

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

KOCAELİ İLİ YÖRE KİLLERİ VE ASTAR SIR ARAŞTIRMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güner SÜLÜN

Enstitü Anasanat Dalı : Seramik ve Cam

Tez Danışmanı: Doç. Buket ACARTÜRK

HAZİRAN – 2021

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

KOCAELİ İLİ YÖRE KİLLERİ VE ASTAR SIR ARAŞTIRMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Güner SÜLÜN

Enstitü Anasanat Dalı : Seramik ve Cam

“Bu tez 30/06/2021 tarihinde online olarak yapılmış olup aşağıda isimleri bulunan jüri üyeleri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.”

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Doç. Buket ACARTÜRK (Danışman)	Başarılı
Doç. Safiye BAŞAR	Başarılı
Dr. Öğr. Üyesi Dicle ÖNEY	Başarılı



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK BEYAN FORMU

Sayfa : 1/1

Öğrenci Adı Soyadı	:	Güner Sülün
Enstitü Anasanat Dalı	:	Seramik ve Cam
Enstitü Sanat Dalı	:	Seramik ve Cam
Programı	:	☒ YÜKSEK LİSANS ☐ DOKTORA
Tezin Başlığı	:	Kocaeli İli Yöre Killeri ve Astar Sır Araştırmaları
Benzerlik Oranı	:	9%

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE,

☒ Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen öğrenciye ait tez çalışması ile ilgili gerekli düzenleme tarafımda yapılmış olup, yeniden değerlendirilmek üzere@sakarya.edu.tr adresine yüklenmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

İmza

Adı Soyadı Güner SÜLÜN

☒ Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Enstitüsü Lisansüstü Tez Çalışması Benzerlik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim. Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda verilen öğrenci bilgilerinin doğru olduğunu beyan ederim.

Yukarıda bilgileri verilen tezin jüri karşısında savunulabilir olduğunu bilgilerinize arz ederim.

Danışman
Unvanı / Adı-Soyadı: Doç. Buket ACARTÜRK

Tarih: 16.07.2021

İmza:

.....// 20..... tarih vesayılı EYK kararı ile tez savunma jürisine TEZ SAVUNULABİLİRLİK VE ORJİNALLİK RAPORUNUN gönderilmesine OYBİRLİĞİ/OYÇOKLU ile karar verilmiştir.

Enstitü Birim Sorumlusu Onayı

ÖNSÖZ

Bu tezin yazılması sürecinde, çalışmamı sahiplenerek titizlikle takip eden danışmanım Sayın Doç. Buket Acartürk’e değerli katkı ve emekleri için teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Pandemi koşullarında gerçekleştirdiğim laboratuvar çalışmalarında fiziki imkanların sağlanmasında destek olan değerli hocam Sayın Doç. Safiye Başar’a destekleri için teşekkürü bir borç bilirim. Bu vesile ile eğitim hayatımda bana destek olan tüm hocalarıma çok teşekkür ederim. Son olarak bu günlere ulaşmamda emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim sevgili aileme şükranlarımı sunarım.

Güner SÜLÜN

26.05.2021

İÇİNDEKİLER

GÖRSELLER LİSTESİ.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
GİRİŞ	1
BÖLÜM I: ASTARIN TANIMI, TARİHÇESİ VE ÇEŞİTLERİ.....	3
1.1. Astarın Tanımı.....	4
1.2. Astarın Tarihçesi.....	4
1.2.1. Yakın ve Orta Doğu Seramiklerinde Astar	5
1.2.2. Akdeniz ve Avrupa Seramiklerinde Astar	10
1.2.3. Uzak Doğu Seramiklerinde Astar.....	15
1.2.4. Amerika Seramiklerinde Astar	19
1.3. Fiziksel Görünüm Yönünden Astar Çeşitleri	23
1.3.1. Mat Astarlar	23
1.3.2. Pekişmiş Astarlar (zinter)	24
1.3.3. Terra Sigillata	26
1.3.4. Astar Sırlar.....	27
BÖLÜM II: ASTAR SIRLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ VE ASTAR SIRLARI OLUŞTURAN HAMMADDELER İLE ÖZELLİKLERİ.....	31
2.1. Astar Sırların Tarihsel Gelişimi.....	31
2.1.1. Uzak Doğuda Astar Sırlar.....	32
2.1.2. Amerika’da Astar Sırlar.....	36

2.2. Astar Sırları Oluşturan Hammaddeler ve Özellikleri	37
2.2.1. Özlü ve Özsüz Seramik Hammaddeleri.....	38
2.2.2. Ergiticiler (flakslar)	41
2.2.3. Renklendiriciler	44
BÖLÜM III: KOCAELİ İLİ YÖRE KİLLERİ VE ASTAR SIR ÇALIŞMALARI..	45
3.1. Kocaeli İli Yöre Killeri ve Kimyasal Analizleri.....	45
3.2. Kocaeli İli Yöre Killeri ile Oluşturulan Üçlü Diyagramlar ve 1200°C’ de Pişirilmiş Deney Sonuçları	47
SONUÇ.....	88
KAYNAKÇA.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	94

GÖRSELLER LİSTESİ

- Görsel 1** : Boyalı ana tanrıça heykelciği. Pişmiş Toprak Yük. 8.8 cm. Hacılar. İ.Ö. 6. Binyıl ikinci yarısı. 5
- Görsel 2** : Çömlek. Pişmiş Toprak. Yük. 23 cm. Alacahöyük. İ. Ö. 3. binyıl ikinci yarısı. 6
- Görsel 3** : Gaga ağızlı testiler, Yortan, Erken Tunç Çağı, 6
- Görsel 4** : Kabartmalı vazo. Pişmiş Toprak. Yük. 82 cm. İnandık. İ. Ö. 17. yy. ortaları. 7
- Görsel 5** : Pazarlı- Frig yapısı rekonstrüksiyonu. 8
- Görsel 6** : Kamares tarzında emzikli kavanoz, Orta minos, M.Ö. 1900-1700; Kandiye Arkeoloji Müzesi, Girit..... 9
- Görsel 7** : Kâse 9.-10. yüzyıl, İran, Nişabur; sırlı, kahverengi astar bezeme, (sgraffito); yük: 12.1cm, çap:35.1cm. 10
- Görsel 8** : Oryantalizan ochinohoe, Çandarlı, M. Ö. 600- 550, British Museum..... 11
- Görsel 9** : Kırmızı Figür, Attica krater, M. Ö. 5. Yüzyıl, Louvre Müzesi..... 13
- Görsel 10** : Arezzo üretimi krater, M. Ö. 20- M.S. 20 British Museum..... 14
- Görsel 11** : Staffordshire, 1755, Sgraffito. yük: 10.8cm, çap: 23.8cm..... 15
- Görsel 12** : Boyalı, Leylek, balık ve taş baltalı dekorlu kap. Neolitik Çağ, M.Ö. 5000- 3000 Yangshao kültürü..... 16
- Görsel 13** : Sgraffito tekniğinde dekorlanmış stoneware vazo. Yük.35.2 cm. Song dönemi (11-12. Yüzyıl). Cizhou işi. 17
- Görsel 14** : Joseon hanedanı (1392-1910); 16.yüzyılın ikinci yarısı. Kakma ve damgalı tasarıma sahip kase, 8,9cm, ağız çapı 11,3cm, ayak çapı 6,3cm. Kasımpatı süslemeli(mishima-oke) çay kasesi. Tokugawa Sanat Müzesi, Nagoya. ... 18
- Görsel 15** : Kase, Kuzey Amerika: New Mexico, Mimbres kültürü, 8-10.yüzyıl, yükseklik 12,1, uzunluk27,6cm. The Metropolitan Museum of Art. 19
- Görsel 16** : Renkli astarlar ile süslenmiş bardak (taht sahnesi) , 7.-8. yüzyıl sonu, Maya Kültürü. The Metropolitan Museum of Art. 20
- Görsel 17** : Üzengi saplı çömlek.vazo, Güney Amerika: Peru, Mochica kültür, M.S. 100- 700, British Museum. Yükseklik 15cm. 21

Görsel 18 : Üzerinde kafa deseni bulunan çok renkli, boyalı, çift ağızlı, küresel kavanoz. Nazca Kültürü M.S.100-600, Güney Peru, yük. 27,94 cm British Museum.	22
Görsel 19 : Song dönemi, 12.yüzyıl(1127-1279), Tavşan kürkü (jian ware) Stoneware kase, 7x12.7 cm. Edward C. Moore Collection.....	33
Görsel 20 : Jin hanedanı (1115–1234), yağ lekesi çay kasesi, yükseklik 4.1, çap 10.2	34
Görsel 21 : Cut glaze tekniğinde koyu-kahverengi sır uygulanmış stoneware oval şişe, Erken Sung dönemi (960-1127), Çin, 19.5x21.8 cm, Mia koleksiyonu.....	35
Görsel 22 : Stoneware sürahi, Albany-Tipi astar sır ile sırlanmış, Arthur Smith imzalı, 1894, Özel Koleksiyon.	36
Görsel 23 : Ergitici oksitlerin ergitme sağladığı sıcaklık aralıkları.	44
Görsel 24 : 1000 °C’ de kalsine edilmiş, öğütülmüş kil numuneleri. Hazırlayan: Güner Sülün.	45
Görsel 25 : 1200 °C’ de pişirilmiş 1no’lu kil sonuçları.	48
Görsel 26 : 1200 °C’ de pişirilmiş 2no’lu kil sonuçları.	58
Görsel 27 : 1200 °C’ de pişirilmiş 3no’lu kil sonuçları.	68
Görsel 28 : 1200 °C’ de pişirilmiş 4no’lu kil sonuçları.	78

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 : Kil numunelerinin kimyasal analiz sonuçları.....	46
Tablo 2 : 1000 °C ‘de kil numunelerine ait % kızdırma kayıpları.	46
Tablo 3 : Oluşturulan denemelere ait, hammaddelerin yüzde miktarları.	47
Tablo 4 : 1No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.	49
Tablo 5 : 2No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.	59
Tablo 6 : 3No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.	69
Tablo 7 : 4No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.	79



Sakarya Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Özeti

Yüksek Lisans	☒	Doktora	☐
Tezin Başlığı: Kocaeli İli Yöre Killeri ve Astar Sır Araştırmaları			
Tezin Yazarı: Güner Sülün		Danışman: Doç. Buket Acartürk	
Kabul Tarihi: 30.06.2021		Sayfa Sayısı: vii (ön kısım) + 94 (tez)	
Anasanat Dalı: Seramik ve Cam			
Seramik malzemenin ana bileşeni olan killeri, neolitik çağdan günümüze değin görsel veya işlevsel amaçlarla kullanılmış, geliştirilmiş ve seramik alanındaki kullanım alanları çeşitlendirilmiştir. Killer ile hazırlanan astarlar tarihsel süreçte incelendiğinde dünyanın hemen her bölgesinde farklı yöntem ve tekniklerle uygulandığı anlaşılmaktadır. Günümüzde de astar sır araştırmalarının farklı teknik ve uygulama yöntemleriyle geliştirilmeye devam ettiği görülmektedir. Yerel kil yataklarından kolay temin edilebilen, genellikle düşük pekişme sıcaklığına sahip ve yapısında önemli miktarda demir oksit bulunan killeri ile hazırlanan astar sırların ilk örnekleri tarihsel olarak Çin’de daha sonra Amerika’da görülmüştür. Bileşiminin büyük bir kısmı killerden oluşan astar sırlar kullanıldıklarında seramik yüzeylere estetik değeri kazandırırken aynı zamanda ekonomik ve kolay uygulanabilir olmalarından dolayı avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle günümüzde pek çok araştırmacının ve sanatçının ilgisini çekmektedir. Tez kapsamında astarın ve astar sırların tarihsel süreci araştırılmış, astar sır uygulamalarından çeşitli örnekler verilmiştir. Kocaeli ilinde bulunan, düşük pekişme sıcaklığına sahip dört farklı kil çeşidi kullanılarak, artan oranlarda eklenen ergitici ile astar sır reçeteleri oluşturulup, 1200 °C’de pişirilmiştir. Deney sonuçları raporlanarak yüzey görünüm özelliklerine göre değerlendirilerek tabloleştirilmiştir.			
Anahtar Kelimeler: Astar, Sır, Astar sır, Kil, Kil sır			

Sakarya University
Institute of Social Sciences Abstract of Thesis

Master Degree	☒	Ph.D.	☐	
Title of Thesis: Kocaeli Province Area Clays and Slip Glazes Researches				
Author of Thesis: Güner Sülün		Supervisor: Assoc. Prof. Buket Acartürk		
Accepted Date: 30.06.2021		Number of Pages: vii (pre text) + 94 (main body)		
Department: Ceramic and Glaze				
Clays, which are the main component of the ceramic material, have been used and developed for visual or functional purposes since the Neolithic age, have been developed, and their usage areas in the field of ceramics have been diversified. When the slip prepared with clay are examined in the historical process, it is understood that they are applied with different methods and techniques in almost every region of the world. Today, it is seen that slip glazes research continues to be developed with different techniques and application methods. The first examples of slip glazes prepared with clays that were easily available from local clay deposits, generally had low hardening temperature and contained a significant amount of iron oxide were historically seen in China and later in America. When slip glazes, most of which are composed of clays, are used, they add aesthetic value to ceramic surfaces, while at the same time provide advantages due to their economical and easy application. For this reason, it attracts the attention of many researchers and artists today. Within the scope of the thesis, the historical process of slip and slip glazes have been examined and various examples of slip glaze applications are given. By using four different types of clay with low hardening temperature in Kocaeli, slip glaze recipes were created with increasing amounts of fluxes and fired at 1200^o C. The test results were reported and evaluated according to the surface appearance properties.				
Keywords: Slip, Glaze, Slip Glaze, Clay, Clay glaze				

GİRİŞ

Seramik tarih öncesi zamanlardan günümüze kadar pek çok amaca yönelik, günlük ihtiyaçların karşılandığı bir kap, dinsel bir törende kullanılan bir araç, tapınılacak bir figür, bir belgeleme aracı, yaşam alanlarını gerek işlevsel gerek ise görsel açıdan destekleyen mimari bir eleman vb. olarak kullanılmıştır. Geçmişten günümüze önemini yitirmeden gelen bu malzemeyi oluşturan ana bileşen kildir. Killer seramik malzemenin özelliğini büyük ölçüde belirler, örneğin kilin içeriğindeki demir oksit gibi metal oksitlerin oranı rengini etkilerken, yine kilin içeriğindeki hammaddelerden alüminyum oksit gibi oksitler ise pişme derecesini belirler. Türkiye’de pek çok bölgede farklı özelliklere sahip kil çeşitleri mevcuttur. Bunların bazılarının özellikleri araştırma konusu olurken bazıları bilinmemektedir.

Seramik yüzeylerde ilk dekor çalışmaları hiç kuşkusuz kilden hazırlanan astarlar ile olmuştur. Gelişen üretim yöntemleri, estetik arayışlar, malzeme çeşitliliği, kilin ulaşılabilir olması astar uygulamalarını farklı bir yere taşımış ve geçmişten günümüze uygulama alanı bulmuştur.

İlk örneklerine Çin ve daha sonrasında Amerika’da rastlanan astar sırların bu ülkelerin belli bölgelerinde yapılmasının nedeni bu bölgelerin kil özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Düşük pişme sıcaklıklarında gelişebilen killer ile farklı renk ve tonlarda gerek işlevsel ürünlerde gerekse sanatsal çalışmalarda astar sırlar kullanılmıştır. Bileşiminin çoğunluğunu killerin oluşturduğu astar sırların en önemli özellikleri elde edilmelerinin kolay ve ekonomik olmasıdır. Ülkemizde yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye’nin bazı bölgelerinden çıkan kil çeşitleriyle de astar sır denemeleri yapılmıştır. Kilin içeriğine bağlı olarak, değişik oranlarda ergitici hammadde ve renklendiriciler kullanılarak farklı renk ve dokularda astar sırlar elde etmek mümkündür.

Çalışmanın Konusu

Bu çalışma astar sırların tanımı, tarihsel gelişimi, özellikleri, çeşitli örneklemelerin yanı sıra Kocaeli ili sınırlarında bulunan dört farklı kil çeşidi ile yapılan astar sır uygulamalarını kapsamaktadır. Mevcut kil örneklerinin iki farklı ergitici olan sodyum feldispat ve üleksit katkısı ile farklı yüzde oranlarında reçetelendirilip 1200°C pişirilmiştir. Tez kapsamında yapılan astar sır sonuçlarının, sanatsal seramik üretiminde kullanılabilirliği çalışmanın başlıca konuları arasında yer almaktadır.

Çalışmanın önemi

Ülkemizin farklı bölgelerinde çeşitli kil yatakları mevcuttur. Bu killeri farklı kimyasal özelliklere sahip olduklarından kullanım amacının da belirlenmesi bu kimyasal özelliklere göre değişkenlik göstermektedir.

Killer ile yapılan astarlar çeşitli amaçlar için kullanılabilir, örneğin seramik yüzeylerin görünümünü düzeltmek, yüzey geçirgenliğini engellemek ve sanatsal çalışmalarda bir dokuyu elde etmek olabilir. Bütün bu amaçlar için kullanılacak alternatifleri kolaylıkla ulaşılabilir killeri ile yapabilmek mümkündür.

Tez kapsamında, Kocaeli ilinin çeşitli yerlerinden alınan farklı kil örnekleri incelenmiş, astar sır olarak kullanım olanakları araştırılmış ve elde edilen olumlu sonuçların sanatsal seramik üretimine katkısı alanında çalışılmıştır.

Çalışmanın amacı

Kocaeli ilinde seramik endüstrisine katkı sağlayan pek çok maden (mermer, dolomit, kuvarsit, vb.) ayrıca tuğla kili çıkaran işletmeler mevcuttur. Ancak Kocaeli bölgesi yöre killeri araştırılan bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Bu bölgeden çıkarılan killerin seramik üretimine katkı sağlayarak değerlendirilebilmesi ve başka çalışmalara da örnek olması amaçlanmıştır.

Yöntem

Araştırma kapsamında, konu ile ilgili kaynak taraması yapılmıştır. Elde edilen verilerin sonucunda daha önce hangi bölge killeri ile çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Ayrıca astar sır uygulamalarında kullanılan killerin özellikleri araştırılmış ve bu amaç ile kullanılan killerden örneklendirilmiştir. Kocaeli ilinin farklı bölgelerinden dört çeşit kil numusesi temin edilmiş ve bu killerin kimyasal analizleri yapılmıştır. Kimyasal analiz sonuçları değerlendirilerek iki farklı ergitici kullanılarak seger reçeteleri oluşturulmuş ve üçlü diyagramlarda uygulama sistemi kurulmuştur. Reçeteler deneme plakalarına uygulanarak, 1200°C pişirilmiştir. Deney sonuçları seramik yüzeyin fiziksel görünümüne göre değerlendirilerek tablolaştırılmıştır. Bu tablolar sayesinde olumlu özelliklere sahip olan reçeteler farklı yore killeri ile denenip geliştirilebilecektir.

BÖLÜM I: ASTARIN TANIMI, TARİHÇESİ VE ÇEŞİTLERİ

1.1. Astarın Tanımı

Astar, esas ürünü oluşturan çamurun üzerine çekilen daha ince bir çamur tabakasıdır (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 209). Başka bir ifade ile “kuru kil ve suyun eşit oranda karıştırılması ile elde edilen, yarı sıvı akıcı, ince taneli, uygulandığı seramik ürünün yüzeyinin rengini değiştiren, ürüne bazı dekoratif değerler katan renkli bir kil tabakası olarak tanımlanan seramik çamurudur” (Çobanlı, 1996, s. 1).

Astarın kullanım biçimi, seramik ürün yüzeyindeki kullanım amacına, şekline, dönemine göre gelişim göstermiştir. Örneğin en basit haliyle su ve kilden oluşan bir karışımken seramik yüzeyin farklı renklendirilmesi amacı ile uygun renklendiriciler eklenerek kullanılması veya seramik yüzeyde yalıtım amacı ile uygulanırken daha sonra bileşimine alkali içeren hammaddeler eklenmesi ve sinterleşmenin* sağlanması gibi gelişmelerden bahsedilebilir. Bu gelişimlerin dünyanın çeşitli bölgelerinde ve farklı dönemlerinde gerçekleşmesi günümüzde yapılan araştırmalara konu olmuştur. Aynı zamanda yapılan araştırmalar neticesinde de astarlar çeşitli sınıflara ayrılmıştır.

1.2. Astarın Tarihçesi

Seramik astarlarının dünya tarihindeki kullanımı düşünüldüğünde farklı zamanlarda, farklı bölgelerde, değişik gelişimler gösterdiği bilinmektedir. Bu gelişmeler eş zamanlı dönemlerde kalite bakımından, farklı bölgelerde daha ileride ya da geride olabildiği gibi uygulama, hazırlama bakımından da farklılıklar, kimi zaman da bölgeler arası etkileşim ile de benzerlikler göstermektedir.

Astarların tarihsel gelişimini, Yakın ve Orta Doğu, Akdeniz ve Avrupa, Uzak Doğu ve Amerika gibi bölgelere ayırarak incelemek mümkündür.

***Sinter:** “Sıvılaşma sıcaklığının altında, toz halindeki hammadde taneciklerinin katı hal reaksiyonları (difüzyon) neticesinde birbirine bağlanması, kaynaması” (Ay, Karasu, Erkmen, Kurama, & Özel, 1999, s. 119).

1.2.1. Yakın ve Orta Doğu Seramiklerinde Astar

Yakın ve Orta Doğu gibi geniş bir coğrafyada çok çeşitli medeniyetler farklı zamanlarda astarlı seramik üretimi gerçekleştirmiştir. Astarlı seramiklerin en erken ne zaman ortaya çıktığı, araştırıldığında bazı kaynaklara göre, insanın seramiği şekillendirmeye başlaması ile eşzamanlı olduğu düşünülmektedir. Bu da insanoğlunun yerleşik hayata geçtiği dönem olan Neolitik çağa denk gelmektedir. (Çizer, 2014, s. 13) Günümüze kadar elde edilen bulgulara göre Anadolu’da Neolitik çağa ait çeşitli yerleşim alanlarında ortaya çıkarılan en eski astarlı seramiklere M.Ö. 5700-5600’ler de rastlanmıştır. “Neolitik çağın elde yapılan çanak çömlekleri Catalhöyük’te genelde kahverengi, siyah ve kırmızı renk tonlarındadır. Daha çok oval formlara sahip seramikler Neolitik çağın geç döneminde basit geometrik motiflerle bezenmeye de başlanmıştır” (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 25). Astarlı seramiklerin, üç evreye ayrılmış olan Kalkolitik çağda özellikle geç dönemde (İ.Ö. 5400-4750) astarlı seramiklerin yaygınlaştığı döneme ait örneklerden anlaşılmaktadır. Alishar, Alacahöyük, Canhasan, Hacılar bu dönemin astarlı seramiklerinin bulunduğu yerleşim yerlerindendir. “Bu yörelerde krem rengi astar üzerine aşı boyası denilen bir cins demirli kırmızı kil kullanılarak yapılan geometrik desenli ürünler zaman zaman perdahlanmış, mükemmel örneklerdir” (Çobanlı, 1996, s. 2).

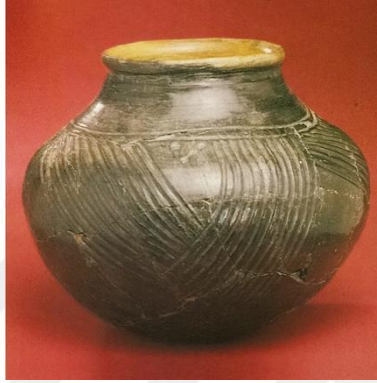


Görsel 1 : Boyalı ana tanrıça heykelciği. Pişmiş Toprak Yük. 8.8 cm. Hacılar. İ.Ö. 6. Binyıl ikinci yarısı.

Kaynak: (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 51)

Neolitik ve Kalkolitik çağlarda Anadolu’da astar, bezeme amacı ile seramik yüzeye uygulanırken, yine devam eden Eski Tunç ve Asur Ticaret Kolonileri çağlarında da benzer bir şekilde astarlı seramik ürünlerin olduğu görülmektedir.

Eski Tunç çağında (İ. Ö. 4000’in sonu, 3000’in başları) bu çağa adını veren bakır ve kalay karışımı olan tunç eşyalar seramik üretimini de etkilemiştir. Madeni kapları taklit eden, genellikle sade, koyu renkli astarlı, perdahlı kaplara bu dönemde rastlanır. (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 61)



Görsel 2 : Çömlek. Pişmiş Toprak. Yük. 23 cm. Alacahöyük. İ. Ö. 3. binyıl ikinci yarısı.

Kaynak: (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 85)

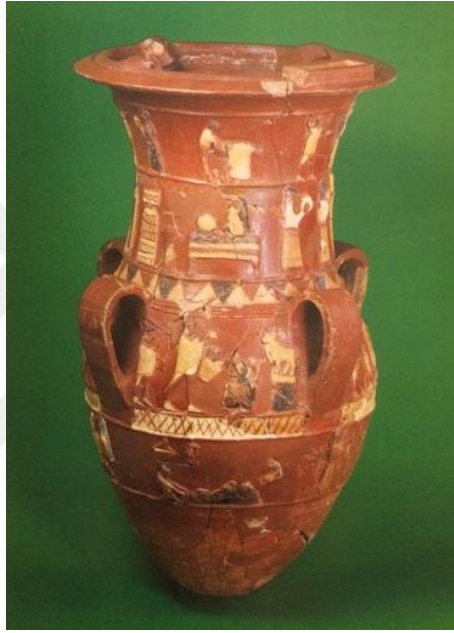
Batı Anadolu’da yaygınlaşan Yortan tipi, madeni görünümlü kaplar Eski Tunç çağının en iyi örneklerindendir. “Batı Anadolu’da Kütahya yakınlarındaki bir Eski Tunç çağı yerleşmesi olan Yortan’ da üretilmiş kaplar, çoğu zaman rulet veya kazıma dekorlu ve üzeri düzgünce perdahlanmış, dumanlı bir ortamda pişirildiğinden tamamen metalik siyah renklidirler” (Çizer, 2014, s. 18).



Görsel 3: Gaga ağızlı testiler, Yortan, Erken Tunç Çağı,

Kaynak: (Çizer, 2014, s. 18)

Koloni çağında Anadolu’da görülen kabartmalı astarlı seramikler Hitit İmparatorluk Çağında da (İ.Ö. 1750-1200) görülmektedir. Geometrik bezeli seramiklerin yanı sıra astar ile çeşitli betimlemelerin yapıldığı bu seramikler, yaşanan çağ hakkında çeşitli ipuçları vermektedir. “Kabartmalı vazo yapma geleneği Eski Hitit döneminde devam etmiş ve en iyi örnekleri Eski yapar, İnandık, Bitik gibi merkezlerde ele geçmiştir. Bu çağa ait olarak ele geçen kabartmalı vazolara daha önceki dönemlerde rastlanılmamıştır. Kabartmalı motiflerin firizler halinde üzerine yerleştirildiği İnandık vazosu, bu tipin en iyi örneklerindendir” (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 117).



Görsel 4: Kabartmalı vazo. Pişmiş Toprak. Yük. 82 cm. İnandık. İ. Ö. 17. yy. ortaları.

Kaynak: (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 123)

Yine Anadolu’da Frig (İ.Ö. 1200-700) döneminde astarlı seramikler çanak, çömlek, törensel kaplar, idoller ve benzeri üç boyutlu formların yüzeyini bezeme amacı ile kullanılırken aynı zamanda bu dönemde mimari bir eleman olarak yapıların dış yüzeyi kaplayan levhalar şeklinde kullanıldığı elde edilen bilgiler arasındadır. “Megaron denilen yapı tipi Batı Anadolu’da İ. Ö. III. bin yılından beri kullanılan yapı tipidir. Frigler bu yapıların ön cephelerini Batı Anadolu gelenek ve göreneklerine göre pişmiş toprak bezekli levhalarla, bazılarının tabanlarını da yine geometrik motifli renkli mozaiklerle süslemişlerdir” (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 159).



Görsel 5: Pazarlı- Frig yapısı rekonstrüksiyonu.

Kaynak: (Anadolu Medeniyetleri Müzesi, 2006, s. 185)

Mısır’da astarlı seramiklerin kullanımı Kalkolitik Çağdan (M.Ö. 4000) itibaren kırmızı ve beyaz astar ile dekorlanmış olarak görülmüştür. Kullanılan stilize motifler M.Ö. 3600’den sonra daha çok çeşitlilik göstermiştir. Çömlekçi çarkının bulunması (M.Ö. 3000) ise Mısır’da seramik alanında bir dönüm noktası olmuştur (Sevim, 2015, s. 7).

Teknolojik bir gelişme olarak görülen, çömlekçi çarkının bulunmasının yanı sıra, seramik bünyelerin renklendirilmesini sağlayan pigment ve oksitlerin kullanımına yönelik bilginin de gelişmiş olduğu bilinmektedir.

“Eski Mısırlı Seramikçiler çeşitli renk veren oksit ve pigmentler ile seramik çamurunu renklendirmeyi M. Ö. 2100 yıllarında bile biliyorlardı. Hatta hazırladıkları renkli hamurlara ergitici maddeler katarak yarı camsı bünyeler oluşturuyorlardı” (Ayta, 2021, s. 30).

Girit'te ise seramik astarları Neolitik dönemden itibaren gelişen Minoan kültürü ile Eski Saraylar döneminde (M. Ö. 2000) büyük gelişme göstermiştir. Bu dönemde Barbotin* denilen bir süsleme tekniği, çok renkli motifler şeklinde sıklıkla kullanılmıştır. Yine Eski Saraylar Çağında Kamares üslubu ile süslenmiş çok renkli seramik kaplar bu dönemin örneklerindendir. Phaistos sarayında yapılan kazılar sonucunda çok sayıda örneğe rastlanmıştır (Alexlou, 2021, s. 29,30).



Görsel 6: Kamares tarzında emzikli kavanoz, Orta minos, M.Ö. 1900-1700; Kandiye Arkeoloji Müzesi, Girit.

Kaynak: (Kamares-ware, 2021)

Bazı kaynaklara göre Minoan uygarlığının Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları ile etkileşiminin olması, seramik alanında gelişmesine de katkı sağlanmıştır (Çobanlı, 1996, s. 5). Pekişmiş seramik astarlarının kullanımı da bu uygarlıkta önemli bir ilerleme kaydetmiştir. Pekişmiş parlak astarın ilk örnekleri Girit'te Minos döneminde üretilmiştir (M.Ö. 2000). Çömlekçi ustalarının bir dizi işleminden geçirerek elde ettikleri bu pekişmiş astar, perdah yapılmaya gerek duyulmadan, düzgün yüzeyler oluşturarak ve kalıcı bir parlaklığa sahip olmuştur (Çizer, 2014, s. 23).

* **Barbotin:** Boza kıvamında sulandırılmış seramik çamurudur (Sevim, 2015, s. 147).

Yakın ve Orta Doğu seramiklerinde bir başka astar kullanımı Orta çağ döneminde görülmüş ve pek çok bölgede gelişerek devam etmiştir. Günümüzden 7000-8000 yıl gerilere giden Mısır ve Mezopotamya seramik geleneğinden etkilenen İslam seramikleri, Doğu İran, Afganistan, Semerkant ve Nişapur’ da (9 ila 11. yüzyıl) etkileyici astarlı seramik tabaklar olarak karşımıza çıkar. Kuzey İran’da 10. yüzyılda gelişen, yine astar ile yapılan bir teknik olan sgraffito* yöntemi kullanılmıştır (Çobanlı, 1996, s. 9).



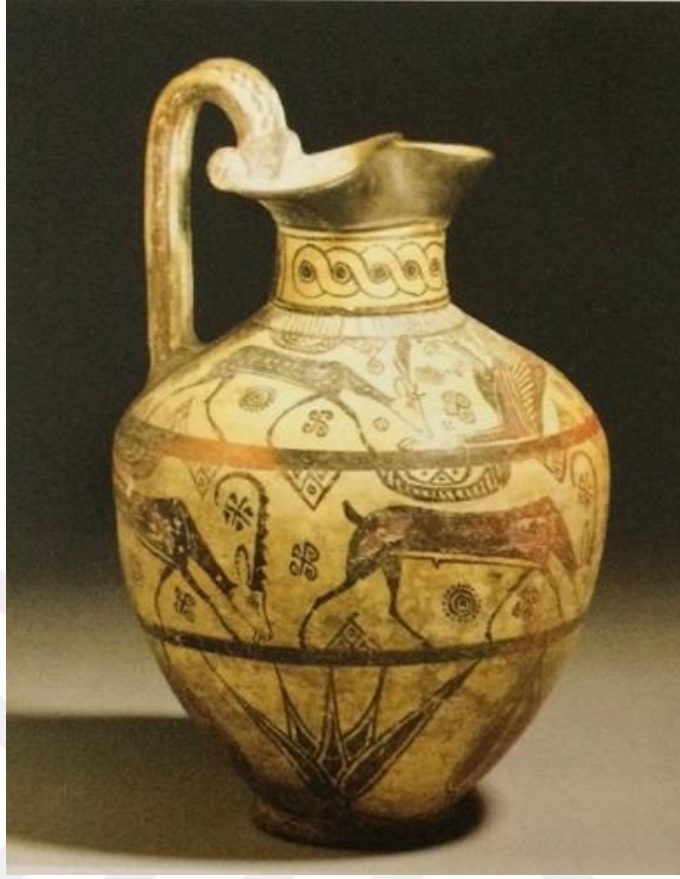
Görsel 7: Kâse 9.-10. yüzyıl, İran, Nişapur; sırlı, kahverengi astar bezeme, (sgraffito); yük: 12.1cm, çap:35.1cm.

Kaynak: (<https://www.metmuseum.org>)

1.2.2. Akdeniz ve Avrupa Seramiklerinde Astar

Giritli çömlekçilerin geliştirdikleri astar teknikleri, zamanla Akdeniz ve Ege havzasındaki çömlek üretim merkezlerini de etkileyerek farklı üslupların gelişmesine katkı sağlamıştır. Örneğin Oryantalizan üslubun da böyle bir etkileşimin sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu üslubun en önemli üretim merkezleri Korint, Attika, Batı Anadolu kıyıları ile Kıbrıs adasıdır (Çizer, 2014, s. 25).

* **Sgraffito:** İnce kazımlar şeklinde uygulanan dekor yöntemi (Sevim, 2015, s. 148).



Görsel 8: Oryantalizan ochinohoe, Çandarlı, M. Ö. 600- 550, British Museum.

Kaynak: (Çizer, 2014, s. 25)

“M. Ö. 1000 sıralarında başlayan klasik Yunan kültürü ise hem Anadolu hem de Minoan kültüründen etkilenmiştir. Sırın kullanılmadığı Yunan seramiklerinde, bugün hala parlaklığını kaybetmeyen sıra benzer bir astar kullanılmaktadır” (Çobanlı, 1996, s. 5). Pekişmiş, indirgen* ortamda pişirilen bu siyah astarın en eski kullanımının Minos uygarlığında ortaya çıktığı (M.Ö. 1500) bilinse de en kaliteli ve en parlak halini Klasik Dönem Attika seramiklerinden almıştır (Çizer, 2005, s. 111). Birçok kaynağa göre Attika, kırmızı, siyah astarlı seramikleri ticaret yolu ile kendi sınırlarını aşarak farklı bölgelerde üretilmiştir.

* **İndirgen:** Pişirim veya soğuma sürecinde duman yapıcı maddeler atılarak veya gaz salınarak, oksijenden yoksun, karbon monoksitçe zengin hale getirilmiş fırın ortamı. (Çizer, 2014, s. 219).

Arkaik dönem sonunda (M. Ö. 650/480) “Altın Çağ” olarak da bilinen (M. Ö. 480/323) Klasik dönemde bu çağın en iyi kırmızı siyah astarlı seramiklerini Attika’da görürüz. Attika vazoları bir çok bölgeye ihrac edilirken aynı zamanda bu bölgeleri etkisi altına almıştır (Antiquities, 2019, s. 25).

Geometrik dönemde yaygın olarak kullanılan bitki motifleri, geometrik motifler, bezeme olarak yine bu dönemde de kullanılmıştır. Ancak bu motifler genellikle vazoların boyun ve taban gibi kısımlarında kullanılırken orta kısımlarında ise figürlü sahneler yer almıştır. Bu tasvirler Yunan dünyası, özellikle de Yunan mitolojisi hakkında bilgi verir. Uygulanan teknikte, astarlı ve astarsız kısımlarda figürler saklıdır. Genellikle astarlı alan, siyah arka planı oluştururken, astarsız çıplak alanlar ise kırmızımsı figürü oluşturur (Antiquities, 2019, s. 24,25).

“Antik pekişmiş astar için Almanca “firnis, Fransızca ise “vernis” yani cila anlamına gelen sözcükler kullanılır. Bu sözcükler, pekişmiş astar uygulanmış seramik yüzeyin, perdahlanmadığı halde vernikli gibi parlamasından dolayı kullanılmış olmalıdır” (Çizer, 2014, s. 26).

Hiç kuşkusuz Yunan adalarından çıkarılan, astar yapımında kullanılan kilin özellikleri bu astarı bu kadar parlak yapmıştır. Attik seramiklerine zengin turuncu-kırmızı rengini veren de yine bu kilin özellikleri olmuştur (Schreiber, 2019, s. 4).

“Pekişen parlak astarların erken örneklerinin siyah olması rastlantı değildir. Çünkü içeriklerindeki demir oksit, indirgen ortamda eritici görevi görür ve o dönemin fırınlarındaki düşük sıcaklıklarda bile sinterleşmeyi yani pekişmeyi sağlar” (Çizer, 2014, s. 27).



Görsel 9: Kırmızı Figür, Attica krater, M. Ö. 5. Yüzyıl, Louvre Müzesi.

Kaynak: (Çizer, 2014, s. 26)

“Romalılar, çamuru, astarı nasıl hazırlayacaklarını, kile alkali ilavesini, uygun kili oksidasyon* ortamında pişirip kırmızı, mumsu, parlak bir yüzey elde etmeyi Yunanlılardan öğrendiler. Bu ince taneli, alkali karışumlu kilden yapılmış ürünler “kırmızı parlak işler”, “Samanian seramikleri” ya da “Terra sigillata” olarak bilinen daha sonraları modern Arezzo’ da gelişen Arrentine işleri de denen parlak yüzeyli işlerdir. M. S. 100 ile 300 arasında gelişen bu işler İtalya ve çevresinde yayılmaya başlamıştır” (Çobanlı, 1996, s. 6)

M. Ö. 2. yüzyıldan, MS. 7. yüzyıla kadar üretilmiş olan bu mühürlü, pekişmiş astarlı kapların Avrupa’da yayılması geniş sınırlara sahip, Roma İmparatorluğu döneminde, birçok üretim merkezleri sayesinde olmuştur. Bu dönemde üretilen rölyefli kapların, antik kökenli pekişmiş astar ile birlikteliği, 19. yüzyılda “Terra Sigillata” olarak anılan astarı oluşturmuştur (Çizer, 2014, s. 33).

* **Oksidasyon:** Seramik ürünlerin pişirimi esnasında fırınlarda duman yapıcı madde bulunmadan pişirimin oksijence bol temiz bir atmosferde yapılmasıdır (Sevim, 2015,s.148).

Batı Roma İmparatorluğunun çöküşü ile bölgeye hâkim olan Germen kökenli barbarlar tüm Avrupa'ya hâkim olduklarından pekişmiş astarlı bu seramiklerde unutulmuştur (Çizer, 2014, s. 51).



Görsel 10: Arezzo üretimi krater, M. Ö. 20- M.S. 20 British Museum.

Kaynak: (Çizer, Terra Sigillata, 2014, s. 41)

İtalya'da 14. ve 15. yüzyıllarda yine astar kullanılarak yapılan bir dekor tekniği olan sgraffito oldukça yaygın olarak kullanılmıştır. Genellikle kırmızı kil ile şekillendirilen ürünün dış yüzeyine farklı renkte astar uygulanarak kazıma aletleri ile desen ortaya çıkarılırdı (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 211).

Sgraffito 10. ve 13. yüzyılın Bizans seramiğinde yine 14. yüzyılın Kıbrıs seramiğinde görülmektedir. 16. yüzyılda ise Bolonya, Fransa, Almanya, Hollanda da yaygın bir şekilde yapılmıştır. Güney Galler'de yapımı 20. yüzyıla kadar devam etmiştir (Hildyard, 2019, s. 20).

Başka bir görüşe göre de Çin kökenli bu teknik İran üzerinden 15. ve 16. yüzyıllarda Avrupa'ya, özellikle de Bologna, Ferrara ve Padua gibi merkezlere yayılmıştır. İngiliz çömlekçiler ise 18. ve 19. yüzyıllarda bu tekniği kullanmışlardır (Cohen & Hess, 2021, s. 74, 75).



Görsel 11: Staffordshire, 1755, Sgraffito. yük: 10.8cm, çap: 23.8cm

Kaynak: (<https://www.vam.ac.uk/>, 2021)

1.2.3. Uzak Doğu Seramiklerinde Astar

Uzak Doğu'da en erken seramik astarlarının kullanımı Çin'de, Neolitik Çağda görülür. Çin' in kuzeyinde en eski yerleşimlerden olan Sarı Nehir (Yellow River) yakınlarında M.Ö. 3000-1500 dönemine ait kırmızı kilden yapılmış seramik kaplar bu döneme ait seramikler hakkında bilgi vermektedir. Bazı seramikler siyah veya morumsu-kahve pigmentlerle renklendirilmiştir (Cooper, 1972, s. 69) .

Bünye ye boya bezeme yapılmadan önce beyaz veya kırmızı astar uygulandığı görülmüştür. Pişirim sıcaklığı ise 900-1000 C° dir. Genellikle mezarlardan çıkarılan bu eşyaların dinsel bir ritüel için kullanıldığını düşündürmektedir (Valenstein, 2021, s. 3).



Görsel 12: Boyalı, Leylek, balık ve taş baltalı dekorlu kap. Neolitik Çağ, M.Ö. 5000-3000 Yangshao kültürü.

Kaynak: (Neolitik Çağ, 2021)

Kansu’da M.Ö. 2000’ler de bulunan seramikler ise kırmızı, siyah ve beyaz alacalı, astar ile boyanmış dekorlu seramiklere örnektir. M.Ö. 1000’ler de sırın ortaya çıkması ile astar kullanımı azalsada, 10. yüzyılda pekişmiş çini vazolar astar kullanılarak uygulanan dekorlama yöntemlerinden sgraffito ile tekrar kullanılmaya başlanmıştır. Renkli bünye üzerine çekilen beyaz astarın kazınmasının yanı sıra beyaz astar üzerine siyah koyu kahverengi astar ile boyama da yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. (Çobanlı, 1996, s. 12)



Görsel 13: Sgraffito tekniğinde dekorlanmış stoneware vazo. Yük.35.2 cm. Song dönemi (11-12. Yüzyıl). Cizhou işi.

Kaynak: (Valenstein, 2021, s. xxiii)

Astar kullanılarak yapılan, “M.S. 918-1392 yılları arasında Kore’de yine bir astar süsleme yöntemi olan Mishima ortaya çıkmış, gelişerek Japonya ve diğer ülkelere yayılmıştır” (Çobanlı, 1996, s. 12).

Goryeo rejiminin dağılmasından sonra Joseon hanedanı döneminde (1392-1910) seramik eşyalarda Mishima (damgalı ve kakmalı), Hakeme (fırça astar), Kohiki (astar kazıma) adı verilen daha sonra bu işlerin geneline Buncheong işleri denilen astarlı seramikler yapılmıştır. Beyaz astar ile astarlanan bu işler genel olarak gri-yeşil bir görünüme sahiptirler. Tek rengin yanı sıra siyah, beyaz, koyu, açık pigmentlerle, kontrast görünüme de sahiptirler (Soyoung & Jeon, 2021, s. 4).

Mishima tekniğinde, genellikle birbirini tekrar eden motifler söz konusudur. Bu motifleri çeşitli mühürler kullanarak yüzeye uyguladıktan sonra üzerine astar çekilmiştir. Kazıma dekor tekniğinde ise astar uygulanan yüzey, şakayık, sarmaşık, ejderha gibi motifler, kazınarak kontrast bir etki sağlanmıştır (Soyoung & Jeon, 2021, s. 22).



Görsel 14: Joseon hanedanı (1392-1910); 16. yüzyılın ikinci yarısı. Kakma ve damgalı tasarıma sahip kase, 8,9cm, ağız çapı 11,3cm, ayak çapı 6,3cm. Kasımpatı süslemeli (mishima-oke) çay kasesi. Tokugawa Sanat Müzesi, Nagoya.

Kaynak: (Soyoung & Jeon, 2021, s. 102).

1.2.4. Amerika Seramiklerinde Astar

Dünyanın pek çok bölgesinde kullanılan astarlı seramikler, Amerika’da tarihsel olarak incelendiğinde coğrafi bölgelere göre, Kuzey Amerika’nın Güney-Batısı, Orta Amerika ve Güney Amerika şeklinde incelenebilir. Bu bölgelerde farklı toplulukların farklı renklerde astarlar kullanarak seramik yüzeylerini renklendirip, dekoratif özellikler kazandırdıkları görülmüştür.

Kuzey Amerika’nın Güney- Batısı kabaca Arizona ve New Meksiko Eyaletini kapsamaktadır. Burada yaşayan Kızılderililer ilk olarak gri kilden yapılmış temel pişirme kaplarını yapmışlardır. Daha sonra pembe ve kırmızı kilden ürettikleri seramikler üzerine siyah ve beyaz renkli astarlar ile dikdörtgen, üçgen, spiral ve zig-zak gibi geometrik tasarımları kullanarak bu seramikleri günümüze kadar taşımışlardır. Kuzey Arizona’da Hopi çömlekçiliği sarı astar üzerine siyah desenleri ile dikkat çekmiştir. Yine Mimbres vadisinde Mimbres seramikleri oldukça basit formlar üzerine genel olarak siyah ve beyaz astarlar ile üretilmiştir. (Cooper, 1972, s. 224,225)



Görsel 15: Kase, Kuzey Amerika: New Mexico, Mimbres kültürü, 8-10. yüzyıl, yükseklik 12,1, uzunluk 27,6cm. The Metropolitan Museum of Art.

Kaynak: (Mimbres, 2021)

“Orta Amerika’da seramiğin ilk görülmesi M.Ö. 2000’in başlangıcına rastlar. Bu tarihten 16. yüzyıla İspanyolların istilasına kadar çömlekçilik Amerika ile aynı anda birçok kıtada, biçim ve süslemelerde, çok farklı tarzlarda gelişmiştir. Amerika’da Kolombiyalı’lardan öncesi yapılan çömlekler üzerindeki astar süslemenin, güzelliği, farklılığı, tartışma götürmeyen mükemmel bir sonuçtur. Pre-Kolombiya çömlekçileri killere mika, kuvars ve şamot katarak hem pişirim hem de kullanım içi gerek duyulan farklı, kaliteli bir nitelik vermeyi biliyorlardı” (Çobanlı, 1996, s. 14)

Orta Amerika’da, modern Meksika’yı kapsayan bir alanın gelişimi üç aşamaya ayrılabilir. Formative (Biçimlendirici, M.Ö. 1500-M.S. 300), Klasik dönem (M.S. 300-900) ve Post-Klasik (M.S. 900-1520) olarak incelenir. Aztekler (M.S. 1325-1420) seramiklere siyah, kahverengi, kırmızı veya beyaz renkli astarlar ile dekoratif değer katarken, bazen de parlaklık elde etmek için bir çakıl taşı ile perdah yapmıştır. (Cooper, 1972, s. 227,228).



Görsel 16: Renkli astarlar ile süslenmiş bardak (taht sahnesi) 7.-8. yüzyıl sonu, Maya Kültürü. The Metropolitan Museum of Art.

Kaynak: (Doyle, 2021)

Klasik dönemde de var olan, Mayalar (M.S. 950-1325) Post-Klasik dönemde “Mazapan” olarak bilinen astarlı seramik stili ile dikkati çeker. Yine bu dönemde muhtemelen pekişmiş bir astar ile oluşturdukları, koyu renkli “Plumbate İşleri” yapılmıştır. Meksiko City’yi (Tenochtitlan) kuran Aztekler (M.S. 1325) burada çok renkli astarlar ile oluşturdukları “Mixteca” seramiklerini yapmışlardır. Genel olarak krem, sarı, kırmızı okra, yanmış koyu kahverengi, gri ve siyah renkler kullanılmaktaydı (Cooper, 1972, s. 230,231).



Görsel 17: Üzengi saplı çömlek vazo, Güney Amerika: Peru, Mochica kültür, M.S. 100-700, British Museum. Yükseklik 15cm.

Kaynak: (www.britishmuseum.org, 2021)

Güney Amerika’da ise “Mochica kültürü” M.S. 1 -1200’ e kadar devam etmiştir. Seramikten yapılan kalıplar ile şekillendirdikleri kaplara genellikle insan ve hayvan figürlerini işlemişlerdir. Yine güneyde Nazca seramikleri “Mochika” kültürüne benzer bir zamanda gelişmiştir. Nazca seramikleri “Mochika” seramiklerine göre daha sade formları ile pürüzsüz konturlara sahiptir. Bu seramikler sekiz renk, siyah, kırmızı, beyaz, sarı, yeşil, kahve, menekşe ve krem olarak bilinir. Genellikle bir seramik üründe beş renk olacak şekilde tasarlanmışlardır (Cooper, 1972, s. 236,237).



Görsel 18: Üzerinde kafa deseni bulunan çok renkli, boyalı, çift ağızlı, küresel kavanoz. Nazca Kültürü M.S.100-600, Güney Peru, yük. 27,94 cm British Museum.

Kaynak: (www.britishmuseum.org, 2021)

1.3. Fiziksel Görünüm Yönünden Astar Çeşitleri

Çeşitli kaynaklara göre, en erken kullanımı neolitik döneme kadar uzanan seramik astarları, geçmişten günümüze kadar hazırlanması, uygulanması ve astarı oluşturan bileşenler incelendiğinde farklı çeşitlerde sınıflandırılmaları mümkün olmuştur. Günümüzde fiziksel görünümleri bakımından astarları sınıflandırdığımızda dört başlık altında sıralayabiliriz.

1.3.1. Mat Astarlar

Değişen miktarlarda kil ve su karışımıdır (Britt, 2014, s. 185). Bir veya daha fazla katman olarak kil yüzeylere uygulanan, ince elenmiş bir kil ve su karışımıdır. Beyaz veya renkli uygulanması mümkündür. Yüzey dekorasyonunun yanı sıra dekorun uygulanabileceği düzgün bir yüzey oluşturur (Peters, 1999, s. 137).

“Mat astarlar, renklendirilerek veya kendi rengi ile yaş çamurlar üzerine uygulanan dekorlarda kullanılabildiği gibi genellikle seramik ürünlerde pürüzsüz bir yüzey sağlamak ve bünyenin rengini gizlemek amacı ile kullanılırlar. Bünyede pürüzsüz bir görünüm sağlamak için mat astar kullanımında şekillendirilmiş bir ürün deri sertliğine geldikten sonra genellikle bünyesinden hazırlanan astarlarla astarlanır. Böylece yüzey farklı dekoratif amaçlı uygulamalar yapmaya hazır hale getirilmiş olur. Ana bünyenin astar hazırlamada kullanılmasının nedeni astar ile bünye arasında çekme küçülmesi gibi farklılıkların oluşmamasıdır. Mat astarlar artistik ve endüstriyel seramiklerde kullanıldığı gibi yurdumuzda Kütahya ve Kınık yöresinde ürünlerin dekorlama aşamasından önce de kullanılmaktadır” (Sevim, 2015, s. 142)

Astar uygulamalarında dikkat edilmesi gereken unsurlar vardır. Bunların arasında astarı oluşturan kilin cinsi, yapılış yöntemi ve uygulama biçimleri yer alır. Örneğin, bünye ile astar arasında bir bağ oluşturmak için astar ve kil aynı oranda küçülmelidir. Şekillendirilen seramik forma, yine bünneyi oluşturan kil kullanılarak hazırlanan astar uygulandığında hem astar hem de bünye birlikte küçülmüş olur. Yine astarın uygulama kalınlığı da astarın bünyeye tutunmasını etkileyen önemli bir etkidir. Bünye ile uyumlu olmayan veya olması gerekenden daha kalın olan bir astar kuruma ve pişme aşamasında bünyeden ayrılarak dökülebilir. Bu tür olumsuzlukları önlemek amacı ile kilin yanı sıra astarın içeriğine kaolen ve az miktarda frit ilavesiyle de kullanılabilir.

1.3.2. Pekişmiş Astarlar (zinter)

“İçerisindeki az miktardaki plastik kil nedeni ile çok düşük küçülme oranı olan ve ürün üzerinde koyu bir opak tabaka oluşturan astarlara pekişmiş (zinter* , vitraus**) astarlar denir. Pekişmiş astarlar düşük küçülme oranına sahip olmaları ve kendilerinin yeni küçülmüş ürüne adapte olabilmeleri nedeni ile kuru ve bisküvi ürüne uygulanabilirler” (Çobanlı, 1996, s. 63).

“Normal astarlar”dan başka, pekişmiş görünüm ve yapıda olan ve sinter astar olarak da adlandırılan “pekişmiş astarlar” da üretilir. Bu durumda normal astar hammaddelerinin arasına katkı olarak erken eriyen sırcalar, seramik sırları veya ergime sıcaklığı düşük mineraller katılıp birlikte öğütülürler. Renklendirilmeleri aynı normal astarlardaki gibi olan pekişmiş astarlar, parçaların üzerine, parça deri sertliğinde veya kuru durumdayken uygulanabilir. Pekişmiş astarlar, yarı sır-yarı astar yapı özellikleri nedeniyle bisküvi pişirimi yapılmış seramik parçaların üzerine de uygulanabilirler. Üzerine pekişmiş astar uygulanmış olan parçalar uygun sıcaklıklarda pişirildiklerinde, üzerlerinde hafif parlak görünümde bir tabaka oluşur” (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 213).

Pekişmiş astarlar, mat astarlardan farklıdır. Bu astarlar, kil yüzeyine yapışmasına yardımcı olacak ergiticiler içerir. Çeşitli sır bileşenleri ile hazırlanabilirler. Astarlanmış yüzeylere sır uygulanmasa da mat astarlardan farklı bir yüzey görünümüne sahip olurlar. Pişirim sıcaklığı, istenilen görüntüyü sağlamada önemli bir etkidir. 1150 ° C’ nin üzerinde pişirildiklerinde, genellikle bir parlaklığa sahip olurlar. Bu astarlar çeşitli dekor uygulamaları ve, tek pişirim kolaylığı sağlarlar.

* **Zinter:** (İng. Sinter) Malzemenin Cohesion noktasının başladığı nokta. Yapışma, birleşme, kavuşma. Isı ve basınçla yapıştırılmış malzeme parçaları. Fırın içindeki ısı ile malzemenin yapışmasının başladığı nokta. Isı ile pekişme (Çobanlı, 1996, s. 144).

** **Vitraus:** Cam, cam gibi, camsı (Çobanlı, 1996, s. 144).

Pekişmiş bir astar reçetesi: 1150 ° C

Kalsine ball clay*	35%
Kalsine kaolen	25%
Cornish stone**	20%
Kuvars	20%

(Hooson & Quinn, 2017, s. 175)

Pekişmiş astar reçetelerinin içerikleri her kaynakta farklılıklar gösterebilmektedir. Burada pişirim sıcaklığını etkileyen kil oranını iyi ayarlamak gerekir. “Pekişmiş astarlar, iyi bir yapışma özelliği verecek kadar minimum miktarda bir çamurla birleşirler. Bu oran yaklaşık %10’dan %20’ye kadar değişebilir” (Çobanlı, 1996, s. 63)

Bu astarları oluşturan bileşenler genellikle özsüz seramik hammaddeleridir. Bileşime katılacak kil oranı az miktarda ve kalsine*** edilerek kullanılabilir. Böylece pişme küçülmesi kontrol edilmiş olur. Yine bu astarları renklendirmek için çeşitli metal oksitler ve ticari olarak hazırlanmış pigmentler veya her ikisinin de birlikte kullanıldığı kombinasyonlar oluşturulabilir.

* **Ball clay:** Yüksek derecede pişirilebilen, beyaz renk veren, 2. derece plastic bir kil.

** **Cornish stone:** $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 8SiO_2$

*** **Kalsine:** (İng. Calsine) Seramik hammaddelerinin kristal suyunun uçurulması, hammaddenin kızıl sıcaklıkta ve daha yukarı derecelerde ısıtılması, kızdırma, tavlama (Çobanlı, 1996, s. 140).

1.3.3. Terra Sigillata

Daniel Rhodes’e göre “Terra Sigillata” bir sırdan ziyade, Romalıların klasik seramik ürünlerinde kullandıkları bir tür angobtur (Rhodes, 1957, s. 192).

“Arkeoloji literatüründe, Terra Sigillata (mühürlü kap) terimi, ilk defa 19. yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır. Bu terim, büyük Roma İmparatorluğunun üç kıtaya yayılmış ve tüm Akdeniz havzasını kapsayan topraklarda, M.Ö. 2. yüzyıldan, M.S. 7. yüzyıl sonuna kadar neredeyse dokuz yüzyıl boyunca üretilen, rölyef bezemeli parlak güzel astarlı sofra eşyası seramikler için kullanılır. Bu kaplar üzerindeki parlak kırmızı renkli astar da Terra Sigillata astarı olarak anılmaya başlanmıştır” (Çizer, 2014, s. 33).

Terra Sigillata terimi Roma dönemi, kabartmalı (rölyefli) seramik kaplarını tarif ederken, daha sonra Yunan seramiklerinde kullanılan astar ile bir araya gelerek, parlak kırmızı, sırsız Roma seramiklerini ifade etmiştir.

Terra Sigillata oluşturma sürecinde büyük kil parçacıkları küçük kil parçacıklarından ayrılır. İnce kil tanelerinin dibe çökmesini engellemek için karışıma deflokülan* ilave edilir ve karışım 24 saat dinlendirilmeye bırakılır. Bekletilen karışımın en üst ve en alt kısmı sifonlanarak atılır. Elde edilen orta tabakadaki ince astar, farklı yöntemler ile yüzeye uygulanabilir. Bu astar çok yüksek sıcaklıkta fırınlanmadıkça ipeksi bir parlaklığa sahip olur. Tipik bir sır gibi sızdırmaz olmasa da seramik yüzeyinin su geçirimsiz hale gelmesine yardımcı olur (Peters, 1999, s. 36,37)

* **Deflokülan:** Elektrolit olarak da bilinen, sıvı haldeki kili en ince taneciklerine ayırtmak ve katmanlaşmayı kolaylaştırmak, en az su miktarıyla akışkanlığı sağlamak gibi amaçlarla kullanılan organik veya inorganik maddeler. Örnekler: sodyum silikat, sodyum karbonat, tanen vb. (Çizer, 2014, s. 218).

Terra Sigillata Reçetesi (Kırmızı): 999-1101 °C

750mlt su (damıtılmış)
400gr ince taneli toprak kil
3-7 damla sodyum silikat (deflokülan)

(Peters, 1999, s. 37)

Terra Sigillata astarın hazırlanmasında kilin tane iriliğinin küçük olması çok önemlidir. Bu nedenle astarı oluşturan karışım bazı kaynaklara göre 12 saat, süreyle öğütülebilir. Astar yüzeye elle ya da püskürtme yöntemi ile çok kalın olmayacak şekilde uygulanabilir, aksi takdirde kuruma sırasında yüzeyden dökülebilir.

Farklı killeri kullanarak da Terra Sigillata astarları hazırlamak mümkündür.

1.3.4. Astar Sırlar

Astar sır tanımı, büyük bir çoğunluğu kilden yapılmış sır, şeklinde ifade edilir (Rhodes, 1957, s. 199). Bir başka tanım ise “%50’ den fazla kil içeren ve ham ürüne astar olarak uygulanan sırdır” (Hamer, 2021, s. 301).

Astar sırlar, erken Amerika stonware seramiklerinde yaygın olarak kullanılan, doğal eriticiler içeren, killerden yapılan sırlardır. Genellikle yüksek derecede pişirilirler. Killerden yapıldıkları için, uygulandıkları yüzey ile uyumlu olmalıdırlar (Triplett, 1997, s. 54).

Literatür taramalarında Astar sırların çeşitli kategorilerde incelendiği görülmüştür. Rhodes (1971:157), astar sırları doğal sırlar başlığı altında sınıflandırmıştır. Şölenay (2002: 15) ise astar sırları, sır özelliği taşıyan astarlar olarak ele almıştır.

“Astar sırlar büyük ölçüde düşük erime noktası gösteren, yani sır olarak yeterli flaks* (flux) içeren killerden yapılır. Astar killeri, ergiticileri genellikle alkali bileşimli topraklardır. Bu killer 1020 °C (Cone 04) ile 1350 °C (Cone 12) arası pişirildiğinde erir ve ürün yüzeyine koyu renkli bir sır olarak yayılabilecek kadar sıvı hale gelir” (Çobanlı, 1996, s. 65).

Erime derecesi kilin bileşimine bağlıdır ancak bir kilin astar sır olarak kullanılabilirliğini anlamak için test etmek de mümkündür. Kuru bir parça, stoneware sır pişirim derecesinde pişirildiğinde (1186-1222 °C), kil pürüzsüz bir şekilde eriyorsa kullanılabilir. Bazen sadece kilden yapılan astar sırlar için cone10 (1305°C) pişme sıcaklığı yeterli gelebilir. Mevcut kil yeterince erimez, derecesi yeterli gelmez ise ve/veya düzgün yüzeyli değilse, ergiticiler ilave edilebilir. Yaklaşık olarak %20 oranında kolemenit, boraks, frit vb. ergiticiler eklenerek kilin erime derecesi düşürülebilir (Rhodes, 1971, s. 158).

“Ülkemiz’ de de pek çok kil, stoneware ürünler için astar sırları olarak kullanılabilir. Bu killer bazen hiçbir katkı maddesine gerek duymadan, bir süre değirmende çevirilip, dinlendirilip, süzildükten sonra sır olarak kullanılabilir. Killer ateşe dayanıklı olduklarında sır gibi erimeyebilirler. Bu durumda killerin sır olarak kullanılabilmeleri için, yeterli ergitici maddeler ilave edilir” (Çobanlı, 1996, s. 66).

* **Flaks:** (İng. Flux). Erimeye neden olan, erimeyi hızlandıran ve erime ısını düşüren madde cam, frit, feldispat, kireç, kurşun ve bakır gibi maddelerin erimesini kolaylaştıran madde (Çobanlı, 1996, s. 139).

Astar sır yapımında kullanılacak killer genellikle nehir kenarında bulunan ya da tuğla üretiminde kullanılan kırmızı killer olabilir. Tamamı killerden hazırlanan astar sırların seramik yüzeye uygulanması toplanma hatasına neden olabilir. Kalın uygulandığında ise bisküviyi kırma olasılığı vardır. Bu problemi ortadan kaldırmak mümkündür. Sır ile bünyenin birlikte küçülmesini sağlamak amacı ile kilin tamamı veya bir kısmı yaklaşık 800°C’ de kalsine edilebilir. Kalsinasyondan sonra pişirim sırasında topaklanmaların olmaması için, kili tekrar öğütüp ince bir toz haline getirmek gerekir. Ham kilin mukavemetini arttırmak için ham sır ilave edilebilir. Böylece hazırlanan astar sırlar kuru ürün veya bisküvi üzerine uygulanabilir. Astar sırlar ile genellikle, bronz kahve veya siyah tonları elde etmek mümkündür. Eski Çin çömleklerinde mükemmel astar sır örnekleri mevcuttur. Sung Hanedanlığı döneminde yapılan Honan ve Tz’u Chou* çömlekleri sade ama hala aşılamayan örneklerdir (Rhodes, 1971, s. 158,159).

Temmoku Reçetesi: 1280 °C

Albany astar	%46,50
Kona F4 spar	%37,20
Kentucky ball clay	%9,30
Kırmızı demir oksit	%4,70
Boraks	%2,30

(Sanders, 2021, s. 48)

Yağ Lekesi Sır: 1263-1280 °C

Albany astar	%100,00
Kırmızı demir oksit	%5,00
Buckingham feldispat	%5,00
Rutil	%10,00

(Sanders, 2021, s. 49)

* **Tz’u Chou:** Sung ve Ming hanedanları döneminde (960-1644) ağırlıklı olarak Hopeh, Honan, Shansi ve Shantung illerinde yapılan, çok çeşitli kuzey Çin seramiklerini sınıflandırmak için kullanılan bir terimdir. 20’nin üzerinde dekoratif teknik ile oluşturulan bu ürünler oldukça popüler olmuştur (Tz’u-chou Type Ceramics, 2020).

Cordovan Kahve Astar Sır Reçete: 1186-1222 °C

Albany astar	%82,0
Kırmızı demir oksit	%13,0
Lityum karbonat	%5,0
Bentonit	%1,0

(Chappell, 2021, s. 372)

Antik Altın Kahve Astar Sır Reçete: 1186-1222 °C

Albany astar	%79,0
Cryolite* (kroyolit)	%20,0
Magnezyum karbonat	%1,0
Bentonit	%1,0

(Chappell, 2021, s. 372)

Astar sırların gelişimini etkileyen faktörler vardır. Bunlar killerin kimyasal özelliklerinin dışında pişirim atmosferi, pişirim sıcaklığı, kil ile kullanılan diğer hammaddelerin özellikleri gibi, farklı sonuçlar elde edilmesini sağlayan kriterlerdir. Bu nedenle astar sırlar görünüm bakımından çok çeşitlilik göstermektedir.

Astar sır deneylerinde kullanılan çeşitli ergiticilerin erime sıcaklıkları ve kullanılan kilin kimyasal yapısına bağlı olarak geniş bir sıcaklık skalası içinde farklı renk ve dokularda astar sır elde etmek mümkündür. Düşük ve yüksek (1186-1280 °C) sıcaklık gibi geniş bir aralıkta gelişebilen astar sırlarda renk çeşitliliği sağlanmaktadır. Pişirim sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak renk, açıktan koyuya değişen tonlarda olabilir.

* **Kroyolit:** Sodyum alüminyum florür ($3\text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) (Sümer, 1990, s. 127).

BÖLÜM II: ASTAR SIRLARIN TARİHSEL GELİŞİMİ VE ASTAR SIRLARI OLUŞTURAN HAMMADELER İLE ÖZELLİKLERİ

2.1. Astar Sırların Tarihsel Gelişimi

Astar sırların en eski örneklerinin Çin’de Sung Hanedanlığı döneminde üretildiklerini söylemek mümkündür. Bu dönemde Çin’de yüksek dereceye çıkabilen fırınların olması ve yüksek derecede pişirilen seramikler (stoneware), astar sırların gelişmesine olanak sağlamıştır. Muhtemelen bu fırınlarda erişilen yüksek derecede ergiyen killerin sır olarak değerlendirilmesi ile astar sırların ortaya çıkmış olması düşünülebilir. Bu dönemde üretilen astar sırlı seramikler Kore, Japonya gibi diğer Uzak Doğu ülkelerinde de ilgi görüp üretilmiştir.

Fırın sıcaklığı ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, M.S. 1300’ lü yıllara ait fırınlarda bulunan Temmoku tipindeki sır ile sırlanmış kırık çay kasesi parçalarının tekrar pişirilmesinden sonra 1250 °C’ de bile sırn ergimedığı görülmüştür. Buradan yola çıkarak o dönemde fırın sıcaklık değerinin yaklaşık cone9 (1280°C) olduğunu söylemek mümkündür (Rhodes, 1971, s. 6).

Sung Hanedanlığı döneminde üretildikleri düşünülen ve kazandığı beğeni sayesinde Japonlar tarafından da takdir gören bu temmoku çay kaselerinin üretildikleri birincil fırınlar Çin’in Fukien eyaletinin kuzeyindeki Jianyang Xian yakınlarında, Shuijizhen’ de bulunmaktaydı (Valenstein, 2021, s. 114,115).

Kore, Japonya ve Hint-Çin’ de de Çin’de yapılan çömlek gruplarına benzer türde ürünleri, Çin’den Göç eden çömlekçilerin yapmayı başardıkları bilinmektedir (Rhodes, 1971, s. 13).

Literatüre göre Astar sırlar Uzak Doğudan farklı olarak daha yakın bir tarihte Amerika’da da kullanılmıştır. Buna göre astar sırların tarihsel gelişimini iki başlık altında incelemek mümkündür.

2.1.1. Uzak Doğuda Astar Sırlar

Çin’de her hanedanlık döneminde seramik sanatında farklı gelişmeler olmuştur, Sung Hanedanlığı ise daha önceki dönemlerin seramik sanatı mükemmelleştirilmiştir. Çeşitli kaynaklara göre ürünlerinin tümü stoneware veya porselen parçalardan oluşur. Diğer dönemlere göre daha çeşitli oldukları bilinmektedir.

Seramik bünye ve sırlar için, hammadde kaynaklarının üretilen ürünlerin çeşitliliğini belirlemede önemli bir rolü olduğu bilinmektedir. Sung Hanedanlığı seramiklerinin mükemmelliği kısmen bu killer ve diğer hammaddelerin madenciliğine, ayrıca bu hammaddelerin rafine edilmesi, şekillendirme teknikleri ve belki de en önemlisi pişirimin iyileştirilmesi gibi teknik sorunlara kademeli olarak bulduğu çözümlerden kaynaklandığı düşünülebilir. Sung hanedanlığı döneminden kalan çok sayıda eski fırın alanı bulunmuştur. Buluntular dönemin seramikleri hakkında bilgi vermektedir.

Güney Çin’in Fukien eyaletinde yapılan Chien ürünleri, ağırlıklı olarak koyu kahverengi sır ile kaplanmış stoneware çay kaseleri idi. Bu sırlar ile kaplanmış çay kaseleri Japonlar tarafından büyük beğeni topladığı için bu kaselere “tenmoku” genel adı verilmiştir. Ancak görünüş özelliklerine göre bu sırlar, tavşan kürkü, yağ lekesi gibi isimler ile de anılmıştır (Cooper, 1972, s. 84).

Tavşan kürkü “Hare’ s Fur” veya Japonlar tarafından “Temmoku” ismi ile adlandırılan bu sırlar, koyu kahverengi siyah sırda kahverengi lekeler veya mavimsi çizgiler şeklinde görülmektedir. Sırın oldukça akışkan olduğu örneklerde lekeler çizgi şeklindedir (Rhodes, 1971, s. 17).



Görsel 19: Song dönemi, 12. yüzyıl (1127-1279), Tavşan kürkü (jian ware) Stoneware kase, 7x12.7 cm.
Edward C. Moore Collection

Kaynak: (Hare's-Fur, 2020)

Kuzey Çin'den İndirgen ortam 'hare's fur' Temmoku sır reçetesi (1260-1300 °C' de)

Cornish stone	%42,5
BBV ball clay	%15,0
Molochite*	%13,0
Dolomit	%15,5
Kuvars	%17,0
Kırmızı demir oksit	%4,5
Rutil	%0,5

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	NaO
62.5	16.55	0,8	5.5	6.45	3.52	2.6	1.96

Oluşturulan bu reçete ile 1280 °C' de, indirgen ortamda, kuzey Çin'deki Jian tavşan kürkü sırnın taklidi yapılmıştır (Wood, 1999, s. 264).

* **Molochite:** Sırın kuruma küçülmesini azaltmak amacı ile kullanılan kalsine edilmiş bir tür kildir (Wood, 1999, s. 264).

Sung Hanedanlığı döneminde Honan'da birçok yerde koyu sırlı stoneware seramik yapıldı ve Honan seramikleri sadece tavşan kürkü kâseler değildi. Bazı örneklerde siyah sır pürüzsüzdür ve ayna siyahı (Mirror Black) olarak adlandırılan renktedir. Bir diğer tür ise siyah bir yüzeyde gümüş rengi veya kahverengi lekeler gösterir, bunlar yağ lekeleri “oil spots” olarak bilinir. Yağ lekesi sır, astar sırların bir varyasyonudur ve bazı doğal astar sırlar pişirim işlemine bağlı olarak değişirler. Pişirme sırasında yüzeyde meydana gelen kabarcıklar, sıcaklık ile düzgün yüzey oluşturan sırda lekeler neden olur. Bu etki için oksitleyici bir pişirim gerekmektedir (Rhodes, 1971, s. 16,17).



Görsel 20: Jin Hanedanı (1115–1234), yağ lekesi çay kasesi, yükseklik 4.1, çap 10.2

Kaynak: (www.artic.edu, 2021)

Temmoku sırlarının bir diğer grubu da “Keklik tüyü” (partridge-feather) olarak da adlandırılır. Siyah üzerine kahverengi lekeler şeklinde karakterize edilen parlak görünümlü bir sırdır. Yüzey üzerindeki tüy görünümü, oldukça düzenli aralıklar ile oluşabilir. Oluşan bu görünüm, sır erirken yüzeyde oluşan bazı reaksiyonlar sonucunda meydana gelirler.

Erime sırasında meydana gelen krater ve kabarcıklar ile noktacıklar oluşur. Pişirimin sonlarına doğru bu kabarcıklarda oluşan oksitlenme ile sır kütleğinde kahve veya kırmızı kahve gibi renk farklılıkları ile pişirim son bulur. Tavşan ve keklik tüyü etkisi, kil içinde bulunan kalsiyum oksit ve sülfür gibi maddelerden kaynaklanmaktadır. Birçok kil ile tavşan kürkü sırlarına benzer efektler oluşturmak mümkündür. Tavşan kürkü etkisini arttırmak için müdahalede bulunmak oldukça zordur ancak kalsiyum sülfat granülleri eklenerek bu etkinin artırılması olumlu sonuç vermiştir (Rhodes, 1971, s. 159).

Yine literatüre göre Sung hanedanlığı döneminde Cut glaze (Kesme Sır) tekniğinde uygulanan astar sırlı seramikler de vardır. Bunlar Tz'u Chou çömlekçiliğinde ham (pişmemiş) olan ürün kahverengi veya siyah astar sır ile sırlandıktan sonra ve yine pişirilmeden önce üzerine kazımak suretiyle dekor uygulanmıştır. Bu şekilde, astarsız alanlarda bünyenin rengi ortaya çıkmıştır (Rhodes, 1971, s. 126).



Görsel 21: Kesme Sır Tekniğinde koyu-kahverengi sır uygulanmış stoneware oval şişe, Erken Sung dönemi (960-1127), Çin, 19.5x21.8 cm, Mia koleksiyonu.

Kaynak: (<https://new.artsmia.org/>, 2020)

2.1.2. Amerika’da Astar Sırlar

Çeşitli killeri ile hazırlanan, stoneware bünye üzerine uygulanan bu astar sırlar Amerika’da 1820’ ler den itibaren kullanılmaktaydı. New York Albany’ de bulunan özel bir kil türü, koyu kahverengi astar sır yapmak için mevcut en iyi kil olarak kabul edildi. Albany tipi astarlar 1800’lü yılların ortalarından itibaren tuz sırlı kapların iç kısmında yaygın olarak kullanılmıştır. Bu astarlar bünyenin sıvıyı tutmasına yardımcı olmuşlardır. 19. yy. sonlarında ise stoneware kaplarda Albany tipi astar kullanımı yaygınlaştı. Astar sırlar ürün kurumadan önce deri sert halde iken daldırma yöntemi ile uygulanmıştır (Smith & Rogers, 2019, s. 39).



Görsel 22: Stoneware sürahi, Albany-Tipi astar sır ile sırlanmış, Arthur Smith imzalı, 1894, Özel Koleksiyon.

Kaynak: (Smith & Rogers, 2019, s. 163).

1190°C (Cone6) ile 1260°C (Cone10) arasında pişirilen bu kil, önemli derece demir ve başka yabancı maddeler içerir. Düşük pişirimde kızıl kahverengini alan astar sırları, pişirim ısısı yükseldikçe koyu kahverengi hatta %2 Kobalt oksit ilavesi ile yarı parlak siyah bir renk verir. Amerika’da Albany astarı her ne kadar kullanılıyorsa da, büyük göller bölgesinde Indiana, Michigan, Minnesota, Wisconsin, New York’taki kil yatakları gibi Buz Devri originli yörelerdir ve killeri astar sırları için uygundur. İçerdikleri alümina ve silis oranları farklıdır (Çobanlı, 1996, s. 66).

Albany kili tek başına 1200-1250 °C ‘de gelişirken, çeşitli hammaddeler ile karıştırılarak demir içeren mükemmel bir sıra dönüşebilir.

Albany astar	%50
Feldispat	%40
Boraks	%6
Demir oksit	%4

Albany kili formülü

0.195K₂O 0.608Al₂O₃ 3.965SiO₂
0.459CaO 0.081Fe₂O₃
0.345MgO

Albany astar % analiz sonucu:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	Kızdırma Kaybı
59.48	10.60	0.90	4.13	0.08	6.28	3.35	0.40	2.75	10.40

(Cooper & Royle, 2021, s. 49)

Çeşitli kaynaklara göre, Amerika’da 19. yy. da astar sırların yaygın olarak kullanılmasının başlıca sebepleri; içeriğinde önemli miktarda demir oksit bulunan doğal killeri ile hazırlanıp, ekstra renklendirme gerektirmemeleri, tek pişirim ile ucuz ve kolay uygulanmalarıdır. Ayrıca sıvı geçirgenliğini engellemesi gibi işlevsel bir amacı sağlaması da söylenebilir.

2.2. Astar Sırları Oluşturan Hammaddeler ve Özellikleri

Astar sırlar elde edilişleri kolay olan, genellikle az bileşen ile oluşabilen sırlardır. Bir astar sıra isteğe göre farklı özellikler verilebilir. Örneğin renk veren oksit ilavesi ile farklı renk tonları elde edilebilir ya da içeriğine eklenen ergiticiler ile pişirim sıcaklığı düşürülebilir. Astar sırları oluşturan hammaddelerin özelliklerinin iyi bilinmesi istenilen sonucun elde edilmesini sağlayabilir. Astar sırları hazırlarken kullanılan hammaddeleri üç ana başlık altında toplamak mümkündür.

2.2.1. Özlü ve Özsüz Seramik Hammaddeleri

Özlü seramik hammaddelerini “su ile yoğurulabilen, dağılmadan kolaylıkla şekillendirilebilen, kurudukları zaman verilen şekli koruyabilen hammaddeler” (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 38) şeklinde tanımlayabiliriz.

Özlü seramik hammaddelerini doğada bulundukları tane iriliklerine göre gruplara ayırmak mümkündür. Tane irilikleri, plastisite* ile doğrudan ilişkilidir. Genellikle en özlü olanlar en ince taneli olanlardır ve aynı zamanda en ince taneli olanlar plastisitesi en çok olanlar denebilir. “Buna göre en özlü hammadde olarak bentonit, az özlü olarak çeşitli yapılarıdaki killeri ve en son olarak da kaolinleri gösterebiliriz” (Çobanlı, 1996, s. 24).

“Kaolin-kil sınıfına giren tüm özlü seramik hammaddelerinin kaynağında ‘ana kayaç’ bulunur. Bu ana kayaçlar feldispatlar ve feldispat içerikli kayaçlardır (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 39). Kaolin ve killeri oluşturan bu kayaçların rüzgâr, yağmur, sıcaklık ve soğukluk gibi hava değişimleri yanı sıra bazı kimyasal olaylar sonucunda bu değişimi geçirdikleri söylenebilir. “Aşınan, dağılan, ufalanan ve bozunan kayaçlar oldukları yerlerde veya yakınlarda kalarak oluşumlarını sürdürebilirler ve bunlar “primer” (birincil) oluşumlar olarak adlandırılırlar” (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 39).

Feldispatik kayaçlardan oluşan bu birincil oluşumlar oldukları yerde çöktükleri için çok ince ufalanmaz ve temiz kalırlar. Primer bir oluşum olan kaolin, sekonder (ikincil) oluşum olan killere oranla daha temiz ve kalın tanelidir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 39).

* **Plastisite:** Kil uygun miktarda su ile ıslandığında kendisine verilen şekli muhafaza edebilme özelliğine denir (Rhodes, 1957, s. 9).

Kil, farklı miktarlarda birden fazla unsurdan oluşan, temel kimyası alümina silikatlar olan bir malzemedir. Kimyasal olarak sulu alüminyum silikat olarak sınıflandırılır. Kil mineralinin yapısındaki bileşenlerden olan alümina, killerin yapısının dışında saf olarak ya da feldispatların yapısında da bulunur. Tek başına fırın sıcaklığından etkilenmez erime derecesi 2000 °C'nin üzerindedir. Killerin yapısını oluşturan bir diğer bileşen silikanın, doğada birçok formu vardır. En çok bilineni kuvarstır. Yaklaşık 1650 °C erime noktasına sahiptir. Silika killerin yapısının dışında saf haliyle, feldispat, talk, volastonit gibi hammaddelerin yapısında bulunur (Hooson & Quinn, 2017, s. 26)

Astar sırların hazırlanmasında önemli bir yere sahip olan killerin, çeşitli özellikleri vardır. Bu özelliklerden plastisite ile şekil verilebilme, “kohezyon” ile verilen şeklin muhafaza edilebilmesi, “rötre” ile kuruma ve pişirim sonrası hacim ve boyutlarındaki değişim, renk ve son olarak da “tikotropi” den söz edilebilir. (Çobanlı, 1996, s. 24)

Özlü seramik hammaddelerinin kuru ve pişme küçülme özelliği astarların hazırlanmasında önemli bir faktördür. Plastisitesi fazla olanlar ve daha ince taneli olanlar (bentonitler) daha fazla çekerler. Çünkü daha ince taneli killer daha fazla su molekülünü bünyesine alabilir kuruma ve pişirim esnasında bünyeden ayrılan su ve gazlar ile daha fazla küçülme gerçekleşir.

“Kuru haldeki montmorillonit (bentonit) bünyesine su alarak ilk hacminin 16 katına kadar kristal iskeletini genişletebilir” (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 43).

Killerin çekme özelliği düşünülerek astarların uygulandığı yüzeye göre hazırlanması gerekmektedir. Eğer astar bisküvi üzerine uygulanıyor ise çekme, küçülmesi istenmez bu durumda astarlar hazırlanırken çekme küçülmesi daha az olan killer (örneğin kaolinler gibi) veya daha az miktarda kil kullanılabilir. Ya da killeri kalsine ederek de kullanmak mümkündür.

“Pek çok astarda kullanılan kaolin ve ince taneli kil, kuru ürün üzerine astar yapılacak ise %30-40, bisküi üzerine ise %20-25 oranında kullanılır. Astartaki küçülmeyi azaltmak için kullanılan esas kil oranında değişiklik yapılır. Kalsine kil, feldispat ve nepheline syenite arttırılır. Kil miktarı %40 ile %70 oranında değişebilir” (Çobanlı, 1996, s. 25).

Doğada çeşitli kimyasal özelliklere sahip killer mevcuttur. Kimyasal çeşitliliğe neden olan, killerin yapısında bulunan farklı oranlardaki ve çeşitlerdeki bileşikler, mineraller, renk veren oksitler vb. unsurlardır. Her bir unsurun killere verdikleri etkiler farklı olabilir. Örneğin kil mineralinin doğal yapısında bulunan demir bileşiklerinin etkileri göz önünde bulundurulduğunda birden fazla etkinin olduğu söylenebilir.

“Killerdeki demir bileşiklerinin başlıca etkileri şunlardır; Rengi değiştirirler, kilin refrakterliğini azaltırlar, Çözünen demir bileşikleri mamül üzerinde köpürme yaparlar” (Sümer, 1988, s. 351, 352).

Killerdeki silika minerali ise bulunduğu orana göre “a) Plastisiteyi azaltır, b) Kurutma ve pişme çekmesini azaltır, c) Kopma ve kırılma mukavemetini azaltır, d) Birçok durumlarda refrakterliği azaltır” (Sümer, 1988, s. 351) gibi, yine birden fazla etki gösterebilir.

Doğada birçok taşın yapısında bulunan kuvars, flint olarak astarların bünyesinde kullanıldığında çökmeyi azaltır, sertlik kazandırır. (Çobanlı, 1996, s. 28)

Killerin içinde plastik olmayan (özsüz) hammaddeler de vardır. Bunlar demir bileşikleri, çeşitli kalsiyum karbonat mineralleri, sodyum ve potasyum ihtiva eden silikatlar gibi olabilir (Sümer, 1990, s. 22,25).

Özsüz seramik hammaddeleri için, “çok ince öğütölmüş olsalar da su ile kolayca şekil verilemeyen, şekil verilebilse bile bir dış etken ile şekillerini kaybedip dağılan maddeler özsüz seramik hammaddeleri olarak tanımlanabilirler” (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 38). Buna göre, seramik çamurlarında genellikle kuru direnç, kuru küçölme, pişme küçölme özelliklerini azalttıklarından, özlü seramik hammaddeleri ile karşılaştırıldıklarında ters bir orantı görülür. Öte yandan su emmeyi de attırırlar. (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 44)

Plastik olmayan hammaddeler “kil bünyelerde kullanıldığında, yaş mukavemeti ve bazen de pişmiş mukavemeti artırır ve pişen mamulün olgunlaşma sıcaklığını, sıcaklığını ve özelliklerini değıştirir” (Sümer, 1990, s. 96).

Plastik olmayan hammaddeler çok çeşitli olup doğada en yaygın olarak bulunan silikadır. Serbest oksit olarak bulunabildiğı gibi diğer metal oksitler ile bağı, silikat olarak da bulunabilir (Sümer, 1990, s. 97).

Kalsiyum karbonat ve farklı minerallerin eritici özelliklerinin dışında farklı etkileri de vardır. “Kilin çekmesini azaltır, kurumayı hızlandırır ve ayrıca kalsiyum bileşikleri demir mineralleri ile birleşerek kırmızı rengi giderirler” (Sümer, 1988, s. 352).

Özsüz seramik hammaddeleri astar sırların hazırlanmasında, pişme küçölmesini, olgunlaşma sıcaklığını ve kuruma zamanını etkilemesi gibi çeşitli kolaylıklar sağlamasından dolayı kullanılabilirler.

2.2.2. Ergiticiler (flakslar)

Ergiticiler, sır veya kil içinde kolayca eriyip silikanın sır veya cam oluşturmasına yardımcı olan bileşenlerdir (Hooson & Quinn, 2017, s. 309).

Silikanın ergime derecesini dūřüren ve diđer oksitler ile birleřip, ısıtıldığında seramik fūzyonunu destekleyen (genellikle alkaliler) oksitlere denir (Britt, 2014, s. 184).

Ergiticiler ortak özelliklere sahip olmalarına rağmen, kendilerine özgü davranışları vardır. Bazıları düşük sıcaklıklarda ergitme gösterirken, daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşabilirler. Kurşun oksit buna örnek verilebilir. Kalsiyum ve magnezyum gibi ergiticiler ise stoneware pişirim sıcaklığında bile etkilidirler.

Ergitici özellikleri olan oksitler ile ilgili olarak, örneğin magnezyum oksidin erime noktası tek başına 2800 °C iken kurşun oksit ile birlikte daha düşük sıcaklıklarda ergime gösterir. Kurşun oksit, cone 5'e (1196 °C) kadar aktif bir ergiticidir, daha yüksek sıcaklıklarda buharlaşır. Sodyum ve potasyum oksitler güçlü ergiticilerdir geniş bir sıcaklık aralığında etkilidirler. Kalsiyum, magnezyum, baryum gibi ergiticiler yüksek derecelerde etkilidirler 1186 °C'nin altında ergitici özellikleri yoktur. Çinko oksit cone1'den (1154 °C) yüksek sıcaklıklara kadar az oranda kullanıldığında pekişmeye destek olur (Rhodes, 1957, s. 100).

Ergitici olarak çeşitli karbonatlar da vardır bunlar, (kalsiyum karbonat, magnezyum karbonat, lityum karbonat) potansiyel ergiticilerdir. Pişme sırasında ayrışır ve cam oluşturucular ile etkileşerek sır haline gelirler (Hooson & Quinn, 2017, s. 147).

Yine seramik sırlarında erime derecesini dūřüren oksitlerden bor oksidin bulunduğu birçok mineral vardır. Bunlardan bazıları üleksit, kolemanit, pandermite, boraks ve çinko borattır (Arcasoy & Başkırgan, 2020, s. 274,275).

Kalsiyum oksit tek başına 2570 °C’ de erirken seramik çamur ve sırlarda en iyi ergiticilerden biridir. Silika ve alümina ile birleştiğinde klasik ötektiklerden* birini oluşturur (Britt, 2014, s. 20).

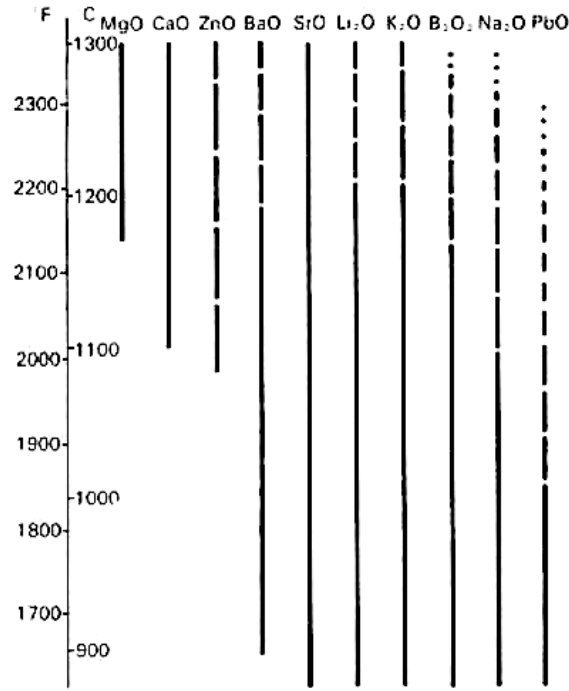
Hemen hemen tüm sırlarda kullanılan feldispatlar, yüksek derecede pişirilen sırlarda ergime sağlar. Feldispatlar bir alkali oksitin olduğu (sodyum, potasyum, kalsiyum, lityum gibi) alüminyum oksit ve silikadan oluşur (Rhodes, 1957, s. 73).

Astar sırların hazırlanmasında ergitici olarak kullanılan feldispatlar 1200 °C’ de sırn olgunlaşmasını sağlayabilirler ve genellikle %20 oranında kullanılırlar (Çobanlı, 1996, s. 26,27)

Bir malzemenin erime özelliklerinden faydalanırken, hangi kaynaktan sıra eklendiği önemlidir. Her bir kaynağın sırn son görünümünde farklı etkileri olabilir. Örneğin sıra kalsiyum oksit eklemek istediğinizde, kalsit (kalsiyum karbonat), volastonit (kalsiyum oksit ve silika), dolomit (kalsiyum ve magnezyum kombinasyonu) gibi kalsiyum oksit kaynaklarından birini seçmek mümkündür ancak burada her bir kaynağın etkisi farklı olacaktır. Kalsiyum karbonat kullanıldığında karbonattan kaynaklanan gaz çıkışları olabilir. Ya da kalsiyum oksit kaynağınız volastonit ise sıra silika da ilave edilmiş olur bu da pişme sıcaklığını etkileyebilir (Britt, 2014, s. 20)

Astar sırların gelişmesini desteklemek amacı ile kullanılan ergiticilerin miktarını belirleyen faktörler, astar sırları hazırlamada kullanılan kilin içerdiği ergitici oksit ya da refrakterliği sağlayan alüminyum oksit gibi bileşenlerin miktarları, ayrıca pişirim sıcaklığı gibi faktörlerdir. Genellikle yüksek derecede gelişen astar sırlar için kullanılan Ergiticiler bu derecede etkili olmalıdır. Bu nedenle feldispatlar astar sırların hazırlanmasında kullanılan en önemli ergiticilerden biridir.

* **Ötektik:** Erime sıcaklıkları farklı iki ayrı seramik hammaddesinden öyle bir karışım yapılabilir ki karışımın oranlarına bağlı olarak, bu karışım kendisini oluşturan hammaddelerin her birinin erime sıcaklığının daha altında bir erime sıcaklığı gösterir. Bu sıcaklığa ötektik sıcaklık denir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 52).



Görsel 23: Ergitici oksitlerin ergitime sağladığı sıcaklık aralıkları.

Kaynak: (Hamer, 2021, s. 139).

2.2.3. Renklendiriciler

Sırlar renk veren metal oksitler ve yine bu oksitlerden hazırlanan pigmentler ile renklendirilebilirler. Ancak astar sırlar genellikle renklendirme gerektirmeden hazırlanan sırlardır. Killer doğadan çıkarıldıkları yataklara bağlı olarak genellikle demir oksit içeren yani pişirildiklerinde açık sarıdan koyu kahverengi veya siyaha kadar renk veren metal oksidi içerirler. Bu nedenle astar sırların ana gövdesini oluşturan killer çoğunlukla renkli olduklarından sırlarda ayrıca renklendirmeye gerek duyulmaz ve kilin içeriğindeki metal oksidin pişme renginden faydalanılır. Ancak yapılan literatür taramasında çeşitli renk veren oksitler ile hazırlanmış reçeteler de mevcuttur.

Birçok toprakta, önemli oranda bulunan demir oksit, renk veren oksitlerdendir. Çeşitli kayaların, toprağın, kumun yapısında farklı oranlarda bulunduğundan, pişirildiğinde kahverengi, pas rengi, sarı veya gri tonları gibi renkleri verebilir (Rhodes, 1957, s. 127,128).

BÖLÜM III: KOCAELİ İLİ YÖRE KİLLERİ VE ASTAR SIR ÇALIŞMALARI

3.1. Kocaeli İli Yöre Killeri ve Kimyasal Analizleri

Bu araştırma kapsamında, Kocaeli’ de mevcut olan, tuğla fabrikalarının kullanmış oldukları, yine Kocaeli ili sınırları içinde bulunan, İzmit ilçesine bağlı Karaabdülbaki köyü ile Körfez ilçesine bağlı Sevindikli köyü mevkiinden alınan dört çeşit kil örneği ile astar sır çalışmaları yapılmıştır.

KİL NO	1 NOLU KİL	2 NOLU KİL	3 NOLU KİL	4 NOLU KİL
ÖĞÜTÜLMEMİŞ (HAM)				
ÖĞÜTÜLMÜŞ				
KALSİNE (1000 °C)				

Görsel 24: 1000 °C’ de kalsine edilmiş, öğütülmüş kil numuneleri. Hazırlayan: Güner Sülün.

Temin edilen kil numuneleri önce öğütülmüş sonrasında 1000 °C’ de kalsine edilmiş ve tekrar öğütülmüştür. Dört farklı kil türünün kimyasal analizleri yapılmıştır. Analizi yapılan numunelerin içerdikleri oksitlerin % değerleri tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Kil numunelerinin kimyasal analiz sonuçları

NUMUNE ADI	no_1_karaabdulbakı	no_2_karaabdulbakı	no_3_sevindikli	no_4_sevindikli
İÇERİK	%	%	%	%
SiO ₂	48,156	51,72	49,643	48,505
CaO	18,168	17,163	15,799	19,148
Al ₂ O ₃	14,427	14,747	15,538	15,054
Fe ₂ O ₃	8,925	8,685	9,498	9,566
K ₂ O	2,716	2,908	2,865	2,698
Na ₂ O	1,364	0,928	1,017	0,887
TiO ₂	0,924	0,93	0,875	0,872
MgO	3,233	2,32	3,352	2,6
TOPLAM	97,913	99,401	98,587	99,33

Kaynak: Algotrio Frit Fabrikasında yapılan XRF analiz sonuçları. Hazırlayan: Ayyüce Tecir, Rapor No: X170601, Tarih: 17.06.2019.

Tablo 2: 1000 °C ‘de Kil numunelerine ait % kızdırma kayıpları.

NUMUNE ADI	no_1_karaabdulbakı	no_2_karaabdulbakı	no_3_sevindikli	no_4_sevindikli
	%	%	%	%
Kızdırma Kaybı	13.674	11.624	17.420	12.060

Dört kil numunesi için ayrı ayrı oluşturulan üçlü diyagramda ergitici özelliklerinden dolayı sodyum feldispat ve üleksit hammaddeleri kullanılmıştır. Reçetelerde herhangi bir renklendirici kullanılmamıştır.

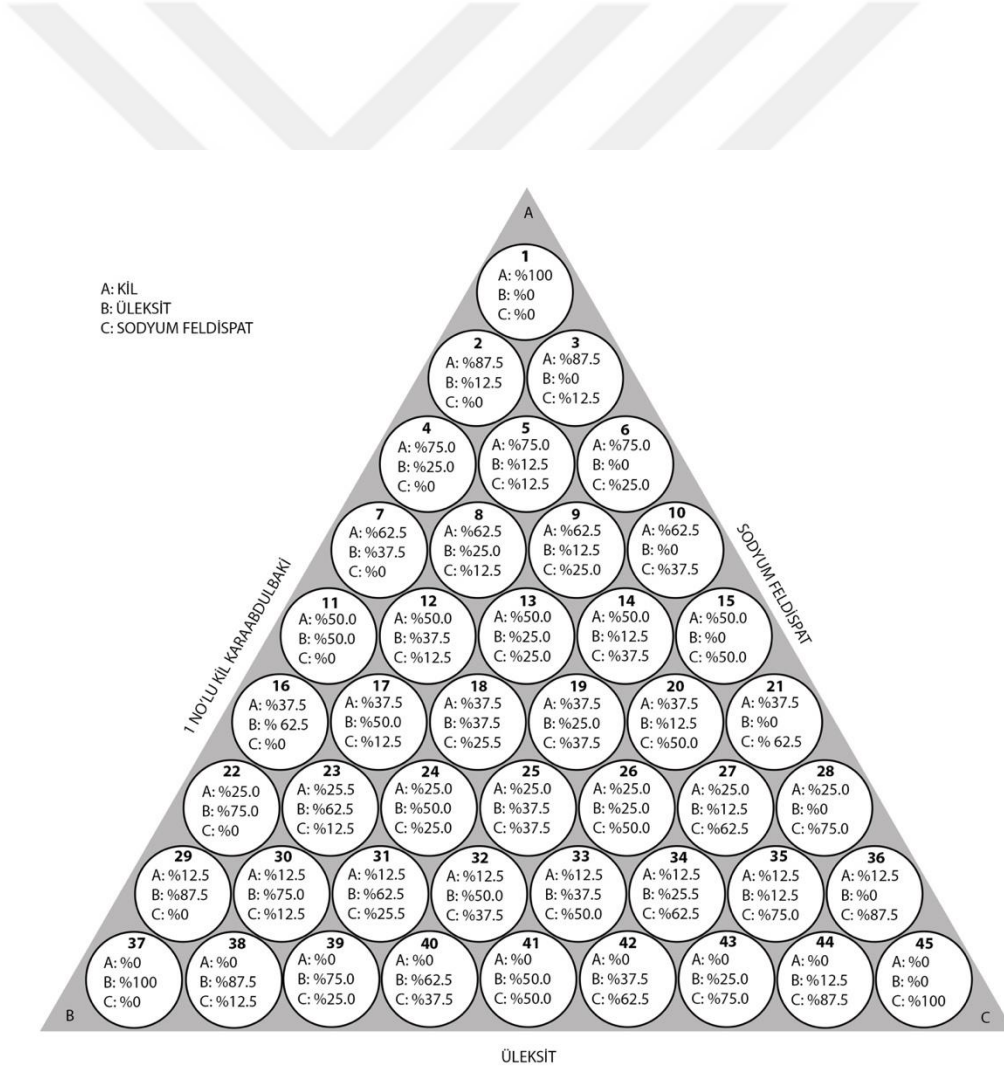
Sır denemelerinde kullanılan deney tabletleri hazır döküm çamuru* kullanılarak oluşturulmuş, 980 °C’ de bisküvi pişirimi yapılmıştır. Sır uygulamalarında akıtma yöntemi kullanılmış ve sırlı deney plakaları elektrikli fırında 1200 °C’ de nötr atmosferde pişirilmiştir.

* Creaton 33 Goerg & Schneider marka stoneware döküm çamuru kullanılmıştır.

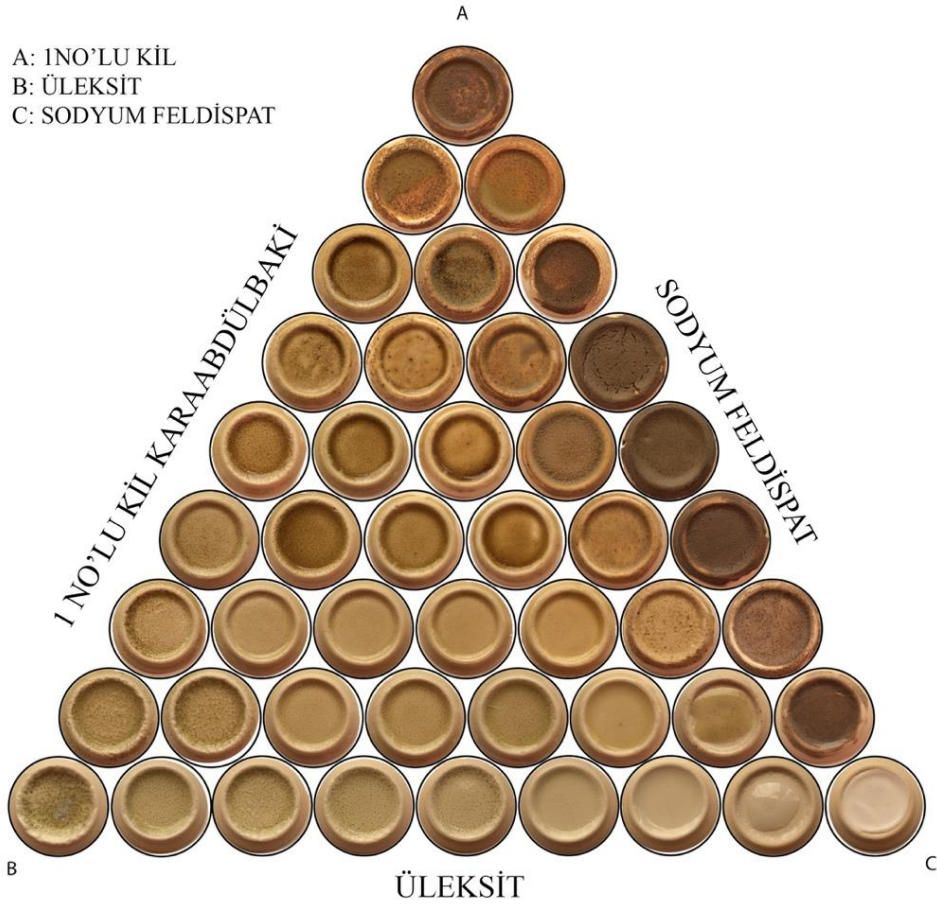
3.2. Kocaeli İli Yöre Killeri ile Oluşturulan Üçlü Diyagramlar ve 1200 °C’ de Pişirilmiş Deney Sonuçları

Dört kil numunesi için dört ayrı diyagram hazırlanmıştır. Her bir diyagram için kil, üleksit, sodyum feldispat hammaddelerinin yer aldığı denemelerin yüzde miktarları tablo 3’ de verilmiştir.

Tablo 3: Oluşturulan denemelere ait, hammaddelerin yüzde miktarları.



1No'lu kile ait üçlü diyagram.



Görsel 25: 1200 °C' de pişirilmiş 1no' lu kil sonuçları.

1 numaralı kil için toplam 45 adet deneme hazırlanmıştır. Buna göre; artan oranlarda kil katkısı içeren 36 sır denemesinden 22 adet gelişen reçete olmuştur. 22 Reçeteden 9 adet sır denemesinde ise kullanılan kil miktarı %50 ve üzerindedir. Minimum kil miktarının olduğu denemeler ile hiç kil katkısının olmadığı denemeler arasındaki renk farkı açık sarıdan, artan miktarlardaki kil katkısı ile de açık sarı, kahve ve koyu kahverengi tonlarını vermiştir. Üleksit miktarının artan oranlarında denemelerin daha açık renk tonlarında olduğu görülmüştür.

Tablo 4: 1No' lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
1	%100Kil	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
2	%87.5Kil %12.5Üleksit	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
3	%87.5Kil %12.5Üleksit	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
4	%75Kil %25Üleksit	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
5	%75Kil %12.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak	✓		
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
6	%75Kil %25NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
7	%62.5Kil %37.5Üleksit	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
8	%62.5Kil %25Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
9	%62.5Kil %12.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak	✓		
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
10	%62.5Kil %37.5NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat			
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
11	%50Kil %50Üleksit	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
12	%50Kil %37.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
13	%50Kil %25Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
14	%50Kil %12.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
15	%50Kil %50NaFeldispat	Parlak	✓		
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
16	%37.5Kil %62.5Üleksit	Parlak	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
17	%37.5Kil %50Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
18	%37.5Kil %37.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
19	%37.5Kil %25Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
20	%37.5Kil %12.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak	✓		
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak ✓			
		Yarı mat			

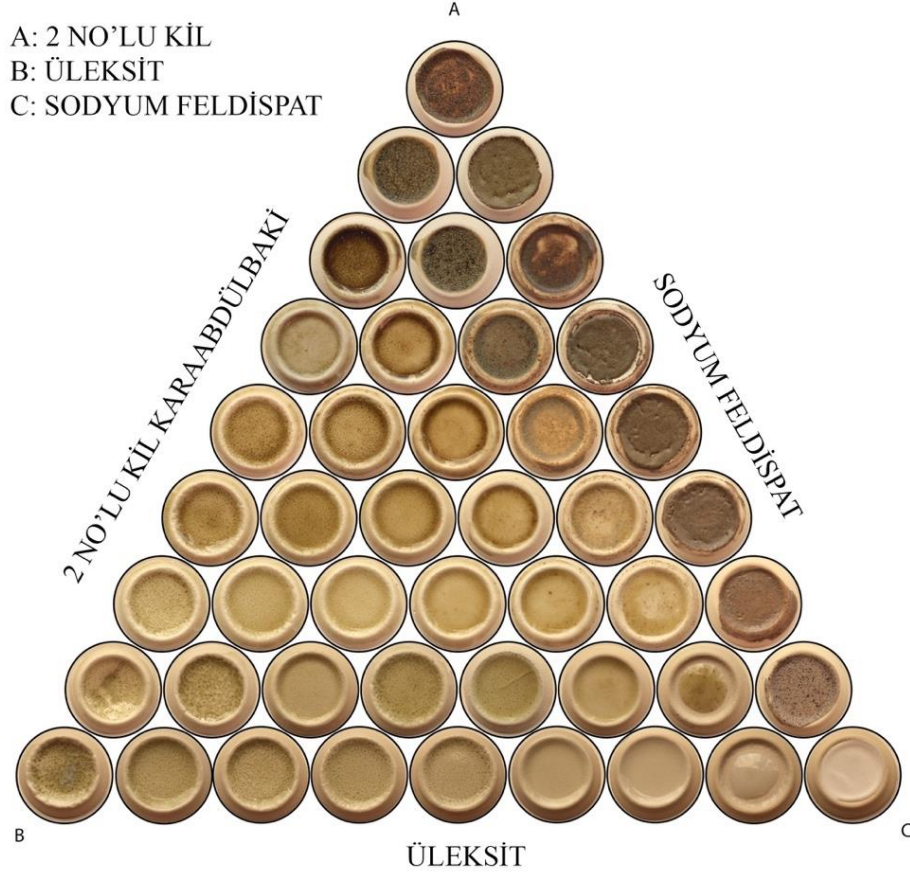
İNo'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
21	%37.5Kil %62.5NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
22	%25Kil %75Üleksit	Parlak ✓		✓	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
23	%25Kil %62.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
24	%25Kil %50Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
25	%25Kil %37.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
26	%25Kil %25Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
27	%25Kil %12.5Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓		✓	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			
28	%25Kil %75NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

İNo'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
29	%12.5Kil %87.5Üleksit	Parlak ✓		✓	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
30	%12.5Kil %75Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓		✓	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
31	%12.5Kil %62.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
32	%12.5Kil %50Üleksit %37.3NaFeldispat	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

1No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
33	%12.5Kil %37.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
34	%12.5Kil %25Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
35	%12.5Kil %12.5Üleksit %75NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
36	%12.5Kil %87.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu kile ait üçlü diyagram.



Görsel 26: 1200 °C' de pişirilmiş 2no'lu kil sonuçları.

2 numaralı kil numunesi için hazırlanan 36 deneme tabletinden 21 adet sıfır denemesi olumlu sonuç vermiştir. Gelişen 21 denemede kullanılan kil yüzdesi %50 ve üzerinde olan 8 sonuç bulunmaktadır. Denemeler sonucunda oluşan renkler açık sarı, kahve ve yeşil tonlarıdır.

Tablo 5: 2No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.

2No’lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
1	%100Kil	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
2	%87.5Kil %12.5Üleksit	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
3	%87.5Kil %12.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
4	%75Kil %25Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
5	%75Kil %12.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
6	%75Kil %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
7	%62.5Kil %37.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
8	%62.5Kil %25Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
9	%62.5Kil %12.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
10	%62.5Kil %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
11	%50Kil %50Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
12	%50Kil %37.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
13	%50Kil %25Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
14	%50Kil %12.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
15	%50Kil %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
16	%37.5Kil %62.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
17	%37.5Kil %50Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
18	%37.5Kil %37.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
19	%37.5Kil %25Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
20	%37.5Kil %12.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

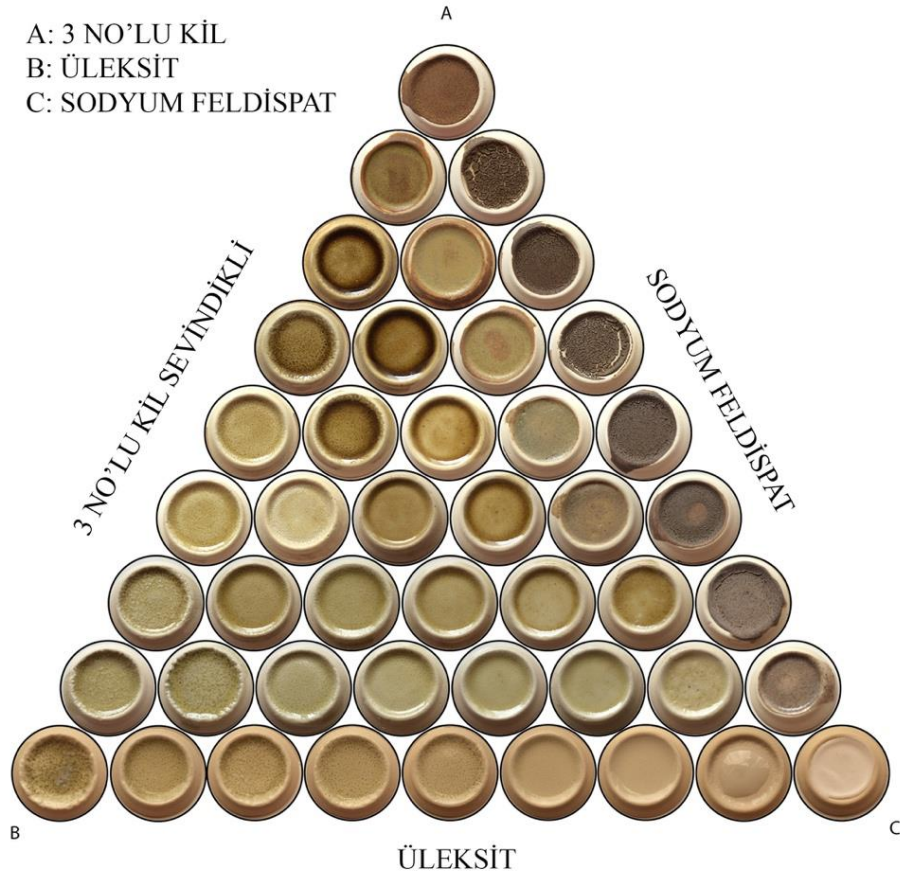
2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
21	%37.5Kil %62.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
22	%25Kil %75Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
23	%25Kil %62.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
24	%25Kil %50Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
25	%25Kil %37.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
26	%25Kil %25Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
27	%25Kil %12.5Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
28	%25Kil %75NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma✓			
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
29	%12.5Kil %87.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
30	%12.5Kil %75Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
31	%12.5Kil %62.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma	✓		
		Opak			
		Yarı mat			
32	%12.5Kil %50Üleksit %37.3NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma	✓		
		Opak			
		Yarı mat			

2No'lu Kil Karaabdülbaki 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
33	%12.5Kil %37.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle ✓		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
34	%12.5Kil %25Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
35	%12.5Kil %12.5Üleksit %75NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
36	%12.5Kil %87.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu kile ait üçlü diyagram.



Görsel 27: 1200 °C' de pişirilmiş 3no'lu kil sonuçları.

3 numaralı kil numunesi için hazırlanan 36 sır reçetesinden 24'ü gelişmiştir. Buna göre gelişen reçetelerden kil miktarının %50 ve üstünde olan 10 adet denemenin geliştiği görülmüştür. Kil katkısının artan oranlarında kahve tonları, azalan oranlarında açık sarıya doğru renk farkları oluşmuştur.

Tablo 6: 3No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.

3No’lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
1	%100Kil	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krackle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
2	%87.5Kil %12.5Üleksit	Parlak	✓		
		Mat			
		Krackle			
		Toplanma			
		Opak ✓			
		Yarı mat			
3	%87.5Kil %12.5NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krackle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
4	%75Kil %25Üleksit	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krackle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
5	%75Kil %12.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak✓			
		Yarı mat✓			
6	%75Kil %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
7	%62.5Kil %37.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
8	%62.5Kil %25Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
9	%62.5Kil %12.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak✓			
		Yarı mat			
10	%62.5Kil %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
11	%50Kil %50Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
12	%50Kil %37.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
13	%50Kil %25Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
14	%50Kil %12.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			
15	%50Kil %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
16	%37.5Kil %62.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
17	%37.5Kil %50Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			
18	%37.5Kil %37.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma	✓		
		Opak			
		Yarı mat ✓			
19	%37.5Kil %25Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
20	%37.5Kil %12.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

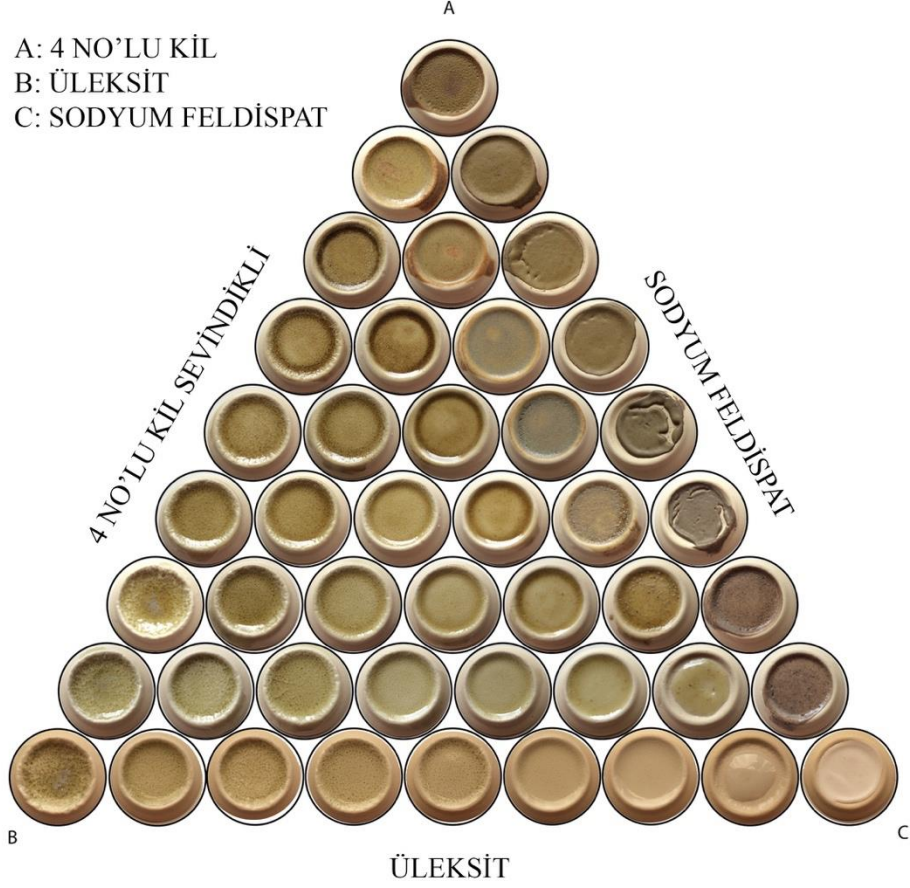
3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
21	%37.5Kil %62.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle ✓		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
22	%25Kil %75Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
23	%25Kil %62.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
24	%25Kil %50Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
25	%25Kil %37.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
26	%25Kil %25Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
27	%25Kil %12.5Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
28	%25Kil %75NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
29	%12.5Kil %87.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
30	%12.5Kil %75Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
31	%12.5Kil %62.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
32	%12.5Kil %50Üleksit %37.3NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

3No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
33	%12.5Kil %37.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
34	%12.5Kil %25Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
35	%12.5Kil %12.5Üleksit %75NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
36	%12.5Kil %87.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat		✓	
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu kile ait üçlü diyagram.



Görsel 28: 1200 °C' de pişirilmiş 4no'lu kil sonuçları.

4No'lu kil için oluşturulan 36 deneme reçetesinden 20 adet gelişen sonuç elde edilmiştir. Kil oranının %50 ve üzeri olan 8 sonuç bulunmaktadır. 4No'lu kilin oluşturduğu renkler sarı, kahve ve yeşil tonlarıdır.

Tablo 7: 4No’lu kil ile oluşturulan, reçeteler ve sonuçlar.

4No’lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
			Olumlu	Olumsuz	
1	%100Kil	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
2	%87.5Kil %12.5Üleksit	Parlak ✓	✓		
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak ✓			
		Yarı mat			
3	%87.5Kil %12.5NaFeldispat	Parlak		✓	
		Mat ✓			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
4	%75Kil %25Üleksit	Parlak		✓	
		Mat			
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
5	%75Kil %12.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak✓			
		Yarı mat✓			
6	%75Kil %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma✓			
		Opak			
		Yarı mat			
7	%62.5Kil %37.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
8	%62.5Kil %25Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
9	%62.5Kil %12.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak✓			
		Yarı mat			
10	%62.5Kil %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
11	%50Kil %50Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
12	%50Kil %37.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
13	%50Kil %25Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
14	%50Kil %12.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
15	%50Kil %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
16	%37.5Kil %62.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
17	%37.5Kil %50Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
18	%37.5Kil %37.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
19	%37.5Kil %25Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
20	%37.5Kil %12.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
21	%37.5Kil %62.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle		✓	
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
22	%25Kil %75Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Bor tülü ✓			
23	%25Kil %62.5Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
24	%25Kil %50Üleksit %25NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
25	%25Kil %37.5Üleksit %37.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
26	%25Kil %25Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
27	%25Kil %12.5Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
28	%25Kil %75NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat ✓		✓	
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
29	%12.5Kil %87.5Üleksit	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Bor tülü ✓			
30	%12.5Kil %75Üleksit %12.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
31	%12.5Kil %62.5Üleksit %25NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle ✓		✓	
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
32	%12.5Kil %50Üleksit %37.3NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat			
		Krakle	✓		
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			

4No'lu Kil Sevindikli 1200°C	Sır Reçete	Yüzey Görünüm	Sonuç		Görsel
33	%12.5Kil %37.5Üleksit %50NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
34	%12.5Kil %25Üleksit %62.5NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat	✓		
		Krakle			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat			
35	%12.5Kil %12.5Üleksit %75NaFeldispat	Parlak ✓	Olumlu	Olumsuz	
		Mat		✓	
		Krakle			
		Toplanma ✓			
		Opak			
		Yarı mat			
36	%12.5Kil %87.5NaFeldispat	Parlak	Olumlu	Olumsuz	
		Mat		✓	
		Krakle ✓			
		Toplanma			
		Opak			
		Yarı mat ✓			

SONUÇ

Astar sırların tarihsel süreçte kullanımı incelendiğinde kazandığı beğeni ve popülerlik, hazırlanmasındaki kolaylık, ekonomik oluşu, görsel çeşitliliği ve de doğal olmaları gibi birçok olumlu özelliğe sahip oldukları görülür. Bu nedenle günümüzde birçok sanatçı ve bilim insanının ilgisini çekmektedir.

Bu sırları oluştururken gerekli olan kil mineralleri, en kolay şekilde bulunduğu bölgelerden temin edilerek, sır geliştirici uygun ergiticilerin takviyesi ile hazırlanabilir. Genellikle düşük pekişme sıcaklığına sahip olan killerin bu sırların hazırlanmasında olumlu sonuç verdiği bilinmektedir. Tez çalışması kapsamında deneyleri yapılan dört farklı kil türü, Kocaeli ilinde bulunan ve daha önce denenmemiş olan, killerden seçilmiştir. Bu killer ile astar sır reçeteleri oluşturulmuş, her bir kil türü ile sodyum feldispat ve üleksitin belirli oranlarda katkısı ile üçlü diyagramlar oluşturulmuş ve her diyagramda 45 adet deney yapılmıştır. Diyagramlarda bulunan deneylerin 36 adeti kil katkılı denemelerden oluşmaktadır. Dört farklı kil türü ile yapılan diyagramlarda toplamda 180 farklı reçete oluşturularak deneyleri yapılmıştır.

Deneylerde kullanılan kil numuneleri önce öğütülmüş ardından 1000 °C’de kalsine edilmiş sonra tekrar öğütülerek sırlarda kullanımı için uygun hale getirilmiştir. Oluşturulan sır reçetelerinde kil oranları %12,5 dan başlayarak artan oranlarda kullanılmıştır.

1200 °C’de nötr fırın atmosferinde pişirimi yapılan denemelerde 1no’lu kil numunesinin 1200 °C’deki davranışı gözlemlendiğinde ergimediği, minimum %12,5 üleksit katkısının ise denemelerin gelişmesinde olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. %25 ve artan oranlarda üleksit katkısı rengin giderek açılmasına neden olmuştur. Ayrıca artan üleksit katkısı tüm kil numunelerinde örtücülüğü gidermiştir. 1no’lu kil numunesi ile oluşturulan denemelerde açık sarıdan, kıvıllı kahve tonlarına doğru renk alternatifleri oluşmuştur.

2no’lu kil numunesi ile oluşturulan denemelerde minimum %25 üleksit katkısı, parlak bir yüzeyin oluşması için yeterli olmuştur. %25 sodyum feldispat katkısı sırların gelişmesinde olumlu olurken, üleksit katkısının olmadığı, kil ve sodyum feldispatın artan oranlarında,

sonuçlar olumsuz olmuştur. 2no’lu kil numunesi ile açık sarıdan, kahve ve yeşil renk tonlarını veren sırlar olmuştur.

3no’lu kil numunesi sonuçları incelendiğinde %12,5 üleksit katkısı ile opak görünüm veren sonuçlar elde edilmiştir. Yine üleksitin %25 ve üzeri artan oranlarında parlak yüzeyli sırlar olmuştur. Oluşan renk tonları açık sarıdan kahveye doğru değişmektedir.

4no’lu kil tek başına 1200 °C’de ergime gösterirken, üleksitin olmadığı sır denemelerinde kalın uygulamaya bağlı toplanma hataları tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar incelendiğinde en düzgün yüzeylerin oluştuğu astar sırlar genel olarak %25 üleksit katkısının olduğu, kil ve feldispat oranlarının buna bağlı olarak artan ve azalan miktarları ile olumlu sonuçları vermiştir.

Astar sırlar genellikle kendilerini oluşturan, killerin bileşiminde bulunan demir oksit ve yüksek pişirim derecesinden kaynaklanan koyu görünümlü sırlardır. Bu çalışmada yer alan killerin kimyasal analizleri incelendiğinde, dört farklı kil numunesinde bulunan demir oksit (Fe_2O_3) yüzde oranlarının yaklaşık olarak %8,5-9.5 aralığında olması, oluşan sırların koyu görünümlü astar sırların gelişmesini sağlayacak miktarda iken, pişirim sıcaklığı, üleksitten gelen bor oksidin etkisi ve yüksek kalsiyum oksit varlığı (%15-20 aralığında olması) ile oluşan renk tonlarının da daha açık olmasını sağlamıştır. Kalsiyum oksidin yüksek oranları açık renk tonlarının elde edilmesini destekleyici bir rol oynadığı görölmüştür.

Tez çalışmasına konu olan dört farklı kil türünün, astar sırların oluşturulmasında olumlu etkilerinin olduğu görölmüştür. Reçetelerde kullanılan kil miktarlarının artan oranlarda kullanımı farklı renk ve tonlarda astar sırların geliştirilmesini sağlamıştır. Tez kapsamında uygulanan astar sırlar, sanatsal seramik ve stüdyo çömlekçiliği alanlarında kullanılabilirliği açısından olumlu sonuçlar vermiştir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Anadolu Medeniyetleri Müzesi.* (2006). Ankara: Anadolu Medeniyetleri Müzesi'ni Koruma ve Yaşatma Derneği.
- Arcasoy, A., & Başkırkan, H. (2020). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Ay, N., Karasu, B., Erkmen, Z., Kurama, S., & Özel, E. (1999). *İngilizce-Türkçe Seramik Terimleri Sözlüğü*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Seramik Mühendisliği Bölümü.
- Britt, J. (2014). *The Complete Guide To Mid-Range glazes*. New York: Lark.
- Cooper, E. (1972). *A History Of Pottery*. London: Longman Group Limited London.
- Çizer, S. (2014). *Terra Sigillata*. İzmir: Tibyan Yayıncılık Basım Yayın Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti.
- Çobanlı, Z. (1996). *Seramik Astarları*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:919, Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları, No:15.
- Hooson, D., & Quinn, A. (2017). *The Workshop Guide to Ceramics*. London: Quarto Publishing plc.
- Peters, L. (1999). *Surface Decoration For Low-Fire Ceramics*. New York: Lark Books.
- Rhodes, D. (1957). *Clay and Glazes for the Pottery*. New York: Greenberg.
- Rhodes, D. (1971). *Stoneware & Porcelain The Art of High-Fired Pottery*. Pennsylvania: Chilton Book Company.
- Sümer, G. (1988). *Seramik Sanayii El Kitabı*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınevi.
- Sümer, G. (1990). *Endüstriyel Seramikler Cilt-I*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları No:377.
- Sevim, S. S. (2015). *Seramik Dekorlar ve Uygulama Teknikleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd.Şti.
- Triplett, K. (1997). *Handbuilt Ceramic*. New York: Lark Books.
- Wood, N. (1999). *Chinese Glazes*. London: A&C Black.

Sürelî Yayınlar

Çizer, S. (2005). Antik Sinter Astarın Yeniden Canlanması Günümüzde Terra Sigillata. *Seramik Türkiye, Sanat-Tasarım, Mayıs/ Haziran No:9*, (s 110-121). Erişim adresi: <https://www.yumpu.com/en/document/read/26238524/terra-sigillata>

Tezler

Şölenay, E. (2002, 03). Kırmızı Killerle Oluşturulan, 1200°C'de Gelişen Astar Sır Araştırmaları ve Uygulamaları. *Sanatta Yeterlilik Tezi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

İnternet Kaynakları

Antiquities. (1997). Erişim adresi (2019, 10 Aralık) :

https://books.google.com.tr/books?id=pBAWAgAAQBAJ&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Ayta, T. (1976). *Toprak Sanatlarında Dekoratif Uygulama Yöntemleri*. Erişim adresi (2021, 30 Mart) : <http://www.tulinayta.com/wp-content/uploads/2018/11/Son-D%C3%BCzeltme-Toprak-Sanatlarında-Dekoratif-UygulamaYontemleri-1-Kopya.pdf>

Cohen, D. H., & Hess, C. (1993). *European Ceramics A Guide To Technical Terms*.

Erişim adresi (2021, 17 Nisan):

<https://archive.org/details/lookingateuropea0000cohe/page/74/mode/2up?q=bologna>

Cooper, E., & Royle, D. (1978). *Glazes for the potter*. Erişim adresi (2021, 5 Nisan) :

<https://archive.org/details/glazesforpotter00coop/page/48/mode/2up?q=oil+spot>

Doyle, J. (2016). *Creativity on the Maya Periphery: A Chamá-Style Vase at The Met*.

Erişim adresi (2021, 11 Şubat) : <https://www.metmuseum.org/blogs/now-at-the-met/2016/maya-chama-style-vase>

Hare's-Fur. Erişim adresi (2020, 22 Şubat) : <https://www.metmuseum.org/toah/works-of-art/91.1.226/>

Hamer, F. (1991). *The potter's dictionary of materials and techniques*. Erişim adresi (2021, 04 Nisan) :

https://archive.org/details/pottersdictionary00hame_1/page/301/mode/2up?q=slip+glaze

- Hildyard, R. (1999). *European Ceramics*. Erişim adresi (2019, 26 Aralık) :
<https://books.google.com.tr/books?id=kwETQI4SSwC&printsec=frontcover&dq=european+ceramics+robin+hildyard&hl=tr&sa=X&ved=2ahUKEwj5nKjcuuDvAhUL3KQKHexMCoIQ6AEwAHoECAQQA#v=onepage&q=european%20ceramics%20robin%20hildyard&f=false>
- James, Chappell (1991). *The potter's complete book of clay and glazes*. Erişim adresi (2021, 17 Nisan) :
<https://archive.org/details/potterscompleteb00chap/page/371/mode/2up?q=CLAY+AND+GLAZE+JAMES>
- Kamares-ware. (2017). *Encyclopedia Britannica*: Erişim adresi (2021, 16 Mart) :
<https://www.britannica.com/art/Kamares-ware>
- Mimbres. Erişim adresi (2021, 11 şubat) :
<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/310578> .
- Neolitik Çağ. Erişim adresi (2021, 16 Mart) :
<http://www.chnmuseum.cn/portals/0/web/zt/gudai/en/index.html>
- Sanders, H. H. (1974). *Glazes for special effects*. Erişim adresi (2021, 05 Nisan) :
<https://archive.org/details/glazesforspecial0000sand/page/48/mode/2up?q=oil+spot>
- Schreiber, T. (1999). *Athenian Vase Construction*. Erişim adresi (2019, 10 Ocak) :
<http://d2aohiyo3d3idm.cloudfront.net/publications/virtuallibrary/0892364653.pdf>
- Smith, S. D., & Rogers, S. (2011). *Tennessee Potteries, Pots, And Potters-1790s To 1950*. Erişim adresi (2019, 23 Aralık) :
https://www.tn.gov/content/dam/tn/environment/archaeology/documents/researchseries/arch_rs18_tn_potteries_2011.pdf
- Soyoung, L., & Jeon, S.-c. (2011). *Korean Buncheong Ceramics*. Erişim adresi (2021,08 şubat) :
https://books.google.com.tr/books?id=F_jpqtWSNRAC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Tz'u-chou Type Ceramics. Erişim adresi (2020, 20 şubat) : <http://www.artsmia.org/art-of-asia/ceramics/early-chinese-ceramics-tzu-chou.cfm>
- Valenstein, S. G. (1989). *A Handbook Of Chinese Ceramics*. Erişim adresi (2021, 07 şubat) :
https://books.google.com.tr/books?id=wnVwuJvo4YgC&printsec=frontcover&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Erişim adresi (2021, 14 şubat) : <https://www.artic.edu/artworks/193045/tea-bowl-with-oil-spot-markings>

Erişim adresi (2021, 11 şubat) :

https://www.britishmuseum.org/collection/object/E_Am1947-16-12

Erişim adresi (2021,11 şubat) :

https://www.britishmuseum.org/collection/object/E_Am1931-1123-1

Erişim adresi (2021, 16 Mart) :

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/451712>

Erişim adresi (2020, 21şubat) : <https://collections.artsmia.org/art/205/ovoid-bottle-china>

Erişim adresi (2021, 17 Nisan) : <https://collections.vam.ac.uk/item/O148565/bowl-unknown/>



ÖZGEÇMİŞ

2017 yılında Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik ve Cam Anasanat Dalında başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

