

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

MOZAİK KESİMİ

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	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. MOZAİK KESİM HAZIRLIĞI	3
1.1. Üretilecek Mamül Tespiti	3
1.2. Hammadde Temini.....	4
1.3. Mozaik Kesme Makine Hazırlığı.....	5
1.4. Atölye Organizasyonunu Yapılması	5
1.5. Malzeme Seçimi.....	5
1.6. Hammadde M ³ , M ² ve Mtül Hesaplamaları	5
1.7. Resimleri Ölçeklendirme	6
1.7.1. Ölçek çeşitleri	6
1.8. Kesme Hızı ve İlerleme Hesabı	6
1.9. Tezgâh Ölçü Ayarı Yapma	8
1.10. Mermer Kurutma Araçları	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. MOZAİK TAŞLARI KESİMİ	16
2.1. Çoklu Kesim Makineleri (Mozaik).....	16
2.1.1. Fayans Plakalarını Hazırlama	16
2.1.2. Yatay Yarmada Kesme	16
2.1.3. Dikey Yarmada Kesme.....	18
2.1.4. Kalibre	19
2.1.5. Plakaları Kalıba Yerleştirme.....	20
2.1.6. Fayans Plakalardan Mozaik Kesimi	21
2.2. Bantlı Kesim Makineleri	24
2.2.1. Plakaların Hazırlanması.....	24
2.2.2. Makine ve Bant Ayarları	25
2.2.3. Plakaların Banda Yerleştirilmesi	27
2.2.4. Plakaları Kesme	29
2.2.5. Seleksiyon ve Ambalajlama	29
2.3. Çoklu Ebatlama Makinesi	31
2.3.1. Plakaları Hazırlama	32
2.3.2. Makine ve Bant Ayarı.....	32
2.3.3. Plakaları Banda Yerleştirme	33
2.3.4. Plakaları Kesme	34
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
MODÜL DEĞERLENDİRME	40
CEVAP ANAHTARLARI.....	41
KAYNAKÇA	42

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI350
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Mermer İşleme
MODÜLÜN ADI	Mozaik Kesimi
MODÜLÜN TANIMI	Mozaik kesimi ile ilgili bilgi ve becerilerin verildiği eğitim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Dairesel testerelerle mermer kesimi modülünü almış olmak
YETERLİK	Mozaik-eskitme işi için fon taşı kesmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında, her türlü mozaik parçalarını kesebilmek için gerekli hazırlıkları ve kesimini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Mozaik kesim hazırlığını yapabileceksiniz. 2. Mozaik taşlarının kesimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Mozaik eskitme, mermer atölye, sınıf ortamı, çoklu kesim makineleri, vibratörler, tamburlar, diğer tezgâh ve takımlar için mermer eskitme atölyelerinden yararlanılacaktır.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek, kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmeniniz, modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin, dolayısıyla sanayi ve endüstriyel üretimin baş döndürücü hızla ilerlemekte olduğu bu dönemde sizlere de önemli görevler düşmektedir. Sizlerin başarı ve mutluluğu, bizlerin ve ülkemizin başarısıdır. Bu nedenle severek gelmiş olduğunuz meslek dalımızda başarılı olacağınıza inanıyoruz. Bu başarınız sayesinde rekabet gücümüzün artacağını da biliyoruz. Ülkemizin bizlerden beklediği de budur.

Makine Teknolojisi alanı, günümüzde olduğu gibi gelecekte de sanayinin itici gücü olacaktır.

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 sahalarda 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. İhracatta tekstilden sonra ikinci sıraya yerleşmiştir. Dünya mermer piyasasında söz sahibi olmuş ve dünya mermer piyasasını yönlendiren bir güce ulaşmıştır. Bu gelişmelere rağmen yetişmiş eleman sıkıntısı had safhadadır.

Mozaik eskitme alanı yeni gelişmektedir. Gelişen mermer sektörü içinde önemli yer tutacağı görülmektedir. Mozaik eskitme tekniği olanaklarını ülke standartlarına uygulamak demek ülke sanayisinin en verimli ve kalite bazında en yüksek kalitede ürün elde etmesi demektir.

Mozaik kesimi modülü ile tekniğine uygun mozaik kesim hazırlığı, mozaik-eskitme işi için fon taşlarının kesimi yeterlikleri kazanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Mozaik kesim hazırlığını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Çevrenizdeki işletmelerde eskitme mozaik makinelerinde kesim için ne gibi hazırlıklar yapılıyor inceleyiniz.
- Ayrıca okulunuzun kütüphanesinden ve internet üzerinden gerekli çalışmaları yaparak rapor hâline getiriniz.
- Hazırlamış olduğunuz raporu sınıfta sununuz.

1. MOZAİK KESİM HAZIRLIĞI

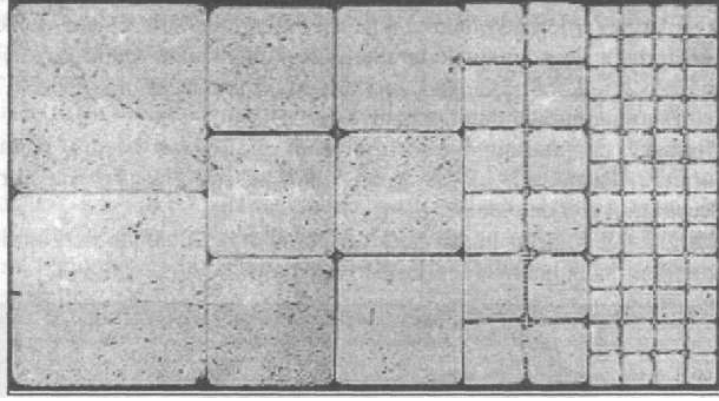
Ocaktan çıkarılmış olan taş henüz ham madde olarak vasıflandırılır. Ancak bu blok hâlindeki taşı kesme tezgâhlarında istenilen ölçüde kesildikten sonra yarı mamul hâle getirilir. Daha sonra istenilen ölçü ve şekillerde kesilip değişik tezgâhlarda işlendikten sonra taş mamul hâle gelmiş sayılır. Demek oluyor ki kesme işlemi, mermer de önemli bir safhayı teşkil eder.

1.1. Üretilcek Mamül Tespiti

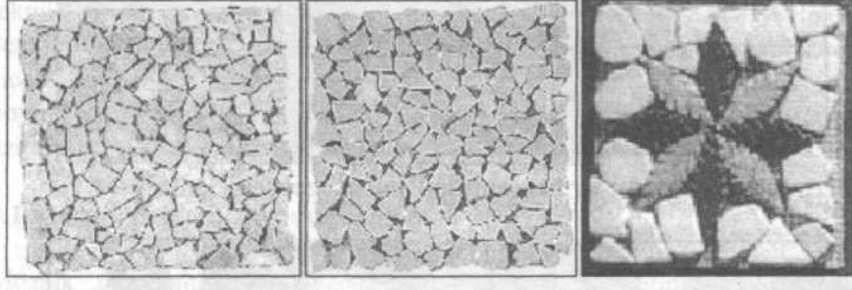
Mozaik yapımında kullanılan taşların genellikle fazla kalın olması istenmez. Bunlar genellikle 1 cm kalınlığında olup kalibreden geçmiş honlu, cilalı veya eskitilmiş yüzey şekillerine sahip taşlardır.

Mozaik yapımında kullanılan taşlar temel olarak iki grupta incelenebilir. Bunlar, düzgün geometrik şekilli olan taşlar ve paladyenlerdir. Mozaik çalışmalarında kullanılacak mermer parçaları (tesserae) çeşitli yöntemler ile kullanılacak boyutlara indirilmektedir. Düzgün geometrik şekilli olan taşlar dairesel diskli testerelede kesilirler. Atölyelerde baş kesme makineleri, bu iş için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Mozaiklerin yaygın olarak kullanılan taş ebatları sanatsal tasarımlarda ve sanayi mozaiklerinde farklılıklar gösterebilir. Sanayi mozaikleri standart fayans ölçülerinde imal edildikleri için 1x1x1, 1.5x1.5x1, 2.5x2.5x1 ve 5x5x1 ebatlı taşlar daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanatsal tasarımlarda daha küçük ebatlı taşlar tercih edilmektedir. Mozaiklerde kullanılan taşlar, öncelikle istenilen ebatlarda boy serbest olarak şerit şeklinde kesilerek hazırlanır. Daha sonra bu şeritlerden mini baş kesmelerde 1x1x1, 1.5x1.5x1, 2x2x1, 2.5x2.5x1, 4x4x1, 5x5x1, 6x6x1, 8x8x1, 12x12x1 cm ebatlı kare şekilli veya bunlara benzer ölçülerde dikdörtgen şekilde kesilirler (Resim 1.1 ve Resim 1.2). Bazı durumlarda ise taşları istenilen ebada getirmek için kerpeten veya bu iş için özel olarak yapılmış çekiçler kullanılır.



Resim 1.1: 6x6, 4x4, 2x2 ve 1x1 cm ebatlarında kesilmiş düzgün geometrik şekilli mozaikler



Resim 1.2: Mozaik yapımında kullanılan paladyen mozaikler

1.2. Hammadde Temini

Günümüzde mermer üretim ve kullanımı giderek artmaktadır. Buna paralel olarak mermer sektöründe 30.5x30.5x1 cm ebatlı mermer fayans üretimi de yüksek metrajlara ulaşmıştır. Bu üretim esnasında doğal taşların yapısal özellikleri nedeniyle % 30-60 arasında zayıf ortaya çıkmaktadır. Bunların bir kısmı ikinci veya üçüncü sınıf fayans olarak değerlendirilebilirken, bir kısmı da çatlaklar ve kırıklar nedeniyle atık hâline gelmektedir. Mermer mozaik yapımında ise bu artık fayanslar, büyük bir başarı ile değerlendirilmektedir. Çünkü işin doğası gereği zaten küçük boyutlu mermer parçaları kullanılmaktadır. Bu da hem artıkların değerlendirilerek yeniden ekonomiye katkı sağlaması hem de çevre kirliliğinin bir nebze de olsa önlenmesi konusunda önemli katkılar sağlamaktadır.

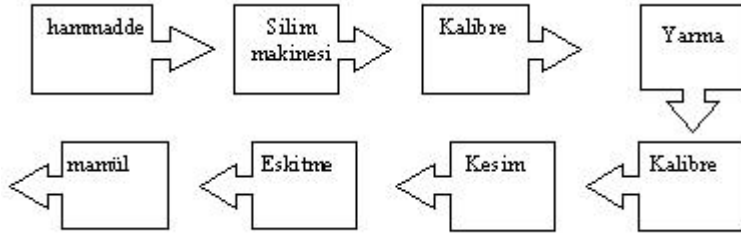
Atık hâldeki fayansların ihtiyaçları karşılamaması durumunda blok ve moloz malzemeler alınıp 3,4 veya 3,2 cm kalınlığında 30.5x30.5 cm ebadında kesilerek iki yüzeyi honlanır. Daha sonra yarma işlemi yapıldıktan sonra kalibrede 1 cm'ye düşürülür. Mozaik imalatına hazır hâle getirilmiş olur.

1.3. Mozaik Kesme Makine Hazırlığı

Mozaik makinelerinde kesim geçmeden önce mozaik makinelerinin bakımı, temizliği yapılır. Kesilecek mamüle göre hazırlık yapılır. Ebat ölçüsüne göre kesim ayarları yapılır. Üretilecek malzeme miktarına göre makinelerin günlük işleme kapasitesi tahmini hesaplanıp buna göre hammaddenin atölyeye getirilmesi gerekir. Malzemenin taşınması için forklift kullanılması en uygun olanıdır. Aksi hâlde zaman kaybı olur.

1.4. Atölye Organizasyonunu Yapılması

Atölye organizasyonunda mutlaka seri imalata yönelik bir sıralama yapılması gerekir. Bu sıralama genellikle aşağıdaki gibidir.



Şekil 1.1: Atölye akış şeması

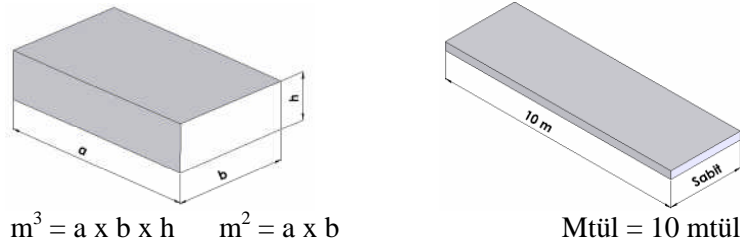
Maliyeti düşürmek, zaman kaybını önlemek, az sayıda işçi ile daha çok iş yapabilmek ve imalatı seri bir hâle getirebilmek için kesim ve eskitme aynı çatı altında bir hat şeklinde olmalıdır.

1.5. Malzeme Seçimi

Malzeme seçimi genellikle şiparişe göre yapılır. Granit ve tüf hariç tüm mermer çeşitlerinden mozaik yapılabilir (traverten, mermer). Ayrıca istenilen bir renk varsa ona göre renk seçimi yapılır.

1.6. Hammadde M^3 , M^2 ve $M_{tül}$ Hesaplamaları

Hammaddenin temininde ve mamulün satılması sırasında mermer m^2 ve m^3 olarak hesaplanır. Büyük mermer plakalar genellikle m^2 olarak hesaplanır. Mermer çita eşik gibi dar profilli mamullerde $M_{tül}$ olarak hesaplanır. $M_{tül}$ genişlik sabit olmak üzere mermer boyunu ifade eder.



Şekil 1.2: Örnek hesaplama

1.7. Resimleri Ölçeklendirme

Bir elemanın boyutunun, bu elemanın gerçek boyutuna oranına ölçek denir. Ölçek cismin karmaşıklığına ve gösterilme amacına göre seçilir. Seçilen ölçek her durumda, verilmesi istenen bilginin kolay ve açık olmasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Başka bir deyişle gösterilecek cismin boyutları, görünüşünü çizme ve ölçülendirme açısından çok küçük ise büyütülerek; eğer çok büyük ise küçültülerek çizilir. Cismin boyutları normal ise kendi ölçüsünde çizilir.

1.7.1. Ölçek çeşitleri

a) Gerçek ölçek: Cismin gerçek büyüklüğünde çizilmesidir. Tasarım resimleri genellikle bu ölçekte çizilir. Gerçek ölçek: 1:1

b) Küçültme ölçek: Büyük boyutlardaki makine parçalarının resimleri çizim ve dosyalama zorluklarına neden olur. Böyle büyük boyutlu parçalar belirli bir oranda küçültülerek çizilir. Ancak resmin üzerine gerçek boyut ölçüleri yazılır. Küçültme ölçekleri: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, vb.

c) Büyütme ölçek: Küçük boyutlu makine parçalarının gerçek ölçekte çizilme zorlukları vardır. Aynı zamanda okunması da güçtür. Bu tip parçaların resimleri de büyütülerek çizilir. Küçültme ölçekte olduğu gibi resim üzerine gerçek boyut ölçüleri yazılır. Büyütme ölçekleri: 2:1, 5:1, 10:1, vb.

1.8. Kesme Hızı ve İlerleme Hesabı

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 1.1'de testere çapına göre çevresel hızlar görülmektedir.

Çap (mm)	Çevresel hız							
	granit			mermer			traverten	
	25 m/sn	30 m/sn	35 m/sn	40 m/sn	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

Tablo 1.1: Testere çapına uygun çeşitli taşların çevresel hız değerleri

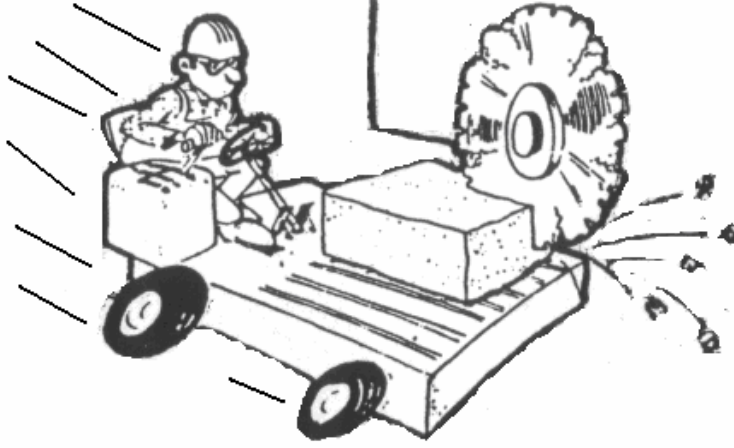
Gereğinden düşük çevresel hızlar, elmasın kesme işlemini, gerçekleştirebileceği çarpma hızı azalacağından verimsiz bir kesme yapar. Aynı zamanda testerenin aşınmasını hızlandırır. Yüksek kesme hızı durumunda ise, soketler üzerinde elmas tanecikleri yeterli kesme işlemi yapamadan matrizen kaymakta ve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

Bazı makinelerde taş, araba üzerine yerleştirilmek sureti ile kesme yapılır. (Yarma tezgâhı yan kesme tezgâhı). Bazı makinelerde ise taş sabit olup testere hareketlidir. Kesme işlemi bu şekilde yapılır (Este, kafa kesme tezgâhı gibi).

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.

Aşağıdaki çizelgede taşın cinsine göre ilerleme miktarı max ve min miktarı verilmiştir.

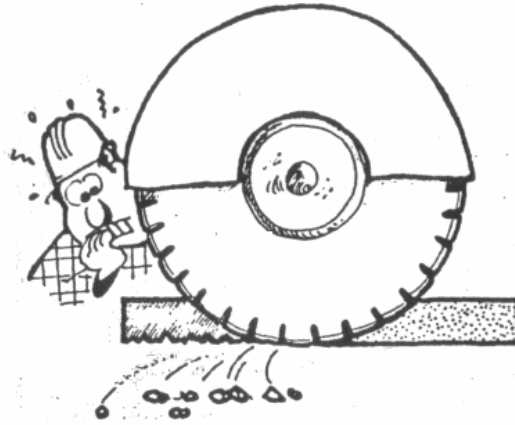
Taşın cinsi	Standart ilerleme hızı (m/sn)
Granit	25-30
Mermer	40-50
Traverten.....	45-60
Kumtaşı	40-65



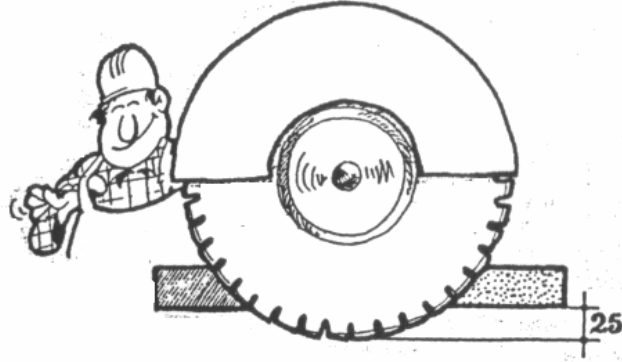
Şekil 1.3: Mermer kesiminde hız çok önemlidir

1.9. Tezgâh Ölçü Ayarı Yapma

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 ayarlanmazsa kesme sırasında tablayı da kesersiniz. İyi bir kesme ve düzgün bir yüzey çıkarabilmek için testere ile araba yüzeyinin mesafesi 25 mm'den düşük olmamalıdır. Aksi hâlde taşın alt yüzeyleri kırılmış olarak çıkar. Onun için testereyi ayarlarken bu hususa önemle dikkat etmek gerekir. Şekil 1.4 ve 1.5'te doğru ve yanlış kesmeler görülmektedir. Su sistemi kontrol edilmelidir. Testerenin zarar görmemesi için su sistemi çalışır olmalıdır.

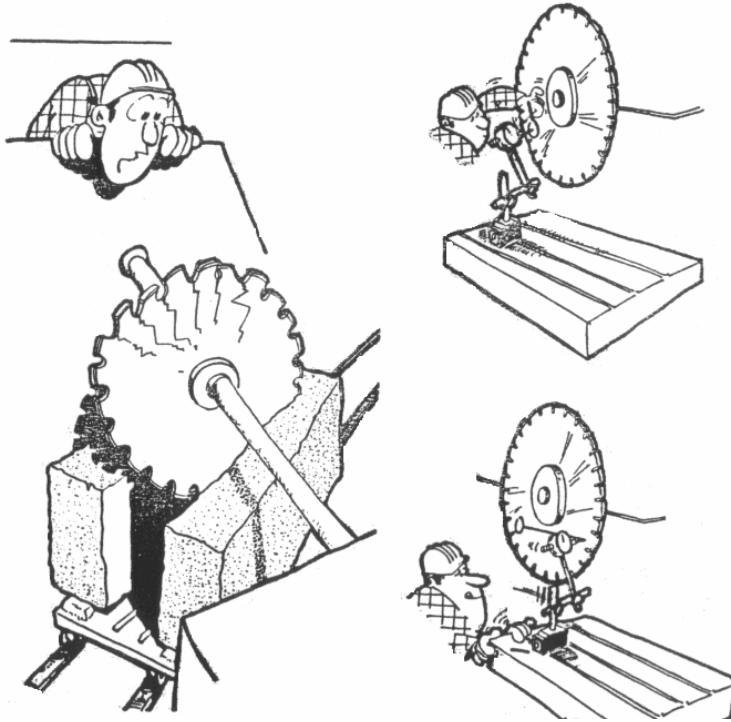


Şekil 1.4: Yanlış kesim, testere parça attırıyor ve taş yüzeyi düzgün çıkıyor



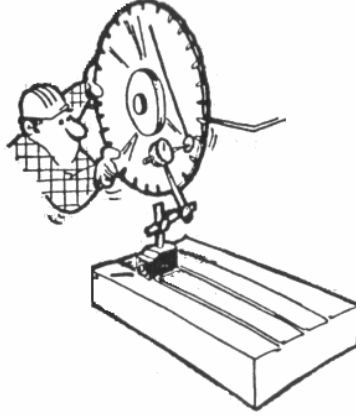
Şekil 1.5: Doğru kesim, testere parça attırmıyor ve taş yüzeyi düzgün çıkıyor

Testerenin arabaya paralelliği sağlanmalıdır. Testerenin arabaya paralel olması için önce arabanın raylar üzerine tam anlamıyla oturması gerekir. Paralelliği kontrol etmek için komparatörü araba tablası üzerine sabitleştirilir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6: Komparatörün araba tablası üzerine sabitleştirilmesi

Kontrol, soket kenarından işaretlenerek araba hareket ettirilir. Bu işaretleme işi en yakın yerden yapılır. Testere yarım tur çevrildikten sonra aynı işlem tekrar edilir (Şekil 1.7). Böylece testere ile arabanın paralelliği sağlanmış olur.



Şekil 1.7: İşaretleme

Çoklu kesim makinelerinde testere yerleşimi şu şekilde yapılır:

- İki testere arasına kesilecek kalınlığa göre flanşlar konur (1 cm kesim için 28 adet testere, 1.5 cm için 22 adet testere, 2.3 cm için 18 adet testere). Daha sonra şarjöre testere yerleştirilir ve makine miline yataklanarak tespit edilir. Makine hazır hâle gelir.

1.10. Mermer Kurutma Araçları

Traverten doğal yapısı gereği yüksek nem absorbe eder. Islak traverten'in rengi olduğundan daha koyu görüldüğü için gerçek rengi ve cila kalitesini tespit etmek mümkün değildir. Bu nedenle doğru bir seleksiyon yapabilmek ve ambalajın ıslanmasını önlemek için traverten tekrar terleme yapmayacak derinlikte iyice kurutulmalıdır.

Traverten kurutma hatlarında önce yüzeysel nem alt ve üst sıyırıcı fanlarla alınır, ardından yine alt ve üstten etkili yüksek güçlü kurutma fırını ile derinlemesine kurutularak soğuyunca terleme yapması önlenir. Hattın sonundaki aydınlatmalı seçim masasında taşlar alttan ve üstten soğutularak elle rahatça dokunulması ve taşınabilmesi sağlanır.



Resim 1.3: Mermeri kurutma işlemi

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Eskitme yapılacak modele göre taşı seçiniz.	➤ Yapılacak işin durumuna göre taş büyüklüğü ve renkleri seçiniz.
➤ Yapıştırıcı ve fileyi hazırlayınız.	➤ File ebatını mozaik ebatından büyük olması gerektiğini unutmayınız. ➤ Taş yapıştırma tutkalı kullanmayı unutmayınız.
➤ Uygun kalıbı seçiniz.	➤ Kalıbı kullanacağınız taş ebatına uygun seçiniz.
➤ Standart üretim hattını kurunuz.	➤ Makine parkını kurarken işin akışını göz önünde bulundurunuz. ➤ İşin işlem sıralarını göz önünde bulundurunuz.
➤ Üretim hattına makine yerleşimini yapınız.	➤ Aynı özellikli makineleri aynı bölgeye toplamayı unutmayınız. ➤ Vuruntulu çalışan makineleri ayrı yerde gruplandırmayı unutmayınız.
➤ İşe göre renk seçimini yapınız.	➤ Taş renklerini resme uygun seçmeye çalışınız.
➤ Gerekli hammadde miktarını belirleyiniz.	➤ İşin yarım kalmaması ve zaman kaybını önlemek için miktarı doğru belirleyiniz. ➤ Renklere göre miktar belirleyiniz.
➤ Hammadde temin edilecek yerleri tespit ediniz.	➤ Piyasa araştırmasına önem veriniz. ➤ Maliyeti düşürmek için araştırma yapınız.
➤ Hammaddeyi temin ediniz.	➤ Yaptığınız araştırmaya göre en uygun yerden hammaddeyi alınız.
➤ Desen veya resim seçiniz.	➤ Yapacağınız işi piyasadaki arz talep dengesine göre seçiniz. ➤ Desen veya resmin uygulanabilirliğine dikkat ediniz.
➤ Desen veya resmi istenilen ebatla büyütünüz.	➤ En uygun büyütme aracını seçiniz. Büyük boyutlarda çizici (plotter) veya ozalit kullanabilirsiniz.

➤ Renkleri resim üzerinden belirleyiniz.	➤ Resim üzerinde renkleri belirlemede dikkali olunuz. ➤ Yakın renkleri işaretleyip karışmasını önleyebilirsiniz.
➤ Mozaik taşlarını kurutunuz.	➤ Taşların sağlam yapışması için kurutmanın önemini unutmayınız.
➤ Renklerine göre taşları ayırınız.	➤ Taşları renklere göre ayırma işlemi ile hataları önleyebilirsiniz. ➤ Zaman kaybını önleyebilirsiniz.
➤ Taşları montaj yerine taşıyınız.	➤ İş akışını bozmamak için taşları montaj alanındaki yerlere yerleştiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 5 soru bulunmaktadır. Doğru şıkkı yuvarlak içerisinde olarak cevaplandırınız.

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1- Traverten taşın cinsine göre ilerleme miktarı maksimum ve minimum miktarı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 25-30
- B) 40-50
- C) 45-60
- D) 40-65

2- Testerenin arabaya paralellliğini kontrol etmek için aşağıdakilerden hangisi kullanılır?

- A) Komparatör
- B) Kompresör
- C) Kumpas
- D) Santrafuj

3- İyi bir kesme ve düzgün bir yüzey çıkarabilmek için testere ile araba yüzeyinin mesafesi kaç mm'den düşük olmamalıdır?

- A) 20 mm
- B) 35 mm
- C) 55 mm
- D) 25 mm

4- Bir elemanın boyutunun, bu elemanın gerçek boyutuna oranına ne denir?

- A) Ölçü
- B) Oran
- C) Ölçek
- D) Ölçüm

5- Atölye organizasyonunda seri imalata yönelik sıralamada hammadde ilk olarak hangi makinede işlenir?

- A) Kalibre
- B) Silim makinesi
- C) Yarma
- D) Eskitme

6- Çoklu kesim makinelerinde testere yerleşimi sırasında 1 cm'lik bir kesim için kaç adet testere yerleştirilir?

- A) 32
- B) 22
- C) 28
- D) 18

7- Birim zamanda kesilen malzeme miktarına ne ad verilir?

- A) Momentum
- B) İvme
- C) Maksimum hız
- D) İlerleme hızı

8- Mozaik yapımında kullanılan taşların genellikle kaç cm kalınlığında olması istenir?

- A) 1 cm
- B) 1,5 cm
- C) 2 cm
- D) 2,5 cm

9- Aşağıdakilerden hangisi küçültme ölçeklerinden değildir?

- A) 1:5
- B) 5:1
- C) 1:2
- D) 1:1000

10- Aşağıdakilerden hangisi mozaik yapılabilen mermer çeşitlerinden değildir?

- A) Traverten
- B) Mermer
- C) Tüf
- D) Bej mermer

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

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Mozaik kesimi	Öğrencinin:	
Faaliyetin Adı:	Mozaik kesim hazırlığı	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Mozaik kesim hazırlığını yapmak	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. “Hayır” olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayınız.		
Sıra No:	Gözlemlenecek Davranışlar	Değerlendirme	
		Evet	Hayır
1.	İlk önce iş önlüğü veya iş elbisenizi giydiniz mi?		
2.	Gerekli iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3.	Üretilcek mamülü tespit ettiniz mi?		
4.	Hammadde temin ettiniz mi?		
5.	Üretilcek mamüle göre desen ve resim çizim hazırlığını yaptınız mı?		
6.	Kesme hızı ve ilerleme hesabı yaptınız mı?		
7.	Tezgâh ölçü ayarlarını yaptınız mı?		

Not.: Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranışlar dairesel elmas soketli testerelerin çatlaklık ve balans kontrolü demektir. Bu nedenle eksik görülen konularla ilgili faaliyeti tekrar ediniz.

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

Mermer makinelerinde mozaik taşların kesimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde aşağıdaki konuların araştırılması, faaliyet sonundaki başarınızı artırma konusunda size yardımcı olacaktır.

- Çevrenizdeki işletmelerde eskitme mozaik taşların kesimi konusunda yapılan organizasyonları inceleyiniz.
- Ayrıca okulunuzun kütüphanesinden ve internet üzerinden gerekli çalışmaları yaparak rapor hâline getiriniz.
- Hazırlamış olduğunuz raporu sınıfta sununuz.

2. MOZAİK TAŞLARI KESİMİ

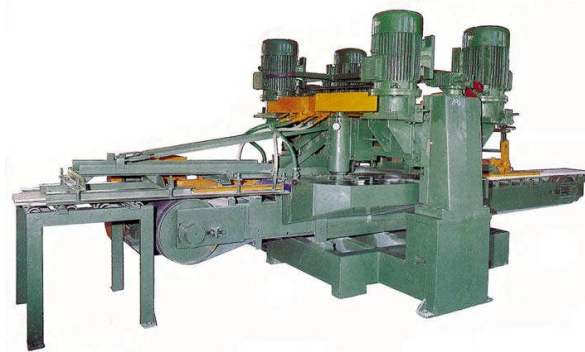
2.1. Çoklu Kesim Makineleri (Mozaik)

2.1.1. Fayans Plakalarını Hazırlama

Fayans plakalar yarma işleminden önce kalıba sığacak şekilde ebatlanır (20x20, 48x48, 61x61 , vb.).

2.1.2. Yatay Yarmada Kesme

Yatay bantlı yarma makineleri, maksimum 100 mm kalınlık ve maksimum 630 mm genişliğinde mermer şeritlerinin yarılması için tasarlanmış bir makine olup, kesme işlemi gerçekleştiren disk sayısına göre ayrı prototipte makine tasarımlarını görebilmek mümkündür. Genelde 2, 4 ve 6 adet yatay yarma diskine sahip makineler ile yatay yarma işlemi gerçekleştirilebilmektedir. 2 kafalıarda 20x20 cm, 4 kafalıarda 48x48 cm 6 kafalıarda 61x61 cm ebatında taşlar kesilebilir. Yatay yarma makineleri, mermer fayans üretiminde verim arttırıcı özelliği ile de bilinen makinelerdir. Özellikle, fayans ve mermer mozaik üretimi yapılan tesislerde, kullanılan makinelerdir. Endüstriyel olarak kullanılan bir yatay yarma makinesi Şekil 2.1'de verilmiştir.



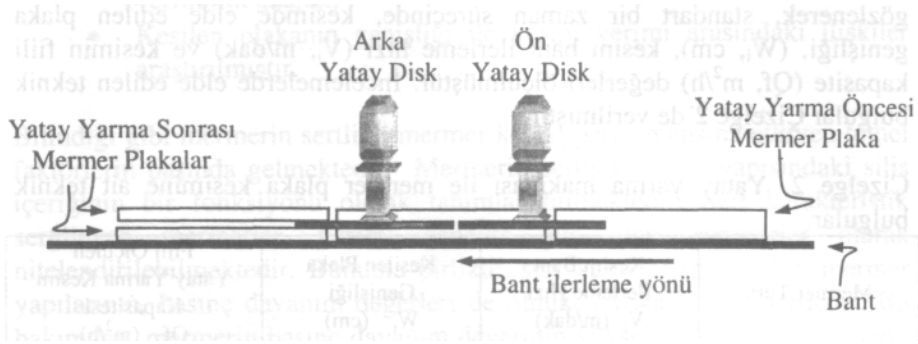
Resim 2.1: Endüstriyel olarak kullanılan 4 yarma diskli yatay yarma makinesi

Teknik tasarım açısından irdelendiğinde yatay yarma makinelerinde genellikle, konveyör tablası ve disk taşıyan köprü son derece güçlü olarak üretilmiş ve çelik tabla üzerine bağlanmıştır. Diskleri taşıyan yukarı aşağı hareketli köprü dikey olarak iki veya dört adet üzeri sert krom ile kaplanmış kolon üzerinde hareket etmektedir. Motor, redüktör sistemi ile sağlanan bu hareket, değişik kalınlıklarda mermer plaka kesimini sağlamakta ve hassas elektronik göstere ile ölçümler yapılabilmektedir. Hareketli köprü, diskler, şeritlerin hareketini sağlayan yan destekler ve üst şeridi destekleyen paslanmaz çelik plaka aynı anda herhangi bir ayara gerek kalmaksızın hassas şekilde, komple hareket edebilmekte ve değişik kesim kalınlıklarının ayarlanması da kolay olmaktadır. Bant kesim hareketi, güçlü helis dişli redüktör sistemi ile tahrik edilmekte ve hızı elektronik frekans invertörü ile ayarlanmaktadır. Yatay yarma işlemini gerçekleştiren testerelerin herbiri, bir öncekinden daha fazla kesim yapmaktadır. Bu prensiplere göre çalışan yatay yarma makinelerinin genel teknik özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

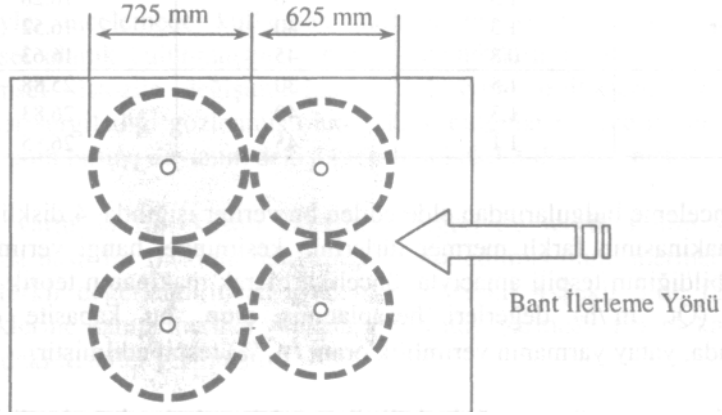
Özellikler	Tip 1	Tip 2	Tip 3
Çalışma Genişliği - mm	460 - 480	600	600
Kullanılan Testere Çapları - mm	625 / 725	725 / 900	725 / 900
Testere Sayısı	2	4	6
Çalışma Kalınlığı - mm	100	100	100
Bant Genişliği - mm	360	460	460
Testere Motor Gücü - Kw	18	30	30
Toplam Elektrik Gücü - Kw	74,5	122,5	183,2

Tablo 2.1: Yatay yarma makinelerinin genel teknik özellikleri

Yatay Yarma Makineleri, ST'den normal standart kalınlığın iki katı kalınlık + yarma testeresi kadar kalınlıkta kesilen plakaları ortadan ikiye bölerek seri üretim yapabilmektedir. Böylece ST Makinesinin kesim hızı, bu makine sayesinde ikiye katlanmış olmaktadır. Otomatik Yatay Yarma Makineleri, 400-630 mm genişliğe kadar olan mermer levha ve/veya plakalarını iki eşit boyutta kesilmesini sağlamak ve blok kesme makinesinde kesilen parçaları hassas bir şekilde ikiye bölmektedir. Kesilecek parçanın kalınlığını elektronik olarak gösterebilmektedir. Makinenin bant hızı 0-4 m/dk. dır. Yatay yarma makinesinin çalışma prensibi sembolik olarak Şekil 2.1’de verilmiştir.



a) Yatay yarma makinesi plaka kesim prensibi



b) Yatay yarma makinesi kesici disklerinin konumu

Şekil 2.1: Yatay yarma makinesinin çalışma prensibi



Resim 2.2: Yatay yarmada testere konumları

2.1.3. Dikey Yarmada Kesme

Yatay yarmaya göre daha küçük taşların 10x10 cm, 15x15 cm 20x20 cm ebatındaki taşların seri bir şekilde kesilmesinde kullanılan tezgâhtır. 4 kafalı veya 3 kafalı olabilir. Birinci kafaya küçük çaplı testere bağlanır. Testere dizilişi şu şekilde olmalıdır:

- Birinci kafaya 25 cm,
- İkinci kafaya 35 cm,
- Üçüncü kafaya 40 cm,
- Dördüncü kafaya 60 cm.

Testereler yere dik olarak birbirini görecektir şekilde makineye monte edilir. Tüm testerelerin aynı ekseninde olmasına dikkat etmek gerekir. Aksi hâlde bir testerenin kestiği kanala diğer testere girmediği için problemler oluşur. İş parçasında bozulmalar oluşur, ölçü tutmaz. Bunun dışında testerede deformasyonlar oluşur.

Testereleri aynı eksene getirdikten sonra yükseklik ayarı yapılmalıdır. Bu ayar ilk testere 2,5 cm derinlikte kesim yapacak şekilde yapılır. İkinci testere ilk testereden 2,5 cm aşağıya alınır. Daha sonra üçüncü ve dördüncü testerelerde bir önceki testereden 2,5 cm aşağıda olacak şekilde ayarlanır. Böylece taştan her testereyle 2,5 cm talaş alınmış olur ve yarma gerçekleşmiş olur. Dördüncü kafa tam sıfır noktasında yani banda hafifce degecek şekilde ayarlanır. bu sayede yarma tamamen gerçekleşir. Testere ayarı va bant ayarı tam yapıldığı takdirde testere bant üzerindeki aynı iz üzerinde çalıştığı için bantta deformasyon olmaz.

2.1.4. Kalibre

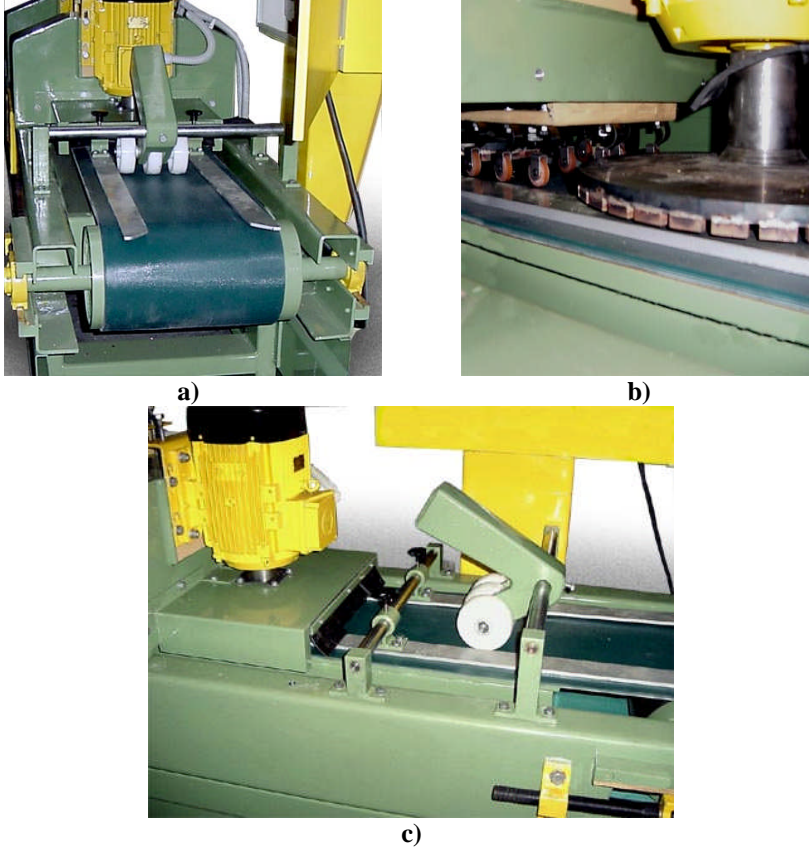
Yarma işlemleri gerçekleştikten sonra kalibre makinelerine geçilir. Yarmadan çıkan fayanslar 1,2 cm veya 1,1 cm ölçüleri arasında olabilir. Bu taşlar 1 cm ye düşürülmek üzere kalibre makinesine verilir. Kalibre makineleri iki veya üç kafalı olabilir.



Resim 2.3: Kalibre makinesi

ÖZELLİKLER	DK 2	DK 4
ÇALIŞMA GENİŞLİĞİ – MM	0-340	0-340
ÇALIŞMA KALINLIĞI - NO.	8/30	8/30
KALİBRE KAFA SAYISI – MM	2	4
KALİBRE TEPESİ ÇAPI – MM	350	350
KALİBRE MOTOR GÜCÜ – KW	11	11
BANT GENİŞLİĞİ – MM	420	420
BANT MOTOR GÜCÜ – KW	1,5	1,5
TOPLAM ELEKTRİK GÜCÜ – KW	23,5	45,5
MAKİNE EBATLARI – MM	2500-1850-1000	3500-1850-1000
MAKİNE AĞIRLIĞI – KG	1100	1650

Tablo 2.2: Kalibre makinelerinin genel teknik özellikleri



Resim 2.4: Kalibre makinesi detayları

2.1.5. Plakaları Kalıba Yerleştirme

2.1.5.1. Kenar Boşluklarından Destek Verme

Kesme sırasında taşların kesinlikle oynamaması gerekir. Aksi hâlde gönye kaçıklıkları olur. Taşlar ölçüsünde kesilemez.

Testere ile kesme işlemi yaparken üst baskıların mutlaka olması gerekir. Bu baskıları oluşturmak için plastik kalıplar tercih edilir. Plastik kalıplar vakumlama yaparak taşın oynamasını engeller.

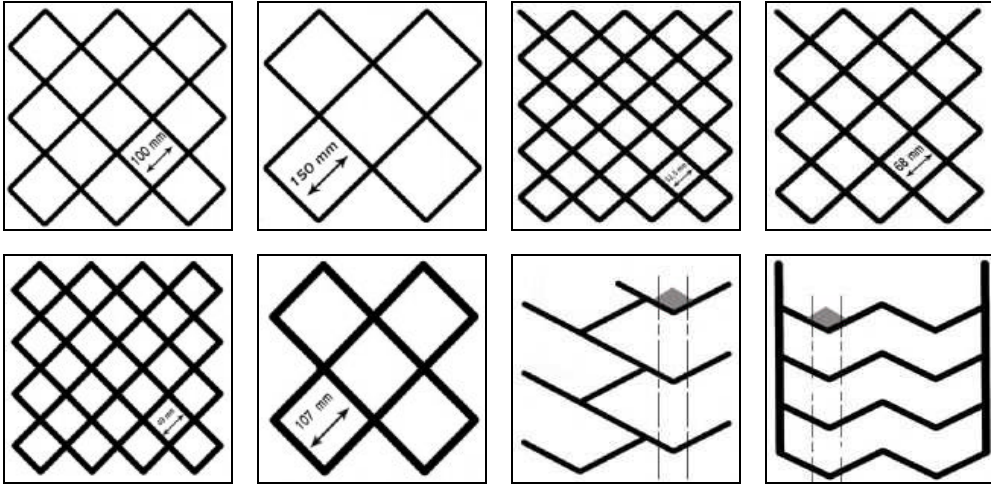
2.1.5.2. Kesilen Çubukları Kalıba Dizme

Taşların kenarlarında boşluklar varsa bu boşluklar küçük taş parçaları veya ağaç parçaları ile kalıba sıkıştırılması gerekir. Boşluklar alınmadığı takdirde kesim sırasında taşlar yerinden oynar ve hem taşlar hem de testere ve makine ekipmanları zarar görür.

2.1.5.3. Kalıplara Açılı Kesim için Parçaları Dizme

Baklava dilimleri sekizgenler veya üçgen parçaların kesimi için, kesilecek parçanın durumuna göre kalıplar açıları belirlenerek hazırlanır. Taşlar kalıplara açılı bir şekilde yerleştirilir.

Bu tür imalatlarda mutlaka kalıp kullanmak zorundayız. Aksi takdirde açılı kesimi gerçekleştirmek için epey zaman harcamamız gerekir. Bu yüzden seri bir kesim için kalıp kullanmak gerekir. Kalıplar genellikle plastik olduğu gibi başka malzemelerden de olabilir (Alüminyum). Malzemesi ne olursa olsun ölçüleri hassas olması gerekir. Yoksa kesim sırasında düzgün bir profil ortaya çıkmaz.

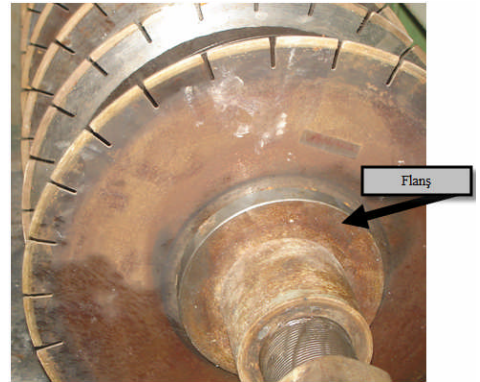


Şekil 2.2: Çeşitli kesim kalıpları

2.1.6. Fayans Plakalardan Mozaik Kesimi

2.1.6.1. Standart Ölçüdeki Flanşları Takma

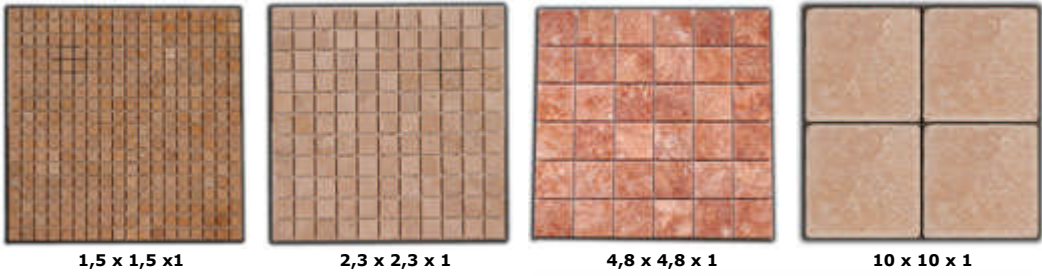
Testere takılmadan önce, anamil ve flanşlar kontrol edilerek pastan ve yağdan arındırılmalı ve flanşlar üzerinde (özellikle kenarlarında) herhangi bir darbe izi olup olmadığına bakılarak şayet varsa uygun bir zımpara ile düzeltilmelidir. Deforme olmuş flanşlar kesinlikle kullanılmalıdır. Ana milin, flanşların ve testerenin yan ve dik eksantriklik ölçümleri komparator yardımı ile kontrol edilmelidir.



Resim 2.5: Flanş

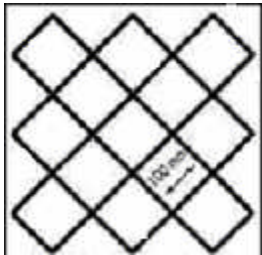
2.1.6.2. Standart Ölçülerdeki Mozaik Kesimi

Mozaikler standart fayans ölçülerinde imal edildikleri için 1x1x1, 1.5x1.5x1, 2.5x2.5x1 ve 5x5x1 ebatlı taşlar daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Sanatsal tasarımlarda daha küçük ebatlı taşlar tercih edilmektedir. Mozaiklerde kullanılan taşlar, öncelikle istenilen ebatlarda boy serbest olarak şerit şeklinde kesilerek hazırlanır. Daha sonra bu şeritlerden mini baş kesmelerde 1x1x1, 1.5x1.5x1, 2x2x1, 2.5x2.5x1, 4x4x1, 5x5x1, 6x6x1, 8x8x1, 12x12x1 cm ebatlı kare şekilli veya bunlara benzer ölçülerde dikdörtgen şekilde kesilirler.



Resim 2.6: Çeşitli ölçülerdeki mozaik taşlar ve mermer mozaik çalışması örnekleri

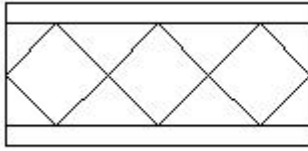
2.1.6.3. Açılı Mozaik Kesme



Testere ok yönünde verildiği zaman taşlar açılı bir şekilde kesilmiş olur.

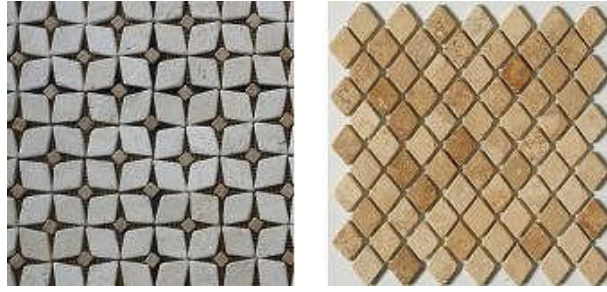
Şekil 2.3: Açılı mozaik kesme

Bu kalıplar piyasada hazır bir şekilde bulunabildiği gibi özel imalatlarda kendimiz de hazırlayabiliriz. Örneğin aşağıda piyasada çok kullanılan özel üçgenleme kalıpları gösterilmiştir.



4-5 adet taş üst üste konur, testere tam ortadan kesme işlemi yaptığı zaman çok sayıda üçgen elde edilir.

Şekil 2.4: Üçgenleme kalıbı



Resim 2.7: Açılı kesilmiş mozaik taşlar

2.1.6.4. Oval ve Dairesel Mozaik Kesme

Oval ve dairesel kesimler pek sık kullanılmamakla birlikte özel siparişler olabilir. Bu durumda dairesel mozaik üretimi, mermer tornada mil hâline getirilip çoklu kesimde dilimlenerek imalatı gerçekleştirilebilir. Oval mozaik ise spiral yardımıyla tek tek elde kesilerek imalatı mümkündür. Fakat bu yöntemler büyük zaman kaybına yol açar ve dolayısıyla maliyeti çok yüksek olur.



Resim 2.8: Dairesel kesilmiş mozaik taşlar

2.2. Bantlı Kesim Makineleri



Resim 2.9: Bantlı kesim makinesi

Bu makinede iki adet kesim yapan kafa bulunmaktadır. Bu kafalara 350 mm çapında testere takılmaktadır. Kafalardan birine iki adet testere takılabilmektedir ve bu kafa için iki adet flanş verilir. 70 mm ve 100 mm genişliğinde taşların kesilmesi için. Diğer kafaya ise tek testere takılır. İki kafa arasında maksimum nokta 650 mm'ye kadar kesim yapabilmektedir. Bu makinenin maksimum çalışma kalınlığı 30 mm'dir. Makinemizin bant hareketi elektronik hız kontrollüdür. Taşın sertliğine ve kalınlığına göre hız ayarı yapılabilir

TEKNİK BİLGİLER	
Max. kesme genişliği	650 mm
Testere sayısı	3
Testere çapları	350mm
Çalışma kalınlığı	30mm
Testere motor gücü	4Kw 2800 d/dk. X 2
Bant redüktör motor gücü	1,5 Kw
Makinenin ağırlığı	1250 Kg
Toplam elektirik gücü	9,5 Kw

Tablo 2.3: Bantlı kesim makinelerinin genel teknik özellikleri

2.2.1. Plakaların Hazırlanması

2.2.1.1. Makine Kapasitesi

Makine kapasitesi testere çapına, makine gücüne ve işçi verimine göre değişse de her makine günde en az 100m² kesilmelidir.

Makine kapasitesini en verimli kullanmak için her bir imalat için bir makine kullanılmalıdır. Bir makine bir işi yapması gerekir ikinci işi yaptığı zaman makinenin verimi düşer.

2.2.1.2. Kesim Ölçüsü

Kesim ölçüsü alınan siparişe göre standart ölçüler içerisinde saptanır. Daha sonra makine ayarları bu ölçülere göre ayarlanır ve seri kesime başlanır.

2.2.1.3. Fiziksel Özellikleri

Mermer doğal bir malzeme olduğu için her bir taşın fiziksel ve mekanik özellikleri birbirinden farklıdır. Onun için her taşın kesim hızı farklı olması gerekir. Soket ve testere seçimi de bu taşların özelliklerine göre olmalıdır. Yine mermer makinesinin devir sayılarında farklı olmalıdır. Fakat genellikle mozaik üretiminde 2800 dev/dk.'lık bir devir normal olarak kabul edilebilir.

2.2.2. Makine ve Bant Ayarları

2.2.2.1. Kesilecek Taşın Ölçüsüne Göre, Bant Genişliğini Ayarlama

Kesilecek taşın ölçüsüne göre, bant genişliği şu şekilde ayarlanabilir:

- 60 cm'lik kesim için 70 cm bant
- 48 cm'lik kesim için 60 cm bant
- 30 cm'lik kesim için 40 cm bant genişliği olması gerekir.

Aksi takdirde düzgün bir kesim gerçekleşmez. Makinelerin bant genişlikleri üretimde belirtilmiştir. Bu ölçülerin üzerine çıkılmaması gerekmektedir.

2.2.2.2. Testere Çapını Ayarlama

Bantlı kesim makinelerinde 35 cm çapında testere kullanılabılır. Bu testerelele 10x10 cm yüksekliğine kadar kesim yapmak mümkündür. Bu testerelelerin kalınlığı 3 mm ve su kanalsız olanları tercih edilir. 2800 dev/dk.'da çok rahat bir kesim yapılabilir.

2.2.2.3. Plakanın Fiziksel Yapısına Göre, İlerleme ve Soket Seçimini Yapma

Her taşın kendine has bir özelliği, sertliği ve mukavemeti bulunmaktadır. Bunun için her taşa uygun testere ve soket seçimi şarttır. Mozaik kesiminde genellikle seramik testereleler kullanılmaktadır.

Testere ebatı büyüdükçe devir sayıları değişir. Sert taşa yumuşak matrisli malzeme, yumuşak taşa sert matrisli malzeme seçilir.

Kesim hızı, her taş için farklıdır ve uygun hız belirlenmelidir. Çok düşük bir kesim hızı soketteki elmas tanelerinin körelmesine yol açarak taş kesimini olumsuz etkiler. Çok hızlı bir kesim ise elmas tanelerinin iş görmeden yanmasına ve yuvalarından fırlamasına neden olur. Her iki durumda da, testere ömrü normalin bir kaç kat altına düşer.

İlerleme hızı malzemenin sertliğine, testere çapına ve talaş miktarına göre ayarlanır. Talaş miktarı ne kadar çoksa ilerleme o kadar yavaş olması gerekir.

2.2.2.4. Soğutucu Suyunu Ayarlama

Mozaik kesiminde kullanılan suyun temiz, berrak, dinlendirilmiş su olması gereklidir. Su temini yer altı artezyen kuyularından sağlanır. Arıtma tesislerinde arıtılan su devirdaim olarak fabrikada kullanılır. Mermer makinelerinde soğutma suyu akış miktarı kesilecek malzeme cinsi ve kesme hızına bağlıdır. Testere çapına bağlı olarak gerekli su miktarları Tablo 2.4’de verilmiştir.

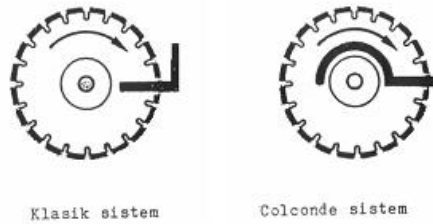
F Disk Çapı (Ø mm)	Min. Soğutma Suyu (lt./dk.)	Maks. Soğutma Suyu (lt./dk.)
200/250	6	10
300/400	10	15
450/550	15	22
600/625	20	30
700/750	30	40
800/900	30	45
1000/1100	40	60
1200/1300	50	75
1400/1600	60	90
2000/2500	70	120
2500/2700	80	140
3000	90	160

Tablo 2.4: Dairesel testerelerde disk çapına göre gerekli olan soğutma suyu miktarları

Mermer kesim makinelerinin tümünde kesim sırasında su kullanılmaktadır. Su kullanılmasının nedenleri:

- Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek,
- Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak,
- Fayans/plakada oluşabilecek çatlama önlemek,
- Kesim sırasında toz oluşumunu önlemek şeklinde sıralanabilir.

Makine üzerinde testerenin su sistemi imalatçı firmalar tarafından iki türlü yapılır. Bunlardan birincisi I. şekilde görüldüğü gibi klasik sistem. Diğeri ise Colconde sistemdir. En avantajlısı bu sistemdir. Testerenin bütün yüzeylerine hızlı bir şekilde ve bol miktarda su ile beslenmektedir.



Şekil 2.5: Sulama sistemleri



Şekil 2.6: Suyu gereksiz yere kullanmamak gerekir

2.2.3. Plakaların Banda Yerleştirilmesi

2.2.3.1. Kenar Boşluklarının Dayama İle Alınması

Bantlı kesim makinelerinde kenar boşlukları dayamalarla alınır. Bu işlem sırasında dayamaların testerelele olan paralelliği ve testereye olan uzaklığı ayarlanır.

Dayamaların yanısıra trimlik denilen çift testereleli makinelerde kullanılabilir (Resim 2.10). Bu sayede ölçü tamlığı sağlanır. Bu testereleler istenilen ölçüye göre ayarlanabilir.



Resim 2.10. Trimlik

Bu makine, 150 mm - 680 mm genişliğinde en fazla 40 mm kalınlığında yarı bitmiş parçalardan düzgün stripler elde edilmesinde kullanılır.

Düzgün kesilmiş stripler elde etmek için konveyör üzerinde kesilen parçaya kılavuzluk eden iki adet dayama, parçanın yukarı aşağı hareketini önlemek için ise üst kısma parçaya baskı yapacak makaralar konmuştur. Üretim Kapasitesi 100 – 120 m² / saat'tir.

Teknik Özellikler	
Toplam motor gücü :	4 hp veya 7,5 hp
Testere çapı :	350 mm veya 400 mm
Bant hareket motor gücü :	0,5 hp
Kesme genişliği :	180 mm (min) - 650 mm (max)
Bant hızı :	0-7 m/dk..
Su ihtiyacı :	20 lt /dk.
Makine hat boyu-eni-yüksekliği (mm) :	1400-2600-1600

Tablo 2.5: Trimlik makinesinin genel teknik özellikleri



Resim 2.11: Trimlik detayları

2.2.3.2. Bandın Paralelliğinin Ayarlanması

Kesim sırasında malzemenin makineye sürülmesi sırasında herhangi bir problem çıkmaması için bant paralelliğinin de hassas bir şekilde yapılması gerekir. Bu paralellik sağlanamazsa düzgün ve ölçüsünde bir kesim gerçekleştiremeyiz.



Resim 2.12: Bandın paralelliğinin ayarlanması

2.2.4. Plakaları Kesme

2.2.4.1. Makine Ayarları

Makine ayarlarıyla zorunlu kalmadıkça fazla oynanmamalıdır. Kesilecek taşın ölçüsüne göre bant ayarları yapılır. Testere çapı tespit edilir. İlerleme hızı tespit edilip ayarlanır. Bant paralelliği sağlandıktan sonra deneme kesimi yapılır.

Testerelerin körelmesi durumunda abrasiv özellikli taşlar veya tüfler kesilerek testereleler bilenir.

2.2.4.2. Sürekli Kesim

Sürekli kesim için makine ayarları yapıldıktan sonra mermer plakalar arka arkaya makineye verilir (Resim 2.13).



Resim 2.13: Plakaların arka arkaya makineye verilmesi

2.2.4.3. Kesim Ayarları

Kesim esnasında kesim ölçüleri zaman zaman, örneğin saatte bir kumpaslarla makine kesim ölçüsü kontrol edilmelidir. İki testere arasındaki açılmalar, dayamalarda muhtemel bozulmalar kontrol edilir. Bu kontroller sonunda sorun varsa giderilir ve kesime devam edilir.

2.2.5. Seleksiyon ve Ambalajlama

2.2.5.1. Defolu Ürünleri Ayırma

Her cins mermerde doğal olayların etkisinden dolayı bazı arıza ve kusurlar bulunur. Bu arıza ve kusurlar mermer kesiminde ve işlenmesine fireye sebep olan en önemli etkenleri oluşturmaktadır. Arıza ve kusurların bir kısmı ürünün satışına engel olabilecek kadar belli ve önemlidir. Bir kısmı ise gerekli işlemlerden sonra düzeltilip satışa sunulabilecek düzeydedir.

Fireye sebep olabilecek bu arıza ve kusurlar şunlardır:

- Boşluklar,
- Çatlaklar,
- Damarlar,
- Fosiller,
- Cila alma problemi,
- Sertlik.

Mozaik imalatında kullanılan travertenlerde genellikle boşluk ve delikler mezcuttur. Bu delikler seleksiyon sırasında aynı oranda olması sağlanır. Bu delikler 5 mm'ye kadar kabul edilebilir. Daha büyük delikler dolgu yaparak kullanılır.

2.2.5.2. Renk ve Desen Seçimi

Mermerler saf olduklarında renkleri beyaz veya süt beyazı tonlarındadır. Yeryüzünde, bu türlere rastlanmasına karşın, renkli mermer türleri daha yaygındır.

Genel olarak renklenme, saf olmamaları, yani mermeri oluşturan esas mineral (kalsit) yanında tali veya az oranda yabancı element ve minerallerin varlıklarına dayanır. Ayrıca esas mineraller içinde çok ince olarak dağılmış yabancı maddelerin (organik veya inorganik) mekanik yollarla esas mineralin iç yapısına girmeleri ile renklenmeler oluşur. Bu maddelere kromofor (renk veren) denir. Renklenme, bu boyayıcı maddelerin miktarlarına bağlı olmayıp, dağılım biçim ve derecelerine bağlıdır. Buna göre mermerlerde izlenen çeşitli renklenmelere neden olan minerallerden bazıları şu şekildedir:

- Kalsit : beyaz
- Azurit : mavi
- Dolomit : beyaz
- Rodokrozit: pembe, mor, grimsi mor
- Hematit : kırmızı
- Limonit: kahverengi- su miktarı arttıkça renk sararır
- Serpantin: koyu yeşil, yeşil
- Kuvars: renksiz, gri ve değişik renklerde
- Biotit: siyah

Mermer mozaik işlerinde müşterinin isteğine göre bir seleksiyon yapılması gerekir. Renk geçişlerini kesimden sonra gözle yapabiliriz. Seçim sırasında mermeri daha net görebilmek için ıslatma işlemi yapılırsa daha net bir seçim yapmış oluruz.

2.2.5.3. Ürünleri Ambalajlama

Mozaik ürünlerinin ambalajı 30,5x30,5 cm ebatlarındaki plastik kutularla veya ölçülerine göre karton kutularla özel olarak hazırlanabilir. Genellikle mozaik taşlar 1 m² alanı kaplayacak ölçüde ve 11 adet olmak üzere ambalajlanır. Daha sonra kasalara 36 ile 50 kutu arasında kasalanır.



Resim 2.14. Ahşap palet ve mermer kasası

Mozaikler su bazlı yapıştırıcılar kullanıldığı için neme karşı duyarlıdır. Bundan dolayı öncelikle ambalajlamadan önce mozaiklerin kuru olmasına dikkat etmeliyiz. Daha sonra kasanın içi önce naylonla kaplanır. Daha sonra paketler konur. Paketler yerleştirildikten sonra kasa naylonla tekrar kaplanarak nakliye sırasında nem ve rutubet alması önlenir.

Ambalajlama bittikten sonra paketlerin muhafazası önemlidir. Çünkü sıcaklık derecelere geldiği zaman malzemede kırılma ve çatlama olur. Genellikle 10⁰-20⁰ arasındaki bir sıcaklık paketlerin muhafazası için yeterlidir.

2.3. Çoklu Ebatlama Makinesi



Resim 2.15: Çoklu ebatlama makinesi

ÖZELLİKLER	
TESTERE SAYISI - NO.	3/38
TESTERE ÇAPI – MM	300
KESİM KALINLIĞI – MM	8/40
KESİM GENİŞLİĞİ – MM	450
TESTERE MOTOR GÜCÜ – KW	11
BANT MOTOR GÜCÜ – KW	1,5
BANT GENİŞLİĞİ – MM	480
MAKİNEİNİN SU İHTİYACI - LT/DK	100
TOPLAM ELEKTRİK KULLANIMI – KW	12,5
MAKİNE BOYUTLARI – MM	2400-1600-1200
MAKİNE AĞIRLIĞI – KG	1200

Tablo 2.6: Çoklu Ebatlama Makinesinin Genel Teknik Özellikleri

2.3.1. Plakaları Hazırlama

2.3.1.1. Makine Kapasitesi

Makine kapasitesi bantlı kesim makinelerinde de anlatıldığı gibi testere çapına, makine gücüne ve işçi verimine göre değişse de, her makine günde en az 100 m² kesim yapabilmelidir.

2.3.1.2. Kesim Ölçüsü

Bantlı kesim makinelerinde (genellikle 30,5x30,5 cm) ebatlanıp fayans hâline gelen mermer mozaik imalatına hazır hâle getirilmiş olur. Çoklu kesime verilir.

2.3.1.3. Fiziksel Özellikleri

Taşın fiziksel ve mekanik özelliklerine göre kesim hızı farklı olması gerekir. Soket ve testere seçimi bu taşların özelliklerine göre yapılmalıdır. İlerleme hızları taşın cinsine göre seçilmelidir.

2.3.2. Makine ve Bant Ayarı

2.3.2.1. Kesilecek Taşın Ölçüsüne Göre, Bant Genişliğini Ayarlama

Makine ayarları dayamalardan yapılır. Kesilecek taşın ölçüsüne göre, bant genişliği bantlı kesim makineleri konusunda anlatılmıştı. Çoklu kesim makinelerinde de aynı ölçüler geçerlidir.

- 60 cm lik kesim için 70 cm bant
- 48 cm lik kesim için 60 cm bant
- 30 cm lik kesim için 40 cm bant genişliği olması gerekir.

2.3.2.2. Testere Çapını Ayarlama

Çoklu kesim makinelerinde 35 cm çapında testereler kullanılabilir. 2800 dev/dk. da çok rahat bir kesim yapılabilir. Makinenin gerektirdiği çapta testere kullanılması faydalıdır.

2.3.2.3. Plakanın Fiziksel Yapısına Göre, İlerleme ve Soket Seçimini

Kesme işleminde ilerleme miktarı çok önemlidir, kesilecek taşın cinsine göre ilerleme miktarı değişir. Aynı zamanda testere çapı da ilerleme miktarına etki eder. Taşın cinsi ve testere çapına uygun bir şekilde ilerleme hızı seçilmezse makinede ve testerede arızalar meydana gelir. Bu arızalar, rulman yataklarının kısa sürede dağılması, testere soketlerinin kısa zamanda gelişigüzel aşınması ve hatta soket kopması gibi arızalar meydana getirebilir. 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.

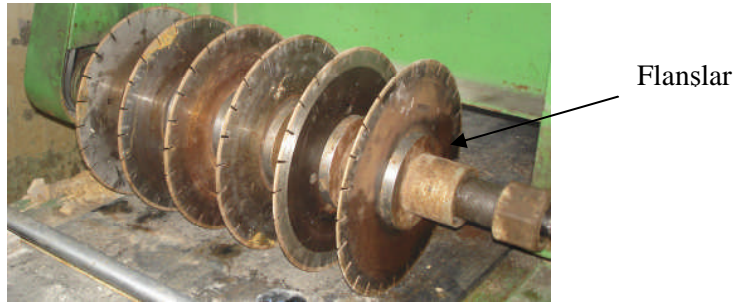
2.3.2.4. Soğutucu Suyunu Ayarlama

Tezgâhta kullanılacak su temiz olmalıdır. Kirli su başta boru ve hortumları tıkayabilir. Soğutucu su ile ilgili bilgiler yukarıda bantlı kesim makineleri konusunda anlatılmıştır.

2.3.2.5. Çoklu Kesim Testeresini Ayarlama

Çoklu kesim makinelerinde testere yerleşimi şu şekilde yapılır:

Kesilecek taşın ölçüsüne göre (1,5x1,5 – 2,5x2,5 – 4,8x4,8 vs.) standart ölçüdeki flanşlar yardımıyla testere şarjör üzerine takılır. (1 cm kesim için 28 adet testere, 1.5 cm için 22 adet testere, 2.3 cm için 18 adet testere). Daha sonra şarjör makine miline takılır ve uygun şekilde yataklanır ve güvenlik açısından iyice sıkılır. Bu şekilde multidisk hâline gelir (Resim 2.16). Testerenin takılması işlemi bittikten sonra deneme üretimi yapılır. Deneme üretimi sorunsuz geçerse asıl üretime ondan sonra geçilir.



Resim 2.16: Multidisk

2.3.3. Plakaları Banda Yerleştirme

2.3.3.1. Kenar Boşluklarını Dayama İle Alma

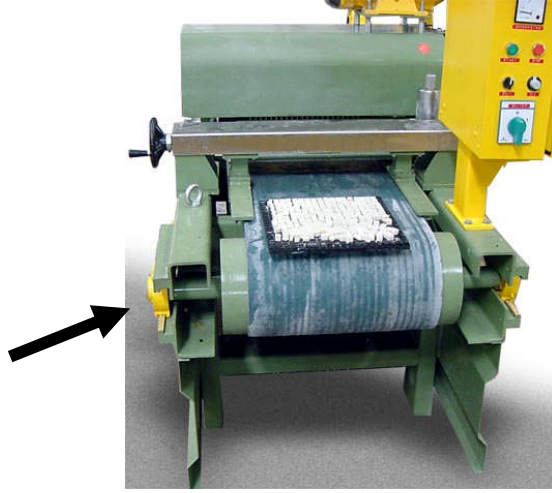
Kenar boşlukları kesime girecek kalıba göre ayarlanır. Bu ayar kalıp banda konduktan sonra bant ayar kolu elle döndürülerek yapılır.



Resim 2.17: Kenar boşlukları dayama ile alma

2.3.3.2. Bandın Paralelliğini Ayarlama

Çoklu ebatlama makinesi bant ayarı için kesim yapılmadan önce makine boş olarak çalıştırılır ve daha sonra makine bant ayarı invertörden yapılır.

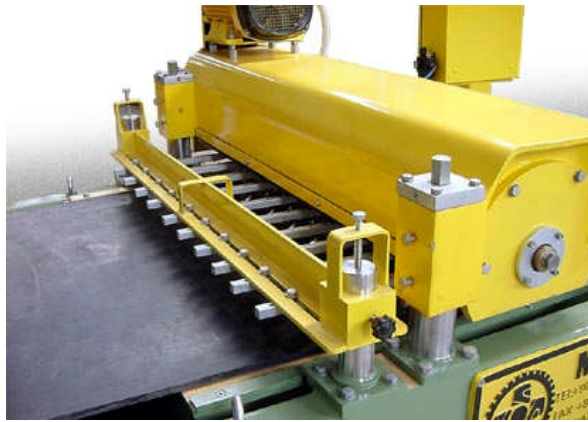


Resim 2.18: Bandın paralelliği

2.3.4. Plakaları Kesme

2.3.4.1. Makine Ayarları

Plakaların kesilmesi sırasında baskıların ayarlanması gerekir. Baskı olmazsa taşlar yerlerinden fırlar. Taşlar testere arasına girer ve testereleri bükür. Özellikle de kareleme sırasında mutlaka baskıların iyi ayarlanması gerekir. Baskılar alüminyum, tutye veya ağaçtan yapılabilir.



Resim 2.19: Çoklu ebatlama makinesi baskıları

2.3.4.2. Sürekli Kesim

Mermer plaka tabla üzerine yerleştirilirken altında pislik kalmamasına dikkat edilmelidir. Mermer plaka ile tabla arasında vakumlama oluşmasının kontrolü yapılmalıdır.

Sürekli kesim için taşlar, kalıplara daha önceden yerleştirilmelidir. Bu sayede zaman kaybı olmaz ve seri bir şekilde kesim gerçekleşir.

2.3.4.3. Kesim Ayarları

Fayans şeklindeki mermer öncelikle istenilen ebatlarda şerit şeklinde kesilerek hazırlanır (Resim 2.20). Testerelemin ölçü ayarları tam yapılmalıdır.



Resim 2.20: Çubukların kesilmesi

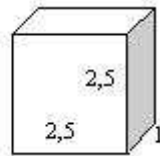
Daha sonra bu şeritlerden 90 derece döndürülüp kalıba yerleştirilir. Çubuk şeklindeki çoklu ebatlama makinesine verilir. 1x1x1, 1.5x1.5x1, 2x2x1, 2.5x2.5x1, 4x4x1, 5x5x1, 6x6x1, 8x8x1, 12x12x1 cm ebatlı kare şekilli veya bunlara benzer ölçülerde dikdörtgen şekilde kesilirler (Resim 2.21).



Resim 2.21: Kareleme

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Plakaları banda yerleştiriniz.	➤ Plakaları arka arkaya yerleştirmeyi unutmayınız. ➤ Dayamaları ayarlamayı unutmayınız.
➤ Plakaları dayamaya yaslayınız.	➤ Aynı ölçü standardını yakalamak için plakaları dayamaya yaslamayı unutmayınız.
➤ Kalınlığa göre bant ilerleme hızı seçiniz.	➤ İlerleme hızını uygun seçmeye çalışınız. ➤ Yüksek hızlarda parçaların kırılabileceğini unutmayınız.
➤ Uygun soketli testere seçiniz.	➤ Uygun testerenin seçiminin kesmeyi rahatlatacağını unutmayınız.
➤ Suyu ayarlayınız.	➤ Suyun önemini unutmayınız. ➤ Yeterli su miktarının iş güvenliğine etkisini unutmayınız.
➤ Taşları tezgâhta kesiniz.	➤ Taşları keserken seri kesim yapmaya çalışınız. ➤ Plakaları daha önceden hazırlamayı unutmayınız.
➤ Belli aralıklarla ölçü kontrolü yapınız.	➤ Belli aralıklarla ölçü kontrolü yapmayı unutmayınız. ➤ Yapılan kontrollerin bozuk parça çıkmasını engelleyeceğini unutmayınız.
➤ Bantlı yan kesme tezgâhından gelen taşları kalıplara yerleştiriniz.	➤ Kesilen parçaları kalıba düzenli yerleştiriniz.
➤ Çoklu kesim tezgâhının bandına kalıpları yerleştiriniz.	➤ Kalıpları dayamalara dayamayı unutmayınız.
➤ Parçaları istenilen ölçüde kesiniz.	➤ Kesme ve ilerleme hızlarını göz önünde bulundurunuz. ➤ Emniyetli çalışma kurallarına uyunuz.
➤ Belirli aralıklarla ölçü kontrolü yapınız.	➤ Kesim sırasında ölçü kontrolü yapmayı unutmayınız. ➤ Bozuk parçanın maliyeti yükselteceğini unutmayınız.



2,5 x 2,5 x 1 ebatlarında mozaik taşın kesimini yapınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki testte çoktan seçmeli 5 soru bulunmaktadır. Doğru şıkkı yuvarlak içerisine alarak cevaplandırınız.

A. OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

1- Yatay bantlı yarma makinelerinde, maksimum kaç mm kalınlık yarılabılır?

- A) 100
- B) 150
- C) 200
- D) 630

2- Kalibre makinesinde taşlar kaç cm'ye düşürülür?

- A) 1,5 cm
- B) 1 cm
- C) 2 cm
- D) 1,2 cm

3- Mermer kesim makinelerinin tümünde kesim sırasında su kullanılmaktadır. Aşağıdakilerden hangisi su kullanılmasının nedenleri olarak gösterilemez?

- A) Kesim sırasında kesimi yapanın su ihtiyacını gidermek
- B) Kesim esnasında sürtünmeden dolayı ısınmayı önlemek
- C) Kesim sırasında oluşan taş parçacıklarını uzaklaştırmak
- D) Fayans/plakada oluşabilecek çıtlamaları önlemek

4- Mozaik imalatında kullanılan travertenlerde genellikle boşluk ve delikler mezcuttur. Bu delikler kaç mm'ye kadar kabul edilebilir?

- A) 2 mm
- B) 6 mm
- C) 4 mm
- D) 5 mm

5- Aşağıdakilerden hangisi mermer mozaik üretiminde fireye sebep olabilecek arızalardan değildir?

- A) Çatlaklar
- B) Fosiller
- C) Renk geçişleri
- D) Damarlar

Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

6- Bantlı kesim makinelerinde kenar boşlukları alınır.

7- Mozaikler su bazlı yapıştırıcılar kullanıldığı için karşı duyarlıdır.

8- Mozaik kesiminde genellikletestereler kullanılmaktadır.

9- Yarma işlemleri gerçekleştikten sonra makinelerine geçilir.

10- Makine kapasitesi testere çapına, makine gücüne ve işçi verimine göre değişse de, her makine günde en azölçüsünde kesim yapabilmelidir.

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

Alan Adı:	MAKİNE TEKNOLOJİSİ	Tarih:	
Modül Adı:	Mozaik kesimi	Öğrencinin:	
Faaliyetin Adı:	Mozaik kesimi	Adı Soyadı:	
		No:	
Faaliyetin Amacı:	Mermer makinelerinde mozaik taşların kesimini yapabilecektir.	Sınıfı:	
		Bölümü:	
AÇIKLAMA:	Bitirdiğiniz faaliyetin sonunda aşağıdaki performans testini doldurunuz. “Hayır” olarak işaretlediğiniz işlemleri öğretmeninize başvurarak tekrarlayınız.		
Sıra No:	Gözlemlenecek Davranışlar	Değerlendirme:	
		Evet	Hayır
1.	İlk önce iş önlüğü veya iş elbisenizi giydiniz mi?		
2.	Gerekli iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3.	Fayans plakaları yarma işleminden önce kalıba sığacak şekilde ebatladınız mı?		
4.	Hazırlanan fayans plakaları yatay veya dikey yarma makinesinde yarma işlemi yaptınız mı?		
5.	Yarmadan çıkan fayansları 1 cm’ye düşürmek üzere kalibre makinesine verdiniz mi?		
6.	Fon taşlarını bantlı yan kesme tezgâhında kestiniz mi?		
7.	Taşların kenarlarında boşluklar varsa bu boşlukları küçük taş parçaları veya ağaç parçaları ile kalıba sıkıştırdınız mı?		
8.	Çoklu kesim tezgâhında fon taşlarını kestiniz mi?		
9.	Çoklu kesimde plakaların kesilmesi sırasında baskıların ayarladınız mı?		
10.	Renk seçimini yaptınız mı?		

Not: Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranışlar dairesel elmas soketli testerelerin çatlaklık ve balans kontrolü demektir. Bu nedenle eksik görülen konularla ilgili faaliyeti tekrar ediniz.

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

Sıra No:	Gözlemlenecek Davranışlar	Değerlendirme	
		Evet	Hayır
1.	İlk önce iş önlüğü veya iş elbisenizi giydiniz mi?		
2.	Gerekli iş güvenliği tedbirlerini aldınız mı?		
3.	Üretilecek mamülü tespit ettiniz mi?		
4.	Hammadde temin ettiniz mi?		
5.	Üretilecek mamüle göre desen ve resim çizim hazırlığını yaptınız mı?		
6.	Kesme hızı ve ilerleme hesabı yaptınız mı?		
7.	Tezgâh ölçü ayarlarını yaptınız mı?		
8.	Fayans plakaları yarma işleminden önce kalıba sığacak şekilde ebatladınız mı?		
9.	Hazırlanan fayans plakaları yatay veya dikey yarma makinesinde yarma işlemi yaptınız mı?		
10.	Yarmadan çıkan fayansları 1 cm'ye düşürmek üzere kalibre makinesine verdiniz mi?		
11.	Fon taşlarını bantlı yan kesme tezgâhında kestiniz mi?		
12.	Taşların kenarlarında boşluklar varsa bu boşlukları küçük taş parçaları veya ağaç parçaları ile kalıba sıkıştırdınız mı?		
13.	Çoklu kesim tezgâhında fon taşlarını kestiniz mi?		
14.	Çoklu kesimde plakaların kesilmesi sırasında baskıların ayarladınız mı?		
15.	Renk seçimini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı kontrol ederek kendinizi değerlendiriniz, “**HAYIR**” yanıtlarınız var ise hayır yanıtlarınızla ilgili öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız. Tamamı “**EVET**” ise bir sonraki modüle geçiniz.

Değerli öğrencimiz **Mozaik kesimi** 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.	C
2.	A
3.	D
4.	C
5.	B
6.	C
7.	D
8.	A
9.	B
10.	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1.	A
2.	B
3.	A
4.	D
5.	C
6.	Dayamalarla
7.	Neme
8.	Seramik
9.	Kalibre
10.	100 m ²

KAYNAKÇA

- ÇERİK Vefa, **Makine Elemanları**, Ankara, 2003.
- BAĞÇIVANDEMİR Mahmut, M.Yavuz ÇELİK, **Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM 2003)**, Afyon, 2003.
- DEMİRDAĞ Servet, **Türkiye IV. Mermer Sempozyumu (MERSEM 2003)**, Afyon, 2003.
- OKYAR Mehmet, **Mermercilik Meslek Bilgisi (yayınlanmamış ders notları)**, Afyon, 1983.
- www.guclusoket.com
- www.sonmak.com
- www.akalmakine.com
- www.inkatrade.com/trfirin.htm
- www.mks.com.tr