme fabrikalarında çevreye duyarlı üretim yapma alışkanlığı kazanabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki mermer fabrikalarının çevresel atıkları var mı? Varsa bunların çevreye ne gibi olumsuz etkileri var? Bu olumsuzlukları giderebilmek için ne gibi önlemler alınabilir? Araştırınız.
- Arıtma tesisi olan mermer fabrikalarında tesisin çalışma sistemini araştırınız.

2. ÇEVRE MEVZUATI

2.1. Mermer Sektöründe Çevre Mevzuatı ve İşletme Yükümlülükleri

Son yıllarda dünyada hızla gelişen çevrecilik akımlarından madencilik ve doğal olarak mermer sektörü etkilenmiştir. Mermer işletmesi sırasında ve daha sonra oluşan atıkların çevre kirliliği oluşturmasını önleme amacıyla yönelik olarak mermer, çevre sağlığı açısından acil önlem alınması gereken sanayi sınıfına dâhil edilmiştir.

Madencilik ve işleme tesislerini düzenleyen madencilik sanayi tesisleri ile çevre yasa ve mevzuatları, uzun vadeli yatırımlar kapsamında yer alan doğal taş sektörü için son derece önemli işlemlere sahiptir.

T.C. Çevre Bakanlığı, gerçekleştirmeyi planladığı faaliyetler sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kamu veya özel sektöre ait kurum, kuruluş ve işletmelerin yatırım kararlarının çevre üzerinde yapabilecekleri tüm etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirmesi amacıyla 7 Şubat 1993 tarihinde “Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği” yürürlüğe sokulmuştur. Bu Yönetmelik’e göre çevre ile ilgili hazırlanabilecek iki rapor şekli mevcuttur. Bunlardan birincisi “Çevresel Etki Değerlendirilmesi Ön Araştırma Raporu”, ikincisi ise “Çevresel Etki Değerlendirmesi Raporu (ÇED)”dur.

ÇED çalışmaları çevre faktörü düşünülmeden sürdürülen kalkınmanın doğal ortamlara müdahalelerin olumsuzluklarını ortadan kaldırma amacıyla gündeme gelmiş çalışmalardır. ÇED çalışmalarıyla yatırımların hava, su, toprak ve yerleşim yerlerinde meydana getirebileceği olumsuz etkiler var ise bunların ortadan kaldırılması gerektiğini belirtir. Sonuçta herhangi bir yatırımın bir yerde kurulup kurulamayacağı veya hangi koşullarda kurulabileceği belirlenmektedir.

2.1.1. Çevresel Etki Değerlendirmesi Ön araştırma Raporu

Faaliyet alanları ile ilgili olarak ÇED raporu gibi çok ayrıntılı rapor hazırlamak zorunda olmayan iş kolları, yatırımları için “ÖN ÇED” adı verilen ön araştırma raporudur. Raporun hazırlama ve değerlendirme süresi maksimum 1 aydır.

2.1.2. Çevresel Etki Değerlendirme Raporu

Bu raporda öncelikle yatırım alınımın çeşitli özellikleri iklim, jeoloji, koruma alanı, orman alanı, su vb. incelenir. Yatırım faaliyete geçtikten sonra da çevreye vereceği etkileri araştırılır ve meydana gelebilecek olumsuzluklar için öneri ve tedbirler belirtilir. Bu rapora olumlu ya da olumsuz belgesini verme yetkisi Çevre Bakanlığına aittir. Rapor içeriği hazırlanması gerekli şartların yerine getirilmesi ve bakanlıkta değerlendirilmesi süresi 6 aydır.

2.1.3. Mermer İşleme Fabrikalarında Çevre Mevzuatı

Mermer ocaklarında üretilen mermerin yarı mamul ve mamul ürün hâline getirilmesi için fabrikada enerji dışındaki en önemli gereksinim sudur. Mermer işlenmesi sırasında başka katkı maddesi kullanılmadığı için çevreye zarar verebilecek atık madde söz konusu değildir. Ancak fabrikalar çoğu kez mermer çamurunu rastgele derelere ve çevreye bırakmakta ve görüntü kirliliğine neden olmaktadır. Ayrıca artan mermer parçaları da rastgele doğaya bırakıldıklarında çevreyi olumsuz etkilemektedir.

2.2. Atık Sahalarının Düzenlenmesi

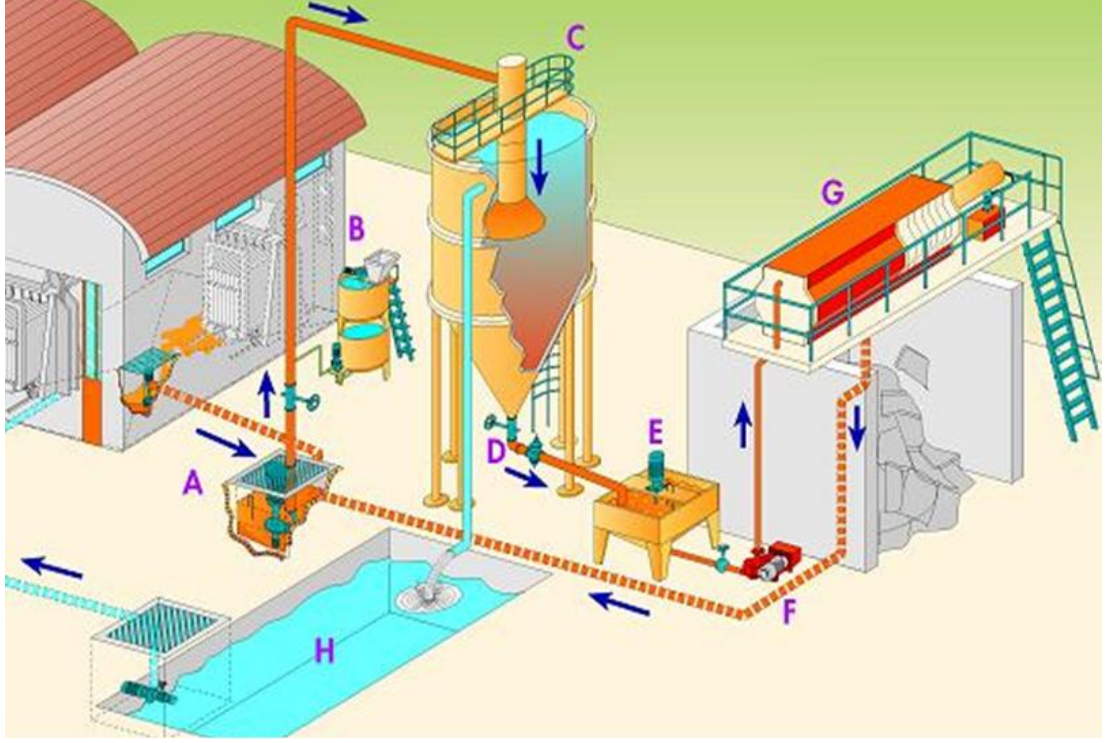
Mermer fabrikaları blok kesimi sonrası kırık ve parça mermer artıkları ortaya çıkmaktadır. Bu artık mermerler fabrikanın artık stok sahası için ayrılmış yerine gerektiğinde kullanılmak üzere istiflenmelidir. Stok sahası fabrika çalışma sistemini etkilemeyecek şekilde düzenlenmelidir. Artık 2'lik ve 3'lük plakalar ayrılmalıdır. Yükleme ve boşaltma rahatlıkla yapılmalıdır. Artık stok sahası zamanla boşaltılmalıdır.

2.3. Arıtma Tesisleri

Geleneksel mermer fabrikalarındaki atık su arıtma sistemleri seri ve/veya paralel sıralanmış ve büyük bir yer kaplayan birçok havuzdan meydana gelmektedir. Günümüzde dikine yerleştirilmiş ve çok daha az yer kaplayan modern arıtma sistemleri mevcuttur.

2.3.1. Arıtma Tesisleri Çalışma Sistemi

Üretim sırasında oluşan atık sular kanallarla toplanarak uygun form ve ebatlarda bir havuzda biriktirilir (Şekil 2.1A). Seviye sensörleri ile kontrol edilen dalgıç tip atık su pompası ile toplama havuzundan çökeltme tankına basılır (B). Çökeltme tankına basılırken basma hattındaki atık suyun içine flokulant çözeltisi enjekte edilir (C). Çözelti, sistemin kapasitesine göre kademeli otomatik mikserle veya basit bir mikserli tank içinde hazırlanabilir. Flokulant, küçük parçacıkların birbiri ile birleşerek büyük parçacıklar hâline gelmesini sağlar. Böylece çökeltme işlemi hızlanır ve verimi artar.



Şekil 2.1: Arıtma tesisi şematik görünümü

Çökeltme tankına basılan atık su, önce difüzörden geçer. Difüzör içinde türbülanslı akış, laminer akışa dönüştürülür. Böylece katı partiküllerin tankın konik dip kısmına doğru türbülanssız düzgün akışla yönlendirilmesi sağlanır. Difüzör çıkışında atık suya etkiyen merkezkaç kuvvet, özgül ağırlık farkı nedeni ile katı parçacıkları tankın konik kısmına, suyu da tankın üst kısmına yönlendirir. Tankın üst kısmındaki savaklar, difüzör çıkışındaki savaklar, olası bir türbülansı gidermek üzere dizayn edilmiştir. Savaklara türbülanssız olarak yükselmekte olan su, çökelmekte olan katı partikülleri yukarı doğru sürüklemeyi ve çökeltme verimini bozmaz. Savaklardan geçen arıtılmış su çelik bir tankta, bir havuzda (H) veya hidrofor deposunda toplanabilir. Uygun koddaki dikey bir tankta toplanırsa ilave enerjiye gerek kalmaksızın doğal düşüş ile fabrikaya temiz su dağıtılabilir.

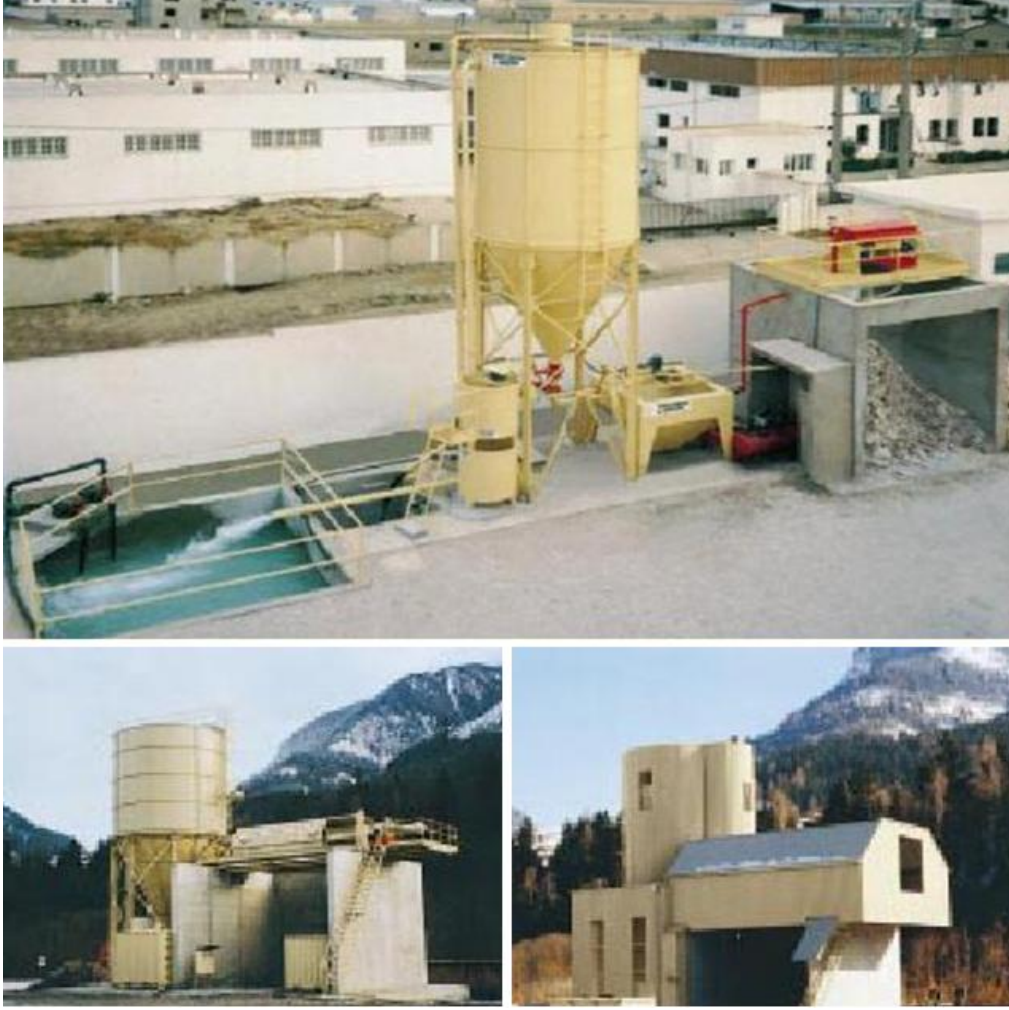
Çökeltme tankı dibinde biriken çamur, filtreli pres kapasitesine uygun periyotlar ve boşalma süreleri ile otomatik olarak çamur homojenizasyon tankına boşaltılır. Floklaşmış ve katılaşıma meyilli çamur, bu tankta sürekli karıştırılarak pompalanmaya uygun homojen bir akışkan hâlinde tutulur. Akışkan çamur, yüksek basınçlı bir pompa ile filtreli prese basılır. Filtreli presin hidrolik silindir ile uygun karşı basınçta kapatılan panelleri arasında katı madde birikir (G). Çamur içindeki su, filtre bezleri ile süzülerek panellerin yanlarındaki kanallara dolar ve tekrar atık toplama havuzuna gönderilir. Paneller arasında elde edilen "KEK" otomatik silkeleme hareketi ile filtreli pres altındaki bir konteynere, kamyon kasasına veya bir römorka boşaltılır. Tamamı otomatik olarak çalışan böyle bir sistemde atık suyun % 97-98'i geri kazanılmış olur.

Islak çamuru filtreli presler ile "KEK" hâline getirerek hem çamurun içindeki su geri kazanılır hem de çamurlu suların çevreye verdiği zararlar önlenmiş olur. Resim 2.1'de çamurun kek hâline getirilişi gösterilmektedir.



Resim 2.1: Arıtma tesisinden çıkan çamurun kek (sıkıştırılarak katılaştırılması) hâline getirilmesi

Resim 2.2'de arıtma tesisi ve atık yükleme rampası görülmektedir.



Resim 2.2: Arıtma tesisi ve atık yükleme rampası

2.3.2. Arıtma Tesisleri Kısımları

2.3.2.1. Atık Su Toplama Kanalları ve Toplama Havuzu

Kanallar, su toplama havuzuna suyu iletmek için kullanılır. Belli bir açıda havuza doğru eğimli yapılır. Toplama havuzu geometrisi seçilen atık su pompasının verimli çalışmasına müsaade etmeli ve çökelmeyi önleyecek bir geometri seçilmelidir.

2.3.2.2. Atık Su Pompası

Atık su, yoğun olarak aşındırıcı ve mermer tozu içerir. Bundan dolayı aşınmaya karşı özel malzeme ile imal edilmiş çamur pompaları kullanılır. Pompanın hava yapma ihtimali ve oksidasyona karşı tedbir olarak dalgıç pompası kullanılır. Pompa emme ağzında mekanik bir filtre olmalıdır. Bu pompanın basamayacağı büyüklükteki parçaları tutar.

2.3.2.3. Flokülant Enjeksiyonu

Çökeltmeyi hızlandırmak üzere atık suya flokülant çözültisi katılır. Toplama havuzuna bu çözülti katılmaz. Çünkü floklaşan katı partiküller, pompanın daha hızlı aşınmasına ve verimin düşmesine neden olur. Ayrıca istenmediği hâlde toplama havuzu dibine çamur çökelmeye başlar.

2.3.2.4. Çökeltme Tankı

Çökeltme tankı, sistemin verimini etkileyen ana ünedir. Arıtma işlemi esas olarak çökeltme tankında gerçekleşir. Çökeltme tankı aşağıdaki ünitelerden oluşur.

- Difüzör
- Tank konisi
- Tank silindiri
- Savak
- Çamur deşarj vanaları
- Don önleme

2.3.2.5. Çamur Homojenizasyon Tankı

Çökeltme tankından deşarj edilen çamur, homojenizasyon tankına alınır. Bu tank, filtrelili prese basmak üzere çamur depolamak ve içine flokülant katıldığı için katılaşıma meyilli olan çamuru sürekli karıştırarak akışkanlığını korumaktadır.

2.3.2.6. Çamur Pompası

Homojenizasyon tankında akışkan hâlde tutulan çamur, bu pompa vasıtası ile suyu sıkılmak üzere filtrelili prese basılır. Pompanın debi ve basılma yüksekliği filtrelili pres çamur kapasitesi, filtrasyon direnci ve sirkülasyon periyodu ile uyumlu seçilir.

2.3.2.7. Filtrelili Pres

Çamur hâldeki atığın suyunu sıkarak katı atık hâle getirir. Suyu sıkılarak kek hâline getirilmiş çamur, paneller açıldığında yer çekimi etkisi ile pres altına konmuş olan konteyner, römork, kamyon vs. içine dökülür.

2.3.2.8. Temiz Su Tankı

Arıtılmış suyun biriktirildiği tanktır. Temiz su tankı çıkışına bir adet manuel emniyet vanası, bir adet otomatik kontrollü kısma vanası konulur. Sarf edilen su miktarına uygun debi ve basınç kontrolü kumanda panosundan yapılır.

2.3.2.9. Otomasyon

Atık su havuzundaki seviye kontrolünden başlayarak atık su pompası, dozaj pompası, çökeltme tankı deşarj sıklığı ve süresi, çamur tankı seviye kontrolü, çamur pompası, fitler pres hidrolik silindiri, presleme basıncı ve süresi, silkeleme, sızıntı tavası, birbiri ile tam bir uyum içinde çalışmalıdır. Değişen çalışma koşullarına göre otomasyonda esneklik sağlamak üzere PLC sistemleri kurulabilir.

2.3.3. Arıtma Sistemi Bakımı ve Temizliği

Sistemin doğru işletilmesi arıtma verimi, bakım-onarım ve işletme maliyetlerinden tasarruf sistemin uzun ömürlü olması bakımından önem taşır. Operatör sistemi oluşturan tüm elemanların kullanım kılavuzlarını dikkatlice okumalıdır. Gerekirse bu elemanlar doğru kullanım ve bakım ile ilgili kurslara gönderilir.

Atık su pompası, dozaj pompası, flokülantın uygun kullanımı, çamur pompası, filtreli pres hidroliği, filtre bezlerinin kontrolü ve değiştirilmesi, silkeleme tertibatı, sızıntı tavası, seviye çubukları, mikserler ve vanalar sistemin sürekli gözetim, kontrol, bakım gerektiren parçalarıdır. Özellikle arıtılan sudan zaman zaman numune alınarak azami partikül büyüklüğü, askıda katı madde miktarı gibi arıtma verimini belirleyici hususlar test ettirilir ve kayda geçirilir. Arıtılmış su içinde 50 mikrondan büyük partiküllerin bulunması hâlinde bu suyun cila aşamasında kullanılması cila problemlerine neden olur. Askıda katı madde miktarı ne kadar fazla ise su tesisat borularının iç çeperlerinde birikmeler ve dirençler oluşabilir. Kalitesiz flokülantları zorunlu olarak fazla miktarda kullanma durumunda suyun kayganlaştırıcı etkisi kesme ve cila verimini (genel anlamda aşındırma verimini) düşürebilir.

2.4. Artık Mermerlerin Değerlendirilmesi

Dünya nüfusunun devamlı artışına paralel olarak artan tüketim anlayışı, sınırlı olan ham madde kaynaklarının hızla azalmaya başlaması sonucu mevcut kaynakların daha ekonomik biçimde kullanılabilirliği önem kazanmıştır. Mermer, günümüzde özellikle mermer tozu olarak çeşitli sanayi dallarında katkı veya dolgu maddesi olarak ya da ana ham madde olarak kullanılmaktadır. Ancak mermer tozu, çoğu zaman ocaklardan patlatma yöntemiyle özel olarak elde edilen moloz büyüklüğündeki mermer parçalarının kırılıp öğütülmesiyle elde edilmektedir. Bu da mermer tozunu kullanan işletmelerde maliyetin artmasına neden olmaktadır. Oysa mermer tozunun özel olarak hazırlanıp kullanıldığı hemen hemen tüm alanlarda mermer artıklarını değerlendirilme olanağı vardır.

Mermer tozu, en küçük boyutlu mermer atıklarıdır. Büyük çoğunluğu 300 mikronun altında olan mermer tanecikleridir. 1m³ lük (yaklaşık 3 ton ağırlığında) bir blokun işlenmesi sırasında açığa çıkan toz miktarı; bloktan elde edilecek plaka kalınlığına bağlı olarak blok ağırlığının yaklaşık % 30-40'ı kadardır.

Mermer çıkarılan ve mermer işleme tesisi olan her yerde mermer artığı çamur yığınlarıyla doğa tahrip edilmekte ve rastgele yerlere kontrolsüz bir biçimde dökülmektedir.

Bu atıkların kullanımı çevre kirliliğinin azalmasına katkıda bulunacaktır. Mermer atıkları parça boyutu olarak işleme tesisinden iki farklı ürün olarak çıkabilmektedir. Birinci ürün, iri boyutlu parça mermer atıkları; ikinci ürün ise koloidal yapıda büyük miktarı 150 mikronun altında olan maksimum parça boyutu 2 mm'ye ulaşabilen kesim toz atığı olmaktadır. Bunların değerlendirme alanları farklılık göstermektedir. İri boyutlu parça atıklar, inşaat sektöründe yapı elemanı olarak kullanılabilirken toz atıklar, doğrudan farklı endüstri dallarında kullanılabilme imkânı bulmaktadır. Her iki tür atığın değerlendirilebildiği alanlar:

Parça mermer atıklar:

- Beton agregası
- Döşeme plağı agregası
- Sıkıştırılmış yol zemini
- Baraj ve İnşaatlarda dolgu malzemesi
- Demir yolu zemin malzemesi
- Paledyen-yer döşeme malzemesi
- Diğerleri

Toz mermer atıklar:

- Zirai kireç taşı zirai toprak ve zemin ayarlayıcı
- Yem ve mineralli besinler
- Sıva katkı malzemesi
- Çimento üretimi
- Kireç üretimi
- Kalsine dolomit üretimi
- Cüruf yapıcı malzeme
- Refrakter malzeme
- Asit nötrleştirmede
- Cam üretiminde
- Kağıt üretiminde
- Şeker rafinasyonu
- Baca gazından kükürdün giderimi

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde veya mermer kesme fabrikalarında atık saha alanlarının düzenlenmesini yapmak için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Mermer fabrikaları blok kesimi sonrası kırık ve parça mermer artıklarını bir alanda toplayınız.	➤ Artık mermerleri fabrikanın artık stok sahası için ayrılmış yerine gerektiğinde kullanılmak üzere istifleyiniz.
➤ Stok sahasını düzenleyiniz.	➤ Stok sahasını fabrika çalışma sistemini etkilemeyecek şekilde düzenleyiniz.
➤ Artık 2'lik ve 3'lük plakaları ayırınız.	➤ Yükleme ve boşaltma rahatlıkla yapılmalıdır. ➤ Artık stok sahası zamanla boşaltılmalıdır.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mermer fabrikaları blok kesimi sonrası kırık ve parça mermer artıklarını bir alanda topladınız mı?		
2. Stok sahasını düzenlediniz mi?		
3. Artık 2'lik ve 3'lük plakaları ayırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Mermer kesme ve işlenmesi sırasında ve daha sonra oluşan atıkların çevre kirliliği oluşturmasını önleme amacıyla yönelik olarak mermer, çevre sağlığı açısından hangi sınıftadır?
 - A) İkinci derecede önlem alınması gereken
 - B) Acil önlem alınması gereken sanayi sınıfı
 - C) Zararı olmayan sanayi sınıfı
 - D) Değerlendirilebilir sanayi atık sınıfı
- 2) T.C. Çevre Bakanlığı, gerçekleştirmeyi planladığı faaliyetler sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kamu veya özel sektöre ait kurum, kuruluş ve işletmelerin yatırım kararlarının çevre üzerinde yapabilecekleri tüm etkilerin önlenmesi amacıyla hangi yönetmeliği çıkarmıştır?
 - A) Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği
 - B) Maden İşletme Yönetmeliği
 - C) Orman Kullanım Yönetmeliği
 - D) Kamu Arazileri Kullanım Yönetmeliği
- 3) Aşağıda ismi verilen raporlardan hangisinde yatırım alınının çeşitli özellikleri iklim, jeoloji, koruma alanı, orman alanı, su vb. incelenir. Yatırım faaliyete geçtikten sonra da çevreye vereceği etkileri araştırılır ve meydana gelebilecek olumsuzluklar için öneri ve tedbirler belirtilir?
 - A) Ön Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
 - B) Teknik Rapor
 - C) Çevresel Etki Değerlendirme Raporu
 - D) Fizibilite Raporu
- 4) Mermer işlenmesi sırasında çevreye zarar verebilecek hangi tür atık madde söz konusu değildir?
 - A) Parça mermerleri toprağa atmak
 - B) Kimyasal atık oluşturma
 - C) Mermer çamurunu rasgele derelere ve çevreye bırakmak
 - D) Mermer tozlarını doğaya bırakma
- 5) Seri ve/veya paralel sıralanmış ve büyük bir yer kaplayan birçok havuzdan meydana gelen atık su arıtma sistemleri hangi tür işletmelerde vardır?
 - A) Atölyelerde
 - B) Arıtma sistemli fabrikalarda
 - C) Mermer ocaklarında
 - D) Geleneksel mermer fabrikalarındaki

- 6) Arıtma tesislerinde çamurlu suyun çökeltme tankındaki küçük partiküllerin birbirleri ile birleşerek büyük parçacıklar hâline gelmesini aşağıdaki kimyasallardan hangisi sağlar?
- A) Flokulant
 - B) Kalsiyum
 - C) Klor
 - D) Florür
- 7) Akışkan çamurun katı hâle gelmesini arıtma tesisinin hangi kısmı yapar?
- A) Difüzör
 - B) Çökeltme tankı
 - C) Pompa
 - D) Filtreli pres
- 8) Aşağıdakilerden hangisi çökeltme tankı sisteminin parçalarından değildir?
- A) Difüzör,
 - B) Tank konisi
 - C) Savak
 - D) Atık su pompası
- 9) Aşağıdakilerden hangisi mermer atıklarından değildir?
- A) İri boyutlu parça mermer
 - B) Toz atığı
 - C) Zararlı kimyasal
 - D) Parça fayans
- 10) Aşağıdakilerden hangisi toz mermer atıklarının değerlendirilmesi ile geri kazanılmış üründür?
- A) Yem ve mineralli besinler
 - B) Baraj ve inşaatlarda dolgu malzemesi
 - C) Demir yolu zemin malzemesi
 - D) Paledyen-yer döşeme malzemesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

- Atölyenizde veya mermer kesme fabrikalarında kurulu arıtma tesislerinin temizliği ve bakım için aşağıdaki uygulamaları yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Atık su kanallarını temizleyiniz.	➤ Mermer atık parçalarını su kanallarını kapatmayacak şekilde istifleyiniz. ➤ Tıkanan kanalları mermer parçacıklarına alarak temizleyiniz.
➤ Atık su pompasını çalıştırınız.	➤ Pompa emme ağzındaki filtreyi kontrol ediniz. ➤ Pompanın ağız kısmındaki parçaları temizleyiniz.
➤ Çamur pompasını çalıştırınız.	➤ Çamurlu suyu pres filtreye basmak için pompayı çalıştırınız.
➤ Pres filtreyi çalıştırınız.	➤ Çamur hâldeki atığın suyunu sıkarak katı atık hâle getiriniz. ➤ Suyu sıkılarak kek hâline getirilmiş çamur panelleri açınız. ➤ Pres altına konteyner, römork, kamyon getiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Atık su kanallarını temizlediniz mi?		
2. Atık su pompasını çalıştırdınız mı?		
3. Çamur pompasını çalıştırdınız mı?		
4. Pres filtreyi çalıştırdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	C
3.	D
4.	A
5.	B
6.	D
7.	B
8.	C
9.	A
10.	Paketleme. Sandıklama
11.	İş güvenliği
12.	80cm
13.	İşaretçi
14.	Doğru
15.	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	B
2.	A
3.	C
4.	B
5.	D
6.	A
7.	D
8.	D
9.	C
10.	A

KAYNAKÇA

- **Çalışma İstatistikleri**, Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO) Yayını
- ERSOY Metin, **Mermer Atık Sularının Arıtımı**, Prj. AKÜ-TAGEM
- GÖK İsmail, **Mermer Kesme ve İşleme Makineleri**, Afyonkarahisar, 2000.
- "İstatistik Yıllıklar", SSK Yayınları
- ONARGAN Turgay, Halil KÖSE, **Mermer**, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Nu: 220, İzmir, 1997.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye II. Mermer Sempozyumu, **Bildiriler Kitabı** 1-2 Mayıs Afyonkarahisar, 1997.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye III. Mermer Sempozyumu MERSEM'2001, **Bildiriler Kitabı** 3-5 Mayıs Afyonkarahisar, 2001.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası, Türkiye V. Mermer ve Doğaltaş Sempozyumu MERSEM'2006, **Bildiriler Kitabı** 2-3 Mart Afyonkarahisar, 2006.
- YILMAZ Galip, **İş Güvenliğine Genel Bakış**, Mühendis ve Makine Dergisi Sayı: 224.