

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

DAİRESEL TESTERELERLE KESME

ANKARA 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MERMERİN TANIMI VE OLUŞUMU	3
1.1. Çıkarıldıkları Yerlere Göre Mermer Çeşitleri	4
1.1.1. Renklerine Göre Mermer Çeşitleri	4
1.1.2. Türkiye’de Çıkarılan Mermer Çeşitleri	5
1.1.3. Dünyada Çıkarılan Mermer Çeşitleri.....	7
1.2. Oluşumlarına Göre Mermer Çeşitleri	8
1.2.1. Hakiki (Gerçek) Mermerler	8
1.2.2. Traverten ve Oniksler	9
1.2.3. Granitler.....	10
1.2.4. Diyabazlar.....	11
1.2.5. Doğal Taşlar	12
1.3. Mermerlerin Özellikleri	14
1.3.1. Sertlikleri	14
1.3.2. Özgül Kütleleri	15
1.3.3. Basma Dayanımları	16
1.3.4. Eğilme Direnci.....	17
1.3.5. Ağırlıkça Su Emme Oranı	17
1.3.6. Don Sonrası Basınç Direnci.....	17
1.3.7. Gözeneklilik (Porozite).....	17
1.4. Mermer Sertlik Değeri Kesme İlişkisi	18
1.4.1. Sert Mermer Makine İlerleme Hız İlişkisi.....	19
1.4.2. Yumuşak Mermer ve Makine İlerleme Hızı	19
1.5. Baş (Kafa) Kesme Makineleri.....	19
1.5.1. Çalışma Sistemi	20
1.5.2. Baş Kesme Makine Çeşitleri	21
1.5.3. Baş Kesme Makinesinin Kısımları	22
1.6. Testereleler.....	23
1.6.1. Gövde.....	24
1.6.2. Sert Metal Soketler	24
1.6.3. Testerenin Makineye Takılması	26
1.7. Baş Kesme Makinesinde Mermer Kesme	27
1.7.1. Testere Soket Kontrolü	27
1.7.2. Makine Kesim Ayarı.....	28
1.7.3. Kesimi Gerçekleştirme	28
1.8. Yan Kesme Makineleri	29
1.8.1. Yan Kesme Makinesinin Çalışma Sistemi.....	30
1.8.2. Yan Kesme Makinesi Çeşitleri	31
1.8.3. Yan Kesme Makinesinin Kısımları.....	31
1.8.4. Yan Kesme Makinesinde Mermer Kesme	33
UYGULAMA FAALİYETİ	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	36
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	39
2. PROFİL TESTERELERİ VE PROFİL ÇEKME	39

2.1. Profil Testereleri	39
2.1.1. Çeşitleri.....	39
2.2. Profil Çekme	40
2.2.1. Yan Kesme Makinesinde Profil Çekme.....	40
2.3. Freze Makinesinde Profil Çekme.....	41
2.3.1. Profil Çakıları	42
2.3.2. Freze Makinesinde Profil Çekme	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
MODÜL DEĞERLENDİRME	47
CEVAP ANAHTARLARI.....	48
KAYNAKÇA	49

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI344
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Mermer İşleme
MODÜLÜN ADI	Dairesel Testerelerle Kesme
MODÜLÜN TANIMI	Yan kesme ve baş kesme makinelerinde mermerin kesilmesi ve profilinin çekilmesi ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel İmalat İşlemleri modülünü tamamlamış olmak
YETERLİK	Dairesel testere ile plaka kesmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında bu modül ile, her türlü mermeri yan kesme ve baş kesme makinesinde ölçüsünde keserek profilini verebileceksiniz. Amaçlar 1. Mermeri yan kesme ve baş kesme makinelerinde imalat ölçülerinde kesebileceksiniz. 2. Mermeri yan kesme makinesini kullanarak profil verebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Mermer atölyesi, yan kesme ve baş kesme makineleri, dairesele testereler, profil çakıları, ders kitabı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu modül içerisinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.➤ Modül sonunda, kazandığınız bilgi beceri ve tavırların ölçülmesi için öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme aracı ile değerlendirileceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Mermer işleme sektöründe gün geçtikçe kalifiye eleman ihtiyacı artmaktadır. Bunda en büyük sebep mermer işleme sektörünün her geçen gün daha da büyümesidir. Üretilen ürünlerin geniş sahâlarda uygulama alanı bulması mermer işlemeciliğini önemli bir meslek alanı yapmıştır. Mermer imalat tezgâhları ve mermer sanayisi aynı hızla ilerlemiş ve sanayideki yerini almıştır. Makine parkı, çalıştırdığı eleman sayısı ve ürettiği ürünlerle Türkiye'nin önemli meslek alanları arasına girmiştir. Dünya mermer piyasasında söz sahibi olmuş ve dünya mermer piyasasını yönlendiren bir güce ulaşmıştır. Bu gelişmelere rağmen yetişmiş eleman sıkıntısı had safhadadır.

Küçük mermer işletmelerinin sayısı fabrikalara göre daha fazladır. İşletmeler 3 ila 50 kişi arasında işçi çalıştırmaktadır. Tüm küçük işletmeler de mutlaka yan kesme ve baş kesme makinelerini kullanmaktadır. Sizler, bu modülü alarak bu alandaki boşluğu dolduracaksınız.

Bu modül ile baş kesme ve yan kesme makinelerini tanıyacak, bu makinelerde mermeri istenilen ölçülerde kesecek ve profilini verebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Mermerlerin özelliklerini bilerek işin özelliğine göre mermer seçebileceksiniz. Seçtiğiniz mermeri baş ve yan kesme makinelerinde kesebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki küçük mermer işletmelerini gezerek bulunan mermer çeşitlerini baş kesme ve yan kesme makinelerini inceleyiniz, çalışma sitemini araştırınız.

1. MERMERİN TANIMI VE OLUŞUMU

Doğal taş, yer kabuğunda bulunan, değişik kökendeki her türlü kayaç için kullanılan genel bir terimdir. Endüstriyel ya da ticari anlamdaki doğal taş tanımı ise yasal izin ile üretilerek işlenmeden ve / veya işlenerek boyutlandırılmadan veya boyutlandırılarak işlem gören taşlar için kullanılmaktadır.

Ticari anlamda, standartlara uygun boyutlarda blok verebilen, kesilip parlatılan ve taş özellikleri kaplama normlarına uygun olan her tür ve kökenden (sedimanter, magmatik ve metamorfik) taş bu sektörde mermer olarak bilinmektedir. Bu tanıma göre kireç taşı, traverten, kumtaşı gibi sedimanter; gnays, mermer, kuvarsit gibi metamorfik; granit, siyenit, serpantin gibi magmatik taşlar **mermer** olarak isimlendirilmektedir. Karbonatlı taşların (kireç taşları ve dolomitik kireç taşları) doğada sıcaklık ve basınç altında yeniden kristalleşmesi ile oluşan metamorfik taşlara mermer denilmektedir. Çoğunlukla kalsit kristallerinden oluşan mermerlerin kimyasal bileşimi kalsiyum karbonat (CaCO_3) ve/veya kalsiyum-magnezyum karbonat / dolomit ($(\text{Ca,Mg})\text{CO}_3$) şeklindedir. Mermerlerde az oranda silisyum dioksit (SiO_2) ve renk veren metal oksitler de (pigmentler) bulunmaktadır.

“Boyutlandırılmış taş” olarak bilinen mermerin tanımı bilimsel ve ticari anlamda olmak üzere iki farklı şekilde yapılmaktadır:

- Bilimsel anlamda mermer: Kireç taşı, dolomitik kireç taşı gibi kayaçların, ısı ve basınç altında değişime uğraması sonucunda yeniden kristalleşmesi ile oluşan metamorfik bir taştır. Ana mineralojik bileşen kalsittir. Tali mineraller ise kuvars, hematit, pirit, klorit gibi minerallerdir. Renkleri genellikle beyaz ve gri olmaktadır. Tali mineralin cinsine göre rengi sarı, kırmızı, mor, yeşil, siyah vs. olabilmektedir.
- Ticari anlamda mermer: Blok verebilen, kesilip işlenebilen, cilalandığında parlayan, dayanıklı her türlü taşa mermer adı verilir. Taşın cinsi ve içeriği ne olursa olsun, iyi cila kabul ettikleri takdirde mermer olarak kabul edilirler.

Tektonik breş, traverten ve oniksler başta olmak üzere granit, siyenit, diyabaz, gabro, andezit gibi kayalar ticari olarak mermer kabul edilirler.,

Uluslararası piyasada da rastlanan bu isimlendirme karmaşasının önüne geçmek için son yıllarda boyutlandırılmış doğal blok taş (Natural Dimension Stones) sektöründeki sınıflamada taşlar aşağıdaki gibi dört grup altında adlandırılmaktadır:

- Gerçek (bilimsel tanıma uygun) mermerler
- Renkli doğal taşlar
- Traverten ve oniksler
- Serttaşlar (magmatik ve volkanik)

Bu sınıflamaya göre taşın çıkarıldığı yörenin isminin yanı sıra renginin ya da türünün belirtilmesi yeterli olmaktadır. Dünyanın pek çok ülkesinde olduğu gibi ülkemizde de kesilip parlatılarak değişik amaçlarla kullanılan doğal taş, **mermer**; bu uygulamayı ticarete dönüştüren sektör de **mermer sektörü** olarak bilinmektedir. Aslında bu tanıma giren taşlar arasında yukarıda açıklanmaya çalışıldığı gibi, gerçek (bilimsel) anlamda mermerler olduğu gibi, jeolojik kökenleri oldukça farklı olan diğer renkli doğal taşlar, travertenler, silisli (sert) taşlar grubundan granitler, serpantinler vb. de bulunmaktadır. Dünyada bu karmaşayı önlemek için sektör, **mermer sektörü** yerine gittikçe yaygınlaşan bir tanımlama ile **boyutlandırılmış blok taş** (Dimension Stone) sektörü olarak anılmaktadır.

1.1. Çıkarıldıkları Yerlere Göre Mermer Çeşitleri

Mermerler yukarıda belirtildiği gibi renklerine ve çıkarıldığı yerlere göre anılmaktadır (örneğin Afyon beyazı, Elazığ vişne ve bej, Muğla beyaz, Burdur bej gibi). Farklı yörelerden çıkan mermerler, farklı özellikler göstermektedir. Mermerin kristal yapısı ve rengi yörelere göre değişmektedir. Bu da mermerin sınıflandırılmasında etkili olmaktadır.

1.1.1. Renklerine Göre Mermer Çeşitleri

Mermerler, doğadan farklı renklerde çıkarılmaktadır. Mermer rengini minerallerden almaktadır. Bulunduğu bölgenin yapısında bulunan mineralin özelliğine göre yapısı da değişmektedir.

Mermerlerin renkleri genellikle beyazdır. Yabancı maddelerin ve maden oksitlerinin etkisi ile mermerler çeşitli renklerde bulunabilirler. Sarı ve kırmızı mermerlerin renkleri, içinde bulunan hematit ve limonitten; gri, mavi ve siyah mermerlerin renkleri, içinde bulunan kömür veya bitüm gibi maddelerden; damarlı olan mermerlerin şekilleri ve renkleri, normal teşekkül etmiş mermerlerin tektonik hareketlerle parçalanmasından sonra çatlaklarının kalsiyum karbonatla ve renkli çimento ile dolmuş olmasından (breş mermeri) ileri gelir.

1.1.2. Türkiye’de Çıkarılan Mermer Çeşitleri

Ülkemizin çeşitli yörelerinde farklı renkte ve özellikte mermer çıkarılmaktadır. Her geçen gün yeni bölgelerde yeni mermer ocakları açılmaktadır. Türkiye de bulunan mermerler;

- Adi mermerler;
- Traverten ve oniksler (akik ve albatr cinsi),
- Organik tüfler(pamuk taşları),
- Diyabazlar

olarak tanımlanır.

Bu özelliklere göre Türkiye’de çıkarılan mermer çeşitleri aşağıda verilmiştir. Ayrıca Türkiye mermer yatakları Resim 1.2’de verilmiştir.

1.1.2.1. Adi Mermerler

Az kristalli ve ışık geçirmeyen oluşumlardır.

- Marmara adası (beyaz - gri)
- Gebze (elma çiçeği); Afyon (şeker, sarı, kaplan postu)
- Bilecik (pembe)
- Ankara(bej veya damarlı)
- Hereke (hereke pudingi)
- Kırşehir (zeytin yaprağı, sedef)
- Kütahya (Antep fıstığı rengi)
- Gebze (maun); Kayseri(siyah)
- İzmit (Bahçecik beyaz)

1.1.2.2. Oniksler

Çok kristalli, damarlı ve ışık geçiren oluşumlardır.

- Bolu-Seben (beyaz, yeşil tonlu)
- Bilecik-Söğüt (yeşil, sarı, çaltı taşı)
- Eskişehir Yunus Emre (kahverengi)
- Turhal (yeşil, sarı), Tokat (yeşil)
- Nevşehir Salanda (yeşil).

1.1.2.3. Organik Tüfler(Pamuk Taşları)

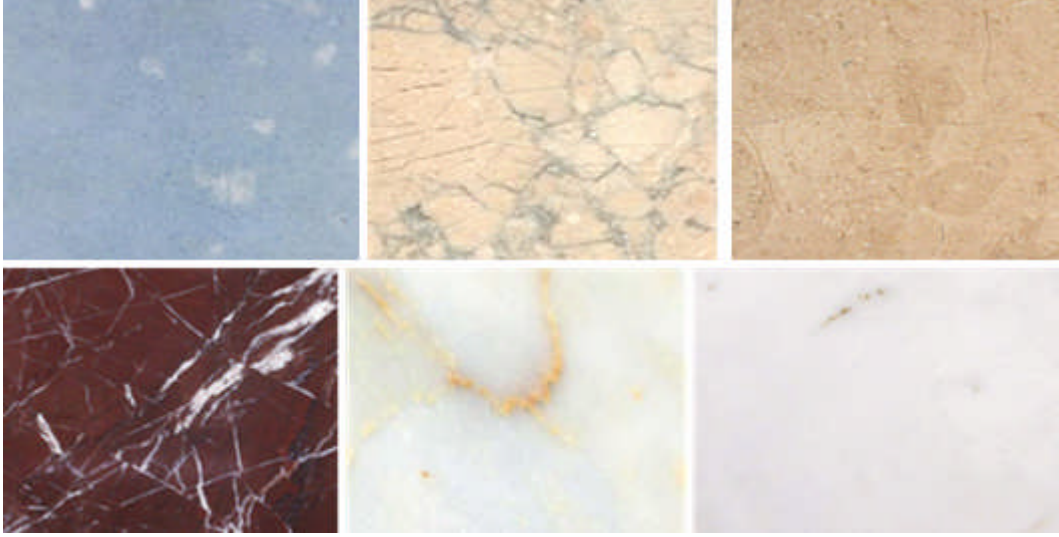
Kalsiyum bikarbonatlı suların bıraktığı, yapıları delikli çökeltilerdir.

- Afyon (sarı)
- Denizli (sarı)
- Kütahya (açık kahverengi)
- Malıköy(beyaz)
- Pamukkale (beyaz)

1.1.2.4. Diyabazlar

Diyabazlar, yeşil ve yeşilin tonlarında görünümüne sahip sert mermerler grubunu oluşturan, derin magma kökenli yarı derinlik kayalarındır. Kimyasal bileşimindeki silis oranı %45-52 arasında değişmektedir. Mineral bileşimleri **proksen** ve **plajyoklaslardan** oluşmaktadır. Hiçbir zaman kuvars ve feldspatları içermezler. İyi kenetlenmiş kristalli çok sert taşlardır:

- Gemlik (yeşil)



Resim 1.1: Çeşitli renklerde mermerler



Resim1.2: Türkiye'deki mermer yatakları

1.1.3. Dünyada Çıkarılan Mermer Çeşitleri

Ülkemizde çıkarılan mermer çeşitlerinin benzerleri dünyanın çeşitli yörelerinde çıkarılmaktadır. Dünya'da mermere olan talep sürekli artmakta ve mermercilik sektörü, en cazip sektörlerden biri hâline gelmektedir(Tablo1.1).

Alp-Himalaya kuşağı içinde kalan Portekiz, İspanya, İtalya, Yunanistan, Türkiye, İran ve Pakistan gibi ülkeler karbonatlı kayaç (mermer, kireç taşı, traverten ve oniks) açısından büyük potansiyele sahiptir. İspanya, Norveç, Finlandiya, Ukrayna, Rusya, Pakistan, Hindistan, Çin, Brezilya ve Güney Afrika ise işletilebilir magmatik kayaç (sert taş) potansiyeli yüksek olan ülkelerdir. Dünya doğal taş sektöründe Çin, İtalya, İspanya, Türkiye, Hindistan, Brezilya ve Portekiz dünya doğal taş üretiminin yaklaşık %70'ni gerçekleştirmekte, üretimini artıran ülkeler sıralamasında Çin, Türkiye ve Brezilya ilk üç sırada yer almaktadır. Dünya doğal taş üretimi kıtalara göre değerlendirildiğinde Asya % 44'le birinci sırada, Avrupa % 42 ile ikinci sırada yer almaktadır.

Dünya doğal taş üretiminde Asya'da Çin'in, Avrupa'da Türkiye'nin ağırlığı göze çarpmaktadır. Asya'da Çin'in dışında Hindistan ve İran önemli üretim potansiyeli olan ülkelerdir. Avrupa'da ise Türkiye'nin yanı sıra İtalya, İspanya ve Portekiz doğal taş üretimi ve ticaretinde söz sahibidir. Son yıllarda Dünya doğal taş üretiminde arz fazlalığı fiyatların düşmesine neden olmaktadır. Özellikle Çin'de maliyet faktörü gözetenmeden gerçekleştirilen üretim artışı tüm dünyayı etkilemektedir. Dünya doğal taş sektöründe görülen uluslararası rekabet, geleneksel ülkeler olan İtalya, İspanya, Portekiz ve Yunanistan ile son birkaç yıldır önemli gelişmeler gösteren Türkiye, İran, Hindistan ve Çin arasında yaşanmaktadır.

ÜLKE ADI	DOĞAL TAŞ VARLIKLARI
Almanya	Kalker, granit, diyorit ve diğer magmatik taş rezervleri
Avusturya	Bej ve gri renkli kalker yatakları ile serpantin rezervleri
Belçika	Kireçtaşı, devoniyen siyah kalker
Bulgaristan	Mermer, kireç taşı ve granit
Çek Cumhuriyeti	Kalker, breş ve granit
Finlandiya	Granit, siyenit, labradorit
İngiltere	Mermer, granit
İspanya	Kireç taşı, mermer, granit
İsveç	Granit, siyenit, labradorit
İsviçre	Bej ve gri renkli kireç taşı
İtalya	Mermer, granit, kireç taşı
Norveç	Granit, diyorit, siyenit, labradorit
Portekiz	Mermer, granit, kireç taşı
Ukrayna	Granit, labradorit
Yugoslavya	Mermer, kireç taşı, traverten
Yunanistan	Kalker, mermer, serpantin
Çin,	Granit
Brezilya, Rusya	Granit
Güney Afrika, Hindistan	Granit
Pakistan	Granit

Tablo 1.1: Dünya doğal taş dağılımı

1.2. Oluşumlarına Göre Mermer Çeşitleri

Mermerler, oluşumları sırasında içindeki madde ve minerallere göre renk alırlar. Oluşumundaki farklı maddelere göre farklı özellik gösterirler ve bunlara göre adlandırılırlar. Bu oluşumlar, ilk çağlardan başlayarak günümüze kadar oluşmuş taşlardır. Tablo 1.2’de, bu süreç verilmiştir.

TAŞLARIN JEOLJİK DEVİR VE ZAMANLARI		YIL
Arkeozoik (İlk Zaman)	Algenkion ve huronian	1.500.000.000
Paleozoik I. Zaman	Permien	40.000.000
	Karbonifer	70.000.000
	Devonien	40.000.000
	Silurien	100.000.000
	Kambrien	90.000.000
Mezozoik II. Zaman	Kretase	80.000.000
	Jura	35.000.000
	Trias	25.000.000
Tersier III. Zaman	Neojen (pliosen ve miosen)	25.000.000
	Paleojen (oligosen ve eosen).....	35.000.000
Neozoik IV. Zaman	Diluvial ve pleistosen	600.000

Tablo 1.2 Taşların Jeolojik devir ve zamanları

1.2.1. Hakiki (Gerçek) Mermerler

Sıcaklık ve yüksek basınç sonucu kireç taşı dolomitik kireç taşlarının yeniden kristalleşmesiyle oluşmuştur. Büyük oranda kalsiyum karbonattan oluşurlar. Daha düşük oranlarda magnezyum karbonat ve diğer mineralleri içerirler. Hakiki mermerin dünya üzerinde ağırlıklı olarak Alp Kuşağı’ında bu kuşağın çevresindeki paleozoik ve mezozoik oluşumları içerisinde yer almaktadır. Kalker ve dolomitik mermerin bulunduğu yerler, jeolojik bakımdan değişiklik gösterir.

Kristal yapıları hamurun soğuma süresi ile ters orantılıdır. Renkleri genellikle beyazdır. Soğumadan dolayı meydana gelen kırık ve çatlaklar zamanla yer altı ve yer üstü sularının ve içinde bulundukları her çeşit maden tuzlarının etkisiyle damarlar hâlinde renk değişiklikleri meydana getirmiştir.

Basınç ve sıcaklık sonucu mineraller yeniden kristalize olup dokusal olarak düzenlenir. Bu düzenleme sırasında ilk kayadaki tane boyu farklılıkları kaybolur, kayacın yaklaşık eş tane boyutlu ve homojen bir görünüme bürünür. Bu arada kayacın dokusal özelliği de değişime uğrar. Kayadaki karbonat mineralleri girintili çıkıntılı sınırları boyunca birbirine kenetlenir. Gerçek mermerlerdeki bu kenetlenme dokusuna granoblastik doku adı verilir. Gerçek mermerlerin içinde, ilk kayacın bileşimine bağlı olarak, kalsit ve dolomitin yanı sıra kuvars, epidot, tremolit, aktinolit, feldspat gibi silikat mineralleri de bulunabilir. Gerçek mermerlerde tane boyutu çok önemli bir özelliktir. Mermer ilk olarak boyutu ile değerlendirilir. Mermerlerin tane boyutu; dayanım, kullanım yeri, parlaklık ve cila alma

özelliklerine doğrudan etki eder. Bu nedenle gerçek mermerlerde tane iriliği azaldıkça ekonomik değer artar.

- **İnce kristal:** Mermer yüzeyinde taneler gözle ayırt edilemez. Bu tip mermerler 100 mikrondan daha küçük tane boyutuna sahiptir. Tane boyunun küçük olması nedeniyle çok iyi cila kabul ederler. Bu nedenle en iyi parlatılan mermerlerdir. İç yansımaları iyi iletirler. En pahalı ve en değerli mermerlerdir. Afyon mermeri örnek verilebilir
- **İri kristal:** Kristal boyutu 5 mm' den büyük olan ve taneleri gözle rahatlıkla ayırt edilen mermerlerdir.

Gerçek mermer olmamakla birlikte kristalize mermerler dünyanın her yerinde geniş uygulama alanı bulmaktadır. Oluşumları kireçli ve dolomitli organik bakterilerin kimyasal reaksiyonu esasına göre oluşan kalkerler tektonik hareketler neticesi kristalleşir. Bileşimlerine grafit, demir, manganez gibi değişik maden oksitlerini alabilirler. İçlerinde jeolojik devirlerin bakterilerine rastlanabilir. Gerçek mermerlerin içinde fosillere rastlanmaz. Bunun sebebi gerçek mermerlerin kristalize mermerlere göre yüzlerce milyon sene önce oluşmuş olmalarıdır. Kristalize mermer yatakları, ülkemizde oldukça fazladır.

1.2.2. Traverten ve Oniksler

Travertenlerin oluşumları kalsiyum bikarbonatlı suların tektonik hatlar boyunca çıkışlarıyla bağlantılıdır. Kalsiyum bikarbonat içeren ve hidrostatik basınç altında sıcak ve mineralce zengin sular, bir çatlaktan veya yarıktan yeryüzüne çıktıklarında veya mağara gibi bir boşluğa ulaştıklarında üzerlerindeki basınç kalkar. Kalsiyum bikarbonatın CO₂ açığa çıkar ve CaCO₃ çökeler. Böylece traverten oluşumu gerçekleşmiş olur. Travertenlerin boşluklu yapı kazanması yer yer içlerinde bitki kalıntılarının olması ve bunların daha sonra zaman içinde çürüyerek işgal ettikleri bölgenin boşalması veya traverten oluşumu sırasındaki gaz çıkışı nedeniyledir. Travertenlerin çoğu güncel oluşuklardır. Kullanım şekilleri beşe ayrılır:

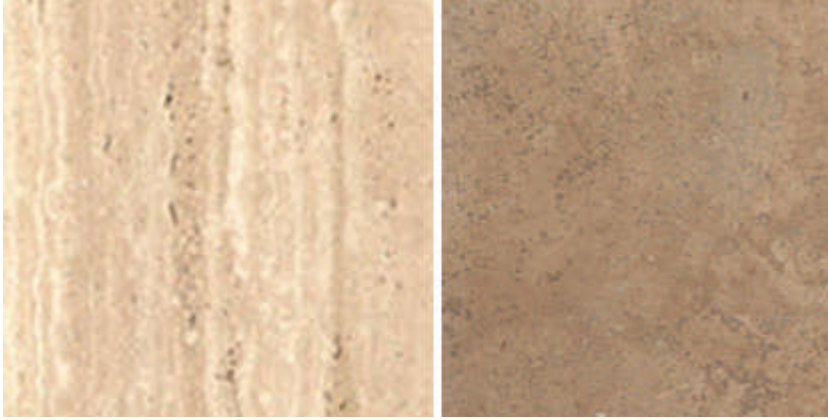
- Sadece kesilerek, parlatılmadan
- Kesilip eskitme işlemleri uygulanarak
- Kesilip parlatılarak
- Kesilip, dolgu işlemlerine tabi tutularak
- Kesilip dolgu yapıldıktan sonra cilalanarak

Travertenler mermercilikte problemsiz ve kusurların kamufle edilebildiği bir taş olarak kabul edilir. Traverten ile sarkıt-dikitler arasındaki fark ortamlardır. Sarkıt ve dikitler mağaralarda, traverten ise yüzeyde oluşur. Türkiye'de Denizli, Muğla, Akhisar, Kütahya, Afyon, Antalya, Orta Anadolu'da, Malatya'da, Elazığ'da, Van'da, Sivas'ta ve daha birçok yöremizde eşsiz traverten üretim sahaları vardır.

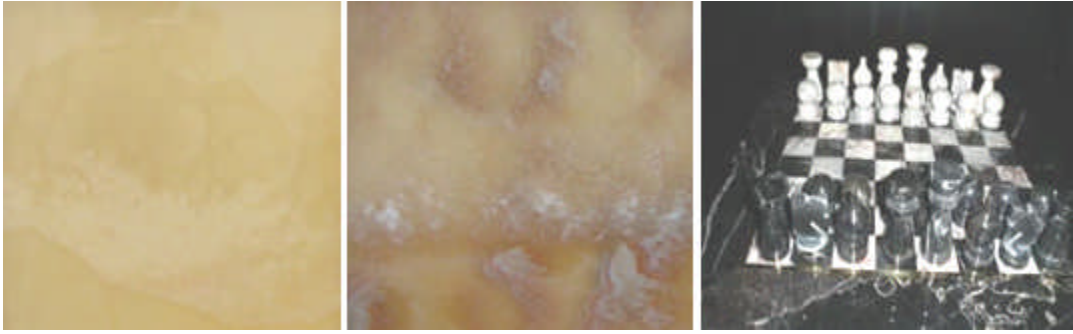
Oniks mermerleri, kalsiyum bikarbonatlı kaynak suların içindeki veya yarıklar içinde dolaşan soğuk suların içindeki CaCO₃'ün çökmesi ile oluşan mermerlerdir. Tektonik fay hatlarında ve karstik boşluklarda sıkça rastlanır. Oluşum sıcaklığı 29 °C'ın üzerinde ise

aragonit, bu sıcaklığın altında ise kalsit kristalleri oluşur. Jeolojik olarak onikslerin kimyasal bileşimi SiO_2 'dir. Oniks mermerler gerçek onikslere benzediklerinden dolayı bu ismi almışlardır.

Şekillenme olayı soğuk su vasıtası ile oluşursa "oniks", sıcak su vasıtası ile oluşursa "traverten" adını alır. Oniksler piyasada **su mermerleri** adı ile tanınmaktadır. İyi cila kabul eder. Bunun yanı sıra sertliği nedeniyle kesme ve parlatma zorlukları vardır. Dekoratif malzeme ve mutfak tezgâhı yapımında kullanılır.



Resim 1.3: Travertenler



Resim 1.4: Oniks ve oniksten yapılmış satranç takımı

1.2.3. Granitler

Taneli doku gösteren magmatik kayalar olarak bilinirler. Renkleri genellikle beyaz, gri, yeşil, kahverengi, mavi rengin tonlarını içerir. Basınç dayanımlarının oldukça yüksek olması nedeniyle yapılarda taşıyıcı sütun ve dış kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadırlar.

Asidik kökenli olan bu taşlar, diğer taş gruplarına göre yer kabuğunda yayılımları daha fazla olan kayalardır. Dünyada ve ülkemizde en iyi bilinen ve işletilen derinlik kayaları granitlerdir. Eski çağlardan beri insanlar bunları kolaylıkla bulup kullanmışlardır. Sağlam, dayanıklı, sert ve atmosferik şartlara mukavemetli olmalarından dolayı yüzyıllar

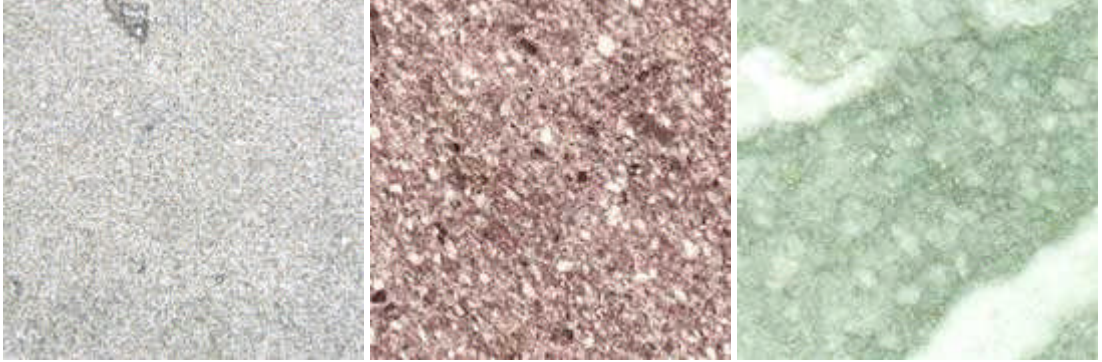
boyunca ayakta kalan granitten yapılmış eserlere dünyanın hemen her yerinde rastlamak mümkündür. Buna en iyi örnek Mısır'da Nil Graniti'nde yapılmış olan piramitlerin hâlâ ayakta oluşudur.

Türkiye'de işlenen birçok asidik ve bazı nötr kayaların yayılımlarına dikkat edilirse bunların üç bölgede toplandıkları görülür.

- Türkiye'nin kuzeybatısı ve Marmara Denizi'nin güneyi
- Orta Anadolu Bölgesi, Kırşehir- Nevşehir yöresi
- Türkiye'nin kuzeydoğusu, Doğu Karadeniz bölgesi

Bu bölgeler dışında ülkemizde daha birçok irili ufaklı granit yataklarına rastlamak mümkündür. Ülkemizde işletilen granit yatakları içinde en tanınanları Ayvalık ile Bergama arasında işletilen Kozak graniti, Doğanent/Giresun'da işletilen Karadeniz gri, ortoklas kristallerinin rengi nedeni ile hafif pembe görümlü olan Kaman/Kırşehir'de işletilen Türk lokumu, Savcılı/Kırşehir'de işletilen Anadolu ve epidotlu granit olan Balaban gren, Giresun Vizon, Kırşehir Kaman, Aksaray nova, Aksaray Yaylak, kır çiçeği pembe, kır çiçeği, Anatolian grey, Beypazarı ve Kaman rosa bilinen Türk granitleridir.

Granitler normal kesicilerle işlenemez. Sert oldukları için elmas kesiciler kullanılması gerekir. Sert maden uçlar graniti keserken tamamen körelmekte ve randıman alınamamaktadır.



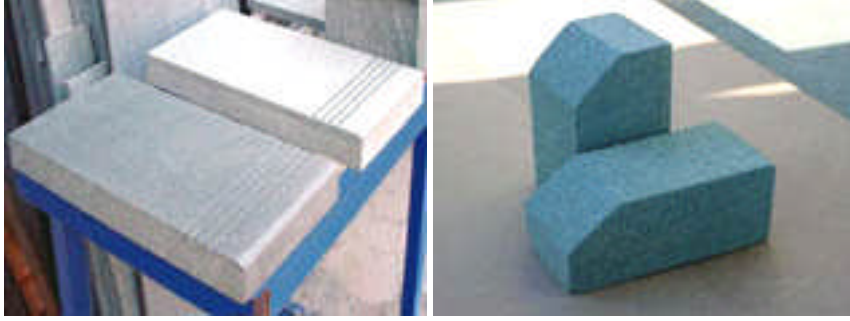
Resim 1.5: Çeşitli granitler

1.2.4. Diyabazlar

Yarı derinlik grubu kayalar içinde sert yeşil mermerlerdir. İyi cila kabul ederler. Aşınma direnci yüksektir. Diyabazlar çoğunlukla mimari süsleme ve dış kaplama malzemesi olarak kullanılır.

Dünyada ve Türkiye'de bilinen ve işletilen en önemli damar kayacıdır. Başlıca mineralleri Ca bakımından zengin plajiyoklaz ve piroksendir. Beyaz renkli, çubuksu bir mineral olan plajiyoklas ve bunların arasını dolduran yeşil renkli piroksenlerin oluşturduğu ofitik doku bazı diyabazlarda gözle de net olarak görülebilir. Ülkemizde çok uzun yıllardan beri çalıştırılan Gemlik diyabazı dünyaca tanınmaktadır. Ayrıca son zamanlarda antik yeşil adıyla Tavşanlı - Kütahya ve Antalya yöresinde bazı diyabazlar işletilmeye başlanmıştır.

Ülkemizde diyabaz yayılım bölgeleri oldukça geniştir. Antakya, bölgesindeki ofiyolitler içinde, Marmaris - Fethiye çevresindeki ofiyolitlerin içinde damar şeklinde işletilebilecek özelliklerde diyabaz türü kayalar bulunmaktadır.



Resim 1.6: Diyabaz

1.2.5. Doğal Taşlar

Mermer, granit, traverten, oniks ve diyabazların dışında doğal taş çeşitleri vardır. Bunlar; volkanik tüfler, kum taşı, kayagan taşı, siyenit, şist, gnays vb. kayalardır. Bu doğal taşları ve özelliklerini şu şekilde sıralamak mümkündür:

Peridotit: Genel olarak bileşiminde %30 dan fazla olivin ve %10 dan az plajiyoklas bulunan tüm ultramafiklere peridotit adı verilir. Peridotit, bir kayaç grubunun adıdır. Harzburgit, verlit gibi kayalar bu gruba aittir.

Dunit: Olivin oranı %90' dan fazla olan ultramafiklere verilen isimdir. İkinci yaygın mineral ise piroksendir.

Serpantin: Temel olarak peridotit ve dunit gibi ultramafik kayaların serpantinleşmesi ile minerallerinin değişmesi sonucu oluşurlar. Kayaç serpantin grubu minerallerinden (lizardit, krizotil) meydana gelir. Bazı serpantinler hariç bu grup kayalardan blok almak oldukça zordur. Sertlikleri, zor kesilmeleri, cilalanmalarının oldukça zor olması nedeni ile ultramafikler tüm dünyada ve ülkemizde oldukça az oranda üretilir. Çankırı serpantinit, Sapanca ve çevresinde üretilen Sapanca yeşili ve İzmir-Ankara zonu içinde karbonat damarları ile kesilmiş teos yeşili mermer kullanılan serpantinlere örnek olarak verilebilir.

Bazik kayalar: Bileşimlerinde SiO_2 oranı % 45-52 arasında olup genelde kuvars minerali içermezler. Koyu renkli olan bu kayaların bazıları gabro, norit, olivin gabro, mermercilikte çok tanınan bir kayaç olan labradorittir.

Gabro: Bazik kökenli derinlik kayalarının en sık rastlananlarından biridir. Labrolar birisi açık, diğeri koyu renkli iki mineralden oluşur. Açık renkli olan labrador veya bitovnit cinsi plajiyoklazdır. Koyu renkli olan ise piroksen grubu mineralleridir. Labroların rengi, piroksen grubu minerallerinin rengiyle belirginleşir. Bu kayalar, koyu yeşilimsi siyahtan, yeşil renge kadar değişen renklerde olabilir. Sertlikleri 6-6.5 arasında değişir. Olivinli gabro,

gabroların tüm özelliğini taşır. Mineral bileşimine olivin dâhil olduğu için renk zeytin yeşiline döner ve sertlik artar.

Labradorit: Özellikleri tamamen gabrolara benzer. Bu kayaçlarda, açık renkli mineral olan labrador cinsi plajyoklasın oranı, gabrolara göre daha yüksektir. Kayaç doğal ışıkta mavi yeşil yansıma rengi veren labrador minerallerinin iriliğine, rengine ve miktarına göre farklı renklerde görülebilir. Kanada, Norveç, Rusya, Brezilya başlıca labradorit üreticileridir. Ülkemizde Yozgat'ta çıkarılıp işlenen gabrolar ve Antalya civarında yapılan çalışmalar, son yıllarda bazik kökenli derinlik kayaçlarına olan ilginin arttığına işaret eder. Ancak dünya piyasalarında bilinen birçok gabro türü kayaç vardır. Star galaxy, İran orijinli emerald ile black sky gabrolara en iyi örnektir. Ayrıca blue pearl (mavi inci) emerald pearl (zümrüt incisi) bilinen labradorit türleridir.

Ortaç (nötr) kayaçlar: Kimyasal bileşimlerinde SiO_2 oranı % 52-66 arasındadır. En büyük özellikleri bileşimlerinde % 10'dan az kuvars bulunmasıdır. Kuvars oranının artması ile asit kayaçlara geçiş olur. Mineralleri: Plajiyoklaz, K-feldspat, amfibol, biyotit, kuvars ve piroksendir. Bu minerallerin oranlarının değişimi ile farklı kayaçlar oluşur. Başlıca kayaçlar siyenit, diyorit ve monzonittir.

Siyenit: K-feldspat bakımından oldukça zengin olan bu kayaçlarda plajiyoklaz oranı düşüktür. Kuvars % 10'u geçmez. Mafik mineral olarak en önemlisi amfibol grubundan hornblenddir. Biyotit az bulunur. Bu tip kayaçlarda piroksen de gözlenebilir. Kayaç çoğu kez renklidir. Çünkü K-feldspatlar beyaz olabildiği gibi açık pembeden koyu kırmızıya kadar değişen renkler arz edebilir. Siyenitler dünyada bilinen ve işletilen eski yapı taşlarındandır. Bilinen adıyla African red (Nil graniti) eski Mısır'da işletilmeye başlanmış olup hâlen işletilen ve dünyaca tanınan bir siyenittir.

Monzonit: Kayaç içinde bulunan feldspatlardan plajiyoklaz ve K-feldspatların oranları yaklaşık birbirine eşittir. Genellikle koyu renkli bir kayaç olan monzonite ender rastlanıldığı için işlenmiş bir örneği bulunmamaktadır.

Diyorit: Kayaçta bulunan feldspat çoğunlukla plajiyoklazdır. Kuvars ender olarak bulunur ve oranı % 10'u geçmez. Kayaç içindeki amfibol ve biyotitin toplamı, piroksenden her zaman fazladır. Piroksen oranının artması ile gabrolara, kuvars oranını artması ile de granadioritlere geçiş olur.

Asidik kayaçlar: Bileşimlerinde bulunan SiO_2 oranı % 66'dan fazladır. İçlerinde serbest olarak bulunan kuvars mineralinin oranı daima % 10'dan fazladır. Bu oran bazen % 30'u aşar. Kuvarsın yanı sıra K-feldspat, plajiyoklaz, hornblend ve biyotit mineralleri asidik kayaçların ana mineralleridir. Mafik minerallerin oranına, cinsine ve K-feldspatların renk ve miktarına bağlı olarak değişik renkler sunarlar.

Yarı derinlik (damar) kayaçları: Yer kabuğunun derinlerine sokulan magmanın yüzeye çıkması sırasında yüzeye varamadan yer kabuğunun iç kısımlarında soğuması ile damar veya yarı derinlik kayaçları oluşur. Bu kayaçlar, derinlerde fazla kalmadığından magmanın bir kısmı kristal yapısını kazanamadan soğumuştur. Böylece porfirik bir doku

kazanan kayaç genellikle çok değişken damarlar hâlinde oluşur. Örnek olarak diyabaz (dolerit) ve aplit verilebilir.

Andezit: Genellikle feldspat minerallerinden plajyoklas (andezin) biyotit, amfibol ve az oranda piroksen ile K-Feldspattan oluşan bir mineral içeriğine sahiptir. Doğada kırmızı, gri, siyah ve yeşil gibi çeşitli renklerin tonlarında gözlenir. Hipokristalin doku arz ettikleri için yukarıdaki renklerin oluşturduğu bir matriks içinde plajyoklaslardan kaynaklanan beyaz beneklerin oluşturduğu bir görüntü sunarlar. Anadolu'da Erciyes, Süphan ve Ağrı Dağları andezitlerden oluşmuştur. Blok verebilen ve mermer olarak işletilebilen andezit oluşumları oldukça enderdir. İran'da üretilen ve Red Diamond isimli mermer, kırmızı renkli andezittir. İzmir'in kuzeyinde bulunan Yund Dağı andezitleri çevre düzenlemeleri için kullanılmaktadır.

1.3. Mermerlerin Özellikleri

Mermer ve doğal taşlar yapılarına göre farklı özellikler taşır. Bu özellikleri, kullanım sahalarını ve işleme özelliklerini belirler. Bu özellikler sertlik, özgül kütlesi, basma dayanımları, eğilme direnci, ağırlıkça su emme oranı, don sonrası basınç direnci ve gözeneklilik (porozite) tir.

1.3.1. Sertlikleri

Sertlik, genelde minerallere özgü bir özelliktir. Bir mineralin dıştan gelen mekanik bir etkiye karşı göstermiş olduğu dirençtir. Yalnızca mineraller için mohs sertlik tablosu hazırlanmıştır. Buna göre bu tablodaki bir mineral, kendisinden daha fazla sert olan başka bir mineral tarafından çizilebilir. Aşağıda minerallerin sertlik değerleri verilmiştir.

MİNERAL	SERTLİK
Talk	1
Jips	2
Kalsit	3
Florit	4
Apatit	5
Feldspat	6
Kuvars	7
Topaz	8
Korund	9
Elmas	10

Mermer, bir veya birkaç mineralden oluşan bir kayadır. Bu kayacın içinde bulunan minerallerin sertliği kayacın sertliğini belirler. Kayacın sertliğini belirleyen özellikler şunlardır:

Mineral bileşimi: Sadece kalsitten oluşan bir mermerin sertliği 3-3.5 arasında değişir. Bu değişim tane iriliği ve dokusal özelliklerle oluşur. Mermerin içine biraz dolomit girmiş ise sertlik biraz daha artar. Mermer içinde silikat mineralleri bulunursa sertlik 4 ün üzerine

çıkar. Özellikle kayaçta kuvars bulunması sertliği daha da artırır. Sert mermerler grubuna giren granit, siyenit, gabro gibi silikat minerallerince zengin kayaçların sertliği 6-7 aralığındadır.

Tane boyutu: Mermer ne kadar ince taneli ise sertliği o kadar fazladır. İnce taneli Afyon mermeri, iri taneli Bursa mermerinden daha serttir. Aynı özellikler sert mermerler içinde geçerlidir.

Doku: Tane sınırları düzgün ve iç içe grift değilse mermer daha yumuşaktır. Tane sınırları girintili ve çıkıntılı ise mermer daha da sertleşecektir. Dolayısıyla metamorfizma geçirip tane sınırları düzlenmiş mermerler metamorfize olmamış mermerlere göre daha yumuşaktır. Mermerlerde Schmidt çekici kullanarak schmidt sertliği ve shore scleroskobu kullanarak shore sertliği bulunabilir.

1.3.2. Özgül Kütleleri

Kayaçların türlerine göre değişiklik gösteren birim hacim ağırlığı, kayacın 1 cm³ hacimdeki kısmının gram cinsinden ifadesidir. Kayacın birim hacim ağırlığı hesaplanırken toplam hacim kullanılır. Gözenek ve boşluklar hesaplanmaz. kayacın birim hacim ağırlığı, dokusal ve minerolojik bileşimine bağlıdır. Mermerlerde bu oran en az 2.5 gr/cm³ olarak kabul edilir.

Mermerlerin birim hacim ağırlıklarının tayini için Tablo1 de verilmiş olan numune standartları kullanılmaktadır. Hazırlanan küp numuneler, önce yıkanıp etüve yerleştirilerek 105 °C' de kurutulur ve ayrı ayrı 0.01 gr hassasiyette tartılan numuneler bir kaba konularak 1/4'ü su içinde kalacak şekilde su ilave edilir ve iki saat ara ile su ekleme işi yinelenir. Tamamen su altında kalacak şekilde numuneler iki gün bekletilir. Doygun hâle gelen numuneler su içerisindeki Arşimet terazisi ile tartılarak 0.01 gr hassasiyet ölçüm yapılır. Daha sonra deney numunesi üzerindeki su damlaları ,ıslak bir bezle alınır ve beklemeksizin 0.01 gr hassasiyette ölçüm yapılır. Bulunan bu sonuçlar, aşağıdaki eşitlikte yerine konularak her bir numune için ayrı ayrı birim hacim ağırlığı belirlenir.

Özgül ağırlık tayini için Tablo 1.3'te verilen numune standartlarına uygun mermer sahasının değişik yerlerinden alınan temsili 2 kg'lık numuneler açıklığı 0.2 mm olan eleklerde öğütülerek geçirilir ve sabit ağırlığa gelene kadar 105 °C sıcaklıkta etüvde kurutularak oda sıcaklığına kadar desikatör içerisinde soğutulur. Piknometre ile 0.01 g hassasiyetinde tartılıp ağırlığı kaydedilir. Piknometre oda sıcaklığında su ile doldurularak kapağı kapatılır ve üzerindeki su zerrecikleri kurutma kâğıdı ile kurutularak kapaktaki kılcal boruda su seviyesi tespit edilerek 0.01 g hassasiyetle tartılarak kaydedilir. Kurutulup soğutulmuş olan öğütülmüş numuneden 250 g alınarak piknometreye konur ve 0.01 hassasiyetle tartılarak kaydedilir. İçinde örnek bulunan piknometreye örnek seviyesini geçecek şekilde hacminin ¼ üne kadar su doldurulur. 10 -15 dakika kaynatılıp su banyosunda oda sıcaklığına soğutularak su ilavesi ile kapak kapatılır. Piknometre kurularak 0.01 g hassasiyetle tartılır ve kaydedilir.

Her elemente özgül kütle ayırıcı bir etkidir. Özgül kütle, mermerlerde de ayırıcı bir özellik arz etmektedir. Farklı mermer çeşitlerinin özgül kütleleri de farklı olmaktadır. Bazı mermer cinslerinin özgül ağırlıkları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

MERMERİN ADI	ÖZGÜL AĞIRLIĞI (ton/m ³)	ÖZ KÜTLE (g/cm ³)
Pomza taşı	0.50 - 1.75	0.50 - 1.75
Volkanik tüf	1.10 - 1.75	1.10 - 1.75
Kalker tüfü	1.10 - 2.00	1.10 - 2.00
Kalker	2.00 - 2.40	2.00 - 2.40
Traverten	2.20 - 2.50	2.20 - 2.50
Dolomit	2.30 - 2.90	2.30 - 2.90
Kristalize kalker	2.40 - 2.70	2.40 - 2.70
Trahit	2.40 - 2.75	2.40 - 2.75
Porfir	2.45 - 2.70	2.45 - 2.70
Gnays	2.50 - 2.70	2.50 - 2.70
Serpantin	2.50 - 2.75	2.50 - 2.75
Granit	2.55 - 2.75	2.55 - 2.75
Kristalin Şist	2.60 - 3.10	2.60 - 3.10
Mermer (ince kristalli)	2.70 - 3.00	2.70 - 3.00
Siyenit	2.70 - 3.00	2.70 - 3.00
Diorit	2.75 - 3.20	2.75 - 3.20
Bazalt	2.75 - 3.20	2.75 - 3.20

Tablo 1.3: Doğal taşların özgül ağırlığı ve öz kütlesi

1.3.3. Basma Dayanımları

Basma dayanımı, belirli boyutlardaki mermerlerin tek eksenli gerilmeler karşısında davranışları ve kırılmaya olan mukavemetleridir. Tek eksenli basınç dayanımı deneyi TS 699 ve ISRM standartlarında, kenarları yaklaşık 70 mm olan küp deney numunelerinin kullanımı önerilmiştir. Ancak kenarları 50 mm den küçük olmayan küp numuneler nominal boy/çap oranı 1/1 den küçük olmayan silindirik deney numuneleri de kullanılabilir. Ancak iri kristalli ve dokusal özellikleri değişik olan mermerlerde hem küp hem de silindirik numunelerin kenarları 100 mm den az olmamalıdır. Deneyler için en az beşer numune hazırlanır. Tabakalı mermer yapılarında deneyler numunelerin iki farklı doğrultusunda yapılır.

- Tabakalanma doğrultusuna dik, suyuna dik kesim yönü
- Tabakalanma doğrultusuna paralel, suyuna kesim yönü

Deney numuneleri bir etüvde 105°C sıcaklıkta değişmez kütleye gelinceye kadar kurutularak desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur. Oda sıcaklığında ve %40-60 bağıl nemli ortamda en az 48 saat süre ile kondisyonlanır. 0.1 mm hassasiyetle yüzey boyutları bir kumpas ile ölçülerek deney presi tablaları arasına yerleştirilir. Saniyede ortalama 10 kg/cm² lik bir basınç gerilmesi altında deney numuneleri kırılıncaya kadar yükleme yapılarak, her bir numunenin yenilme yük değeri ve yenilme şekli kaydedilir.

1.3.4. Eğilme Direnci

Eğilme dayanımı, standart boyutlardaki plaka mermerlerin belirli doğrultuda kırılmaya karşı gösterdikleri dirençtir. Mermerlerin kullanımı, genellikle belirli boyut ve kalınlıklarda plaka şeklinde olduğundan eğilme direnci son derece önemlidir. Eğilme dayanımının belirlenebilmesi için, mermer bloklarından tabakalaşma yönü dikkate alınarak 50 mm /100 mm /200 mm boyutlarında numunelerden en az 5 adet hazırlanmalıdır. Deney numuneleri, deney düzeneğinde numuneler arası mesafe 180 mm olacak şekilde deney presi tablaları arasına, yükleme ortadan uygulanacak biçimde yerleştirilir. Numune üzerine yaklaşık 5 kg kuvvetlik yük verilerek mesnetlerin tam yerleştirilmesi sağlanır. Daha sonra yük artışı dakikada 450 kg'ı geçmeyecek şekilde artırılır ve yenilme anındaki yük değeri kaydedilir.

1.3.5. Ağırlıkça Su Emme Oranı

Mermeri karakterize etmekte kullanılan bu özellik, basınç altında olmaksızın mermerin ne oranda su alabildiğini gösterir. Örneğin, bir kap içindeki su miktarı ölçülür. Daha sonra kabın içine konan mermer 24 saat bekletilip çıkartıldığında kapta eksilen su miktarı, kabın içine konan mermerin gözenekleri tarafından emilen su miktarı olarak bulunur.

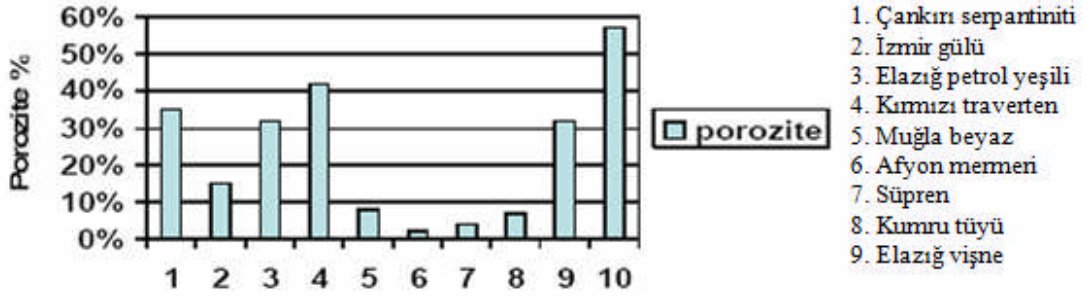
1.3.6. Don Sonrası Basınç Direnci

Dış cephelerde kullanılan mermerlerin hava şartlarından etkilenmesi ile özelliklerinde değişimler olmaktadır. Sıcak havalarda mermerin ısınması, soğuk havalarda ise mermerin donması gibi olaylar mermeri etkilemektedir.

Mermerin donması sonucu oluşabilecek basınç dayanım kayıplarının tespit edilmesi amacıyla yapılır. Mermerin normal basınç dayanımı ölçüldükten sonra numune dondurularak basınç dayanımı tekrar bulunur. Bu sonuç, mermerin don sonrası dayanımındaki etkilenmeyi göstermektedir. Bu şekilde dış cephede kullanılacak mermerlerin tespitinin yapılması kolaylaşmaktadır.

1.3.7. Gözeneklilik (Porozite)

Mermerin gözenekliliğini tanımlayan porozite, mermerdeki boşluk hacminin toplam hacme oranının yüzde olarak ifadesidir. Mermerin gözenekli olması istenmeyen bir durumdur. Gözenekler mermerin dayanımını azaltıp kırılma hâle getirmektedir. Ayrıca gözeneklerin giderilmesi için dolgu işlemi yapmak gerekir. Bu da ek bir maliyet getirmektedir.



Şekil 1.1: Mermer türleri ve porozite,

1.4. Mermer Sertlik Değeri Kesme İlişkisi

Kesme işlemlerinde kesilen malzeme ile kesici arasındaki ilişki incelendiğinde meydana gelen malzemenin cinsi, kesicinin cinsi, ısı, ilerleme hızı ve soğutma sıvısı kesmeyi etkiler. Özellikle sert ve yumuşak malzemeler kesilirken kullanılan kesicinin cinsi her zaman önem taşımıştır. Örneğin, graniti keserken elmas soketli dairesel testerelerin kullanılması gerekirken mermerin kesiminde sert maden uçlu soket kullanılan dairesel testereler kullanılmaktadır. İlerleme hızları da malzemeye göre değişmektedir.

Yüzey kesme hızı (ilerleme hızı), birim zamanda kesilen malzeme miktarı olup genellikle $\text{cm}^2/\text{dk.}$ olarak ifade edilir. Kesme hızını veren bağıntı:

$$V = (L \times H) \times t$$

V: Kesme hızı ($\text{cm}^2/\text{dk.}$)

L: Taşın uzunluğu (cm)

H: Taşın yüksekliği (cm)

t: Kesmeye harcanan süre (dk.)

Kesme hızı, çevresel hızla birlikte testereye uygulanan baskıya bağlıdır. Elmaslı dairesel testerenin mermerdeki kesme hızı $500\text{cm}^2/\text{dk.}$ civarındadır.

Elmas soketli dairesel testerelerde çevresel hız ve ilerleme miktarı, kesilecek taşın sertlik ve aşındırıcılığına bağlı olarak seçilir. İstenilen çevresel hızı karşılayacak motor devirleri testere imalatçı firmaları tarafından verilmektedir. Tablo 1.4'te testere çapına göre çevresel hızlar görülmektedir.

Gereğinden düşük çevresel hızlar, elmasın kesme işlemini gerçekleştirebileceği çarpma hızı azalacağından elmas verimsiz bir kesme yapar. Aynı zamanda testerenin aşınmasını hızlandırır. Yüksek kesme hızı durumunda ise soketler üzerinde elmas tanecikleri yeterli kesme işlemi yapmadan matristen kaymakta ve testerenin çabuk tükenmesine yol açmaktadır.

Çevresel hız (m/sn.) kayaç çeşitlerine göre;

- Granit gibi sert taşlarda 20-30
- Mermer gibi orta sert taşlarda 30-50
- Travertenlerde ise 50-65

olmalıdır.

1.4.1. Sert Mermer Makine İlerleme Hız İlişkisi

Kesme işlemlerinde kesme hızı mermerin sertliğine göre değişmektedir. Sert taşları keserken ilerleme hızının düşük alınması faydalıdır. Bu şekilde soket başına düşen talaş miktarı azaltılmış olur. Bu da dairesel testereimizin aşınmasını ve yıpranmasını engellemektedir. Dairesel testerenin aşırı ısınması önlenmektedir.

1.4.2. Yumuşak Mermer ve Makine İlerleme Hızı

Yumuşak doğal taşların kesiminde ilerleme hızı, taşın yumuşaklığına göre artırılmalıdır. İlerleme yavaş olursa sürtünme artacağından dairesel testere çabuk ısınır ve körelir. İlerleme hızlı olursa soket başına düşen talaş miktarı artacağından mermeri kırabilir veya testereyi kırabilirsiniz. Makine çalışırken çıkan ses, size yaklaşık olarak ilerleme hızını gösterir.

Çap (mm)	Çevresel Hız							
	Granit			Mermer		Traverten		
	25 m/sn	30 m/sn	35 m/sn	40 m/sn devir / dak (rpm)	45 m/sn	50 m/sn	55 m/sn	60 m/sn
200	2400	2900	3400	3800	4300	4800	5300	5750
300	1600	1900	2300	2600	2900	3200	3500	3850
350	1370	1650	1920	2200	2470	2750	3000	3300
400	1200	1450	1700	1900	2200	2400	2650	2900
450	1070	1300	1500	1700	1920	2150	2350	2560
500	950	1150	1350	1550	1750	1900	2100	2300
600	800	950	1150	1300	1450	1600	1800	1900
700	700	850	950	1100	1250	1400	1500	1650
800	600	720	830	950	1080	1200	1300	1450
900	530	530	750	850	950	1050	1200	1300
1000	470	570	650	750	850	950	1100	1150
1100	440	530	620	700	800	870	960	1050
1200	400	480	520	650	730	800	880	960
1300	370	450	460	600	670	750	810	890
1400	350	420	480	550	620	690	760	820
1500	330	390	460	520	580	650	700	770
1600	300	360	420	480	550	600	660	720
1700	290	290	400	460	510	570	620	680
2000	240	260	340	380	430	480	530	570
2200	220	260	300	350	390	330	480	520
2500	190	23	270	300	340	380	420	460

Tablo 1.4: Testere çapına uygun çeşitli taşların çevresel hız değerleri

1.5. Baş (Kafa) Kesme Makineleri

Baş kesme makineleri, mermer blokların başlarının kesilmesinde, küçük parçaların kesilmesinde kullanılan makinelerdir. Baş kesme makinesinde iki boyutlu hareket sistemi vardır. Mermer atölyelerinde küçük ebatlı baş kesme makineleri kullanılmaktadır. Mermer ocaklarında ise büyük boyutlu baş kesme makineleri kullanılmaktadır (Resim1.7).



Resim 1.7: Atölye tipi baş kesme makinesi

Baş kesme makineleri, mekanik veya hidrolik sistemli üretilmektedir. Hidrolik sistemin hassasiyeti ve rahatlığı, baş kesme makinelerinin sistemini hidrolik sisteme dönüşmesine neden olmuştur.

Baş kesme makineleri gövde, araba, sehpa, testere mili ve elektrik motorunun bulunduğu başlıktan oluşur.

1.5.1. Çalışma Sistemi

Baş kesme makinelerinde elektrik motorundan alınan hareket, testere mili vasıtasıyla dairesel testereye iletilir. Kesme işlemi tablanın veya başlığın ileri hareketiyle elde edilir. Makinenin su sistemi kesme işlemine yardımcı olmaktadır.

Testere hareketli: Bu tip makinelerde tabla sabit olup başlık hareketlidir. Mermer, tabla üzerine yerleştirilerek başlığın ileri hareketiyle kesme işlemi yapılır. Başlık ileri-geri ve aşağı-yukarı hareketi yapabilir (Resim 1.8).



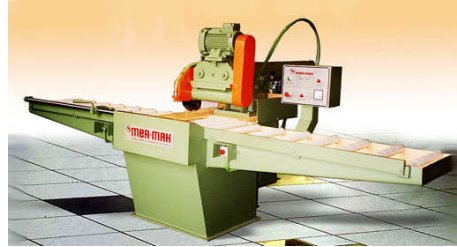
Resim 1.8:Başlı hareketli baş kesme makinesi

Tabla hareketli: Makinenin başlığı, sadece aşağı yukarı hareket edebilmektedir. Tabla ise ileri-geri hareketi yapabilmektedir. Kesme işlemi, tablanın ileri geri hareketiyle oluşmaktadır. Şekil 1.9’ da bu tip makine görülmektedir.



Resim 1.9: Tablası hareketli olan baş kesme makinesi

Otomatik bantlı: Mermer fabrikalarında Es-Te(S-T)’den çıkan plakanın baş kısmını 90° kesmek, işçilik ve zamandan kazanmak amacıyla kullanılırlar. Başlık hareketiyle kesme işlemi yapılır. Plakalar ağır olduğu için bant üzerinde otomatik olarak taşınır (Resim 1.10).



Resim 1.10: Otomatik bantlı baş kesme makinesi

1.5.2. Baş Kesme Makine Çeşitleri

Baş kesme makinelerinin elle kumanda edilebilen veya elektrik motoru gibi bir tahrikle otomatik olarak çalışabilen tipleri vardır. Bu çeşitlilik, mermer sektörünün isteğine göre değişmektedir.

Manuel (elle) çalışan: Makinenin tüm kontrolleri elle yapılmaktadır. Kesme işlemi ve başlığın hareketi elle yapılmaktadır.

Otomatik ilerlemeli: Testerenin hareketi mekanik veya elektrik motoru yardımıyla otomatik olarak verilmektedir. Otomatik ilerleme, kesmede kolaylık sağlamakta ve çalışan kişinin emniyetli olarak çalışmasını sağlamaktadır.

1.5.3. Baş Kesme Makinesinin Kısımları

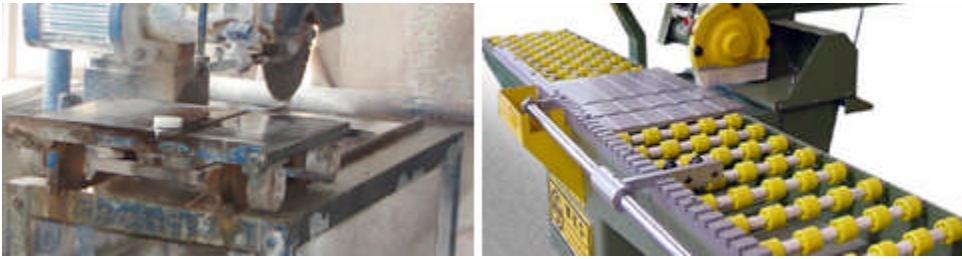
Baş kesme makinesi gövde, tabla, ilerleme tertibatı ve güç ünitesinden oluşmaktadır. Makine döküm gövde veya metal ayaklar üzerine yerleştirilmiştir. Ayrıca makinenin üzerine su sistemi yerleştirilmiştir.

Gövde: Dökme demirden veya çelik konstrüksiyon yapılan gövde, makinenin çalışır aksamını üzerinde taşımaktadır. Başlık ve tabla gövde üzerindedir. Dökme demirin kullanılması özelliğinden kaynaklanmaktadır. Dökme demir ısıdan etkilenmemesi ve özelliklerini koruması sebebiyle kullanılmıştır.



Resim 1.11: Çelik konstrüksiyon ve dökme demirden gövdeler

Tabla: Mermerin üzerine yerleştirilip kesme işleminin yapıldığı kısımdır. Dökme demirden yapılmıştır. Bazı makinelerde makaralarla desteklenmiştir. Bu şekilde uzun mermerler daha kolay hareket ettirilerek kesilmesinde kolaylık sağlanmıştır. Tablası hareketli makinelerde tabla, hareket raylarının üzerine yerleştirilmiştir. Resim 1.12’de iki farklı tabla şekli görülmektedir.



Resim 1.12 Baş kesme makinesinin tablaları

İlerleme tertibatı: Başlığa veya tablaya otomatik ilerleme hareketini veren tertibattır. Resim 1.12’de tablanın rayları (hareket sistemi) görülmektedir. Resim 1.13’te ise başlığın hareket sistemi görülmektedir.



Resim 1.13:Başlık ilerleme tertibatı

Güç ünitesi: Elektrik motorundan testereye hareket veren ve ilerleme hareketini sağlayan kısımdır. Testereye hareketi mil aracılığıyla ve kayış kasnak yardımıyla iletir. Bazen bu hareket iletimi dişliler yardımıyla da olmaktadır. Genelde motor mili ve kaplinler yardımıyla hareket iletilmektedir.

1.6. Testereleler

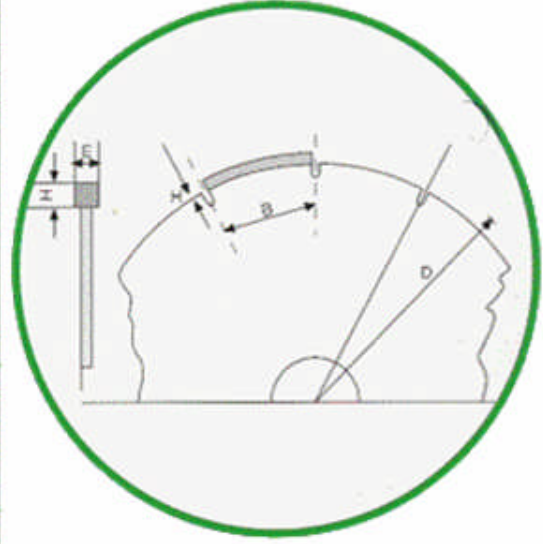
Çelik bir disk üzerine sert lehimle kaynatılmış elmas veya sert metal soketler yardımıyla ve bol suyla mermeri kesen kesici takımdır. Kesme işlemi sırasında mutlaka su kullanılmalıdır. Çünkü su kullanılmadığı takdirde sert lehim sıcaklık etkisiyle soketleri bırakmaktadır. Çevresel hızının yüksek olması nedeniyle bu durum ölümcül iş kazalarına sebep olmaktadır. Ayrıca sert maden uçların ömrü uzatılmış olur. Tablo1.5'te dairesel testere ölçüleri görülmektedir.



Resim 1.14:Başlığa takılmış dairesel testere

Dairesel Testereleer Circular Diamond Blades					
Kod Code	D	Soket Ad. No. Segment	B	H	E
300/21	300	21	40	7,5	5
350/25	350	25	40	7,5	3
350/27	350	27	40	7,5	3
400/28	400	28	40	7,5	3,6
450/32	450	32	40	7,5	3,8
500/36	500	36	40	7,5	3,8
600/36	600	36	40	7,5	4,5
600/42	600	42	40	7,5	4,5
625/36	625	36	40	7,5	4,5
625/42	625	42	40	7,5	4,5
650/38	650	38	40	7,5	6
650/46	650	46	40	7,5	6
800/46	800	46	40	7,5	6
800/56	800	56	40	7,5	6
1000/70	1000	70	24	8	8
1000/70	1000	70	40	8	8
1100/74	1100	74	24	8	8
1100/74	1100	74	40	8	8
1200/80	1200	80	24	8	8
1200/80	1200	80	40	8	8
1300/88	1300	88	24	8	8
1300/88	1300	88	30	8	8
1400/92	1400	92	24	8	8
1400/92	1400	92	30	8	8
1600/108	1600	108	24	10	9
1600/108	1600	108	30	10	10
1700/112	1700	112	24	10	10
1750/112	1750	112	24	10	10
1800/120	1800	120	24	10	10

D: Testere çapı,
H: Soket yüksekliği,
E: Soket genişliği,
B: Soket boyu



Tablo 1.5 Dairesel testere ölçüleri

1.6.1. Gövde

Dairesel testerenin gövdesi çelikten yapılmıştır. Çelik gövde üzerinde soketler kaynatılmıştır. Gövde belli bir çevresel hıza dayanabilecek çelikten yapılmıştır. Gövde, merkezinde mile takılabilmesi için mil çapına uygun çapta delik delinmiştir.

1.6.2. Sert Metal Soketler

Dairesel testereleerde kesme işlemini soketler yapmaktadır. Sert maden uçlu soketler elmas sertliğine yakın (9 -9.5 mohs) sertlikte üretilmektedir. Granit kesmek için ise elmas soketler üretilmektedir. Soketler testere gövdesi üzerine oksiasetlen (sert lehim) kaynağıyla birleştirilir. Dairesel testereleerin çapı büyük olduğu için çevresel hızları da büyüktür. Bu hız, testereleerde ısınmalara neden olmaktadır. Bu ısıyı testereleerden uzaklaştırmak için kesme işlemi sırasında mutlaka su kullanılmalıdır. Su kullanılmadığı takdirde ısınan testerele gövdesinden oksiasetlen kaynağıyla birleştirilen soketler kopmakta ve iş kazalarına neden olmaktadır.

TESTERE	SOKET			
	Çapı (mm)	Adet	Boy (mm)	Yükseklik(mm)
250	15	33	5	2
300	18	40	5	2.4
350	22	38	5	2.8
400	24	40	5	3.2
450	26	40	5	3.6
600	36	40	5	4.2
800	46	39	5	5.5
1000	70	24	6.5	7
1200	80	24	6.5	7.5
1600	108	24	7.5	9

Tablo 1.6: Testere çapına göre soket ölçüleri

Sert metal uçlar tungsten karbürden imal edilmektedir. Tungsten oksit imal etmek için tungsten, hidrojen atmosferinde redüklenerek toz hâline geçmesi sağlanır. Toz hâlindeki tungsten karbon tozu katılarak 1400-1600⁰C de ısıtılarak tungsten karbür elde edilir. Tungsten karbür bağlayıcı madde (genellikle kobalt) ilave edilerek önce preslenir, daha sonra pişirilir ve sinterlenir.

Uç aşınmasına etki eden faktörler ise şunlardır:

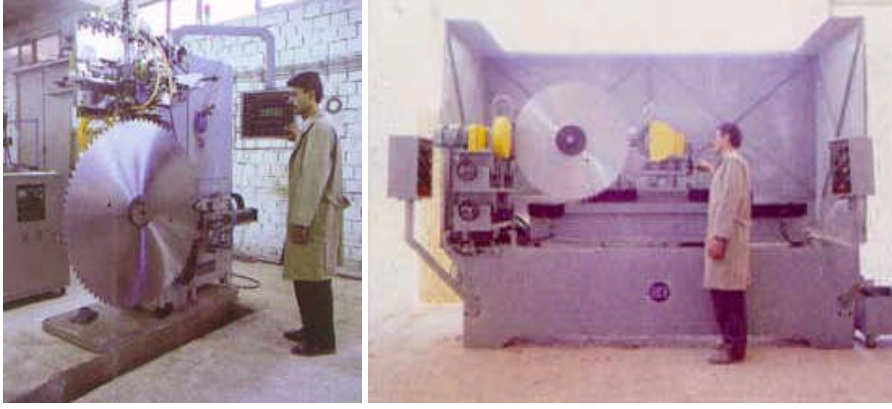
- Tane ebadı
- Kobalt miktarı
- Karbon miktarı
- Porozite

Elmas soketlerde soket matrisleri önemlidir. Soketlerde elmas tanelerinin yataklandığı kısma matris denir. Matrisin yapısında kalay, bakır, kobalt, krom, nikel, gümüş, titanyum, titan gibi elementler vardır. Bu elementler, toz metalurjisiyle karıştırılarak matris oluşturulur. Testerele soketlendikten sonra tüfler veya beton plaka gibi aşındırıcı özelliği yüksek malzemeler kesilerek açılır. Soketler de en fazla aşındırma yapan taşlar sisli, kuvars ve demir olan taşlardır. Bu taşlar, soketin ekonomik ömrünü tamamlamadan aşındırarak tüketirler.

Soketlerde elmas tanecikleri adedi soketlerin köşelerinin yuvarlanmasına sebep olur. Bu durumda testere kesim sırasında kayarak eğri keser, testerede gerilim kayıpları meydana gelir ve testerenin ömrü kısalar. Kesim sırasında kullanılan suyun içinde mikronize olmuş tozlar bulunur. Bu tozlar kesimi olumsuz etkiler. Fabrikalarda suyun temizlenmesi için arıtma tesisleri kurulmaktadır.



Resim 1.15: Soketler

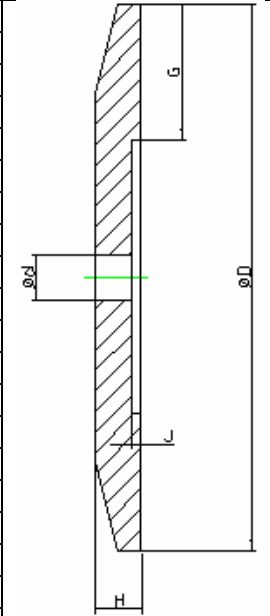


Resim 1.16: Soketlerin gövdeye montajı ve kalibrasyonu

1.6.3. Testerenin Makineye Takılması

Testere makinesi, makinenin miline flanşlar yardımıyla bağlanır. Flanşlar, testereye gelen radyal ve aksiyel yükleri karşılayabilecek standartta yapılmıştır. Makineyi üreten firma testere flanşlarını üretmek zorundadır (Tablo 1.7).

FLANŞ ÖLÇÜLERİ				
Testere Çapı	Ø D	G	H	J
200	80	10	12	1
250	100	10	12	1
300	120	10	12	1
350	140	12	15	1
400	150	12	15	1
450	160	12	18	1
500	170	15	18	1
550	170	15	18	1
600	180	15	18	1
700	200	20	20	1
800	225	20	20	1
900	250	25	20	1.5
1000/1100	250	25	20	1.5
1200	300	30	25	1.5
1300	325	30	25	1.5
1400	325	30	25	1.5
1500	350	30	30	1.5
1600	375	40	30	1.5
1750/1800	400	40	35	2
2000	425	50	35	2
2500/2700	450	50	35	2
3000	600	60	40	2



D: Flanş çapı
G: Basma yüzeyi
H: Flanş kalınlığı
J: Flanş fatura derinliği

Tablo 1.7 : Flanş ölçüleri

Testere takılmadan önce mil üzerindeki yağ ve pislikler temizlenir. Uygun flanşın birinci parçası yerleştirilir. Testere mile takılarak ikinci flanş takılır. Sıkma somunu takılarak testere sıkıştırılır. Testereyi alırken makine milinin çapına uygun delik çapı olan testere alınmalıdır (Resim 1.17).



Resim 1.17: Flanşla testerenin bağlanması

1.7. Baş Kesme Makinesinde Mermer Kesme

Baş kesme makinesinde küçük parçalar ya da plakaların başları kesilir. Makinenin parçaları ise gövde üzerindeki rayların üzerinde tabla ve güç sistemi, testere mili, hareket sistemi ve testeredir. Mermer parçalar kesilirken tabla dayamasına dayanmalıdır. Seri kesimlerde yan dayamalar mutlaka ayarlanmalıdır. Kesme işlemi esnasında mutlaka temiz su kullanılmalıdır. Dairesel testerenin iş parçasına giriş ve çıkışlarında ilerleme yavaş olmalıdır. Bu şekilde mermer parçanın uçlarının kırılması engellenir. Kesme işlemi esnasında uygun ilerleme verilmelidir. Makinenin devir sayısı testere çapına uygun olmalıdır.

1.7.1. Testere Soket Kontrolü

Dairesel testereleler, testereye bağlanmadan önce soket ve balansı kontrol edilmelidir. Özellikle soketlerdeki kırıklıklar, çatlaklar ve kaynak bozuklukları gözden geçirilmelidir. Yüksek çizgisel hızları olan testerelelerden kopan soketler ölümcül olabilmektedir. Kırık soketler, kesim sırasında vuruntuya neden olmakta ve mermeri kırmakta veya çatlatmaktadır. Şu unutulmamalıdır ki testere kontrolü, öncelikle çalışan kişilerin emniyetli çalışabilmeleri

için yapılmalıdır. Arızalı soketler değiştirilmelidir. Değiştirme işlemini uzman kişilerin yapması gerekir. Yeni takılan soketin takıldıktan sonra balans ayarının yapılması gerekir. Ayrıca soketin diğer soket ölçülerine göre kalibre edilmesi gerekmektedir. Bu şekilde testerenin darbesiz çalışması sağlanmalıdır.

Testere gövdesinde balans bozuklukları oluşursa giderilmelidir. Giderilemezse testere değiştirilmelidir. Balansı bozuk testere kesme işlemi sırasında kayma yaparak eğri ve sakıncalı kesmeye neden olmaktadır. Balans kontrolü komparatörle yapılmaktadır. Testere mile bağlanmadan önce mil kaçıklığı olup olmadığı kontrol edilir. Flanşların salgılarının istenilen toleranslarda olup olmadığı kontrol edilir. Flanş yüzeyleri mermer tozları ve paslanmadan dolayı oluşan kirlerden temizlenmelidir.

1.7.2. Makine Kesim Ayarı

Mermeri kesme işlemine başlamadan önce makine üzerinde bazı ayarların yapılması gerekmektedir. Öncelikle testerenin kesme kapasitesi iyi ayarlanmalıdır. Kapasitenin dışına çıkılırsa taş testere flanşlarına sürter ve parçalar. Ayrıca testere, tabla üzerindeki kanallara göre ayarlanmalıdır. Testerenin yükseklik ayarı iyi yapılmalıdır. Kanala testere kesme hizası ayarlanmadığı durumda sürtünme yaparak soketlerin ve testerenin zarar görmesine neden olacaktır. Testere iş parçasından 25 mm dışarı çıkarılır. Su sistemi kontrol edilerek testerenin zarar görmemesi için su sisteminin çalışır durumda olmasına dikkat edilmelidir.



Resim 1.18:Baş kesme tezgâhı tablası

1.7.3. Kesimi Gerçekleştirme

Mermer, tabla üzerine dayamalara yaslatılarak yerleştirilir. Mermeri yerleştirmeden önce tablanın üzeri temizlenmelidir. Talaş ve pislik kalması hâlinde ölçüde bozukluk oluşacaktır. Kesilecek kısım ölçü aletleriyle ölçülerek işaretlenmelidir. Su sistemi açılarak

testere iş parçasına yaklaştırılır. Testere mermerle temas ettirilerek bir iz yapması sağlanır. Ayarlanılan ölçünün doğruluğu kontrol edilir. Ölçü doğru ise makine çalıştırılıp su açılır. Parçanın tabla üzerinde iş kazasına sebep olmaması için sağlam tutulmalıdır. Tutmak için yeterli kısım yoksa başka bir mermer parçası takoz olarak kullanılabilir. Kesime girişte yavaş ilerleme sağlanmalıdır. Kesim süresince titreşimsiz dengeli ilerleme sağlanarak testerenin sıkışması önlenir. Kesim sonuna yaklaşıldığında ilerleme yavaşlatılarak çıkış sağlanmalıdır. Kesim sonunda testere geri çekilir, iş parçası tabla üzerinden alınarak tabla temizlenir.



Resim 1.19: Baş kesme makinesinde kesme işlemi

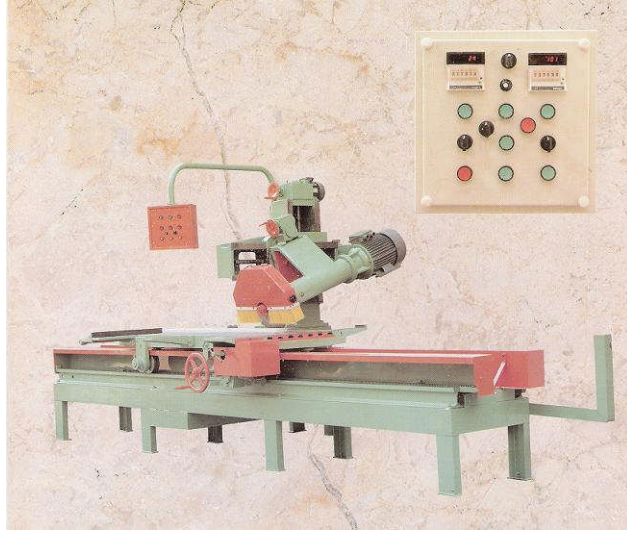
1.8. Yan Kesme Makineleri

Genellikle atölyelerde kullanılan mermer plakaların veya küçük ebatlı blok taşların kesilmesinde, profil ve kanal açılmasında kullanılan makinelerdir. Makineye takılan en büyük testere çaplarına göre anılırlar. İlerleme elle veya makinenin tipine göre otomatik olarak yapılmaktadır. Genelde testere sabit, taş araba (tabla) üzerinde arabayla birlikte hareketlidir.

Raylar üzerinde araba ve tabla bulunur. Makinenin gövdesi beton blokaj üzerine monte edilmiştir. Gövde üzerinde aşağı yukarı hareket edebilen testere mili bloğu bulunmaktadır. Testere mili bloku üzerinde güç ünitesi ve testereyi ileri geri hareket ettiren hareket mekanizması bulunmaktadır (Resim 1.20).

Önemli parçaları ise şunlardır:

- Raylar
- Araba ve tabla
- Gövde
- Rediktör ve motoru
- Testere mili bloğu (motor, testere mili ve hareket sistemi)

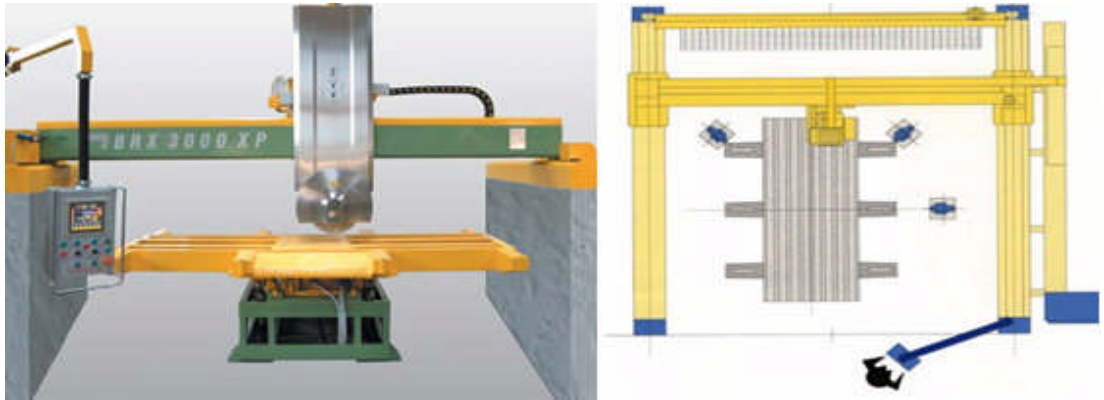


Resim 1.20: Yan kesme makinesi

1.8.1. Yan Kesme Makinesinin Çalışma Sistemi

Yan kesme makineleri, testere hareketli veya tabla hareketli olarak yapılır. Ebatlama girdiği zaman ise bantlı sistem olarak yapılır. Çalışma sistemi ise kendi eksenini etrafında dönen testerenin iş parçası üzerinde keserek hareket etmesiyle gerçekleşir.

- Testere hareketli yan kesim tezgâhlarının çalışma sisteminde tabla sabit kalmaktadır. Testere ileri geri, aşağı yukarı ve sağa sola hareket ederek kesim yeri ve kesme işlemi yapılmaktadır. Tabla sabit olarak durmaktadır (Resim 1.21).



Resim 1.21: Testere hareketli yan kesme (köprü kesme)

- Tabla hareketli yan kesme makinesinde testere aşağı yukarı ve ileri geri olarak hareket etmektedir. Bu hareketlerle testerenin kesme yeri ayarlanmaktadır. Bu ayardan sonra testere sabitlenir. Üzerindeki taşla birlikte tabla testerenin kesim

yönünde hareket ederek kesme işlemi gerçekleştirilir. Resim 1.20’de tablası hareketli yan kesme tezgâhı görülmektedir.

- Otomatik bantlı yan kesme makinelerinde seri kesimlerin yapılması için planlanmıştır. Kesilecek mermer bir bant üzerinde veya tabla üzerine döşenmiş rulolar üzerinde hareket eder (Resim 1.22).



Resim 1.22: Bantlı yan kesme makinesi

1.8.2. Yan Kesme Makinesi Çeşitleri

Yan kesme makineleri çalışma sistemlerine göre sınıflandırılırlar. Bu sınıflandırmada testere çapının da etkisi vardır. Sınıflandırmada tabla veya testerenin hareketi dikkate alınmıştır. Tabla veya testere elle hareketli veya otomatik hareketli olabilir. Üretilen yan kesme makineleri piyasanın isteğine göre üretilmektedir. Çeşitlerini genel olarak sınıflandıracamız. Otomatik ilerlemeli makinelerde ilerleme elektrik motorlarıyla sağlanır. Genel olarak iki gruba ayrılırlar:

- Elle kumanda edilen yan kesme makineleri
- Otomatik ilerlemeli yan kesme makineleri

1.8.3. Yan Kesme Makinesinin Kısımları

Yan kesme makineleri, çok farklı ebatlarda taşları kesebilmek için fonksiyonel yapılmışlardır. Özellikle tablaları fonksiyonel olabilmesi çeşitli tiplerde yapılmıştır. Makinenin en önemli parçaları başlık bloku, gövde ve arabadır.

- Gövde, başlık blokunun bulunduğu ana parçadır. Gövde beton blokaj üzerine monte edilmiştir. Gövdenin üzerinde başlığı indirip kaldıran dişli sistemi, başlık

bloğu ve su sistemi vardır. Başlık blokunda başlığı ileri geri hareket ettiren sistem, elektrik motoru, testere mili ve testere bulunur. Resim 1.23' te gövde görülmektedir.

- Tabla, beton duvarlar üzerine yerleştirilmiş raylar üzerindeki araba üzerine monte edilmiştir. Arabanın tekerlerini hareket ettiren hareket mekanizması araba üzerinde bulunur. Tabla hareketini bu sistem vermektedir. Tablanın kenarlarında dayama görevini gören kısımlar bulunur. Tabla tezgâh eksenine paralel yerleştirilmiştir. Resim 1.24' te tabla görülmektedir.



Resim 1.23: Gövde ve başlık hareket sistemi



Resim 1.24: Raylar, tabla ve hareket sistemi

- İlerleme tertibatı olarak araba ve testerenin olmak üzere iki adet ilerleme sistemi vardır. Arabanın hareketini sağlayan ilerleme tertibatı, arabanın altında bulunur. Dişliler ve hareketi ileten milden oluşur. Başlıkta ise iki ayrı sistem vardır. Başlığı indirip kaldıran sonsuz vida, karşılık dişlisi ve motoru; testereyi ileri geri hareket ettiren sonsuz vida, karşılık dişlisi ve düz dişli takımı bulunur. Çevirme kolları döndürüldüğünde hareket mil vasıtasıyla dişlilere iletilir. Dişliler vasıtasıyla testere miline veya araba tekerlerine hareket iletilmiş olur. Şekil 1.25' te hareket sistemleri görülmektedir.

1.8.4. Yan Kesme Makinesinde Mermer Kesme

Yan kesme makinesinde mermer kesmek için, makineye uygun çapta testere bağlanmalıdır. Testere bağlanırken dönme yönüne dikkat edilmelidir. Tabla temizlenmeli ve su sistemi kontrol edilmelidir.

- Kesme işlemine başlamadan önce testere kontrol edilmelidir. Soketlerin ve balans ayarının kontrolünün yapılması gerekir.
- Kesime başlamadan önce yapılması gereken ayarlar vardır. Mermeri tablaya yerleştirmeden önce tabla temizlenir. Gerekli olan dayamalar ölçüye göre hazırlanır. Dayama olarak belirli ölçülerde yapılan prizmatik çelik parçalar kullanılabilir. Ayrıca daha önce kesilen paralel mermer parçaları kullanılabilir. Testere, tabla kanalları içersine gelecek şekilde ve 5 mm derinliğe ayarlanır.



Resim 1.25: Başlık ve araba hareket sistemi

- Kesilecek kısım işaretlenerek testereye göre parçanın arkasına dayamalar yerleştirilir. Dayamaların kullanılmasındaki amaç parçanın paralelliğinin sağlanmasıdır. Ayarlama bittikten sonra testere mili sabitlenir.



Resim 1.26: Kesime hazırlanmış yan kesme ve kesme işlemi

- Makine çalıştırılarak su açılır. Testere parçaya yaklaştırılır. Kesime başlarken ve bitişte yavaş ilerleme yapılır. Mermer kesme işlemi sırasında su mutlaka açılmalıdır. Kesme işleminden sonra tabla temizlenmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Testere soket kontrolü yapınız.	➤ Testere soketlerinin sert lehimlerindeki hataların iş kazalarına sebep olabileceğini unutmayınız. ➤ Testereyi döndürerek tüm soketleri gözden geçirin.
➤ Tezgâh kesim ayarı yapınız.	➤ Testerenin tabla kanallarına boşluklarına gelmesi tablanızı koruyacaktır. ➤ Ayarlanan testerenin ayarını tekrar kontrol etmeyi unutmayınız.
➤ Kesimi gerçekleştiriniz.	➤ Testere mermeri kesmeye başlarken ve bu işlem biterken ilerlemeyi düşürmeyi unutmayınız. ➤ Suyu açmayı unutmayınız. ➤ Güvenlik tedbirlerini almayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki boşlukları uygun sözcüklerle doldurunuz.

- 1) Sıcaklık ve yüksek basınç sonucu kireç taşı dolomitik kireçtaşlarının yeniden kristalleşmesiyle oluşmuştur.
- 2), mermerdeki boşluk hacminin, toplam hacme oranının yüzde olarak ifadesidir..
- 3), belirli boyutlardaki mermerlerin tek ekseninde etkiyen gerilmeler karşısında davranışları ve kırılmaya olan mukavemetleridir.
- 4) Basınç altında olmaksızın mermerin ne oranda su alabildiğini gösteren orana
- 5) kayaçların türlerine göre değişiklik gösteren birim hacim ağırlığı, kayacın 1 cm³ hacimdeki kısmının gram cinsinden ifadesidir.
- 6) Taşların sertliği cinsinden ölçülür.
- 7) Mermerin ana bileşeni dir.
- 8) piyasada su mermerleri adı ile tanınmaktadırlar.
- 9) Taneli doku gösteren magmatik kayaçlara denir.
- 10) Dünyadaki en sert mineraldır.

Doğru yanlış tipi sorular (D/Y)

- 11) () Dairesel testerelerin gövdelerine soketler kaynaklanır.
- 12) () Soketlerde elmas tanelerinin yataklandığı kısma matris denir.
- 13) () Sert maden uçların yapısı, tungsten karpit'ten oluşur.
- 14) () Baş kesme makineleri otomatik ilerlemeli yapılmaz.
- 15) () Testere, mile flanşla bağlanır.
- 16) () Testere, tezgâha bağlanmadan önce soket kontrolü yapılmasına gerek yoktur.

- 17) () Kesilecek mermer, tabla üzerine dayamalar yardımıyla yerleştirilir.
- 18) () Gövde, beton blokaj üzerine bağlanmıştır.
- 19) () aşlık, gövde üzerinde aşağı yukarı hareket etmez.
- 20) () Kesmeye başlamadan önce ölçü kontrolü yapmalıyız.
- 21) () Uç aşınmasına etki eden faktörler tane ebadı, kobalt miktarı, karbon miktarı, porozitedir.
- 22) () Yumuşak taşlar, soketleri daha çok aşındırır.
- 23) () Testereleler tezgâh takılmadan önce balans ayarı yapılmalıdır.
- 24) () Kesme sırasında su kullanmaya gerek yoktur.
- 25) () Mermeri tablaya yerleştirmeden önce tabla temizlenmelidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

- 2500 mm x 650 mm x 30 mm ölçülerindeki mermer plakadan 2400 x 600 x 30 ölçülerinde mermer plakayı kesiniz.
- 120 mm x 120 mm x 20 mm ölçülerinde küllük yapımı için gerekli parçaları elinizdeki mevcut mermerlerden kafa kesme ve yan kesme makinelerinde kesiniz.
- 90 mm x 90 mm x 280 mm ölçülerinde vazo yapımı için gerekli parçaları elinizde bulunan mermerlerden kafa kesme ve yan kesme makinelerinde kesiniz.

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyse "Hayır", gözlediyseniz "Evet" kutucuğunu işaretleyiniz.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Plakanın ölçülerini kontrol ettiniz mi?		
2	Tablayı temizlediniz mi?		
3	Testereyi soket ve balans kontrolünden geçirdiniz mi?		
4	Testereyi flanşlar yardımıyla bağladınız mı?		
5	Testereyi tabla kanal boşluğuna ayarladınız mı?		
6	Testereyi geri çektiniz mi?		
7	Mermer plakayı tablaya koydunuz mu?		
8	Plakayı dayamalarla makine eksenine göre ayarladınız mı?		
9	Kesilecek kısmı işaretlediniz mi?		
10	Makineyi çalıştırıp suyu açtınız mı?		
11	Testereye iz yaptırıp ölçüyü kontrol ettiniz mi?		
12	İş parçasına yavaş girdiniz mi?		
13	Girdikten sonra normal ilerleme verdiniz mi?		
14	Çıkarken yavaş çıktınız mı?		
15	Testereyi geriye çektiniz mi?		
16	Suyu ve makineyi kapattınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Yan kesme makinesinde profil testereleriyle profil çekme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bulduğunuz yerdeki işletmelerde ve okulda kullanılan profil testerelerini ve çeşitlerini araştırınız.

2. PROFİL TESTERELERİ VE PROFİL ÇEKME

2.1. Profil Testereleri

Profil çekme, mermer parçalarının kenarlarına belli bir şeklin verilmesidir. Verilecek profil, testerenin profiline bağlıdır. Profil testerelerin kesim testerelerinden farkı, gövdesinin daha dayanıklı yapılması ve soketlerinin içbukey, dışbukey veya çeşitli biçimlerde olmasıdır.

2.1.1. Çeşitleri

Profil testereleri kenarlara profil çekmede kullanıldığı için gövdeleri radyal yüklerle dayanabilmesi için daha kalın tutulmuştur. Kullanılan soketler, kesme soketlerine göre daha büyüktür ve belli bir profili vardır. Profil testereleri, kullanılan soket cinsine göre anılır. Sert maden uçlu (elmas soketli) veya karbonlu testereler diye adlandırılırlar (Resim 2.1).

- Karbon soketli testereler
- Sert maden soketli testereler



Resim 2.1: Profil testeresi

2.2. Profil Çekme

Profil çekme işlemleri, yan kesme makinesinde ve freze makinesinde yapılabilmektedir. Profil çekmede kullanılan testerenin ve çakının profili iş parçasında istenilen profile uygun olmalıdır.

2.2.1. Yan Kesme Makinesinde Profil Çekme

Yan kesme makinesinde profil çekmek için profil testereleeri kullanılır. Profile uygun testere seçildikten sonra makine miline takılır. Profil çekmek için yapılacak işlem sırasını şu şekilde sıralamak mümkündür:

Yan kesme makinesine uygun profilede testere bağlama: Testereyi bağlarken önce testere mili ve flanşlar temizlenir. Temizlenen mile önce flanş takılır. Flanştan sonra profil testeresi ve diğer flanş takılarak sıkılır. Profil testeresini takarken dönüş yönü dikkate alınmalıdır. Testere sıkıldıktan sonra emniyet muhafazaları mutlaka takılmalıdır (Resim2.2).



Resim 2.2: Makineye profil testeresi bağlanması

Parçayı tablaya yerleştirme: Profil çekilecek parça, makineye yerleştirilmeden önce tabla temizlenmelidir. Profil, genellikle parçaların kenarlarına çekildiği için testere parçası kenara doğru fırlatma ihtimali yüksektir. Bunu engellemek için parçanın yan tarafına gelecek şekilde dayama konulması gerekir. Konulacak dayamalar paralel olmalıdır. Paralellığı bozuk dayamalar, profilin bozuk çıkmasına neden olur. Dayamanın bir tanesi tabla kanalına göre işlenmeli ve bu kanalların birine yerleştirilmelidir. Mermer plakalar bu kanala yerleştirilen dayamaya yaslanmalıdır. Konulacak dayamaların yüksekliği az olmalıdır. Çünkü profil testeresinin çapı küçük olduğundan başlık dayamalara çarpabilir.

Makineyi çalıştırarak suyu açma: Kesmede olduğu gibi profil çekmede de su kullanılması zorunludur. Profil çekmede ayar yapıldıktan sonra su vanası açılır. Tezgâh çalıştırılır.

Tablaya uygun ilerleme hızı vererek profil çekme: Tablaya parçayı yerleştirdikten sonra başlığın dayamalara çarpıp çarpmadığı kontrol edilir. Testere iş parçası üzerine getirilip profil derinliği ayarlanır. Parçaya profil çekmeye başlarken yavaş girilmeli, çıkarken yavaş çıkılmalıdır. Testerenin soket genişliği büyük olduğundan kesme yüzeyi de büyük olmaktadır. Bunun için parça ve testere üzerine etkiyen kesme kuvvetleri de fazla olmaktadır. Dolayısıyla ilerleme hızı düşük tutulmalıdır. Testere ilerleme hızını, kesim sırasındaki ilerlemeye karşı oluşan direnç ve sese göre de ayarlamak mümkündür. Profil yetersiz ise testereye gerekli derinlik verilerek veya testereyi kaydırarak profil derinliği ve şekli ayarlanır.

Tablayı başlangıç konumuna getirme: Tablanın geriye çekilmesi iş güvenliği açısından önemlidir. İş parçasının tabla üzerinden emniyetli bir şekilde alınması için gereklidir. Plaka yerinden oynatılmadan ve su sistemi kapatılmadan tabla geriye alınır.

Makineyi ve suyu kapatma: Tablanın geri çekilmesinden sonra su sistemi kapatılır ve arkasından tezgâh kapatılarak iş parçası tabladan dikkatlice alınır.



Resim 2.3: Profil çekilmiş mermer örnekleri

2.3. Freze Makinesinde Profil Çekme

Yan kesme makinesinde bazı parçalara profil çekemeyiz. Özellikle deliklere ve iç köşelere testere giremediğinden profil çakılarına ve freze makinesine ihtiyaç vardır. Profil çakıları, çeşitli profillerde ve freze makinesinde kullanılabilecek şekilde üretilmiştir.

Freze makineleri üzerindeki elektrik motorunun mili ucuna bağlanmış adaptörden oluşur. Makinenin dairesel yüzeylere oyma ve profil çekme işlemlerinde kullanılmak üzere dairesel hareket adaptörü vardır. Resim 2.3' te freze makineleri görülmektedir.

2.3.1. Profil Çakıları

Profil çakıları çeşitli profillerde bulunabilmektedir. Çakı profilleri firmalara göre değişmekte ve bu durum bol çeşit seçenekleri sağlamaktadır. Frezeler, freze makinelerinin adaptörüne takılır. Genellikle sap (gövde) ve kesici ağızlarından oluşur. Şekil 2.4' te freze çakısı görülmektedir.



Resim 2.3 Çeşitli tipte freze makineleri



Resim 2.4 Freze çakısı ve profili

2.3.2. Freze Makinesinde Profil Çekme

Profil çekilecek kenar tespit edilir. Kenar profiline uygun freze çakısı seçilir. Freze makinemiz hazırlanır. Freze makinesi adaptörüne freze çakısı takılır. Makinenin dayamaları hazırlanır ve istenilen profilin derinliğine göre makineye takılır. Dayamaların kılavuzluğunda kenarlara profil çekilir. Profil çekerken frezeye yavaş ilerleme verilmelidir. Hızlı ilerleme verilirse çakı çabuk körelir veya kırılabilir. Su tertibatı ile bol miktarda su verilmelidir.

Freze makinesiyle profil çekmenin yanında mermer plakalara geniş çaplı evye delikleri de. (Çapı 300-500 mm gibi) açmak mümkündür. Bu işlem için önce çakının girebileceği çapta delik delinir. Makine kılavuz aparatı istenilen yarı çapta ayarlanır. Aparatın merkez ucu delik merkezine yerleştirilir. Kılavuz kolun yardımıyla dairesel hareket eden çakı istenilen deliği açmış olur.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yan kesme tezgâhına uygun profilde testereyi bağlayınız.	➤ Profiline uygun testere seçmeye dikkat ediniz. ➤ Güvenli çalışma kurallarına uyunuz. ➤ Sıkma işlemine kuralına göre yapınız.
➤ Parçayı tablaya yerleştirmek	➤ Tablaya mermer plaka ise dik koymayı unutmayınız. ➤ Kesme ölçüsünün tekrar kontrol etmenin faydalı olacağını unutmayınız. ➤ Mermeri tabla eksenine göre ayarlamayı unutmayınız.
➤ Parçayı dayamayla desteklemek	➤ Dayamayla parçanın kaymasını engelleyebileceğinizi unutmayınız.
➤ Tablaya uygun ilerleme hızı vererek profil çekmek	➤ İlerleme hızını seçerken kesme hızını dikkate alınız. ➤ İlerlemeyi daha yavaş veriniz.
➤ Freze makinesinde profil çekmek	➤ Emniyetli çalışma kurallarına uyunuz. ➤ Girerken ve çıkarken yavaş ilerleme verileceğini unutmayınız. ➤ İşlem sonunda profili kontrol etmeyi unutmayınız.
➤ Freze makinesinde profil çekmek	➤ Kılavuzları ayarlayarak profil derinliği miktarını kontrol ediniz. ➤ Emniyetli çalışma kurallarına uyunuz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Doğru yanıt tipi sorular (D/Y)

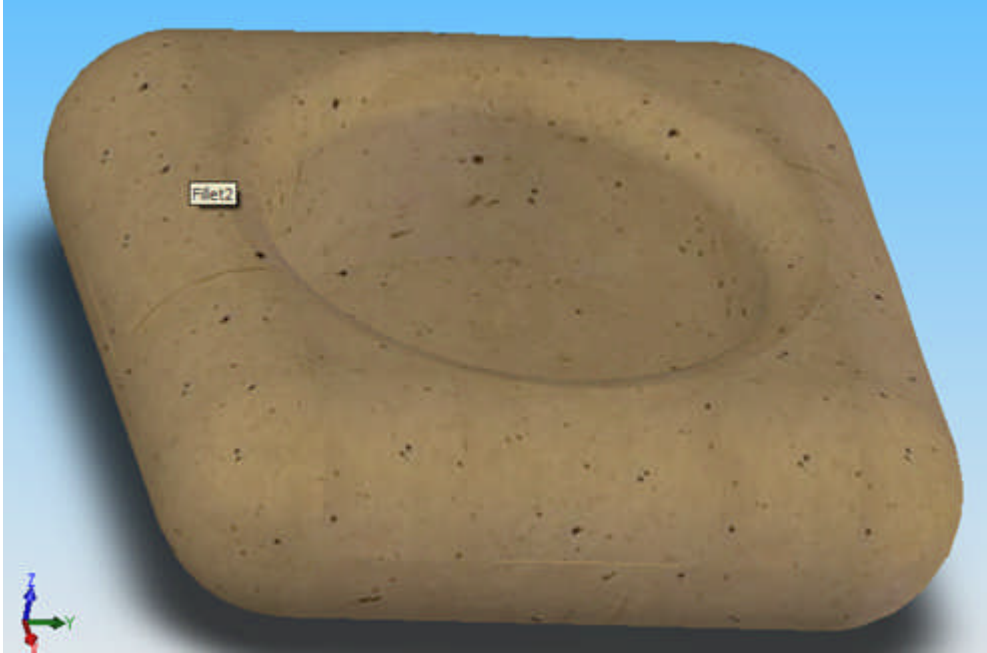
- 1) () Yan kesme makinesinde profil çekemeyiz.
- 2) () Profil testere soketleri belli bir profilde yapılırlar.
- 3) () Profil çekerken mutlaka su kullanılmalıdır.
- 4) () Profil çekerken aksenal ve radyal yükler küçüktür.
- 5) () Profil testereleri karbon veya elmas soketli olarak yapılırlar.
- 6) () İş parçası profil çekerken görebileceğimiz tarafta olmalıdır.
- 7) () Profil frezeleriyle büyük çaplı delikleri delemeyiz.
- 8) () Freze ile profil çekerken kılavuzları kullanmalıyız.
- 9) () Dairesel yüzeylere profil çekerken daire aparatını kullanmalıyız.
- 10) () Freze çakılarının kesici uçları HSS çelikten yapılmıştır.
- 11) () Freze çakıları profil freze makinesine adaptörle bağlanır.
- 12) () Freze çakıları tek profilde üretilir
- 13) () Yan kesme makinesi başlığı profil çekerken radyal yüklerle zorlanır.
- 14) () Profil testerelerinin gövdeleri kesme kuvvetlerinin etkisini azaltması amacıyla ince yapılırlar.
- 15) () Profil çekerken ilerleme düşük olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevapladığınız konularla ilgili konuyu tekrarlayınız. Başarılıysanız bir sonraki bölüme geçiniz.

B. UYGULAMALI TEST

120x120 mm ölçülerindeki kül tablasına resimdeki şekilde kenarlarına profil çekiniz.



AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışları kendinizde gözleyemediyse “Hayır”, gözlediyseniz “Evet” kutucuğunu işaretleyiniz.			
Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Yan kesme makinesini ve su sistemini kontrol ettiniz mi?		
2	Testere soketlerini kontrol ettiniz mi?		
3	Profil testeresini makineye bağladınız mı?		
4	Dayamaları tablaya yerleştirdiniz mi?		
5	İş parçasını yerleştirdiniz mi?		
6	Testerenin konumunu ayarladınız mı?		
7	Makineyi çalıştırıp suyu açtınız mı?		
8	İş parçasını tutunuz mu?		
9	İş parçasına girişte yavaş girdiniz mi?		
10	Girdikten sonra normal ilerleme verdiniz mi?		
11	Profil yetersizse yeniden talaş verdiniz mi?		
12	Çıkarken yavaş çıktınız mı?		
13	Suyu ve makineyi kapattınız mı?		
14	Profil makinesini hazırladınız mı?		
15	Freze taktınız mı?		
16	Kılavuz kolları taktınız mı?		
17	Gerekli emniyet tedbirlerini aldınız mı?		
18	Kılavuzları mermer üzerinde ayarladınız mı?		
19	Makineyi çalıştırdınız mı?		
20	Yavaş talaş aldınız mı?		
21	Profil bittiğinde makineyi durdurdunuz mu?		
22	Profil frezenin temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, **HAYIR** yanıtlarınız var ise bu yanıtlarınızla ilgili konuyu tekrarlayınız. Tamamı **EVET** ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Değerli öğrencimiz işlediğimiz “İmalat Ölçüsü Alma” modülünü bitirmiş durumdasınız. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlilikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağını farkında olarak burada kazandırılan yeterliliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek alanınızda yetişmiş bir eleman olmanızı sağlayacaktır

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	Hakiki mermerler	16	Y
2	Porozite	17	D
3	Basma dayanımı	18	D
4	Ağırlıkça su emme oranı	19	Y
5	Özgül kütle	20	D
6	Mohs	21	D
7	Kalsit	22	D
8	Oniks	23	D
9	Granit	24	Y
10	Elmas	25	D
11	D		
12	D		
13	D		
14	Y		
15	D		

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	Y	11	D
2	D	12	Y
3	D	13	D
4	Y	14	Y
5	D	15	D
6	D		
7	Y		
8	D		
9	D		
10	Y		

KAYNAKÇA

- GÖK, İ., **Mermer Kesme ve İşleme Makineleri**, Lisans Bitirme Tezi, G.Ü. Tek. Eğt. Fak., Ankara, 1998.
- OKYAR Mehmet, **Yayınlanmamış Ders Notları**, Afyonkarahisar, 1986.
- Yüzer, E., **Dünden Bugüne Doğal Taş Kullanımı**, İstanbul, 2007.
- Çetin, T., **GÜGEF Dergisi**, Sayı 3/2003, 243-256, Ankara.
- www.sermak.com.tr
- www.topasgrup.com.tr
- www.sintersoket.com
- www.erbamakine.com
- www.mks.com.tr
- www.mermak.com.tr
- www.zes.com
- www.superselva.com.tr
- www.denmak.com.tr