

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

SERAMİK VE CAM TEKNOLOJİSİ

SİR HAZIRLAMA

ANKARA 2007

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 ulaşabilirler.
- 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. SIR	3
1.1. Tanımı	3
1.2. Amacı	3
1.3. Sırların Sınıflandırılması	4
1.4. Sır Hazırlanmasında Kullanılan Hammaddeler	4
1.4.1. Kurşun Oksit (PbO)	5
1.4.2. Kalsiyum Oksit (CaO)	5
1.4.3. Çinko Oksit (ZnO)	5
1.4.4. Baryum Oksit (BaO)	5
1.4.5. Magnezyum Oksit (MgO)	5
1.4.6. Potasyum ve Sodyum Oksit (K_2O ve Na_2O)	6
1.4.7. Lityum Oksit (Li_2O)	6
1.4.8. Alüminyum Oksit (Al_2O_3)	6
1.4.9. Silisyum Dioksit (SiO_2)	6
1.4.10. Bor Oksit (B_2O_3)	6
1.5. Sır Kontrol Testleri	7
1.5.1. Litre Ağırlığı	7
1.5.3. Viskozitesi	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	13
ÖĞRENME FAALİYETİ- 2	15
2. SIRLARIN RENKLENDİRİLMELERİ	15
2.1. Renk Verici Oksitler	15
2.1.1. Çeşitleri, Özellikleri, Verdiği Renkler	15
2.1.2. Oksitlerin Sır İçerisinde Çözülmesi	17
2.2. Sırların Renklendirilmesinde Kullanılan Boyalar	17
2.2.1. Seramik Boyalarının Türleri	17
2.2.1.3. Pişmiş Sırüstü Boyaları	18
2.3. Renkli Sır Hazırlama	19
2.3.1. Sır Reçetesi Hesaplama	19
2.3.2. Reçeteye Uygun Sır Hazırlamak	20
2.4. Şeffaf Sırın Özellikleri	20
2.4.1. Bazik Oksitler İle Asidik Oksitler arasındaki Oran	20
2.4.2. Bazik Oksidin Cinsi	20
2.4.3. Bazik Oksit / Al_2O_3 / SiO_2 Arasındaki Oran	21
2.4.4. SiO_2 İle B_2O_3 Arasındaki Oran	21
2.5. Sır Denemeleri Yapmak	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖĞRENME FAALİYETİ -3	27
3. SIRLI PİŞİRİM	27

3.1. Sır Pişirim Sıcaklığını Tayin Etmede Dikkat Edilecek Hususlar.....	27
3.2. Seramik Sırlarda Ortaya Çıkan Hatalar Ve Giderilmesi	27
3.2.1. Seramik Sırlarda Sır İle Çamur Arasındaki İlişkilerde Doğabilecek Hatalar Ve Giderilmesi	27
3.2.2. Bisküvi Mamulden Kaynaklanabilecek Hatalar ve Giderilmesi	29
3.2.3. Sırlama Sırasında Oluşabilecek Hatalar Ve Giderilmesi	30
3.2.4. Fırın Ortamında Oluşabilecek Hatalar Ve Giderilmesi	30
3.3. Fırın Sıcaklık Kontrolleri	30
3.3.1. Pirometreler	31
3.3.2. Seramik Kökenli Sıcaklık Kontrol Araçları.....	31
3.4. Sırlı Deneme Pişirimi	32
UYGULAMA FAALİYETİ	33
MODÜL DEĞERLENDİRME	37
CEVAP ANAHTARLARI	39
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	215ESB163
ALAN	Seramik ve Cam Teknolojisi
MESLEK/DAL	Alçı Model Kalıpcı / Serbest Seramik Şekillendirme
MODÜLÜN ADI	Sır Hazırlama
MODÜLÜN TANIMI	Hazır sırları, renk verici oksit ve boyaları, şeffaf sırıla renklendirip kullanıma hazır hâle getirerek sırlı deneme pişirimi yapmak ile ilgili temel bilgi ve becerilerin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32+(40/32) uygulama süresi tekrarı
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Hazır sırları renklendirmek ve renkli sır pişirimi için kullanılan yöntem ve teknikleri öğrenmek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam sağlandığında, hazır sırları, renk verici oksit ve boyaları şeffaf sırıla renklendirip kullanıma hazır hâle getirerek sırlı deneme pişirimi yapabileceksiniz. Amaçlar ➤ Hazır sırları temin ederek sırlama işlemleri için tekniğine uygun hazırlayabileceksiniz. ➤ Renk verici oksit ve boyalar ile şeffaf sırı reçetesine göre renklendirerek kullanıma hazır hâle getirebileceksiniz. ➤ Plakaları sırlayarak sırlı deneme pişirimi yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye ortamı, hazır sır, karıştırıcı, sırlanacak mamul, 200 mikronluk elek, 63 mikronluk elek, dereceli silindir, balon joje, pistole, sünger, bıçak, boumetre, şeffaf sır, renk verici oksitler, seramik boyaları, karıştırıcı, hassas terazi, deneme fırını, sünger, sır kovaları, iş güvenliği ile ilgili ekipmanlar.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap) uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde sırların hazırlanması endüstriyel olarak yapılmakta, üretim tamamen otomatik olarak gerçekleşmektedir. Yüksek kaliteli sır üretmek pek çok faktörün bir araya getirilip bir uyum teşkil etmesiyle yapılabilir. Özellikle artistik sırların elde edilmesi değişmeyen kalitede üretim elemanlarının bir arada teşkil etmesi sonucu gerçekleşir. Bu alanda ilerlemek için çok sayıda sır denemeleri yapmak, pişirim atmosferi homojen olan fırınlarda pişirim yapmakla mümkündür.

Seramik üretim teknolojisinin her geçen gün hızla ilerlediği bu zamanda gelişen sır teknolojisini yakından takip edip gelişmeleri incelemek için belirli bir alt yapının oluşması gerekir. Sır hazırlama yöntemlerini öğrenmek, renk verici oksitleri gereği gibi kullanmak, şeffaf sırları renklendirmek, bu alt yapının oluşmasını sağlayacaktır.

Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile sır hazırlamasını, renkli sırların elde edilmiş yöntemlerini ve renkli sırların pişirimini kolaylıkla gerçekleştirebileceksiniz.

Sır teknolojisi alanında ilerlemek amacıyla elde etmiş olduğunuz bilgi ve becerileri kullanarak daha ileri aşamaları kolaylıkla gerçekleştirme imkânına sahip olacaksınız



Çeşitli sırlar ile sırlanıp pişirilmiş seramik kap

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Hazır sırları temin ederek, sırlama işlemleri için, tekniğine uygun hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Seramik sır çeşitlerini araştırınız.
- Sırların hazırlanmasında kullanılan hammaddeleri araştırınız.
- Hazır sırlar üzerinde yapılan kontrol testlerini araştırınız.

1. SIR

1.1. Tanımı

Sır, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı oluşumdur. Kimyasal olarak, alkali ve toprak alkalilerin oluşturdukları silikat karışımlarının uygun sıcaklıklarda eritilmesi ve soğutulması ile elde edilen camsı tabakadır.

Seramik sırlarında aranan en büyük özellik, üzerine çekildiği çamur ile, normal koşullarda fiziksel ve kimyasal bağlar kurmasıdır. Bu bağların çeşitli nedenler ile iyi veya zayıf olmaları sonucu, sırların başarısı da belirlenmiş olur. Hatasız bir sır tabakası seramik çamurunun üzerinde genelde çatlamadan ve kavlamadan kalmalıdır. Ancak artistik amaçlarla bu tür veya değişik sır hataları, dekoratif amaçlı kullanılır.

1.2. Amacı

Seramik ürünlerin sırlanmasının amaçları şunlardır: a) Üzerine çekildiği çamuru sıvılardan ve gazlardan koruyup yalıtmak.

- b) Çamura etki eden çeşitli mekanik güçlere çamurun karşı koyma gücünü arttırmak.
- c) Çamur üzerinde parlak ve kaygan bir yüzey oluşturmak.
- d) Renkli pişme gösteren çamurların üzerinde örtücü bir tabaka oluşturmak.
- e) Seramik yüzeyine renk ve doku özellikleri getirerek estetik değerini arttırmak.
- f) Sır altına uygulanan dekorasyonu koruyup dış etkilerden yalıtmak.

1.3. Sırların Sınıflandırılması

Sırların sınıflandırılması, sırnın ortak özellikleri göz önüne alınarak yapılmaktadır. En çok şu özellikler göz önüne alınarak sınıflandırma yapılmıştır:

- Bileşimlerine göre sır çeşitleri:
 - Fritsiz (ham) sırlar
 - Porselen sırlar
 - Bristol (çinko oksit içerikli) sırlar
 - Kurşunlu sırlar
 - Fritli sırlar
 - Kurşunlu sırlar
 - Kurşunsuz sırlar
- Yüzey özelliklerine göre sır çeşitleri:
 - Parlak sırlar
 - Mat sırlar
 - Krakle (çatlaklı) sırlar
 - Toplanmalı sırlar
 - Akıcı sırlar
 - Kristal sırlar
 - Aventurin sırlar
 - Redüksiyon sırları:
 - Lüsterli sırlar
 - Çin kırmızısı
 - Seladon sırları
- Optik özelliklerine göre sır çeşitleri:
 - Saydam (transparant) sırlar
 - Örtücü (opak) sırlar
 - Kristal sırlar

1.4. Sır Hazırlanmasında Kullanılan Hammaddeler

Sır yapımında kullanılan hammaddeler sır içerisindeki özelliklerine göre üç gruba ayrılırlar:

- Bazlar: Eritici olarak kullanılırlar. RO ve RO₂ kimyasal formüllerini içerirler. (R- elementin ismi, O- oksijen)
Oksitler, elementlerin oksijen ile bileşik oluşturmuş hâlidir.
Şu oksitlerden oluşurlar: PbO, CaO, ZnO, BaO, MgO, K₂O, Na₂O, Li₂O
- Amfoterler: Hem asidik, hem bazik özellik gösterirler. R₂O₃ kimyasal formüllerini içerirler. Al₂O₃ genel temsilcidir.
- Asitler: Cam oluşumunu sağlarlar. RO₂ kimyasal formüllerini içerirler. SiO₂, B₂O₃

Sırların moleküler şeklinde formüle edilmesi ile SEGER kendi adı ile anılan “Seğer Formülü”nü ortaya koymuştur.

Seger formülü: $1.0 \text{ RO-R}_2\text{O} \cdot x\text{R}_2\text{O}_3 \cdot y\text{RO}_2$ bağıntıyı oluşturacak şekilde yazılır.

Örnek: $0,05\text{K}_2\text{O}$

$0,95\text{PbO}$ $0,15 \text{ Al}_2\text{O}_3$ $2,0 \text{ SiO}_2$ (950°C 'de gelişir.)

Toplam $1,00$

1.4.1. Kurşun Oksit (PbO)

Sırlarda eritici oksit olarak kullanılır. Erime noktası düşük olmasından (880°C) ve renk verici oksitler için iyi bir çözücü olduğundan sırlarda çok kullanılır. Zehirli olduğundan gıda kaplarında kullanılmaz. Fritleme yapılarak da kullanılabilir. Sırlara şu hammaddelerden alınır.

Mürdesenk PbO

Kurşun karbonat PbCO_3

Üstübeç $2\text{PbCO}_3.\text{Pb}(\text{OH})_2$

Sülyen Pb_3O_4

1.4.2. Kalsiyum Oksit (CaO)

Her sırda yer alan temel hammaddelerden biridir. Sır ile çamur arasında ara tabaka oluşumunu sağlar. İyi bir eriticidir. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Mermer, tebeşir CaCO_3

Dolomit $\text{CaCO}_3.\text{MgCO}_3$

Volastonit CaO.SiO_2

1.4.3. Çinko Oksit (ZnO)

Sırlarda 1100°C 'nin altında parlaklığı arttırıcı rol oynar. Sır çatlağını önler. Kristal sırların oluşumunda kullanılır. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Çinko oksit ZnO

Çinko karbonat ZnCO_3

Çinko borat $\text{ZnO}2\text{B}_2\text{O}_3$

1.4.4. Baryum Oksit (BaO)

Sırlarda az oranlarda kullanıldığında sıra parlaklık verir. Kullanım miktarı arttıkça matlaşma oluşur. Zehirli olduğundan kullanımı dikkat gerektirir. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Baryum karbonat BaCO_3

Baryum silikat BaO.SiO_2

1.4.5. Magnezyum Oksit (MgO)

Sırlarda az oranlarda kullanıldığında 1100°C 'nin altında parlaklığı arttırıcı rol oynar. Kullanım miktarı arttıkça matlaşma oluşur. Sır çatlağını önler. Hava koşullarına dayanıklı sırların elde edilmesinde kullanılır. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Magnezyum oksit MgO

Magnezit MgCO_3

Dolomit $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$
Talk $3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

1.4.6. Potasyum ve Sodyum Oksit (K_2O ve Na_2O)

Sırlarda eritici olarak kullanılırlar. Alkali oksitlerdir. Yüksek genleşme katsayılarına sahip olduklarından sırlarda çatlama hatasına yol açarlar. Alkalili sırların yumuşamaya başladığı sıcaklık ile tam erimenin olduğu sıcaklık aralığı (erime intervali) dardır. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Potasyum karbonat K_2CO_3
Potasyum nitrat KNO_3
Ortoklas (Feldspat) $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$
Kristal soda $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Kristal boraks $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
Şili güherçilesi NaNO_3
Albit (Feldspat) $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$

1.4.7. Lityum Oksit (Li_2O)

Sırlarda eritici olarak kullanılır. Alkali oksitlerdendir. Genleşme katsayısı diğer alkalilere göre daha düşüktür. Sırlara parlaklık verir. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Lityum karbonat Li_2CO_3
Lityum silikat $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$
Lityum aluminat $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$
Spodumen $\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$

1.4.8. Aluminyum Oksit (Al_2O_3)

Sırlarda kullanılan temel oksittir. Hem asitlerle hem de bazlarla reaksiyon oluşturabilir. Sırda kullanım miktarı arttıkça sırnın erime sıcaklığı artar. Sırnın sıcaklığa dayanımını artırır. Mekanik direnci artırır. Isıl genleşmeyi azaltır ve sertlik verir. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Aluminyum oksit Al_2O_3
Kaolin (saf) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

1.4.9. Silisyum Dioksit (SiO_2)

Sırlarda ortak olarak kullanılan oksittir. Cam oluşturuca olarak görev yapar. Ancak bu görevini bazik oksitlerle uygun oranlarda birleştiği zaman gerçekleştirir. Sır çatlağını önler. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Kuvars SiO_2
Kaolin (saf) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

1.4.10. Bor Oksit (B_2O_3)

Cam oluşturuca olarak görev yapar. Sırların erime sıcaklıklarını düşürür. Sırda çok miktarda kullanıldığında bor tülü adı ile bilinen beyaz örtücülük ortaya çıkar. Bor oksitli

sırlar çizilmeye karşı dirençli, parlak yüzeyli ve geniş bir erime aralığına sahiptir. Sıra şu hammaddelerden alınır.

Kalsiyum borat $\text{CaOB}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Kristal boraks $\text{Na}_2\text{O}_2\text{B}_2\text{O}_3\cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Borik asit $\text{B}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Çinko borat $\text{ZnO}_2\text{B}_2\text{O}_3$

Pandermit $2\text{CaO}_3\text{B}_2\text{O}_3\cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Kolemanit $2\text{CaO}_3\text{B}_2\text{O}_3\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Üleksit $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO}_5\text{B}_2\text{O}_3\cdot 12\text{H}_2\text{O}$

1.5. Sır Kontrol Testleri

Öğütülen sırların, sırlama öncesi homojen sırlama yapmak amacıyla yapılan kontrol testleridir.

1.5.1. Litre Ağırlığı

Sırlama öncesi, sır tanelerinin su içerisindeki miktarını bulmak amacıyla yapılır. 1 litrelik dereceli silindir veya balon joje ile sırn ağırlığı ölçülür. Sır taneleri su içinde arttıkça sırn litre ağırlığı artar. Sır taneleri su içinde azaldıkça sırn litre ağırlığı düşer. Sırlama yöntemine bağlı olarak sırların litre ağırlığının belirli değerlerde olması gerekir.

Yapılışı: 1 litrelik dereceli silindir veya balon joje, kuru olarak hassas terazide tartılır. (Darası alınır (Resim 1.1)). Karıştırılmış olan sırdan alınarak, 1 litrelik dereceli silindir veya balon joje sırla doldurulur. Hassas terazide tartılır. (Resim1.2) İlk tartım (dara) çıkarıldığında gram/litre olarak, litre ağırlığı bulunmuş olur.



Resim 1.1: Balon jöjenin tartımı



Resim 1.2: Sırla dolu balon jöjenin tartımı

1.5.2.Yüzde Elek Bakiye

Öğütülen sırnın, öğütme inceliğini ve kuru madde miktarını (63 mikronluk elekte, 32 mikronluk elekte kalan miktar) bulmak amacıyla yapılır. Litre ağırlığı bulunan sırnın 63 mikronluk veya 32 mikronluk elekten geçirilmesi sonucu elek üzerindeki tanelerin kurutularak tartılması sonucu elde edilir.

Sırların erime özelliklerinin, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin istenilen değerlerde olması sırnın öğütme inceliğini direkt etkiler. Öğütme inceliği eleklerle kontrol edilir. Elekler, elek göz büyüklüğüne göre sınıflandırılır. Elek göz büyüklüğü mm veya mikron cinsinden ifade edilir.1mm=1000 mikrondur.

Yapılışı: Litre ağırlığı bulunan sır 63 mikronluk veya 32 mikronluk elekten tazyikli su ile geçirilir (Resim 1.3). Elek üzerinde kalan taneler pipet yardımı ile bir kaba alınır (Resim 1.4). Kurutucuda kurutulur. Hassas terazide tartılır. Şu formül uygulanarak % elek bakiye bulunur.

$$\% \text{ Elek bakiye (63 mikronluk)} = \frac{\text{Elek üstünde kalan miktar (kuru)}}{\text{1 litredeki kuru madde miktarı}} \times 100$$

$$\text{1 litredeki kuru madde miktarı} = \frac{D}{D - 1} \times (P - 1000)$$

D= Sırnın yoğunluğu (2.6-2.8g/cm³)

P=1 litredeki sır ağırlığı



Resim 1.3: Sırnın elekten geçirilmesi



Resim 1.4: Elek üstündeki miktarın alınması

1.5.3. Viskozitesi

Viskozite, sıvıların akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Öğütülen sırn homojen bir şekilde sırlanması amacıyla, sırn belirli bir akıcılık göstermesi gerekir. Akıcılık viskozite ile ters orantılıdır. Akıcılık artarsa viskozite düşer. Akıcılık azalırsa viskozite artar.

Sulu sırların viskozitesi Lehman viskozimetresi ile ölçülür. Sırn akma hızı, saniye olarak bulunur.

Yapılışı: Lehman viskozimetresinin tıpası yerleştirilir. Daha önceden karıştırılmış olan sırn 100ml olacak şekilde alınarak lehmanın haznesine boşaltılır. Kronometre veya saat sıfırlanır. Tıpa alındığında, kronometre veya saat başlatılır. Sırn son damlası aktığında kronometre veya saat durdurulur. Sırn viskozitesi saniye cinsinden ölçülmüş olur.



Resim 1.5: Sırn viskozitesinin ölçümü

UYGULAMA FAALİYETİ

Hazır sırları sırlama işlemine hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sırın temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri alınız. ➤ Alınan sırı karıştırınız. 	➤ Sırın gelişme sıcaklığını, rengini ve özelliklerini öğreniniz. ➤ Sırı homojen bir dağılım gösterinceye kadar karıştırınız. ➤ Sırın litre ağırlığını dereceli silindir veya balon joje ile ölçünüz. Hassas terazi kullanınız. ➤ Sırın litre ağırlığını sırlama yöntemini göz önüne alarak kontrol ediniz.
 ➤ Sırın kullanıma hazır hâle getirmek için litre ağırlığını ve % elek bakiyesini bulunuz.	➤ Sırın % elek bakiyesini bulmak için 63 mikronluk elek kullanınız. Eleme sırasında tazyikli su kullanınız. Elek üstünü pipet yardımı ile bir kap içine alınız ve kurutucuda kurutunuz. Hassas terazide tartınız.



- Sırın viskozitesini ölçünüz.



- Sırı, 200 mikronluk elekten geçiriniz.



- Sırın viskozitesini ölçerken dikkatli olunuz.
- Temiz ve düzenli çalışınız.

- Karıştırılan sırn tamamını 200 mikronluk elekten geçiriniz

- Zamanı iyi değerlendiriniz.
- İş güvenliği kurallarına uyunuz.

- Sırlama öncesi sıı ara ara karıştırınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümlelerinin başına doğru ise D, yanlış ise Y koyunuz.

	Doğru	Yanlış
1. Sır, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak onun üzerinde eriyen cam veya camsı oluşumdur.		
2. Seramik sırları, üzerine çekildiği çamur ile, normal koşullarda fiziksel ve kimyasal bağlar kurmaz.		
3. Sır renkli pişme gösteren çamurların üzerinde örtücü bir tabaka oluşturur.		
4. Sır, altına uygulanan dekorasyonu korumaz ve dış etkilere etkilenir.		
5. Optik özelliklerine göre sırlar, saydam (transparant) sırlar, örtücü (opak) sırlar, kristal sırlar olarak sınıflandırılabilir.		
6. Amfoterler, hem asidik, hem bazik özellik gösterirler.		
7. Kurşun oksit (PbO) sırlarda cam yapıcı oksit olarak kullanılır.		
8. Bor oksitli sırlar çizilmeye karşı dirençli, parlak yüzeyli ve geniş bir erime aralığına sahiptir.		
9. Litre ağırlığı testi, 1 litrelik dereceli silindir veya balon joje ile, sıranın ağırlığının ölçülmesidir.		
10. Viskozite, sıvıların akma hızına karşı gösterdiği akıcılıktır.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda hazır sırların litre ağırlığını, % elek bakiyesini, viskozitesini ölçünüz. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet ve Hayır kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hâle getirdiniz mi?		
İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
Sırın, litre ağırlığını ölçtünüz mü?		
1 litredeki, kuru madde miktarını buldunuz mu?		
Sırı, 63 mikronluk elekten elediniz mi?		
Elek üzerindeki miktarı bir kaba alıp kurutucuda kuruttunuz mu?		
% elek bakiye hesaplamasını yaptınız mı?		
Sırın viskozitesini ölçtünüz mü?		
Sırın tamamını 200 mikronluk elekten elediniz mi?		
Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “ Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Renk verici oksit ve boyalar ile şeffaf sırt reçetesine göre renklendirerek kullanıma hazır hale getirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Sırların renklendirilmesinde kullanılan oksitleri araştırınız.
- Renk verici oksitlerin özelliklerini araştırınız.
- Sırların renklendirilmesinde kullanılan boyaları araştırınız.
- Renkli sırların nasıl hazırlandığını araştırınız.
- Sır denemelerinin nasıl yapıldığını araştırınız.

2. SIRLARIN RENKLENDİRİLMELERİ

2.1. Renk Verici Oksitler

2.1.1. Çeşitleri, Özellikleri, Verdiği Renkler

Renk verici oksit adı	Özellikleri	Verdiği renkler
Bakır oksit (CuO, Cu ₂ O)	Kurşunlu sırlarda yeşilin tüm tonlarını verir. Salt alkalili kurşunsuz sırlarda Mısır mavisi, bileşiminde az da kurşun bulunursa turkuaz elde edilir. Redüksiyonlu pişirimde Çin kırmızısı elde edilir.	Mavi-yeşil, yeşil, turkuaz, Çin kırmızısı, bakır kırmızısı
Demir oksit (FeO, Fe ₂ O ₃ , Fe ₃ O ₄)	Sırlarda katkı oranına bağlı olarak oksitleyici pişirimde sarı, kahverengi, kırmızı kahverengi, şarap kırmızısı renkler elde edilir. Redüksiyonlu pişirimde gri-mavi ve koyu gri renkleri elde edilir. Aventurin sırlar, bol alkalili ve kuvarslı sırların demir oksit ile doyurulmaları sonucu elde edilir.	Sarı, kahverengi, kırmızı kahverengi, şarap kırmızısı, gri-mavi ve koyu gri
Kobalt oksit (CoO, Co ₂ O ₃ , Co ₃ O ₄)	Sırlarda açık maviden laciverte kadar mavinin tüm tonlarını oluşturur. Çok sert olduğundan çok iyi öğütülmelidir. yoksa sır içinde çözünmez.	Mavi, turkuaz, siyah

Krom oksit (Cr ₂ O ₃)	Sırları yeşil renge boyar. Borlu-alkalili sırlarda benekli yeşil renkler elde edilir. Bol kurşunlu sırlarda krom kırmızısı renkler elde edilir.	Sarı, yeşil, pink, kırmızı
Mangan dioksit (MnO ₂)	Sırlarda kahverengi, mor ve siyah renklerin elde edilmesinde kullanılır. Bol kurşunlu sırlarda kahverengi,alkalili sırlarda mor renginin tonlarını verir.	Mor, kahverengi, siyah
Nikel oksit (NiO,Ni ₂ O ₃)	Sırlara nikel karbonat olarak katılır. Kurşunlu, bol çinkolu, alkalili sırlarda nikel oksit katkısı ile pembe, yosun yeşili, mavi, kahverengi-mor gibi değişik renkler elde edilebilir.	Gri, kahve, mavi, pembe
Kalay dioksit (SnO ₂)	Sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Bir çok seramik boyasının temelini oluşturur. Diğer renk verici oksitlerle kullanıldığında sırn rengini opaklaştırır, yüzeyinin düzgün parlak olmasını sağlar.	Beyaz örtücü
Zirkon dioksit (ZrO ₂)	Sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Endüstride en çok kullanılan şekli zirkon silikattır. Örtücülük zirkon silikatın ince öğütülmesi ile orantılı olarak artış gösterir. Tane inceliği 5 mikronun altında olması gerekir.	Beyaz örtücü
Antimon oksit (Sb ₂ O ₃ ,Sb ₂ O ₅)	Kurşunsuz sırları beyaz örtücü yapmada kullanılır. Kurşunlu sırlarda parlak sarı rengi verir.	Beyaz örtücü
Titan dioksit (TiO ₂)	Seramik sırlarında matlaştırıcı ve kristal oluşturuıcı olarak kullanılır. Kurşunsuz sırlarda beyaz, kurşunlu sırlarda ise açık sarı renkleri verir. Çeşitli oksitlerle renklendirilmiş sırlara titan dioksit katkısı ile farklı renk değişiklikleri ortaya çıkar.	Beyaz örtücü kristâl oluşturuıcı, matlaştırıcı,
Uran oksit (UO ₂ ,UO ₃)	Kurşunlu sırlarda kırmızı rengi verir. Borlu sırlarda sarıdan yeşile doğru değişen renkler verir.	Sarı, turuncu, kırmızı
Selen bileşikleri (se-)	Saydam sırlarda örtücü gri beyaz renkler verir. Çeşitli oksitlerle renklendirilmiş sırlara selen bileşikleri katkısı ile farklı renk değişiklikleri ortaya çıkar. Selen kırmızısı kurşunsuz sırn fritleştirilmesi ile başarılı sonuçlar vermiştir.	örtücü gri beyaz, selen kırmızısı

2.1.2. Oksitlerin Sır İçerisinde Çözülmesi

Renk verici oksitler sır içerisinde çözünerek renk verirler. Çözünme renk verici oksidin cinsine ve kullanım miktarına göre değişir. Çözünme, renk verici oksidin sır oluşturan çözücü maddelerle birleşmesi sonucu gerçekleşir. Sırdaki kullanım miktarı arttıkça çözünme azalır, sırnın özelliğini etkiler. Bakır oksit, demir oksit, sır içinde çözünmezse metalik siyah renkler oluşur. Kobalt oksit sır içerisinde belirli orandan sonra çözünmez, köpürmelere yol açar.

2.2. Sırların Renklendirilmesinde Kullanılan Boyalar

Seramik boyaları, sır altında, sır üzerinde ve sırnın içinde boyama görevi yapan, çeşitli metal oksitlerden elde edilen, özel renklendiricilerdir.

Seramik boyaları, sır içinde çok ince taneler hâlinde dağılarak renk verirler. Seramik boyalarının bileşiminde renk veren oksitler tek başlarına kullanılabildikleri gibi, birkaçı bir arada kullanılarak, çok geniş renk paletlerinin ve çeşitli koşullara dayanıklı seramik boyalarının elde edilmeleri sağlanmaktadır.

Seramik boyalarının dayanıklılığını ve boyama gücünü etkileyen en önemli faktörler şunlardır:

- Boyanın kendi bileşimi
- Kullanıldığı sırnın bileşimi
- Pişme sıcaklığı ve fırın atmosferi

Seramik boyaları üretimi, spinel olarak adlandırılan iki ve üç değerli birer metal oksidin ($MgO.Al_2O_3$) kendi aralarında yaptıkları bileşikler, dayanıklı boyaları oluşturur.

Bazı grup spineller şunlardır: Aluminatlar, ferritler, kromitler

2.2.1. Seramik Boyalarının Türleri

2.2.1.1. Sıraltı Boyaları

Sıraltı boyalar, sır altında boyama görevi gören ,renk verici oksitlerden elde edilen özel renklendiricilerdir. Tüm sır altı boyalarına katkı olarak % 5-10 oranında kaolin veya plastik ve beyaz pişen kil katılır. Amaç boyanın bisküvi üzerinde daha iyi tutunmasını sağlamaktır.

Sıraltı boyaların kızdırma sıcaklıkları genelde 1100°C ile 1200°C arasındadır. Sıraltı dekoru yapıldıktan sonra, şeffaf sırnın pişirim sıcaklığı bu değerlerin altında olması gerekir. Sıcaklık yüksek tutulursa renk değişimleri gözlenir.

2.2.1.2. Ham Sırüstü Boyaları

Pişmemiş sır üzerine dekor yapmak amacıyla kullanılan, renk verici oksitlerden elde edilen özel renklendiricilerdir. Mayolika olarak da adlandırılan bu boyaların içeriğini yoğun renklendirilmiş alkalice zengin sırlar oluşturur. Boyalar sır pişirim sıcaklığında sır ile birlikte erirler ve önemli bir miktarda da sırnın içine gömülürler.

Ham sırüstü boyalarının hazırlanması, sıraltı boyalarının belirli oranda sırcalarla karıştırılarak değirmenlerde, ince tane boyutuna gelene kadar (100mikronluk elekten geçecek şekilde) sulu öğütülerek yapılır. Çeşitli tekniklerle dekorlama yapılır.Sır ile boya aynı anda pişer.

2.2.1.3. Pişmiş Sırüstü Boyaları

Sır pişirimi yapılmış ürün üzerine dekor yapmak amacıyla kullanılan düşük sıcaklıklarda eriyen sırcalardan ve boyalardan oluşur. Kullanma sıcaklıkları 600°C-850°C arasındadır.

Eritici olarak kullanılan sırcalar düşük sıcaklıkta eriyebilen camlar olup görevleri boyayı alttaki daha sert sır üzerinde parlak bir şekilde eritmektir.

Sır üstü boyaların hazırlanmaları çeşitlidir: Boya ve eritici birlikte eritildikten sonra öğütülebildikleri gibi, çeşitli oranlarda karıştırılan eritici ve boya birlikte kuru olarak da öğütülebilirler.

Boyanın parça üzerine sürülmesinde kolaylık sağlamak amacıyla terebentin yağı, medium gibi boyayı inceltici maddeler katılır.

2.2.1.4. Çözelti Boyaları

Seramik ürün üzerine, renk veren metallerin tuzlarının renk ve doku özellikleri göstermesidir. Bu boyalar daha çok artistik amaçlar için kullanılır. En çok kullanılan metal tuzları şunlardır: Kobalt nitrat, mangan nitrat, demir nitrat, bakır nitrat, nikel nitrat, uran nitrat, altın klorid ve platin klorid.

Çözelti boyalar ile dekorlanmış ürünler ya direkt olarak saydam bir sırla pişirilir veya 750°C-850°C’de kızdırıldıktan sonra sırlanır. Pişirilir.

Boyanın parça üzerine sürülmesinde kolaylık sağlamak amacıyla gliserin, surup, tylos, alkol gibi kayganlık verici ve sürmeyi kolaylaştırıcı maddeler katılır.

2.3. Renkli Sır Hazırlama

2.3.1. Sır Reçetesi Hesaplama

Sırlar genel olarak seger formülü ile yazılırlar. Seger formülünden hareket edilerek hammaddeler belirlenir, oksitlerin mol sayıları doğrultusunda sır reçetesi hazırlanır. Hesaplama şu şekilde yapılır: Seger formülündeki oksitlerin mol sayıları, reçetede yer alması istenen hammaddelerin mol ağırlıkları ile çarpılır (Tablo1.1).

Örnek: Seger formülü



Olan sırnın reçetesinin hesaplanmasında oksitlerden yola çıkarak hangi hammaddelerin alınacağı belirlenir. Kurşun oksit içeren hammadde sülyen, Pb_3O_4 mol ağırlığı (1/3)=229g

Alüminyum oksit içeren hammadde kaolin, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ mol ağırlığı=258g

Silisyum dioksit içeren hammadde kuvars, SiO_2 mol ağırlığı=60g

Kaolin içerisinde 1 mol Al_2O_3 2 mol SiO_2 bir arada olduğundan 1mol kaolin alındığında sırnın içine 1mol Al_2O_3 , 2 mol SiO_2 girer. Reçete hesaplamasını çizelge olarak gösterirsek şu şekilde oluşur.

Kullanılan hammaddeler	Sır reçetesi hesaplama Mol sayısı x Mol ağırlığı	Seger formülündeki oksitler		
		PbO	Al_2O_3	SiO_2
Sülyen	1,0 x 229 = 229,0	1,0		
Kaolin	0,1 x 258 = 25,8		0,1	(2x0,1) 0,2
Kuvars	1,8 x 60 = 108,0			1,8
Toplam	362,8	1,0	0,1	2,0

Sır reçetesini % olarak hesaplarsak:

Kullanılan hammaddeler	Reçetede ki miktarı	Faktör x100/Toplam sır ağırl.	% Reçete
Sülyen	229,0	x 100/362,8	63,1
Kaolin	25,8	x 100/362,8	7,1
Kuvars	108,0	x 100/362,8	29,8
Toplam	362,8		100,0

Tablo 1.1. Sır reçetesini % olarak hesaplama

2.3.2. Reçeteye Uygun Sır Hazırlamak

Hammaddeler ve renklendirici reçetede ki miktara göre tartılır. Bilyeli değirmenlerde sulu olarak öğütülür. Değirmenin iç hacmine göre, 1/3 bilye, 1/3 hammadde, 1/3 su olacak şekilde ayarlama yapılır. Öğütme inceliği, 100 mikronluk elekten geçecek şekilde olmalıdır. Öğütme sonrası sırda akıcılık gözlenmezse elektrolit ilavesi yapılır ve belirli süre tekrar öğütme yapılır. Öğütülen sırnın litre ağırlığı ve % elek bakiye kontrolü yapılır. 200 mikronluk elekten ve mıknatıstan geçirildikten sonra sürekli karıştırma işleminin yapıldığı sır havuzlarına alınır. Fritli sırların öğütülmesinde sırnın süspansiyonda tutmak amacıyla %5-25 oranında kaolin katkısı yapılır.

2.4. Şeffaf Sırın Özellikleri

Sır, hammaddelerin oluşturduğu karışımın uygun sıcaklıkta eritilmesi sonucu elde edilir. Sır oluşturan oksitlerin bazik, amfoter ve asidik etkileri sonucu sıcaklığa bağlı olarak belirli sıcaklıklarda yumuşaması, sıcaklık arttıkça erimeye başlaması ve erimesi, hızlı soğutma ile faz değişimi oluşması sonucu sır camsı bir yapıya geçer. Soğutma, sıvı hâldeki sırnın, katı hâlde geçmesine kadar hızlı yapılırsa, sır parlak görünüm kazanır. Yavaş yapılırsa mat bir görünüm kazanır. Sırın öğütme inceliği de sırnın erimesinde etkilidir. Öğütme işleminde taneler incelidikçe sırnın erimesi artar. Sırın erime özelliği şu özelliklere bağlıdır:

2.4.1. Bazik Oksitler İle Asidik Oksitler arasındaki Oran

Bazik oksitler ile asidik oksitler uygun oranlarda birleşerek sırdaki camlaşmayı sağlarlar. Asidik oksitlerden kuvarsın, bazik oksitlere oranı 2 veya 3 katı olmalıdır. Sırdaki kuvars miktarı yüksek tutulursa, kristalleşme ve mat bir görünüm oluşur. Sırdaki kuvars miktarı düşük tutulursa sır çok akışkan olur, bisküvi tarafından emilir veya akar.

2.4.2. Bazik Oksidin Cinsi

Bazik oksitlerin mol ağırlıkları sırnın erime özelliğinde etkilidir. Erime özelliği, mol ağırlığı yüksek olan bazik oksitlerde yüksek, mol ağırlığı azaldıkça azalır.

Bazik oksit: PbO BaO SrO K₂O ZnO Na₂O CaO MgO

Mol ağırlığı(g): 223 153 104 94 81 62 56 40

Sırın erime noktasını düşürmek istediğimizde mol ağırlığı yüksek olan bazik oksitler kullanmalıyız. Sırın erime noktasını yükseltmek istediğimizde mol ağırlığı düşük olan bazik oksitler kullanmalıyız.

2.4.3. Bazik Oksit / Al_2O_3 / SiO_2 Arasındaki Oran

Sırlarda Al_2O_3 miktarı arttıkça sırnın erime noktası yükselir. Seger formülünde Al_2O_3 mi

ktarı SiO_2 miktarının 1/10'unu geçmemelidir. Alüminyum oksit miktarı arttıkça sırnın erime özelliği kaybolur, mat bir görünüm kazanır.



Örnek: $0,4\text{CaO}$ $0,3 \text{Al}_2\text{O}_3$ 3SiO_2



2.4.4. SiO_2 İle B_2O_3 Arasındaki Oran

Bor oksidin erime noktası çok düşük olduğundan sırnın da erime noktasını düşürür. Sırda camlaşmayı sağlar. Sırnın parlaklığını, sertliğini ve elastikliğini artırır. Kullanılacak bor oksit miktarı SiO_2 miktarının $\frac{1}{2}$ sinden az olmalıdır. Sırda kullanım miktarı yüksek tutulursa “bor tülü” dediğimiz sırda opaklaşma görülür.

2.5. Sır Denemeleri Yapmak

Sır denemeleri yapmak için şu işlemler yapılır:

- Seger formülü yazılır. Seger formülü, sırların erime özellikleri, pişirim sıcaklığı göz önüne alınarak yazılır.
- Seger formülünden reçete hesaplaması yapılır.
- Reçetede ki hammaddeler hazırlanacak sır miktarına göre tartılır.
- Bilyeli değirmenlerde sulu olarak öğütülür. (100 mikronluk elekten geçecek şekilde)
- Öğütülen sır 200 mikronluk elekten geçirilir.
- Sırlanacak, deneme plakaları hazırlanır.
- Sırlama işlemi yapılır. Sır fazlalığı olan kısımlar ve fırın plakasına gelebilecek yerlerin sırları temizlenir.



- Fırın plakasına yerleştirilir.
- Fırın sıcaklık ayarı yapılır ve pişirilir.
- Fırın çıkışı sırların değerlendirilmesi yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Şeffaf sırı renk verici oksit ve boyalarla renklendiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Şeffaf sırı temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri alınız. ➤ Alınan sırı karıştırınız. 	➤ Sırın gelişme sıcaklığını ve özelliklerini öğreniniz. ➤ Sırı homojen bir dağılım gösterinceye kadar karıştırınız. ➤ Sırın litre ağırlığını dereceli silindir veya balon joje ile ölçünüz. Hassas terazi kullanınız. ➤ Kullanılacak renklendirici maddeyi, hassas terazide tartınız. ➤ Sulu sırın kullanım miktarını 1 litredeki kuru madde miktarından hesaplayarak bulunuz. ➤ Sır ile renklendirici madde, homojen bir özellik kazanıncaya kadar öğütünüz.
➤ Öğütülmüş sulu sırı göz ile kontrol ediniz. ➤ Sırın yoğunluğunu, litre ağırlığını bularak kontrol ediniz. 	➤ Sırın % elek bakiyesini bulmak için 63 mikronluk elek kullanınız. Eleme sırasında tazyikli su kullanınız. Elek üstünü pipet yardımı ile bir kap içine alınız ve kurutucuda kurutunuz. Hassas terazide tartınız. ➤ Sırın viskozitesini ölçerken dikkatli olunuz. ➤ Öğütülen sırın tamamını 200 mikronluk elekten geçiriniz. ➤ Temiz ve düzenli çalışınız. ➤ Zamanı iyi değerlendiriniz.

- Renklendirici oksit ve boyaları temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri alınız.
- Alınan boya veya renk verici oksidin kullanım miktarını belirleyiniz.



- Sulu sırn kullanım miktarını belirleyiniz.
- Sulu sır ile renklendirici maddeyi, bilyeli değirmende öğütünüz.



- Sırt kullanıma hazır hâle getirmek için litre ağırlığını bulunuz.
- Sırtın viskozitesini ölçünüz.

- İş güvenliği kurallarına uyunuz.

- Öğütme süresini ve öğütme inceliğini değirmenin dönme süresine göre ayarlayınız.

- Sırn litre ağırlığını sırlama yöntemini göz önüne alarak kontrol ediniz.
- Sırn viskozitesini sırlama yöntemini göz önüne alarak kontrol ediniz.



- Sır, 200 mikronluk elekten geçiriniz.



- Sırlama öncesi sırı ara ara karıştırınız.



- Sır içindeki iri taneleri ayırmak için eleyiniz.

- Sırın dibine çökmemesi için karıştırınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümlelerinin başına doğru ise D, yanlış ise Y koyunuz.

	Doğru	Yanlış
1. Demir oksit ile sırlarda katkı oranına bağlı olarak oksitleyici pişirmede sarı, kahverengi, kırmızı kahverengi, şarap kırmızısı renkler elde edilebilir.		
2. Kalay dioksit sırları şeffaf yapıda kullanılır		
3. Titan dioksit sıra, beyaz örtücü, kristal oluşturu, matlaştırıcı özellikler katar.		
4. Renk verici oksitler sır içerisinde çözünerek renk verirler.		
5. Seramik boyaları, sır altında, sır üzerinde ve sırn içinde boyama görevi yapan, çeşitli metal oksitlerden elde edilen sırlardır.		
6. Sır altı boyalar, sır altında boyama görevi gören, renk verici oksitlerden elde edilen özel renklendiricilerdir.		
7. Ham sır üstü boyalar sır pişirme sıcaklığında sır ile birlikte erirler ve önemli bir miktarda da sırn içine gömülürler.		
8. Pişmiş sır üstü boyaları sır pişirme yapılmış ürün üzerine dekor yapmak amacıyla kullanılan düşük sıcaklıklarda eriyen oksitlerden ve çözeltilerden oluşur.		
9. Sırda erimenin tam gerçekleşmesi amacıyla, asidik oksitlerden kuvarsın, bazik oksitlere oranı 2 veya 3 katı olmalıdır.		
10. Sırn erime noktasını düşürmek istediğimizde mol ağırlığı yüksek olan bazik oksitler kullanmalıyız.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde uygulamalı teste geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda sır denemeleri hazırlayınız. Bu uygulamayı aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet veya Hayır kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hâle getirdiniz mi?		
İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
Seğer formülü yazdınız mı?		
Seğer formülünden reçete hesaplaması yaptınız mı?		
Reçetede ki hammaddeleri hazırlanacak sır miktarına göre tarttınız mı?		
Bilyeli değirmenlerde sulu olarak öğüttünüz mü? (100 mikronluk elekten geçecek şekilde)		
Öğütülen sırı 200 mikronluk elekten geçirdiniz mi?		
Sırlanacak deneme plakalarını hazırladınız mı?		
Sırlama işlemini yaptınız mı? Sır fazlalığı olan kısımları ve fırın plakasına gelebilecek yerlerin sırlarını temizlediniz mi?		
Deneme plakalarını fırın plakasına yerleştirdiniz mi?		
Fırının sıcaklık ayarını yaptınız mı? Pişirimi gerçekleştirdiniz mi?		
Fırın çıkışı sırların değerlendirilmesini yaptınız mı?		
Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “ Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Plakaları sırlayarak sırlı deneme pişirimi yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Sır pişirim sıcaklığının nasıl belirlendiğini araştırınız.
- Seramik sırlarında ortaya çıkan hataları araştırınız.
- Seramik fırınlarında sıcaklık kontrollerin nasıl yapıldığını araştırınız.
- Sırlı deneme pişirimin nasıl yapıldığını araştırınız.

3. SIRLI PİŞİRİM

3.1. Sır Pişirim Sıcaklığını Tayin Etmede Dikkat Edilecek Hususlar

Seramik sırları, sıcaklık karşısında alkali ve toprak alkalilerin oluşturdukları silikat karışımlarının uygun sıcaklıklarda eritilmesi ve soğutulması ile elde edilen camsı tabakadır. Sırlarda kesin bir erime noktası bulunmaz. Sırı oluşturan maddeler sıcaklık karşısında önce yumuşarlar sonra yoğunlaşırlar ve erirler. Bu aşamalar her sırda farklılık gösterir. Sır pişirim sıcaklığını etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunların bazıları şunlardır:

- Sır içindeki bazik oksitlerin kullanım oranları,
- Kullanılan bazik oksidin cinsi,
- Bazik oksit, amfoter oksit oranı,
- Bazik oksitlerle silisyum dioksit oranı,
- Silisyum dioksit, bor oksit oranı,
- Sırın öğütme inceliği,
- Sırın mamul yüzeyine sürülme kalınlığı gibi özellikler göz önüne alınarak sır pişirim sıcaklığı tayin edilir.

3.2. Seramik Sırlarda Ortaya Çıkan Hatalar Ve Giderilmesi

3.2.1. Seramik Sırlarda Sır İle Çamur Arasındaki İlişkilerde Doğabilecek Hatalar Ve Giderilmesi

Piştirilen sırlı ürün üzerinde oluşan hataların başında, sır ile çamur arasında farklı gerilimlerin oluşmasıdır. Sır çatlağı ve sır kavlaması (pul pul dökülme) olarak oluşan bu

hatalar fırın çıkışı olabileceği gibi kullanım sırasında belirli süre bekledikten sonra da oluşabilmektedir.

Sırın pişme sırasında, bisküvi ile arasında karşılıklı etkileşim sonucu ara tabaka oluşumu gerçekleşir. Bu geçiş tabakasının tam oluşmaması durumunda sır atmaları meydana gelir.

➤ **Sır çatlağı**

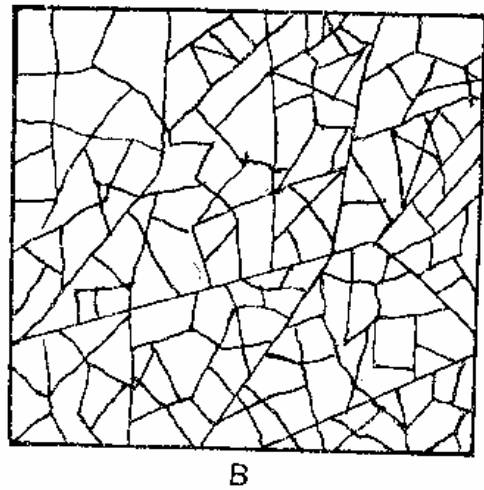
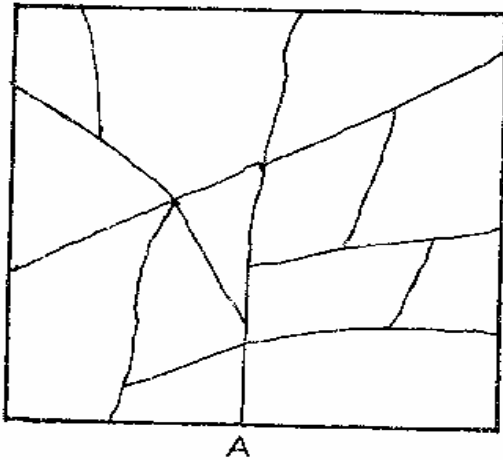
Sır çatlamaları genellikle sır ile bisküvinin farklı genleşme katsayılarına sahip olmalarından ileri gelir. Fırının pişme bölgesinde bisküvi katı, sır ise sıvı hâldedir. Soğuma bölgesine gelindiğinde, sır da katı hâle dönüşür, soğuma beraber gerçekleşir. Soğuma sırasında genleşmenin tersine küçülmeler oluşur. Bu durumda üç türlü oluşum meydana gelir.

1-) Sır ile bisküvinin genleşme katsayıları birbirine eşit veya yakındır. Bu durumda sır ile bisküvi aynı miktarda küçüleceğinden çatlama ve ayrılma olmaz.

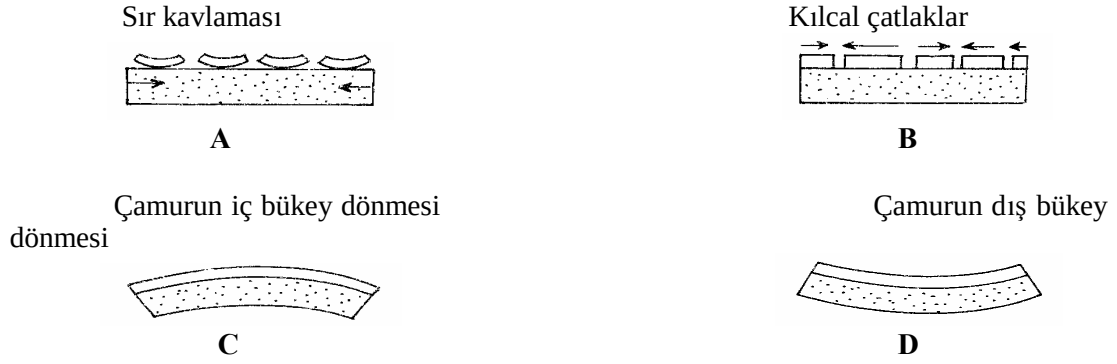
2-) Sırın genleşme katsayısı bisküviden yüksektir. Bu durumda sır soğuma sırasında daha fazla küçülme göstereceğinden bisküvi üzerinde küçük, küçük çatlak ağı, kılcık çatlaklar oluşacaktır. (Şekil 3.1-B) Soğuma sırasında bisküvi, daha fazla küçülme gösteren sırla birlikte içe doğru hareket ederse çamurun dış bükey dönmesi oluşur. (Şekil 3.1-D)

3-) Sırın genleşme katsayısı bisküviden düşüktür. Bu durumda sır soğuma sırasında, bisküviye göre daha az küçülme göstereceğinden bisküvi üzerinde oluşan çatlaklar daha geniş ve uzun bir görünümde oluşacaktır. (Şekil 3.1-A) Soğuma sırasında bisküvi, daha az küçülme gösteren sırla birlikte dışa doğru hareket ederse çamurun iç bükey dönmesi oluşur. (Şekil 3.1-C)

Sır yüzeyine üstten bakış



Sırlı ürün yüzey kesiti



Şekil 3.1: Sır çatlağı ve kavlaması

Genleşme katsayısından kaynaklanan hataların giderilmesinde, genleşme katsayısı düşük olan oksitler veya yüksek olan oksitler kullanılır. Bu oksitler en yüksekte alçağa doğru şöyle sıralanır: Na_2O - $10,0 \times 10^{-5}$, K_2O - $8,5 \times 10^{-5}$, CaO - $5,0 \times 10^{-5}$, Al_2O_3 - $5,0 \times 10^{-5}$, BaO - $3,0 \times 10^{-5}$, PbO - $3,0 \times 10^{-5}$, ZnO - $1,8 \times 10^{-5}$, MgO - $1,0 \times 10^{-5}$, SiO_2 - $0,8 \times 10^{-5}$, B_2O_3 - $0,1 \times 10^{-5}$.

Sırın genleşme katsayısını düşürmek istenirse, genleşme katsayısı yüksek olan oksitlerin yerine düşük olan oksitler kullanılır. Çamurun genleşme katsayısını düşürmek için çamurdaki kuvars miktarı yükseltilebilir.

➤ Sırla Bisküvi Arasındaki Reaksiyon

Pişme sırasında sır ile bisküvinin arasında bir geçiş tabakası oluşur. Ara tabaka oluşumu olarak da adlandırılan bu tabaka, ne kadar kuvvetli olursa sır da o kadar bisküviye kaynaşır. Ara tabaka oluşumunda kalsiyum oksit olumlu etki yapar. Sırda ve çamurda (% 10–15) kullanılır. Çamurun tane büyüklüğü de ara tabaka oluşumunda etkilidir. Öğütme inceliği

i 63 mikronluk elekte % 4–5 arasında olmalıdır.

Pişirim süresi de ara tabaka oluşumunu etkiler. Pişirim süresi uzadıkça ara tabaka oluşumu o kadar iyi gerçekleşir.

3.2.2. Bisküvi Mamulden Kaynaklanabilecek Hatalar ve Giderilmesi

Bisküvinin yapısında bulunan renk verici oksitlerin sır ile reaksiyona girerek üst yüzeye doğru yayılarak çıkması sonucu renk lekeleri oluşur. Bu hatanın oluşmaması için hammaddelerin içinde renk verici oksitlerin bulunmaması gerekir.

Bünyenin çok gözenekli olması hâlinde sır bünye tarafından emilir. Yüzeyde camsı tabaka oluşmaz. Bu durumda bünyenin ince öğütülmesi veya ince öğütülmüş astar ile astarlanması gerekir.

3.2.3. Sırlama Sırasında Oluşabilecek Hatalar Ve Giderilmesi

Bisküvi pişirimi yapılan ürünün tozlu, kirli olmasından dolayı pişirim sonrası sır toplanmaları oluşur. Sırlama öncesi hafif nemli sünger ile bisküvinin tozu alınmalı, gerekirse basınçlı hava tutulmalıdır.

Sırlama esnasında sır sürekli karıştırılmalı, sırnın dibe çökmesi engellenmelidir. Karıştırılmazsa homojen bir sırlama gerçekleşmez.

Sırlama sonrası sırlı yüzey üzerinde küçük çapta delikler, pişirim sonrası sır delikleri olarak karşımıza çıkar. Sırlama sonrası bu delikler, elle rötuş yapılarak yok edilmelidir.

Sırlama işleminden sonra, sırnın suyunu bisküvi çektiğinden, bisküvinin rutubetini atması gerekir. Bu amaçla düşük ısıda kurutma işlemi yapılır (150-350°C). Kurutma işlemi yüksek ısıda yapılırsa pişirim sonrası sır yırtılmaları, toplanmaları görülür.

Sır çok ince öğütülürse sır toplanmaları oluşabilir.

3.2.4. Fırın Ortamında Oluşabilecek Hatalar Ve Giderilmesi

Fırın ortamında oluşan hataların başında, sırnın ortamdaki gazlardan etkilenmesi sonucu oluşan toplu iğne başı delikleri (iğne batırılmış gibi sır yüzeyi) hatasıdır. Pişirim sırasında karbonatlar, nitratlar, silikatlar ve bazı metal oksitleri ayrışır. Kurşun oksit, çinko oksit kolayca buharlaştığından toplu iğne başı deliklerini oluştururlar. Pişirim süresi uzun tutulmalı, sıcaklık artışı düzgün yapılmalıdır.

Sır pişirimi çok yüksek sıcaklıkta yapılırsa sır bisküviye tesir ederek gaz çıkışına neden olur. Sır içinde hava kabarcıkları oluşur. Sır pişirimi ile bisküvi pişirimi uygun sıcaklıklarda yapılmalıdır.

Bisküvi üzerinde tam yanmamış ve kömürleşmiş organik maddelerle sülfatlar, sır ile reaksiyona girerek gaz çıkışına yol açar. Hava kabarcıkları oluştururlar. Çamur içinde çözünebilir tuzlar ve organik maddeler bulunmaması gerekir.

Pişirim sırasında sıcaklık artışları sonucu pişmekte olan çamur ve sırda gaz çıkışı kesilmeden sır erirse, erimiş sır içindeki gazın çıkışı zorlaşacağından sır içinde gömülü hava kabarcıkları görülür. Sırnın erime sıcaklığı, bisküvide gaz çıkışının bittiği sıcaklıktan sonra gerçekleşmesi gerekir.

Porselen pişiriminde, gri ve siyah kabarcıklar, belirli sıcaklıklarda indirgen atmosferin uygulanmaması sonucu oluşur. Pişirimde oksidasyonlu ve indirgen atmosferin belirli sıcaklıklarda ve sürede yapılması gerekir.

3.3. Fırın Sıcaklık Kontrolleri

Seramik fırınlarında pişirilecek olan malzemenin en iyi şekilde pişmesi, gerekli özelliklerini kazanması, ancak fırın sıcaklığının belirli düzeylerde tutulması ve fırın sıcaklık kontrollerinin düzenli yapılması ile mümkündür. Fırın sıcaklığını ölçen araçlar:

3.3.1. Pirometreler

Fırın sıcaklığının ölçümü pirometrelerle sağlanmaktadır. Pirometrelerin esasını, uçlarından birbirine lehimli iki farklı metal tel (termoeleman) oluşturur. Bu birbirine bağlı iki uç fırının içinde artan sıcaklık ile birlikte, bu tellerin diğer ucunda sıcaklık ile orantılı olarak değişen küçük bir elektrik akımı oluşur. Bu elektrik akımı galvanometreler ile sıcaklık değerlerine dönüştürülmesi ile ölçüm yapılır.

Sıcaklık değerlerine göre termoeleman çiftleri şu şekildedir:

0-700°C sıcaklıklar için bakır/nikel-demir termoeleman çifti

0-1100°C sıcaklıklar için nikel/krom-nikel termoeleman çifti

200-1400°C sıcaklıklar için platin/rodyum-platin termoeleman çifti

Fırın sıcaklığını dışarıdan ölçen optik pirometrelerde kullanılmaktadır. Fırının gözetleme deliğinin önüne yerleştirilen optik pirometre, fırından yayılan ışımanın mercekten geçerek özel duyarlı termoelemanın önüne düşmesi ve buradan galvanometreye aktarılması ile sıcaklık değerleri okunur.

3.3.2. Seramik Kökenli Sıcaklık Kontrol Araçları

Pişirim sırasında fırın sıcaklığının kontrolü, seramik kökenli ölçme araçları ile yapılmaktadır. Pirometreler, fırın içindeki atmosferin sıcaklığını verir. Seramik kökenli ölçme araçları ise ısı kaynağının pişirilecek ürüne verdiği ısıyı ölçer. Fırın sıcaklığının kontrolünde en çok seger piramitleri ile bullers halkaları kullanılır.

Bu yöntemle sıcaklık kontrolü, seramik çamurunun sıcaklık karşısında gösterdiği erime ve küçülme esasına dayanır ve bu reaksiyonlar göz önüne alınarak geliştirilmiştir.

➤ Seger Piramitleri

Seger piramitleri belirli erime noktaları olan kaolin, feldspat, kuvars ve tebeşir karışımlarıdır. Bu özel karışımlar içine sistematik olarak artan oranlarda katılan eriticiler ile her defasında farklı sıcaklıkta eriyen çamurlar elde edilir. 600°C'den başlayan her 20°C'de eğilme sıcaklığı olan piramitler, 2000°C'ye kadar sıcaklık kontrolü yapacak şekilde 42 adet olarak üretilmişlerdir.

Fırın pişirim sıcaklığına uygun piramitler numara sırasına göre üç tane alınır. Plastik çamurdan yapılmış levha içine yerleştirilir. 1. piramit pişme sıcaklığın 200°C altında 2. piramit pişme sıcaklığında, 3. piramit pişme sıcaklığın 200°C üzerinde olacak şekilde fırının uygun yerlerine yerleştirilir. Fırın sıcaklığı pişme ısısına geldiğinde 1. piramit tamamen eriyecek, 2. piramit eğilecek, 3. piramit ise dik olarak kalacaktır. (Bu piramit şahit piramit olarak da adlandırılır.) 3. piramit fırın ısısının yüksek olup olmadığını kontrol etmek için koyulur (Resim 3. 1).



Resim 3. 1: İkili seger piramiti

➤ **Bullers Halkaları**

Özel olarak imal edilen bu halkalar 6 cm çapında 0,5 cm kalınlığında kuru olarak preslenmişlerdir. Fırın içinde düz bir yere konur. Pişirim işlemi bittikten sonra halka üzerinde ölçüm yapılarak fırın sıcaklığı hakkında bilgi sahibi olunur.

3.4. Sırlı Deneme Pişirimi

Sırlı deneme pişirimi, erime sıcaklığı tam olarak bilinmeyen sır denemelerinin yatay zemin üzerinde belirli sıcaklıklarda gelişme düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılır. Deneme pişiriminde şu aşamalar takip edilir:

- Sırın erime sıcaklığı tahmini olarak belirlenir.
- Sır denemeleri bir plaka üzerinde yatay olacak şekilde, fırın plakası üzerine yerleştirilir.
- Fırın sıcaklık ayarı yapılır.
- Pişirim sıcaklığına yaklaşıldığında fırının gözetleme deliğinden kontrol edilir.
- Soğuma sonrası sır denemelerinin değerlendirilmesi yapılır. Değerlendirmede sırın gelişmesine, rengine, akıcılığına, sır hataları göz önüne alınır.

(Resim-3.2 , 3.3 , 3.4 , 3.5)



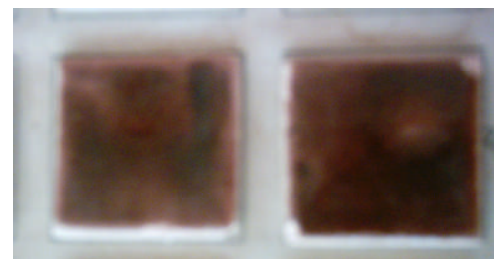
Resim 3.2: Bakır oksitli sır denemeleri



Resim 3.3: Şeffaf sır denemeleri



Resim 3.4: Demir oksitli sır denemeleri



Resim 3.5: Mangan oksitli sır denemeleri

UYGULAMA FAALİYETİ

Plakaları sırlayarak sırlı deneme pişirimi yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Deneme yapılacak plakaları temin ediniz.  ➤ Deneme yapılacak plakaların tozunu nemli sünger ile alınız ➤ Sırlama öncesi sırlı ara ara karıştırınız. ➤ Plakaları hazırlanan sırlar ile sırlayınız ➤ Kenar yüzeylerindeki sırları kazıyınız. ➤ Sırlanan plakalara sırlı numarasını renk verici oksit veya boyalarla yazınız.  ➤ Sırlı plakaları deneme fırınına yerleştiriniz. ➤ Sırlı pişirim sıcaklığını ayarlayınız.	➤ Temiz ve düzenli çalışınız. ➤ Dikkatli çalışınız. ➤ Sırlı homojen bir dağılım gösterinceye kadar karıştırınız. ➤ Plakaların aynı kalınlıkta sırlanmasını sağlayınız. ➤ Fırça ile plakaların arkasına, renk verici oksit veya boyaları sürerek sırlı numarasını yazınız. ➤ Pişirim sıcaklığını fırın gösterge panosundan ayarlayınız.

 ➤ Sırlı pişirimi gerçekleştiriniz. ➤ Deneme sonuçlarını değerlendiriniz.   ➤ Varsa sorunlara müdahale ediniz.	➤ Deneme sonuçlarını sır formüllerine göre değerlendiriniz. ➤ Zamanı iyi değerlendiriniz. ➤ İş güvenliği kurallarına uyunuz. ➤ Hatalı ürünleri tespit ederek tekrar deneme yapınız.
---	--

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A- OBJEKTİF TESTLER (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki cümlelerinin başına doğru ise D, yanlış ise Y koyunuz.

	Doğru	Yanlış
1. Sır oluşturan maddeler sıcaklık karşısında önce yumuşarlar sonra yoğunlaşırlar ve erirler.		
2. Sır ile bisküvinin genleşme katsayıları birbirine eşit veya yakınsa, sır ile bisküvi aynı miktarda küçüleceğinden çatlama ve ayrılma olmaz.		
3. Pişme sırasında sır ile bisküvinin arasında bir geçiş tabakası oluşmaz.		
4. Sır çok ince öğütülürse sır toplanmaları oluşabilir.		
5. Sırın erime sıcaklığı, bisküvide gaz çıkışının bittiği sıcaklıktan sonra gerçekleşmesi sırdaki gaz çıkışlarını azaltır.		
6. Pişme sırasında, sırn ortamdaki gazlardan etkilenmesi sonucu çatlamalar oluşur.		
7. Sırlama esnasında sır sürekli karıştırılmalı, sırn dibe çökmesi engellenmelidir.		
8. Porselen pişiriminde, gri ve siyah kabarcıklar, belirli sıcaklıklarda indirgen atmosferin uygulanması sonucu oluşur.		
9. Fırın sıcaklığının ölçümü pirometrelerle sağlanmaktadır.		
10. Fırın sıcaklığının kontrolünde en çok seger piramitleri ile bullers halkaları kullanılır.		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

UYGULAMALI TEST

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız beceriler doğrultusunda sır denemelerini sırlayıp fırında pişiriniz ve sonuçları aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet veya Hayır kutucuklarına (X) işareti koyarak kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
Araç gerecinizi doğru olarak seçip hazır hâle getirdiniz mi?		
İş önlüğünüzü giydiniz mi?		
Sırlanacak deneme plakalarını hazırladınız mı?		
Sırlama işlemini yaptınız mı? Sır fazlalığı olan kısımları ve fırın plakasına gelebilecek yerlerin sırlarını temizlediniz mi?		
Deneme plakalarını fırın plakasına yerleştirdiniz mi?		
Fırının sıcaklık ayarını yaptınız mı? Pişirimi gerçekleştirdiniz mi?		
Fırın çıkışı sırların değerlendirilmesini yaptınız mı?		
Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yapılan değerlendirme sonunda “ Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Cevaplarınızın tamamı evet ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Hazır sırları kullanıma hazır hâle getiriniz. Renk verici oksit ve boyaları şeffaf sırla renklendirip sırlı deneme pişirimi yapınız.

Gerekli Malzemeler

- Renk verici oksitler
- Sırlama masası
- Turnet
- Şeffaf sır
- Sır hammaddeleri
- Karıştırıcı
- Maşrapa
- Bıçak
- Sünger
- Fırça
- Lehman viskozimetresi
- 200 mikronluk elek
- 63 mikronluk elek
- 1 litrelik balon joje veya dereceli silindir
- Bilyeli deneme değirmeni
- Deneme fırını

Bu uygulama kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet veya Hayır kutucuklarına (X)işareti koyarak kontrol ediniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	Evet	Hayır
1- Hazır sırları sırlama işlemine hazırlamak		
• Sırı temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri aldınız mı?		
Alınan sırı karıştırdınız mı?		
• Öğütülmüş sulu sırı göz ile kontrol ettiniz mi?		
• Sırın yoğunluğunu, litre ağırlığını bularak kontrol ettiniz mi?		
• Sırı kullanıma hazır hâle getirmek için litre ağırlığını ve % elek bakiyesini buldunuz mu?		
• Sırın viskozitesini, Lehman viskozimetresi ile ölçtünüz mü?		
• Sırı, 200 mikronluk elekten geçirdiniz mi?		
• Sırlama öncesi sırı ara ara karıştırdınız mı?		
2-Şeffaf sırı renklendirmek		
• Şeffaf sır temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri aldınız mı? Alınan sırı karıştırdınız mı?		
• Öğütülmüş sulu sırı göz ile kontrol ettiniz mi?		

• Sırın yoğunluğunu, litre ağırlığını bularak kontrol ettiniz mi?		
• Renklendirici oksit ve boyaları temin etmek için üreticilerden gerekli bilgileri aldınız mı? Alınan boya veya renk verici oksidin kullanım miktarını belirlediniz mi?		
• Sulu sırın kullanım miktarını belirlediniz mi?		
• Sulu sır ile renklendirici maddeyi, bilyeli değirmende öğüttünüz mü?		
• Sırı kullanıma hazır hâle getirmek için litre ağırlığını ve % elek bakiyesini buldunuz mu?		
• Sırın viskozitesini Lehman viskozimetresi ile ölçtünüz mü?		
• Sırı, 200 mikronluk elekten geçirdiniz mi?		
• Sırlama öncesi sırı ara ara karıştırdınız mı?		
3-Sırlı deneme pişirimi yapmak		
• Deneme yapılacak plakaları temin ettiniz mi?		
• Deneme yapılacak plakaların tozunu nemli sünger ile aldınız mı?		
• Sırlama öncesi sırı ara, ara karıştırdınız mı?		
• Plakaları hazırlanan sırlar ile sırladınız mı? Kenar yüzeylerindeki sırları kazıdınız mı?		
• Sırlanan plakalara sırın numarasını renk verici oksit veya boyalarla yazdınız mı?		
• Sırlı plakaları deneme fırınına yerleştirdiniz mi?		
• Sır pişirim sıcaklığını ayarladınız mı?		
• Sırlı pişirimi gerçekleştirdiniz mi?		
• Deneme sonuçlarını değerlendirdiniz mi?.		
• Sorunlara müdahale ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	Y
5	D
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y
6	D
7	D
8	D
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	D
6	Y
7	D
8	Y
9	D
10	D

KAYNAKÇA

- ARCASOY Ateş, **Seramik Teknolojisi**, Marmara Ü Yayınları, İstanbul 1983.
- DEDEOĞLU Rahmi, **Sır ve Dekorasyon Teknolojisi**, Çitosan Teknik Yayınlar, Ankara 1987.
- EMİR Mustafa, **Frit Üretim Teknolojisi ve Fritli Sır Uygulamaları**, Anadolu Ü.G.S.F. Bitirme Tezi,Eskişehir 1991.
- EMİR Mustafa, **Toprak Keramik İşletme Notları**, Bozüyük 1991.
- GÖĞÜS Nafiz, **Çinicilik ve Keramik Teknolojisi-I Devlet Kitapları**, Ankara 2004.
- METE Zeliha
- TANIŞAN H.Hüseyin, **Seramik Teknolojisi ve Uygulaması**, Birlik Matbaası, Söğüt, 1986.
- SÜMER Güner, **Seramik Sanayi El Kitabı**, Anadolu Ü.G.S.Y.O. Yayınları, Eskişehir1988.