

T.C
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM ANASANAT DALI

**BİLECİK BOZÜYÜK BÖLGESİ FELDSPAT VE GRANİT HAMMADDELERİNİN
SERAMİK BÜNYEDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYÜP DAĞDELEN

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. LEYLA KUBAT

BİLECİK, 2024

10596144

T.C
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM ANASANAT DALI

**BİLECİK BOZÜYÜK BÖLGESİ FELDSPAT VE GRANİT HAMMADDELERİNİN
SERAMİK BÜNYEDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EYÜP DAĞDELEN

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. LEYLA KUBAT

BİLECİK, 2024

10596144

BEYAN

“Bilecik Bozüyük Bölgesi Feldispat ve Granit Hammaddelerinin Seramik Bünyede Kullanım Olanaklarının Araştırılması” adlı yüksek lisans tezi hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bu çalışmanın, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda; projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir.			
DESTEK ALINMIŞTIR		DESTEK ALINMAMIŞTIR	X
Destek alındı ise;			
Destekleyen kurum;			
Desteğin Türü		Proje Numarası	
1-BAP (Bilimsel Araştırma Projeleri			
2- TÜBİTAK			
Diğer;			
ETİK KURUL onayı var ise;			
ETİK KURUL karar tarih/sayı:			

Öğrencinin Adı ve Soyadı

Eyüp Dağdelen

Tarih

İmza

ÖN SÖZ

Tez çalışmamda ve öğrenim hayatımın her aşamasında bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren, her alanda ilgi ve katkılarını benden esirgemeyen, her an bana yardımcı olan, tezin yapısal ve düşünsel şekillenmesinde büyük emeği geçen tez danışmanım Doç. Leyla Kubat’a, araştırmada hammadde imkânı sağlayan maden ocağı işletme sahibi Hayati Mahir Bey’e, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Seramik Cam Tasarımı Bölümü hocalarıma ve hayatım boyunca aldığım her kararda yanımda olan sevgili aileme teşekkür ederim.

Eyüp DAĞDELEN

2024

ÖZET

BİLECİK BOZÜYÜK BÖLGESİ FELDSPAT VE GRANİT HAMMADDELERİNİN SERAMİK BÜNYEDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

İnsanın var olduğu tarihten itibaren doğal taşlar önemli bir yere sahip olmuştur. Bununla birlikte seramik de doğal taşlar gibi insanoğlunun hayatında gün geçtikçe varlığını artırarak sürdürmektedir. Seramik üretimi günden güne yelpazesini genişletmekte ve ihtiyaç duyduğu hammadde kaynakları da artmaktadır. Jeolojik faktörlere bağlı olarak sürekli homojen ve kaliteli hammadde üretiminin zorluğu kaçınılmazdır. Son yıllarda ülkemizde seramik ve cam sanayinde kullanılan hammaddelerin niteliklerinin artırılması için zenginleştirme tesisleri kurulmakta ve azalan hammadde kaynaklarına alternatif olarak farklı hammadde arayışları içine girilmektedir. Bu hammaddelerden birkaçı da de doğallar taş olan granit ve feldispat kayalarındır.

Türkiye’de endüstri ve sanatsal seramik üretiminde kullanılmak üzere birçok mineral ve kayaç yataklarının varlığı bilinmektedir. Bunlardan bazıları rezervini yitirmekte, bazıları ise sektörlere hizmet etmek amacıyla işletme haline getirilerek kullanıma açılmaktadır. Seramik sektöründe önemli bir yere sahip olan feldispat ve granit hammaddeleri son dönemde daha fazla araştırma konusu olarak ele alınmaktadır.

Bu araştırma da Bilecik ili Bozüyük bölgesinden temin edilen feldispat ve granit hammaddelerinin seramik bünye içerisindeki etkilerini görmek ve kullanılabilirliğini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda doğadan kayaç olarak elde edilen inşaat sektöründe kum olarak değerlendirilen Bozüyük bölgesi granit ve feldispat hammaddelerinin, seramik üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması, seramik bünye içerisine ikili sistem reçete bileşimleri oluşturularak 1050 - 1120 ve 1200°C’de denemeleri yapılmıştır.

Ayrıca yaş yöntemle şekillenme de kullanılmak üzere 1050 - 1120 ve 1200°C’de seramik bünye araştırmaları yapılmıştır ve sanatsal çalışmalarda uygunluğu denenmiştir. Seramik bünye araştırmalarında Bilecik-Bozüyük Bölgesi Feldispat ve Granit’i kullanılarak yöresel hammadde kullanımının öneminin artırılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Feldispat, Granit, Bilecik, Doğal Taş, Seramik Bünye.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE UTILISATION POSSIBILITIES OF FELDSPAR AND GRANITE RAW MATERIALS OF BİLECİK BOZÜYÜK REGION IN CERAMIC STRUCTURE

Natural stones have had an important place in the history of human existence. However, ceramics, like natural stones, continues to increase its presence in the lives of human beings day by day. Ceramic production is expanding its range day by day and the raw material resources it needs are also increasing. Depending on geological factors, the difficulty of continuous production of homogeneous and high quality raw materials is inevitable. In recent years, enrichment plants have been established in our country to increase the quality of raw materials used in the ceramic and glass industry and different raw materials are being sought as an alternative to decreasing raw material resources. Some of these raw materials are granite and feldspar rocks, which are natural stones.

It is known that there are many mineral and rock deposits in Turkey to be used in industrial and artistic ceramic production. Some of them are losing their reserves, while others are being put into operation and put into use in order to serve the sectors. Feldspar and granite raw materials, which have an important place in the ceramic sector, have recently been the subject of more research.

In this research, it is aimed to see the effects of feldspar and granite raw materials obtained from the Bozüyük region of Bilecik province and to investigate their usability in ceramic production. In line with this purpose, investigating the usability of Bozüyük region granite and feldspar raw materials, which are obtained from nature as rocks and used as sand in the construction sector, in ceramic production, dual system recipe compositions were created into the ceramic body and trials were carried out at 1050 - 1120 and 1200°C.

In addition, ceramic composition researches were carried out at 1050 - 1120 and 1200°C to be used in wet forming and its suitability in artistic works was tested. It is aimed to increase the importance of the use of local raw materials by using Bilecik-Bozüyük Region Feldspar and Granite in ceramic structure researches.

Keywords: Feldspar, Granite, Bilecik, Natural Stone, Ceramic Body.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖN SÖZ.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
GÖRSELLER LİSTESİ	x

BİRİNCİ BÖLÜM

MİNERALLER VE KAYAÇLAR, GRANİT, FELDİSPAT TANIMI, JEOLJİSİ, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMLARI

1. Mineraller ve Kayaçlar.....	1
2. Granitin Tanımı, Jeolojisi, Özellikleri ve Kullanım Alanları.....	2
3. Feldispatın Tanımı, Jeolojisi, Özellikleri ve Kullanım Alanları	4

İKİNCİ BÖLÜM

BOZÜYÜK BÖLGESİ GRANİT-FELDİSPAT VE KULLANILAN DİĞER HAMMADDELERİN ÖZELLİKLERİ

1. Bozüyük Bölgesi Granit ve Feldispat Hammaddelerinin Özellikleri.....	6
2. Kullanılan Diğer Hammaddelerin Özellikleri	15

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BOZÜYÜK BÖLGESİ GRANİT-FELDİSPAT'I İLE YAPILAN DENEYSEL ÇALIŞMALAR

1. Bozüyük Bölgesi Granit'i Kullanılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar.....	16
1.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları	16
1.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları.....	26
1.2.1. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri	26
1.2.2. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri.....	30
2. Bozüyük Bölgesi Feldispat'ı Kullanılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar	33

2.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları	33
2.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları.....	47
2.2.1. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri	48
2.2.2. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri	52
3. Bozüyük Bölgesi Feldispat ve Granit Hammaddeleri Karıştırılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar.....	56
3.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları	56
3.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları.....	64
3.2.1. Standart Çamur ve Granit-Feldispat İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri	65
3.2.2. Standart Çamur ve Granit-Feldispat İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri.....	68

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

1.UYGULAMALAR.....	72
SONUÇ	79
KAYNAKÇA	81

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Bozüyük Bölgesi Granit ve Feldispat'ın XRF ile belirlenen kimyasal analizi	10
Tablo 2.2. Reçete Araştırmalarında Kullanılan Diğer Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri	14
Tablo 2.3. Kullanılan Diğer Hammaddelerin Toplu Küçülme ve Su Emme Değerleri	15
Tablo 3.1. Granit-Mask 6 Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	16
Tablo 3.2. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri.....	19
Tablo 3.3. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri	19
Tablo 3.4. Granit-Şamotlu Çamur ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	20
Tablo 3.5. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	22
Tablo 3.6. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	22
Tablo 3.7. Granit-Kırmızı Kil ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	23
Tablo 3.8. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri.....	25
Tablo 3.9. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri	25
Tablo 3.10. Granit İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri	26
Tablo 3.11. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri.....	29
Tablo 3.12. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	29
Tablo 3.13. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	30
Tablo 3.14. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	32
Tablo 3.15. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	33

Tablo 3.16. Feldispat-Mask 6 Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	33
Tablo 3.17. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	35
Tablo 3.18. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	35
Tablo 3.19. Feldispat-Şamotlu Çamur ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	35
Tablo 3.20. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	37
Tablo 3.21. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	38
Tablo 3.22. Feldispat-Kırmızı Kil ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	38
Tablo 3.23. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	40
Tablo 3.24. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	40
Tablo 3.25. Feldispat-Ukrayna Kaoleni ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	41
Tablo 3.26. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	43
Tablo 3.27. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	43
Tablo 3.28. Feldispat-Rus Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	44
Tablo 3.29. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	46
Tablo 3.30. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri	46
Tablo 3.31. Feldispat İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri	48
Tablo 3.32. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	51

Tablo 3.33. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	51
Tablo 3.34. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri.....	52
Tablo 3.35. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimlerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	55
Tablo 3.36. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimlerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	55
Tablo 3.37. Granit ve Feldispat Karışık- Mask 6 Kili ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	56
Tablo 3.38. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	58
Tablo 3.39. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	59
Tablo 3.40. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	59
Tablo 3. 41. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	61
Tablo 3.42. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	61
Tablo 3.43. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	62
Tablo 3.44. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050 ve 1120°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri	64
Tablo 3.45. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050 ve 1120°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri.....	64
Tablo 3.46. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri	65
Tablo 3.47. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri.....	67
Tablo 3.48. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri	68
Tablo 3.49. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri	68

Tablo 3.50. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri.....	71
Tablo 3.51. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri	71

GÖRSELLER LİSTESİ

Sayfa

Görsel 1.1. Doğal Taşların Oluşumuna Göre Sınıflandırılması	2
Görsel 1.2. Granitin Bileşimdeki Mineraller	3
Görsel 1.3. Türkiye Granit Yatakları	3
Görsel 1.4. Türkiye Feldispat Yatakları	5
Görsel 2.1. Çalışma Planı	7
Görsel 2.2. Hammaddelerin Bulunduğu Alan Kuşbakışı Görünümü, Bozüyük Bölgesi	8
Görsel 2.3. Bozüyük Bölgesi Granit Yatağı Görünümü.....	9
Görsel 2.4. Bozüyük Bölgesi Granit Hammaddesi.....	9
Görsel 2.5. Bozüyük Bölgesi Feldispat Yatağı Görünümü	9
Görsel 2.6. Bozüyük Bölgesi Feldispat Hammaddesi	10
Görsel 2.7. Hammaddeleri Çekiçle Küçültme Ve Çeneli Kırıcıda Kırma İşlemleri	11
Görsel 2.8. Hammaddeler Çeneli Kırıcıda Ön Kırma İşlemi Ve Bilyeli Değirmende Kuru Öğütme İşlemi	11
Görsel 2.9. Feldispat, Granit Ve Feldispat-Granit Karışımının Doğal Ve 850-1000 °C Arasındaki Sıcaklıklarda Pişirim Sonrası Görünümleri	12
Görsel 2.10. Feldispat, Granit Ve Feldispat-Granit Karışımının 1050-1250 °C Arasındaki ...	13
Görsel 3.1. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	17
Görsel 3.2. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	18
Görsel 3.3. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	18
Görsel 3.4. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	20
Görsel 3.5. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	21
Görsel 3.6. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.....	21
Görsel 3.7. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	23
Görsel 3.8. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	24
Görsel 3.9. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	24
Görsel 3.10. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	27
Görsel 3.11. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	28

Görsel 3.12. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	28
Görsel 3.13. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	31
Görsel 3.14. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	31
Görsel 3.15. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	32
Görsel 3.16. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	33
Görsel 3.17. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	34
Görsel 3.18. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	34
Görsel 3.19. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri. .	36
Görsel 3.20. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri. .	36
Görsel 3.21. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri. .	37
Görsel 3.22. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	38
Görsel 3.23. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	39
Görsel 3.24. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	39
Görsel 3.25. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	41
Görsel 3.26. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	42
Görsel 3.27. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	42
Görsel 3.28. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	44
Görsel 3.29. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	45
Görsel 3.30. Feldispat- Rus Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	45
Görsel 3.31. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	49
Görsel 3.32. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	50
Görsel 3.33. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	50
Görsel 3.34. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	53
Görsel 3.35. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	53

Görsel 3.36. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	54
Görsel 3.37. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	57
Görsel 3.38. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	57
Görsel 3.39. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	58
Görsel 3.40. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	59
Görsel 3.41. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	60
Görsel 3.42. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	60
Görsel 3.43. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	62
Görsel 3.44. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	63
Görsel 3.45. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	66
Görsel 3.46. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	66
Görsel 3.47. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	67
Görsel 3.48. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.	69
Görsel 3.49. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	70
Görsel 3.50. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri	70
Görsel 4.1. FSDÇR2-GSDÇR3- GSDÇR4-KSDÇR4 Duvar Karosu Örneği, 50x80 cm, 1120-1200°C	72

Görsel 4.2. FSDÇR1-GSDÇR2- GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Örneği, 60x60cm, 1050-1120-1200°C.....	73
Görsel 4.3. FSDÇR1- GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.....	74
Görsel 4.4. FSDÇR1-GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.....	74
Görsel 4.5. FSDÇR1-GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.....	75
Görsel 4.6. Karışık Numunelerle Oluşturulmuş Minyatür Örneği, 55x35 cm.	77
Görsel 4.7. Düzenleme, 40x40 cm, 1050,1120,1200 °C.	78
Görsel 4.8. GDÇR2-GDÇR3-KDÇR3 Kahve Fincanı, 8x7 cm, 1200 °C.	78

BİRİNCİ BÖLÜM

MİNERALLER VE KAYAÇLAR, GRANİT, FELDİSPAT TANIMI, JEOLJİSİ, ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMLARI

1. Mineraller ve Kayaçlar

Seramik üretiminde kullanılan ana hammaddeler metal olmayan, anorganik kristal yapılı katılar olarak bilinmektedir ve çeşitli jeolojik süreçler sonucunda oluşmuşlardır.

Bu nedenle hammaddelerin fiziksel, kimyasal ve mineralojik özellikleri oluşum şartlarına (oluşum yeri, zamanı, oluşum sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylara) bağlıdır (Mete, 2020: 97).

Yer küresi, minerallerin oluşturduğu, taş ve madenler ile bitkiler, hayvanlar ve insanlardan oluşan canlılardan meydana gelmiştir. Mineraller ve madenler, jeolojik geçmişten kalan mirasın bir parçasıdır (Kubat vd., 2010: 385-386; Akyol ve Kayabalı, 2006).

Mineraller, kayaçların temel yapı taşlarını oluştururlar. Kayaçlar tek mineralden oluştukları gibi birçok mineralin birleşmesiyle de meydana geldiği görülmektedir.

Yer kabuğu, yaşamımızın her alanında farkında olarak ya da olmayarak iç içe olduğumuz; bazen bir mücevher taşı, kimi zaman bir vitamin, kullandığımız bardağın, camın, her türlü elektronik aygıtın hammaddesi olarak minerallerin ana kaynağıdır (Kubat, 2014: 35).

Minerallerin ilk kullanımı en eski medeniyetlere kadar uzanmaktadır. Doğada yaklaşık 4000 civarında mineral olduğu ve 1960 yılında kayaları meydana getiren minerallerin yapıları, kimyasal bileşimleri, optik ve fiziksel özellikleri, başka bir mineralden ayırıcı özel nitelikleri ve birlikte bulundukları diğer minerallerde dikkate alınarak, belirli bir sistematik içinde tanımlanmaya başlanmıştır (Şahin, M. B., 2012: 29-32).

Bunlar yeryüzünün katı kısmının temel yapı taşlarıdır, inşa edilen binalardan, otomobillere, sağlıkla ilgili eylemlerin yapıldığı ürünlerden, ileri teknoloji ürünlerine kadar pek çok ürünün üretiminde temel kaynakları oluştururlar (Kubat vd., 2010: 385-386; Akyol ve Kayabalı, 2006).

Yerkabuğunun jeolojik gelişiminin izleri bu tip kayaçlar üzerine işlenmiştir ve oluşumları sırasındaki doğal ortamı yansıtan belgelerdir. Bu nedenle "yer tarihinin doğal belgeleri" sayılırlar. Kayaçların jeolojideki önemi de buradan gelir (Ketin, 2005: 223-224).

Yer kabuğunda bulunan kayaçlar kökenleri ve oluşum şartlarına göre üç grupta toplanırlar.

1. Magmatik (volkanik= erüptif=püskürük) Kayaçlar
2. Sedimanter (tortul) Kayaçlar
3. Metamorfik (başkalaşım=kristalin şistleri) Kayaçlar

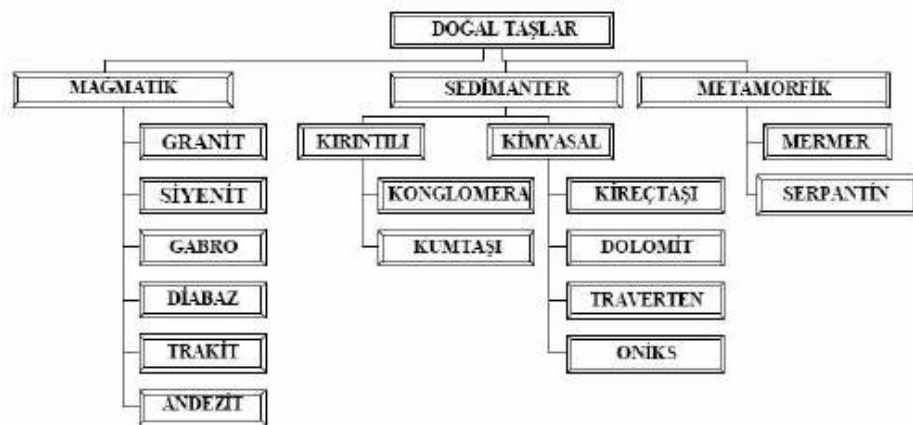
Magmatik ve metamorfik kayaçlar, yerküresinin %95'ni oluştururlar. Sedimanter kayaçlar ise yerküresinin %5'ni oluştururlar (Karaman ve Kibici, 2008: 4).

Magmatik kayaçlardan olan granit, siyenit, gabro, diyorit, peridotit derinlik-iç püskürük kayaçlarındandır. Granit ve bazalt; farklı minerallerden, kum taşı; değişik kum tanelerinden, mermer ve kuvarsit tek mineralden oluşmuş kayaçlardır.

Magmatik Kayaçlar; ergimiş halde bir silikat hamuru durumunda bulunan magmanın yer kabuğunun derinliklerinde veya yeryüzünde soğuyarak katılaşması sonucu meydana gelen kayaçlardır. Kütle halinde bulunurlar. Magmanın soğuması ve katılaşması, derinlerde, oldukça yavaş ise, derinlik kayaçlar adı verilir. Granit, gabro ve siyenit en bilinen örneklerdendir (Kubat, 2009: 6).

2. Granitin Tanımı, Jeolojisi, Özellikleri ve Kullanım Alanları

Anadolu topraklarında 650'ye yakın renk ve çeşidin bulunduğu mermer, 200 çeşit traverten, kireçtaşı ve granit bulunduğu bilinmektedir.



Görsel 1.1. Doğal Taşların Oluşumuna Göre Sınıflandırılması TS 699, 1987'den Uyarlanmıştır.

Kaynak: (Kubat, 2014: 39)

Granit, siyenit, monzonit, granodiyorit, diyorit gibi genelde açık renkli magmatik kayalar için “granit” terimi ortak bir isim olarak kullanılmaktadır. Gabro, diyabaz ve piroksenit gibi koyu renkli magmatik kayalar “siyah granit” olarak adlandırılır (Angı, 2007: 17).

Granit’in mineralojik bileşimi %10-40 kuvars, %30-60 alkali feldispat, %35’e kadar asit plajiyoklas (kalsiyum ve sodyum içeren feldispat) ve %10-35 koyu renkli minerallerden oluşmaktadır. Granit; silis-alkalilerce zengin, kalsiyum, demir ve magnezyumca fakir, magmatik kökenlidir ve asidik bileşimli bir derinlik kayasıdır.



Görsel 1.2. Granitin Bileşimdeki Mineraller.

Kaynak: (Angı, 2007: 17)

Değişik türlerde, gri-beyazdan başlayarak, gri, gri-yeşil, hatta kahve-kırmızı tonlara kadar değişen zengin bir renk aralığına sahiptir ayrıca, granitler oluşum ve kimyasal bileşenleri sebebiyle asitlere karşı dayanıklı kayaç karakterindedir (Gündüz, 1995: 106).



Görsel 1.3. Türkiye Granit Yatakları.

Kaynak: (MTA, 2023)

Granitler, bünyesinde bulundurduğu minerallerin karakterlerine göre adlandırılırlar. Feldispat, kuvars ve mika miktarına ve renklerine göre beyaz, açık gri, koyu gri, pembe, kırmızı ve zeytin yeşili gibi isim alırlar. Tane büyüklükleri her granitte farklı olur.

Granitik kayaçlar kendi bünyeleri içinde veya yan kayaçlarında enjeksiyon damarları halinde oluşmuş feldispatça zengindirler. Çok zengin tenörlü Na veya K-Feldispat içerirler, impürite (safsızlık) oranları daha düşüktür (Ertürk, 2007: 42).

Granitler Na ve K açısından zengin, alüminyum silikat içerikli elementler açısından zengin, Fe ve Mg açısından ise fakir minerallerden oluşmaktadır. Bunlar genel olarak başlıca kuvars, K-feldispat, muskovit ve nadiren de biyotitten oluşur. Tüm bu minerallerin Al, Si, Na ve K açısından zengin olması seramik hammaddeleri için son derece önemli bir kaynak oluşturmaktadır (Akçe, 2020; Demir, 2022: 2).

Seramik sektöründe kullanılan hammaddeler arasında yer alır. Seramik bünyeye $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ oranı yüksek olması, pişirme sıcaklığını düşürmesi, vizkozitesinin düşük olması, camlaştırmaya etkisine neden olması ve kuvarsa karşı direnç göstermesi, mukavemet ve su emme oranını düşürmesi amacıyla reçete içerisinde bulunur.

3. Feldispatın Tanımı, Jeolojisi, Özellikleri ve Kullanım Alanları

Feldispatlar yer kabuğunun %60'ını oluştururlar, magmatik, metamorfik ve sedimanter kayacın bileşiminde büyük oranda bulunmaktadır. Özellikle magma kökenli kayaçların sınıflandırılmasında feldispatların ayrı bir rolü vardır (Karaman ve Kibici, 2008: 36-37).

Sertlikleri Mohs'a göre 6'dır ve alkali ve toprak alkalileri bulunduran alüminyum silikat bileşikleridir.

Püskürük ve başkalaşım kayalarını oluşturan en önemli minerallerden olan feldispatlar, kaolin ve killerin oluşmasında ana kayaç rolünü de üstlenir ve genellikle kuvars ve sık sık glimmer ile karışmış olarak bulunurlar. Feldispatlar içinde kuvarsin yanı sıra bir miktar kaolinde bulundurmaktadır. Doğada saf olarak ender bulunan feldispat çoğunlukla granit, porfir, siyenit gibi kayalar içinde damarlar şeklinde bulunur (Arcasoy ve Başkırkan, 2020: 48).

Feldispat grubuna ait mineraller, bileşimleri ortoz-albit-anortit arasında değişen katı eriyik (solid-solüsyon) serisini oluştururlar. Her iki önde iyi dilinimlidirler. Dilinim açlarına göre; monoklinal feldispatlar alkali feldispat, triklinal feldispatlar plajiyoklas adını alırlar (Kibici, 2005: 18).

Genel formülleri $\text{XAl}(1-2)\text{Si}(3-2)\text{O}(8)$ olup X duruma göre sodyum, potasyum veya kalsiyum olabilmektedir. K_2O değeri %10'dan büyük olanlar potasyum feldispat, Na_2O oranı %7'den büyük olanlar sodyum feldispat olarak tanımlanmaktadır. Feldispatlar; silikatlar

grubuna dâhildirler ve alkali oksit içeren alümina-silikatlar olarak da tanımlanırlar. Başka bir deyişle feldispat; bir mineral grubunun genel adıdır (MTA, 2023).

Bu mineraller her magma kütlelerinde değişik şekillerde bulunduklarından bunların soğuyup kristalleşmesi ile yer yer feldispat zonları ve yatakları oluşmuştur. Seramik ve cam sektörünün temel hammaddesi olan feldispatlar ülkemizde de yaygın olarak bulunmakla birlikte çoğunlukla safsızlık olarak rutil, sfen, mika, vb. demir ve titan mineralleri içermekte ve kullanılabilmesi için bu safsızlıklardan temizlenerek alkali içerikleri açısından zenginleştirilmeleri gerekmektedir (İMİB, 2020: 9).



Görsel 1.4. Türkiye Feldispat Yatakları.

Kaynak: (MTA, 2023)

Ülkemizdeki başlıca feldispat yatakları Çine (Aydın), Demirci (Manisa), Simav (Kütahya), Milas (Muğla), Çanakkale (Biga, Çan), Bilecik, Kırklareli, Kırşehir, Yozgat ve Artvin ile Ardahan yöresindedir. Türkiye'nin feldispat rezervi dünya rezervinin %10'u kadardır (MTA, 2017; DPT, 2001).

Ticari feldispat kaynağı olarak halen kullanılan kayaç türleri: pegmatit, albit, feldispat, nefelinli siyenit, perlit, feldispatik kumlar, alteregranitlerdir. Feldispatlar doğada çok yaygın bulunmasına rağmen az sayıda oluşum, cam ve seramik sanayine uygun özellikte hammadde içermektedir. Bunun nedeni, özellikle potasyum feldispat oluşumlarının büyük çoğunluğunun ince taneli kayaçların bileşeni olarak bulunması, demir içeren mineraller tarafından kirletilmiş olmasıdır (DPT, 1995).

Seramik ürünlerinin kullanım amacına göre çeşitli özelliklere ve belirli bir standarda sahip olması gerekmektedir.

Seramik hammaddeleri olarak alüminyum silikat açısından zengin minerallerin kullanımı oldukça yaygındır. Bununla birlikte pişme özelliğini ortaya koyan Na ve K içerik oranlarının artmasıyla kalite oranları artar. Buna karşılık Fe, Mg, S ve LOI değerlerinin artmasıyla seramiklerin kaliteleri düşmektedir (Demir, 2022: 184).

İKİNCİ BÖLÜM

BOZÜYÜK BÖLGESİ GRANİT-FELDSPAT VE KULLANILAN DİĞER HAMMADDELERİN ÖZELLİKLERİ

1. Bozüyük Bölgesi Granit ve Feldispat Hammaddelerinin Özellikleri

Endüstriyel ve sanatsal seramik üretim alanları içinde çamur, sır, pigment ve astar ara ürünleri için hammadde en önemli unsurlardandır. Türkiye özellikle sanatsal üretimde kullanıma uygunluk taşıyan mineraller, kayalar ve kil yatakları açısından çok zengin bir ülkedir (Kubat vd., 2010: 385).

Seramik endüstrisi feldispat minerallerinin kullanım alanı olmuştur. Kil, feldispat ve kuvarstan oluşan seramik çamuru ve sır reçetesinde, feldispat yumuşar ve camsı yapıyı oluşturur.

Feldispat özsüz bir hammadde olmasına karşın, çamurlarda belli bir pişme sıcaklığına çıkıldığı zaman, çamurları pekiştirerek, eriticilik özelliğini gösterir. Sırlarda da kullanılan çok önemli bir eritici (Arcasoy, 1983: 15).

Porselen karolarda ve açık renkli düşük gözenekli ürünlerde %25-55, Vitreouschina sağlık gereçlerinde %20-30 arası ve porselende %17-37 arasında değişen oranlarda kullanılmaktadır. Türkiye’de özellikle porselen karo üreten tesisler Bilecik, Kütahya, İzmir ve Çanakkale civarında bulunmaktadır. Hemen hemen tüm fabrikaların sodyum ve potasyum feldispat ihtiyaçları Aydın-Çine yöresinden sağlanmakta ve nakliye bedelleri hammadde bedellerinin oldukça üstüne çıkabilmektedir. Bu sebeple son yıllarda alternatif feldispat kaynaklarının kullanılabilirlikleri üzerine ülkemizde de birçok araştırma yapılmıştır (Kubat, 2014: 44; Helvacı, Ersoy:14).

Ülkemizdeki birçok seramik karo üreticisi hem ülkemizin hem dünyanın birçok bölgesinden hammadde temin etmektedir. Oluşturulan reçete içerisinde yer alan hammaddelerden bazıları ucuz, bazıları oldukça pahalı olabilmektedir. Bu durum hem kaliteli ürün hem de düşük üretim maliyeti arzulayan üreticileri zor durumda bırakmakta ve alternatif yerli hammadde arayışına yönlendirmektedir (Kavas vd., 2005: 561).



Görsel 2.1. Çalışma Planı.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Kaliteli ve düşük üretim maliyeti düşünülerek alternatif yerli hammadde arayışı içinde Bilecik İli, Bozüyük Bölgesi maden ocağından temin edilen, inşaat sektöründe kum olarak değerlendirilen granit ve feldispat hammaddelerinin, seramik üretiminde kullanılabilirliğinin araştırılması amacıyla bu çalışma ele alınmıştır.

Hammaddelerin temin edildiği maden ocağı Bursa-Eskişehir (D200-E90) karayolu üzerinde Bozüyük bölgesinde bulunmaktadır. Maden ocağı ruhsat alanı 160 hektar, işletme izin alanı 24,5 hektar, kullanım alanı 4,5 hektardır ve hammadde rezerv ölçümü yapılmamıştır.



Görsel 2.2. Hammaddelerin Bulunduğu Alan Kuşbakışı Görünümü, Bozüyük Bölgesi.

Kaynak: (Google Earth, 2023)



Görsel 2.3. Bozüyük Bölgesi Granit Yatağı Görünümü.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 2.4. Bozüyük Bölgesi Granit Hammaddesi.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 2.5. Bozüyük Bölgesi Feldispat Yatağı Görünümü.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 2.6. Bozüyük Bölgesi Feldispat Hammaddesi.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Hammaddelerin kimyasal bileşimi XRF analizi ile belirlenmiş ve Tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Bozüyük Bölgesi Granit ve Feldispat’ın XRF ile Belirlenen Kimyasal Analizi
(ağırlıkça %)

Hammaddeler	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	SO ₃	P ₂ O ₅	*A.K
Bozüyük Bölgesi Granit	59,33	17,01	7,57	0,85	4,14	3,88	1,43	2,61	0,03	0,15	0,12	2,88
Bozüyük Bölgesi Feldispat	73,40	14,30	0,40	0,05	0,52	0,29	5,15	4,68	0,08	-	0,28	0,85

*A.K: Ateşte kayıp.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

XRF analizi sonucunda Bilecik Bozüyük feldispatının granite göre silisyum dioksit (%73,40) ve toplam alkali oksit oranlarının (%9,83) daha yüksek, Fe₂O₃ oranının (%0,40) düşük olduğu görülmektedir.

Araştırmanın ilk aşamasında büyük boyutta olan hammaddeler çekiç yardımıyla çeneli kırıcıdan geçebilecek boyuta getirilmiştir.



Görsel 2.7. Hammaddeleri Çekiçle Küçültme ve Çeneli Kırıcıda Kırma İşlemleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Çeneli kırıcı ile 10 mm boyutunda kırma-parçalama işlemi gerçekleştirilmiş ve daha sonra bilyeli değirmenlerde öğütülmüş ve 110°C sıcaklıkta etüvde bünyesinde bulunan nem uzaklaştırılmıştır.



Görsel 2.8. Hammaddeler Çeneli Kırıcıda Ön Kırma İşlemi ve Bilyeli Değirmende Kuru Öğütme İşlemi.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Görsel 2.9’da öğütülmüş feldispat, granit ve feldispat-granit karışımı doğal halde görünümleri ile 850 ve 1250°C arasındaki 9 farklı sıcaklıkta 50°C aralıklarla pişme sonrasındaki renkleri ve ergime davranışlarını belirlemek amacıyla yapılan pişirim sonrası görünümleri yer almaktadır.

Pişirim sıcaklığı (°C)	Hammaddeler		
	Feldispat	Granit	Feldispat-Granit
Doğal			
850			
900			
950			
1000			

Görsel 2.9. Feldispat, Granit ve Feldispat-Granit Karışımının Doğal ve 850-1000°C Arasındaki Sıcaklıklarda Pişirim Sonrası Görünümleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Pişirim sıcaklığı (°C)	Hammaddeler		
	Feldispat	Granit	Feldispat-Granit
1050			
1100			
1150			
1200			
1250			

Görsel 2.10. Feldispat, Granit ve Feldispat-Granit Karışımının 1050-1250°C Arasındaki Sıcaklıklarda Pişirim Sonrası Görünümleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat doğal halde ekru rengindedir. 850°C’ de tarçın tonları, 900°C’de açık kahve, 950°C’ de karamel, 1000°C’de cappuccino, 1050°C’de taba, 1100°C’de vizon, 1150°C’de camel, 1200°C’de vizon rengi elde edilmiştir. 1200°C’de ergimeye başlayan feldispat’ın, 1250°C’de ise gri renkte olduğu gözlemlenmiştir.

Granit’in doğal rengi gridir. 850°C’ de kahverengi, 900°C’de açık kahve, 950°C’ de sütü kahve, 1000°C’de açık kahve, 1050°C’de koyu kahve, 1100°C’de koyu taba, 1150°C’de kızıl kahve, 1200°C’de ergimeye başlayan granitin bu sıcaklıkta gri, 1250°C’de ise siyah renkte olduğu gözlemlenmiştir.

Feldispat-Granit karışımı doğal hali krem rengindedir. 850°C’ de koyu tarçın, 900°C’de koyu kahve, 950°C’ de koyu karamel, 1000°C’de koyu cappuccino, 1050°C’de koyu taba, 1100°C’de koyu vizon, 1150°C’de koyu deve tüyü rengi elde edilmiştir. 1150°C’de ergimeye başlayan feldispat-granit karışımında 1200°C’de koyu vizon 1250°C’de ise koyu gri renk tonları oluşmuştur.

Yarı yaş ve yaş yöntemle şekillendirmeye uygun çamur bünye reçeteleri araştırılmasında kullanılan diğer hammaddelerin kimyasal analizleri Tablo 2.2.’de verilmiştir.

Tablo 2.2. Reçete Araştırmalarında Kullanılan Diğer Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri (Ağırlıkça %)

Hammaddeler	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	*A.K
Mask 6	52.00	29.00	1.70	0.30	0.40	0.10	2.00	1.00	9.00
Şamotlu Çamur	53.67	15.80	2.96	0.53	0.57	0.24	1.79	1.15	6.77
Kırmızı Kil	57.14	20.13	5.40	2.28	2.53	0.74	1.93	1.68	8.17
Sodyum Feldispat	69,30	18,9	0,20	0,54	0,45	9,16	0,24	0,30	0,84
Potasyum Feldispat	68,60	15,06	0,20	0,54	0,05	2,46	10,45	-	0,58
Kuvars	99,5	0,15	-	0,03	-	-	-	0,01	0,20
Sındırgı Kaolini	71,18	17,95	0,56	0,70	1,56	0,32	0,40	0,93	6,50
Rus Kili	37,93	3,66	1,56	40,64	1,70	-	-	-	13,82
Ukrayna Kaolini	60,77	26,03	0,95	0,33	0,53	0,46	2,05	1,50	7,24

*A.K: Ateşte kayıp.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

2. Kullanılan Diğer Hammaddelerin Özellikleri

İkili sistem reçetelerinde kullanılan hammaddelerin 1050 ve 1250°C arasındaki farklı sıcaklıklardaki su emme ve toplu küçülme değerleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

Şamotlu çamur ve kırmızı kil başka hammaddeye ihtiyaç duymadan seramik uygulamalarında aktif olarak kullanılmaktadır. Bu hammaddelere de granit ve feldispat eklendiğinde mukavemetinin artırılacağı, su emmesinin büyük oradan düşürüleceği ve bünyelere renk verilebileceği düşünülmüş, bunun üzerine uygulamalar yapılmıştır.

Tablo 2.3. Kullanılan Diğer Hammaddelerin Toplu Küçülme ve Su Emme Değerleri

Hammaddeler	Toplam Küçülme (%)			Su Emme (%)		
	Pişme Sıcaklığı (°C)			Pişme Sıcaklığı (°C)		
	1050°C	1120°C	1200°C	1050°C	1120°C	1200°C
Mask 6	7,80	9,10	12	11,28	9,32	8,12
Şamotlu Çamur	6,40	7,20	9,30	12,24	6,50	5,80
Kırmızı Kil	10,05	12,70	15	9,80	2,85	1,98
Rus Kili	9,60	13	14,60	18,04	13,06	3,80
Ukrayna Kaolini	6,20	6,60	6,80	35,03	33,05	31,09

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BOZÜYÜK BÖLGESİ GRANİT–FELDİSPAT’I İLE YAPILAN DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Sanatsal ve endüstriyel seramik üretiminde farklı malzemelerin ve tekniklerin kullanılması nihai ürüne farklı özellikler ve değerler katması açısından her zaman önemli bir konu olarak irdelenmektedir. Bu nedenle dünyada ve Türkiye’de seramik üretiminde kullanılabilecek farklı özelliklerde ki hammaddelerin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar önemlidir (Çakı vd., 2012: 154).

Seramik üretiminde çamur hazırlama yöntemleri seramik çamurunda kullanılan hammaddelerin türü ve sayısı, üretilecek olan seramik ürünün türü, tekniğinin gerektirdiği önem derecelerine göre yaş, yarı yaş, kuru ve sıcak çamur hazırlama yöntemleri ile bunların kombinasyonları şeklinde geliştirilebilmektedir.

1. Bozüyük Bölgesi Granit’i Kullanılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar

Kimyasal ve fiziksel özellikleri belirlenen Bozüyük Bölgesi Granit hammaddesi ile plastik şekillendirmeye uygun özellikler taşıyan hammaddelerle, yarı yaş yöntemle Mask 6, şamotlu ve kırmızı kil ile ikili sistemde reçete bileşimleri ve yaş yöntemle reçete bileşimleri oluşturulmuştur.

1.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

Yarı yaş yöntemle elde edilen çamur bünyesi plastik şekillendirmeye uygundur. Plastik çamur; özlü-özsüz hammaddelerin bilyeli değirmenlerde su ile öğütülerek, belirlenen eleklerden geçirilip, çamurun bünyesinde bulunan suyun uzaklaştırılmasının sonucu elde edilen bünyelerdir.

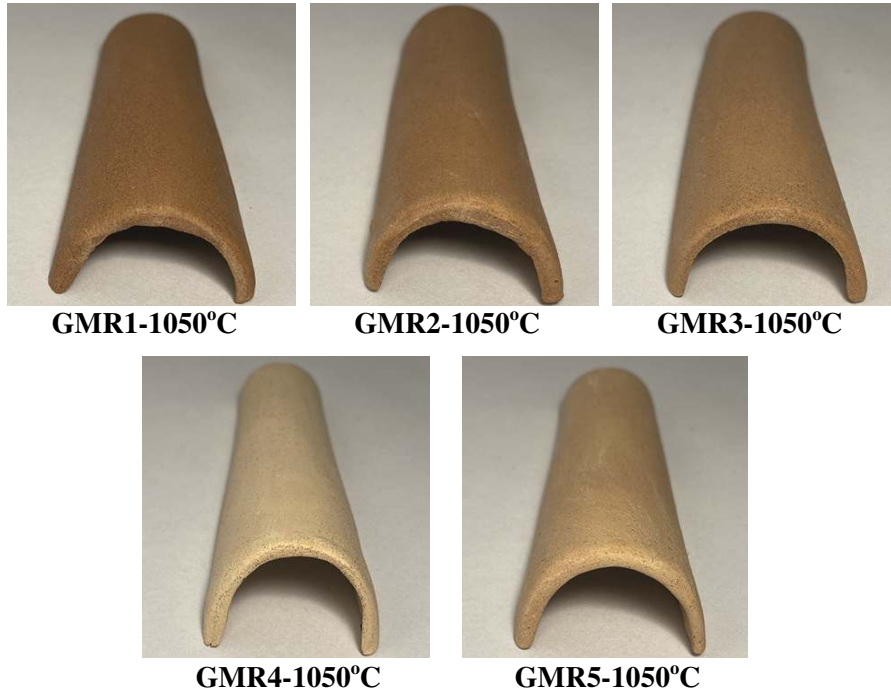
Granit; Matel hammadde firmasından temin edilen Mask 6 kodlu kil ile ikili sistemde %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.1) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

Tablo 3.1. Granit-Mask 6 Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	GMR1	GMR2	GMR3	GMR4	GMR5
Granit	50	40	30	20	10
Mask 6	50	60	70	80	90

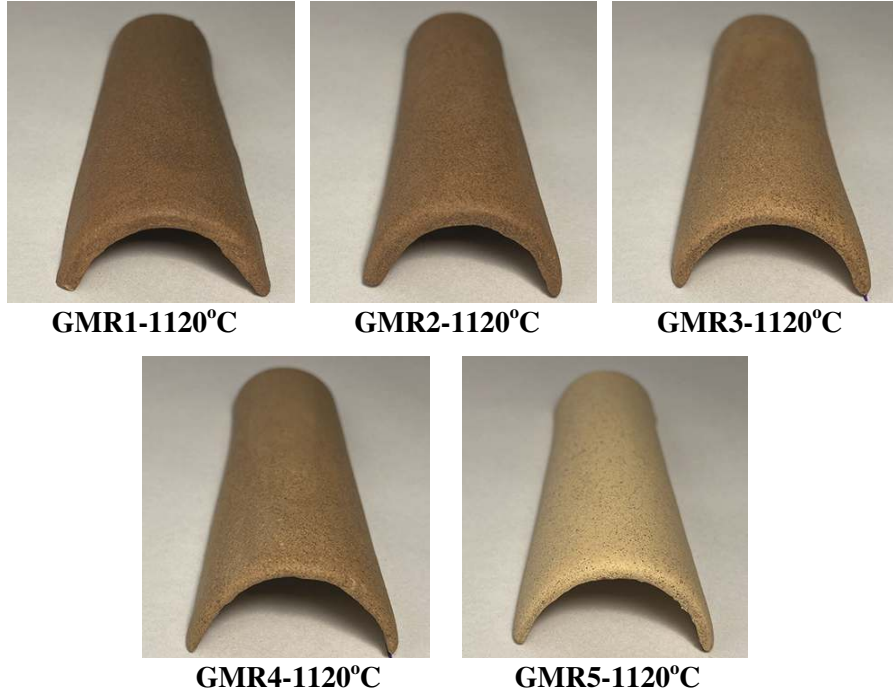
1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmesi sonucunda oluşturulan bünyelerin renk değişimleri Görsel 3.1, 3.2 ve 3.3’de, toplam küçülme ve su emme değerleri tablo 3.2’de, verilmiştir. Granitin %30-50 arasındaki miktarlarda kullanılmasının bünye rengini etkilediği görülmektedir. Reçetede granit oranının artmasıyla terracota rengine doğru bir dönüşüm olduğu gözlenmektedir.

Granitin ve mask 6 kiline %10-50 arasındaki oranlarda ilave edilmesi ile hazırlanan çamur reçetelerin 1050°C sıcaklıkta pişirilmesi sonucunda oluşturulan bünyelerin toplam küçülme ve su emme değerleri tablo 3.2’de, renk değişimleri Görsel 3.1’de verilmiştir. Granitin %30-50 arasındaki miktarlarda kullanılmasının bünye rengini etkilediği görülmektedir. Reçetede granit oranının artmasıyla terracota rengine doğru bir dönüşüm olduğu gözlenmektedir. Ayrıca su emme değerlerinde azalma (%50 granit oranında %17,67 su emme) görülmektedir. Toplam küçülme bu oranda %10.00 olarak belirlenmiştir (Tablo 3.2).



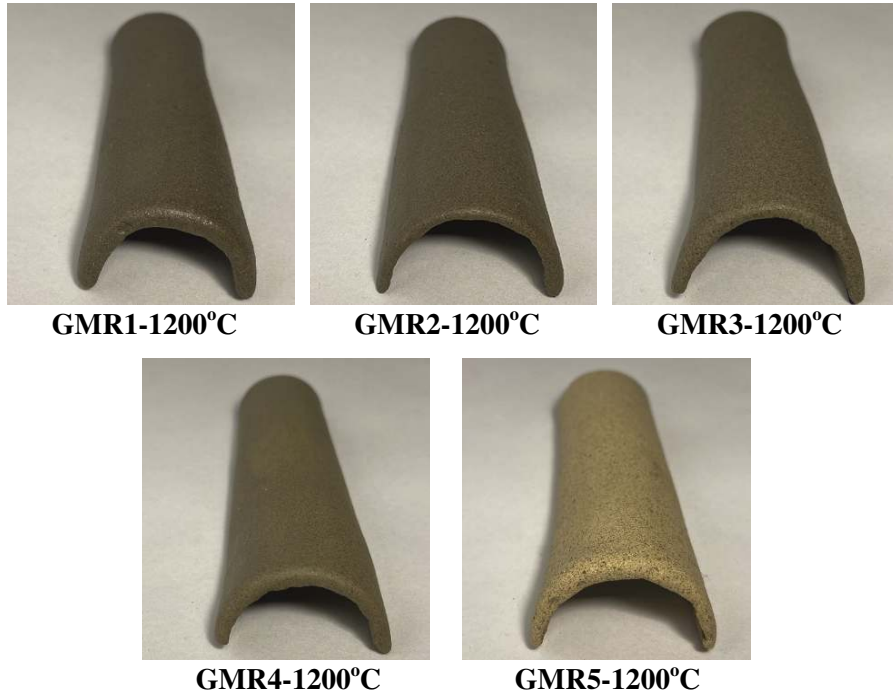
Görsel 3.1. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.2. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.3. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Bünye renklerinde granit artışına bağlı olarak değişim vardır. Reçetede granit oranı arttıkça koyu kahverengi tonlarına döndüğü gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber rengin koyulaştığı gözlenmiştir.

Örneğin; 1200°C’de %40-50 arasında granit içeren karışımlarda hafif ton değişiklikleri ile yeşilimsi kahve hâkimdir. 1120°C’de %40-50 arasında granit içeren karışımda soluk kahverengi, 1050°C’de açık kahverengi bünye rengi meydana gelmiştir.

Granit-Mask 6 kil karışımlarının belirlenen sıcaklıklarda pişirilmesi ile elde edilen bünyelerin granitin artan miktarına ve sıcaklık artışına bağlı olarak su emme değerlerinde azalma (Tablo 3.2), toplam küçülme değerlerinde ise artış olduğu görülmektedir (Tablo 3.3.).

Granit ve Mask 6 kili karışımlarında %10’dan %50’ye kadar olan granit katkılarında toplam küçülme değerleri %9-17 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin granit miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir.

Tablo 3.2. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GMR1	GMR2	GMR3	GMR4	GMR5
1050	17,67	19,31	21,41	21,81	23,83
1120	8,45	9,12	11,13	13,10	15,40
1200	0,81	0,96	1,23	2,83	6,42

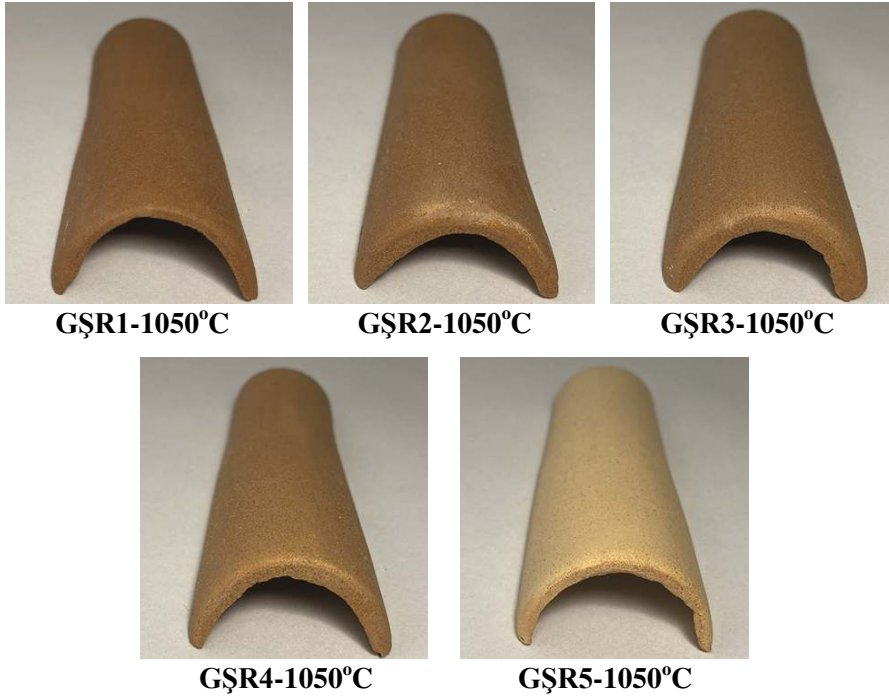
Tablo 3.3. Granit-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GMR1	GMR2	GMR3	GMR4	GMR5
1050	10,00	9,60	9,53	9,50	9,20
1120	13,20	13,10	12,80	12,40	12,20
1200	17,53	16,73	16,40	14,93	14,20

Granit; Şamotlu çamura %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.4) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

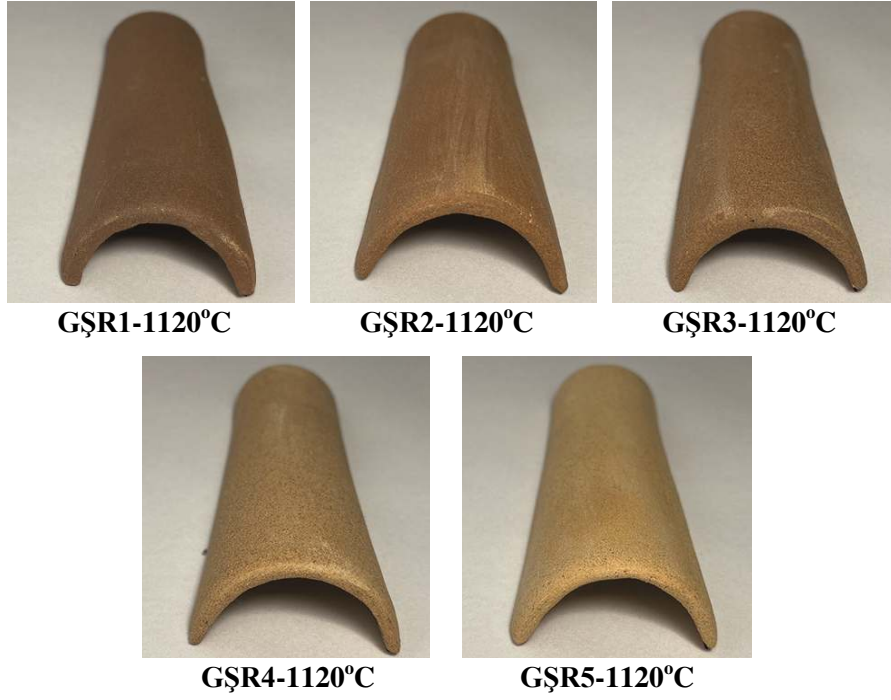
Tablo 3.4. Granit-Şamotlu Çamur ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	GŞR1	GŞR2	GŞR3	GŞR4	GŞR5
Granit	50	40	30	20	10
Şamotlu Çamur	50	60	70	80	90



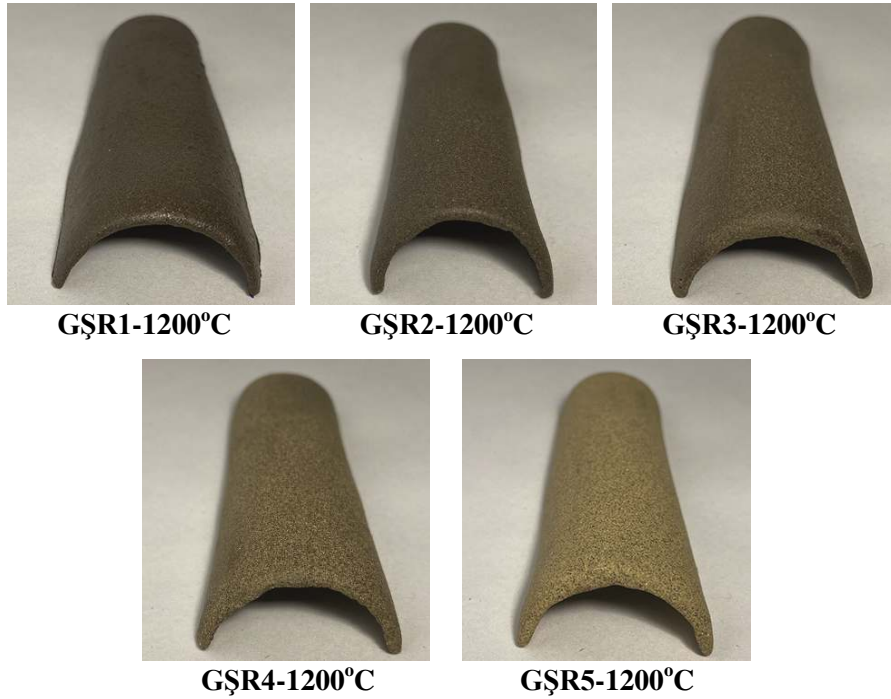
Görsel 3.4. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.5. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.6. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit ve şamotlu çamur karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan granit katkılarında toplam küçülme değerleri %8,73-17,13 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin %0,87-20,35 arasında değişmekte, granit miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bünye renklerinde granit artışına bağlı olarak değişim vardır. Reçetede granit oranı arttıkça siyaha yakın kahverengi tonlarına döndüğü gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber de rengin koyulaştığı 1200°C'de koyu kahve tonlarında olduğu gözlenmiştir. Örneğin; 1120°C'de %30-40-50 arasındaki granit içeren karışımlarda kızılımsı kahve hâkimdir, %10-20 arasında granit içeren karışımda ise açık kahverengi bünye rengi meydana gelmiştir.

Tablo 3.5. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GŞR1	GŞR2	GŞR3	GŞR4	GŞR5
1050	19,04	19,51	19,71	20,30	20,35
1120	10,78	11,60	12,46	13,04	16,13
1200	0,87	1,83	1,98	4,28	5,50

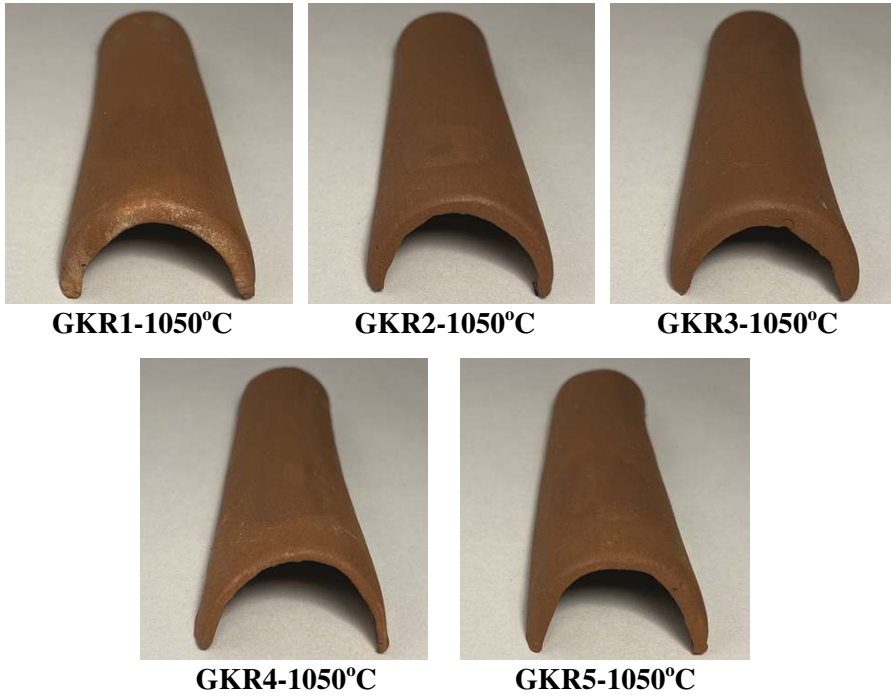
Tablo 3.6. Granit-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GŞR1	GŞR2	GŞR3	GŞR4	GŞR5
1050	9,46	8,96	8,80	8,73	8,70
1120	12,60	12,26	12	11,60	11,50
1200	17,13	15,33	15	14,20	14,06

Granit; Bilecik Kınık Köyü Kırmızı kiline %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.7) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

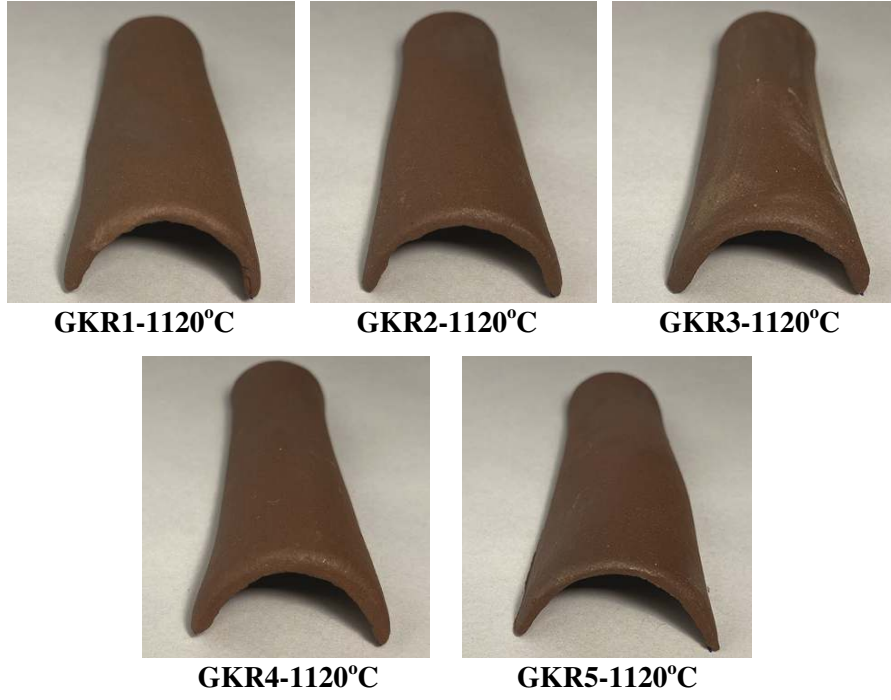
Tablo 3.7. Granit-Kırmızı Kil ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	GKR1	GKR2	GKR3	GKR4	GKR5
Granit	50	40	30	20	10
Kırmızı Kil	50	60	70	80	90



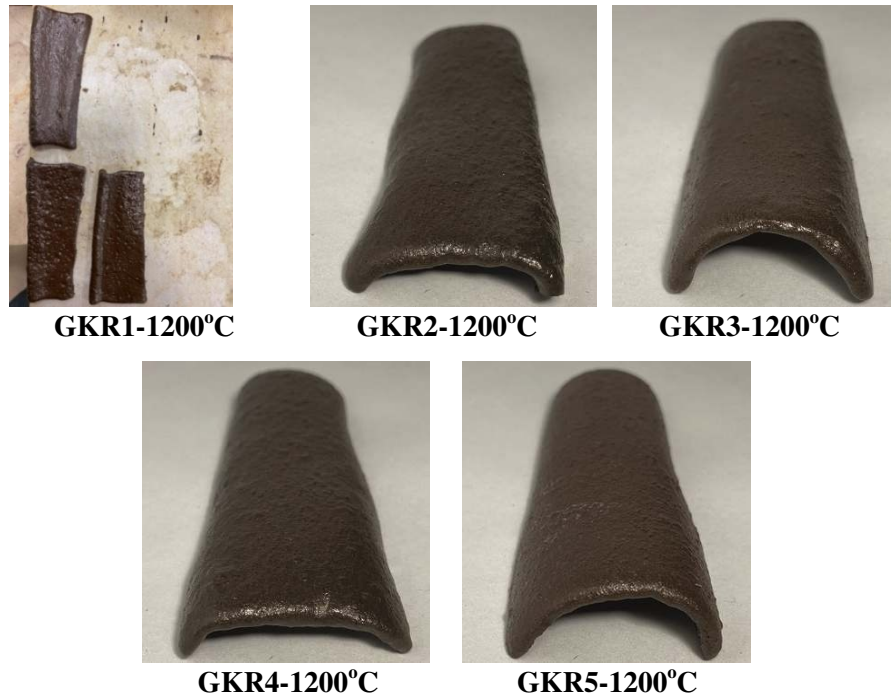
Görsel 3.7. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.8. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.9. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit ve kırmızı kil karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan granit katkılarında toplam küçülme değerleri %9,66-17,10 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen granit-kırmızı kil karışımlarında 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda terracotadan koyu kahverengiye değişen renkler meydana gelmiştir. 1200°C sıcaklık da %50 granit katkısı olan numunelerde erime gerçekleşerek fırın plakasına yapıştığı gözlenmiştir. Deformasyon, şişme veya kabarma gibi bünye hataları granit oranının yüksek olduğu reçetelerde daha fazla olduğu görülmektedir. 1050°C'de bünye rengi kahverengi tonlarında, 1120°C'de genel olarak kızıl kahverengi olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3.8. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GKR1	GKR2	GKR3	GKR4	GKR5
1050	13,17	14,72	14,78	17,55	18,84
1120	3,91	4,78	6,14	6,58	8,04
1200	-	0,53	1,04	1,23	1,50

Tablo 3.9. Granit-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	GKR1	GKR2	GKR3	GKR4	GKR5
1050	13,46	11,94	11,06	10,33	9,66
1120	16	15,20	14,40	13,53	13
1200	-	17,10	16,60	15,60	15

1.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

Seramik üretiminde en homojen çamur, yaş yöntemle elde edilen çamur bünyesidir. Plastik şekillendirme, dökümle şekillendirme ve kuru şekillendirme için yaş yöntemle şekillendirme yöntemi kullanılır. İstenilen üretime göre bünyesinde bulunan su oranı uzaklaştırılır. Yaş yöntemde genellikle dökümle şekillendirme için elde edilen döküm çamuru kullanılmaktadır.

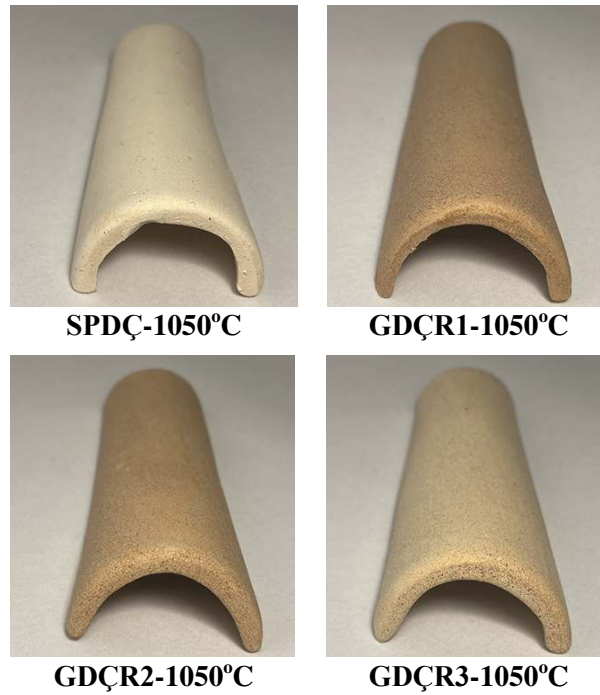
Bozüyük Bölgesinden elde edilen ve kuru öğütme yapılmış olan Granit hammaddesi hazırlanan reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için alçı kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma işleminden sonra 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.

1.2.1. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri

Tablo 3.10. Granit İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri

Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)			
	STANDART ÇAMUR (SPDÇ)	GDÇR1	GDÇR2	GDÇR3
Sodyum Feldispat	17,5	15	15	15
Potasyum Feldispat	8	5	5	5
Kuvars	7	2	2	2
Mask 6	20	15	10	5
Sındırgı Kaolini	10	10	10	10
Rus Kili	20	17,5	17,5	17,5
Ukrayna Kaolini	20	17,5	17,5	17,5
Granit	-	18	23	28
Su Miktarı (ml)	700	800	850	900
Cam Suyu Miktarı (ml)	2,5	2	2	2
Litre Ağırlığı (gr)	1650	1680	1660	1665
Viskozite (sn)	22	25	24	22
Döküm Özelliği	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun

Yaş yöntemle şekillendirmeye uygun standart bünye (SPDÇ) reçetesi hazırlanmıştır. Standart bünye reçetesinin içerisindeki Sodyum-Potasyum Feldispat, Kuvars ve Kaolin oranlarından eksilterek Granit ilaveli (18-23-28 gr) reçete bileşimleri hazırlanmış ve GDÇR şeklinde kodlanmıştır. Reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için numuneler alçı kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma işleminden sonra 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.



Görsel 3.10. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



SPDÇ-1120°C



GDÇR1-1120°C



GDÇR2-1120°C



GDÇR3-1120°C

Görsel 3.11. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



SPDÇ-1200°C



GDÇR1-1200°C



GDÇR2-1200°C



GDÇR3-1200°C

Görsel 3.12. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit ilaveli standart çamur reçetelerinde %18-23-28 oranında granit katkılarında toplam küçülme değerleri %7,73-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen granit ilaveli çamur reçetelerinde 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem, kızıl kahve ile gri tonlarına doğru renkler meydana gelmiştir. Granit ilaveli olan reçetelerin bünye üzerinde benekli-lekeli görünümündedir. Standart çamurda su emme oranı %12,38 değerindeyken granit hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında %1,02 düşüş gözlemlenmiştir.

Tablo 3.11. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	GDÇR1	GDÇR2	GDÇR3
1050	21,46	20,89	20,49	19,75
1120	17,42	14,60	11,75	11,66
1200	12,38	1,58	1,08	1,02

Tablo 3.12. Standart Çamur ve Granit İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

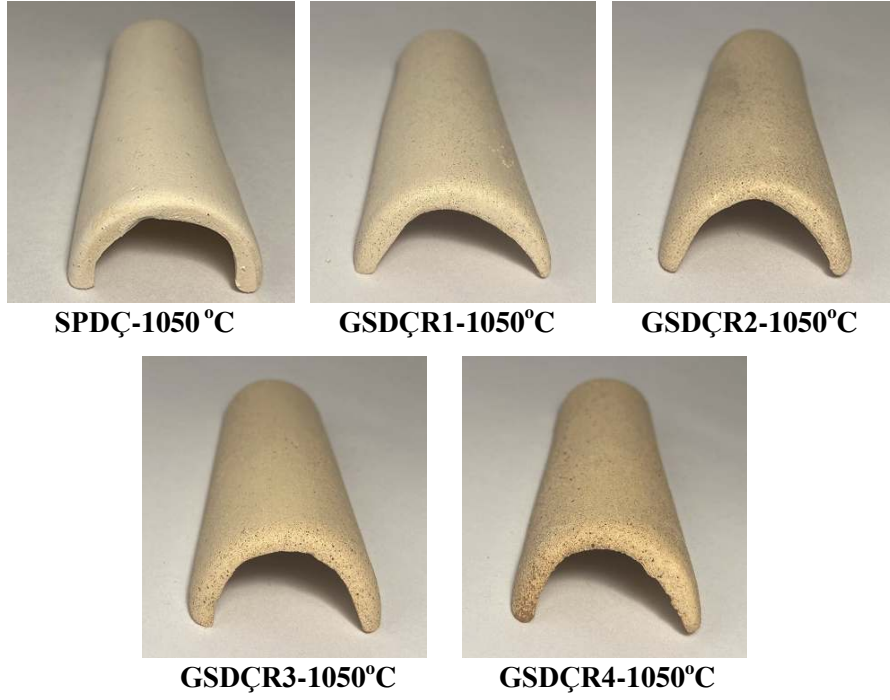
Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	GDÇR1	GDÇR2	GDÇR3
1050	8,40	7,73	7,80	8,40
1120	9,80	10,20	10,73	11,20
1200	16,86	13,40	13,66	14,73

1.2.2. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri

Tablo 3.13. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

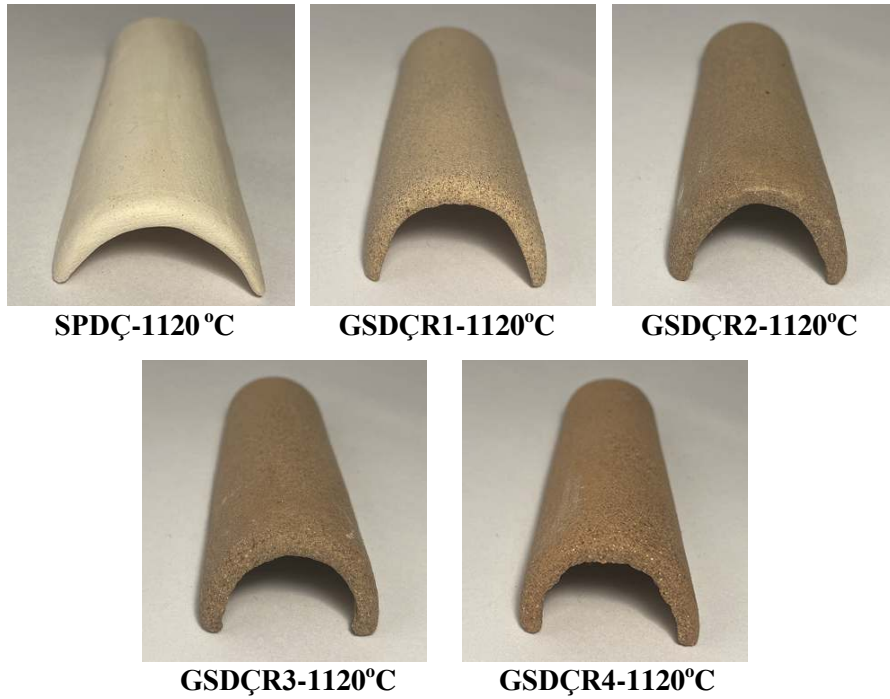
Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)				
	STANDART ÇAMUR (SPDÇ)	GSDÇR1	GSDÇR2	GSDÇR3	GSDÇR4
Sodyum Feldispat	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Potasyum Feldispat	8	8	8	8	8
Kuvars	7	7	7	7	7
Mask 6	20	20	20	20	20
Sındırgı Kolini	10	10	10	10	10
Rus Kili	20	20	20	20	20
Ukrayna Kaolini	20	20	20	20	20
Granit	-	10	20	30	40

Yaş yöntemle şekillendirmeye uygun standart olarak belirlenen reçeteden (SPDÇ) hareketle granit ilaveli reçete bileşimleri hazırlanmıştır. Standart çamur bünye reçetesi hazırlanarak bu bünye içerisine granit hammaddesi artı ilave edilerek, GSDÇR kodlu reçeteler hazırlanmıştır. Reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için numune denemeleri yapılmıştır. Bünyesinde bulunan suyun uzaklaştırılması için alçı plakalarda yoğrulmuş, plastik şekillendirme gerçekleştirildikten sonra kurutma işlemi gerçekleştirilip 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.



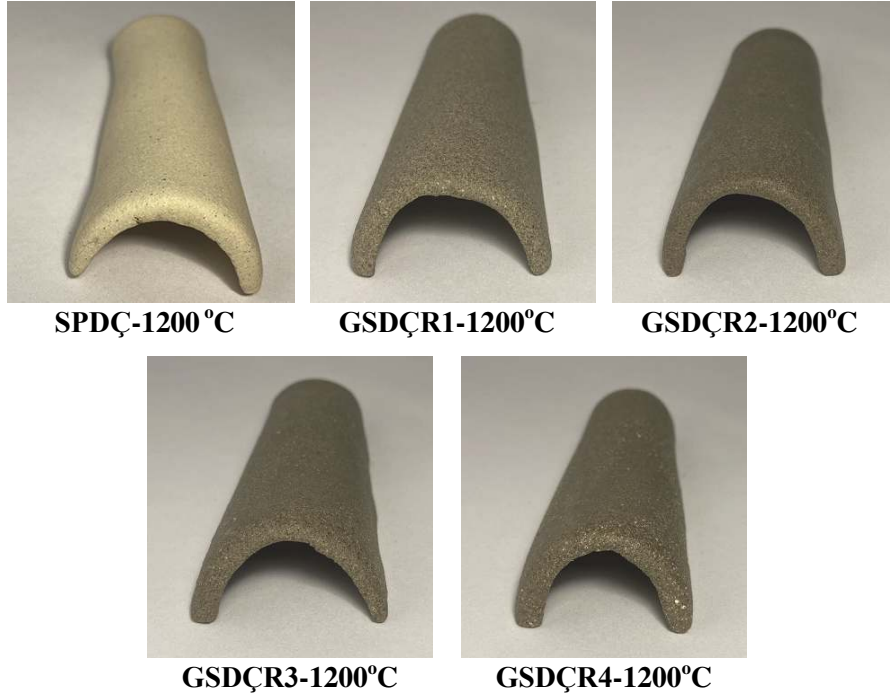
Görsel 3.13. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.14. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.15. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit ilaveli standart çamur reçetelerinde %10-20-30-40 oranlarında granit ilavelerinde toplam küçülme değerleri %6-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen granit ilaveli çamur reçetelerinde 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem, kahve ile gri tonlarına doğru renkler meydana gelmiştir. Standart çamurda granit ilave olan reçetelerin bünye üzerinde benekler ve simli görünümeleri olduğu gözlemlenmiştir. Granit hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında net bir şekilde düşüş gözlemlenmiştir. Standart çamurda 1200°C sıcaklıkta %12,38 olan su emme oranı %40 granit ilavesi ile %1,05’e düşmüştür.

Tablo 3.14. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	GSDÇR1	GSDÇR2	GSDÇR3	GSDÇR4
1050	21,46	23,60	22,96	21,49	19,11
1120	17,42	13,34	12,00	10,70	10,38
1200	12,38	2,31	1,84	1,35	1,05

Tablo 3.15. Standart Çamur ve Granit İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

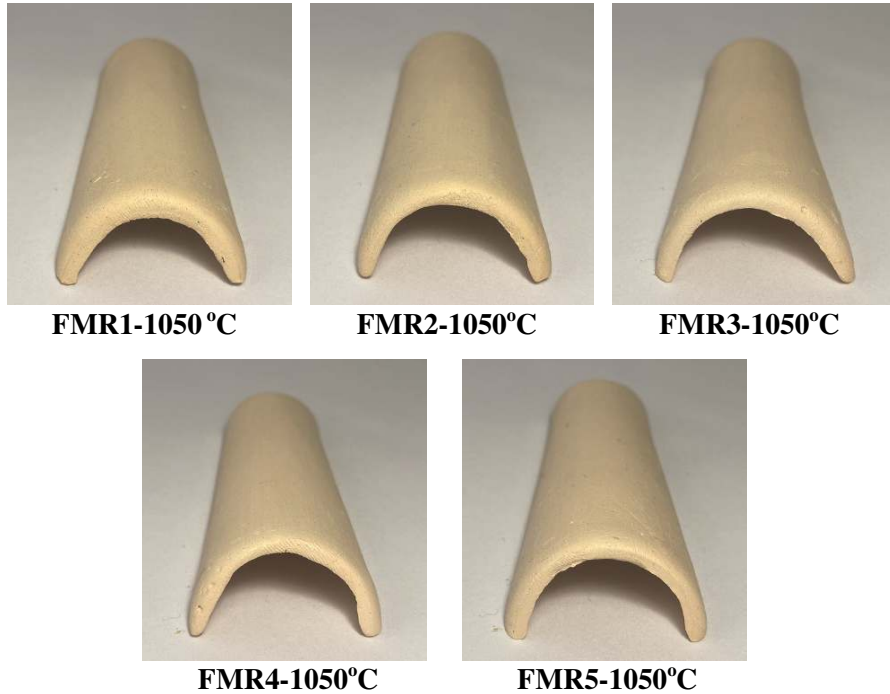
Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	GSDÇR1	GSDÇR2	GSDÇR3	GSDÇR4
1050	8,40	6	6,13	7,26	7,40
1120	9,80	9,66	10,20	10,33	10,38
1200	16,86	13,53	13,73	14,13	14,40

2. Bozüyük Bölgesi Feldispat'ı Kullanılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar

2.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

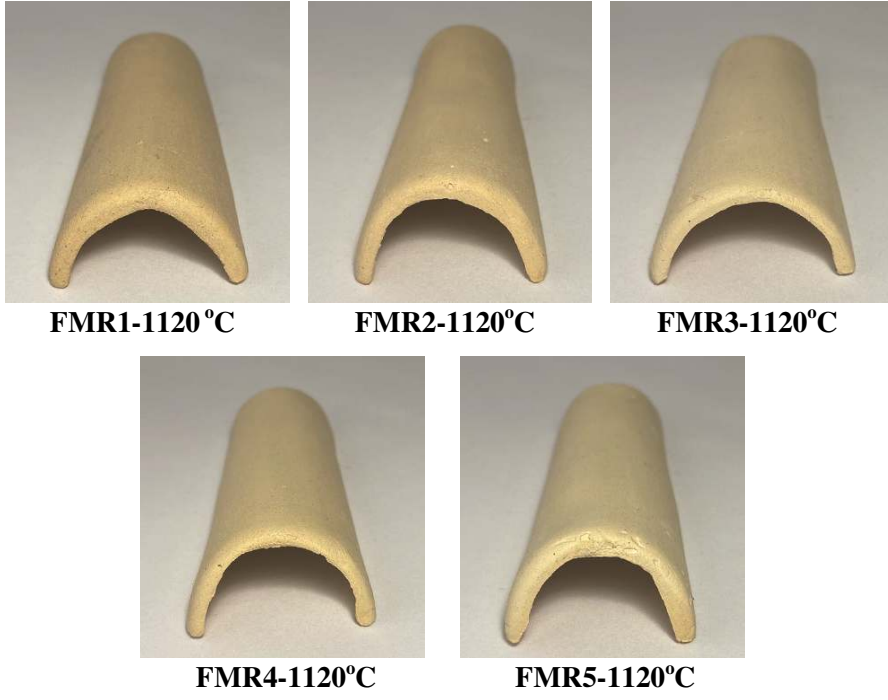
Tablo 3.16. Feldispat-Mask 6 Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	FMR1	FMR2	FMR3	FMR4	FMR5
Feldispat	50	40	30	20	10
Mask 6	50	60	70	80	90



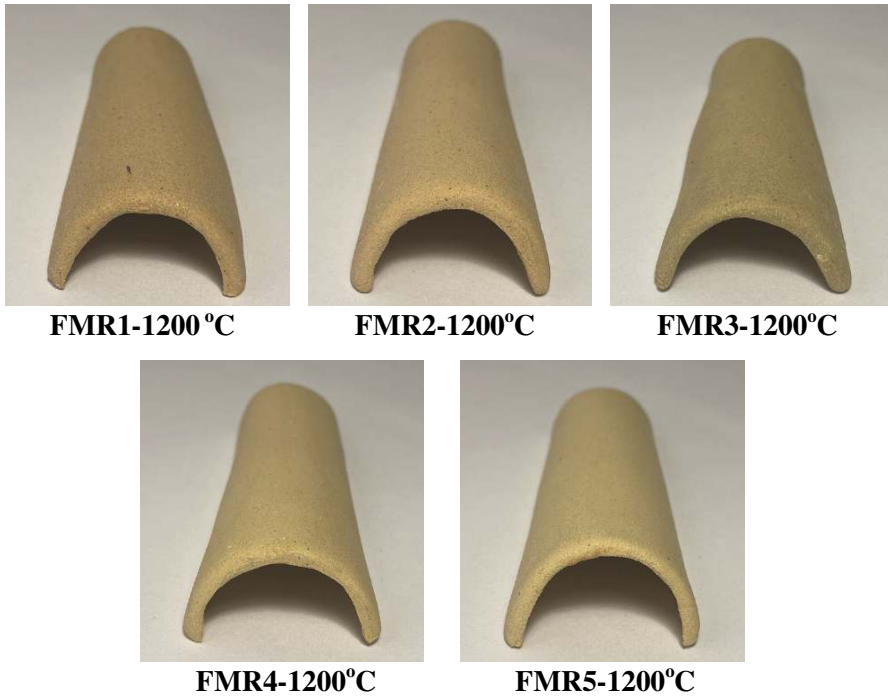
Görsel 3.16. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.17. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.18. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ve Mask 6 kili karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri % 5,06-13,4 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. 1050°C %26,24'dan %22,82'ye 1120°C'de %17,42'den %14,13'e 1200°C'de ise %11,65'den %4,64'e düşmektedir. Bünye renklerinde feldispat artışına bağlı olarak değişim vardır. Reçetede feldispat oranı arttıkça bünyenin koyu tonlara döndüğü gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber, krem rengi tonlarından kahverengi tonlarına doğru renklerinin koyulaştığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.17. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FMR1	FMR2	FMR3	FMR4	FMR5
1050	22,82	23,01	25,09	25,89	26,24
1120	14,13	15,16	15,61	16,90	17,42
1200	4,64	5,77	6,11	9,90	11,65

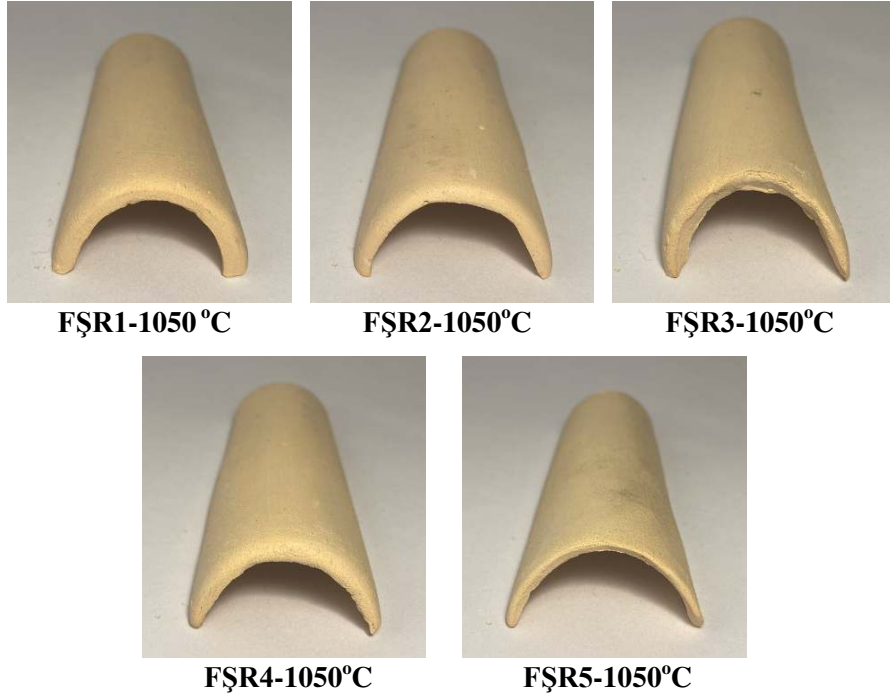
Tablo 3.18. Feldispat-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FMR1	FMR2	FMR3	FMR4	FMR5
1050	7,86	7,30	7,13	6,13	5,06
1120	12,13	10,46	10,40	9,73	8,06
1200	13,40	13	12,53	12,15	10,70

Feldispat; Şamotlu çamura %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.19) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

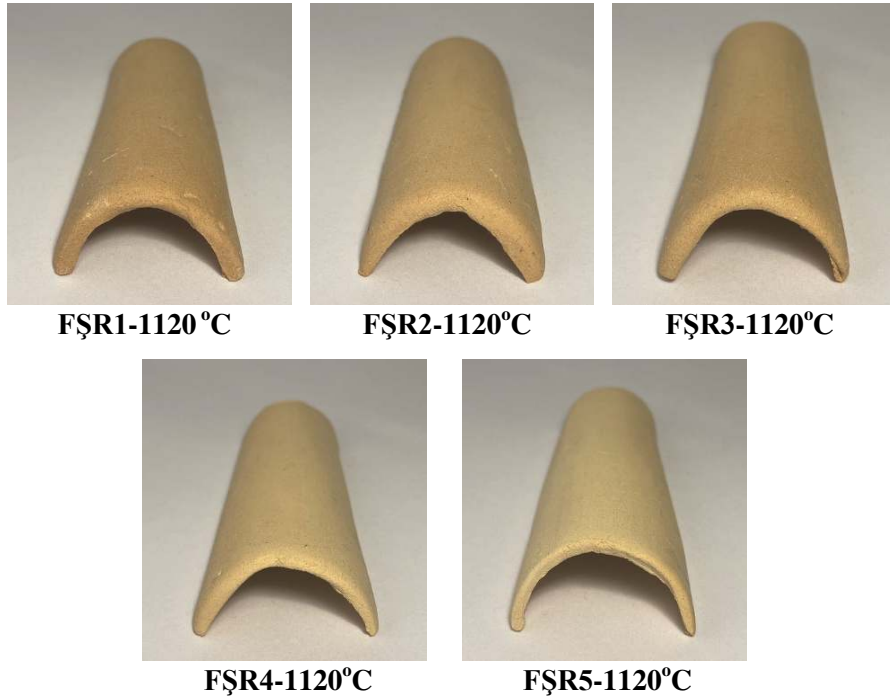
Tablo 3.19. Feldispat-Şamotlu Çamur ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	FŞR1	FŞR2	FŞR3	FŞR4	FŞR5
Feldispat	50	40	30	20	10
Şamotlu Çamur	50	60	70	80	90



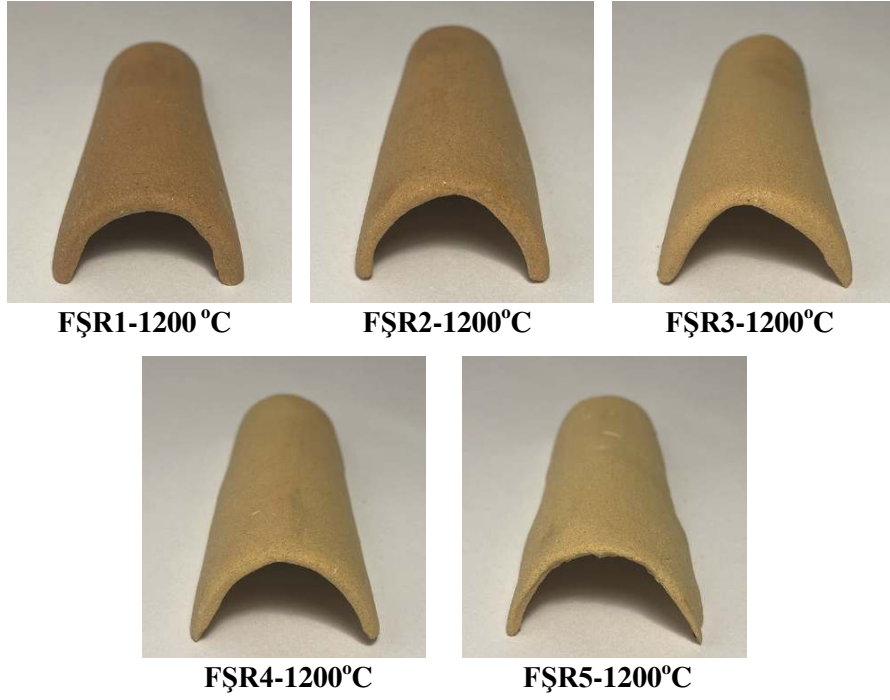
Görsel 3.19. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.20. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.21. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ve şamotlu çamur karışımlarında %10’dan %50’ye kadar olan feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %4,93-13,2 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. 1050°C %23,95’den %22,64’e 1120°C’de %18,79’dan %14,91’e 1200°C’de ise %10,06’dan %5’e düşmektedir. Bünye renklerinde feldispat artışına bağlı olarak değişim vardır. Reçetedeki feldispat oranı arttıkça bünyenin koyu tonlara döndüğü gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber de, krem rengi tonlarından kahverengi tonlarına doğru renklerinin koyulaştığı gözlemlenmiştir.

Tablo 3.20. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FŞR1	FŞR2	FŞR3	FŞR4	FŞR5
1050	22,27	22,32	22,64	23,28	23,95
1120	14,91	17,39	18,15	18,59	18,79
1200	5	5,78	8,92	9,54	10,06

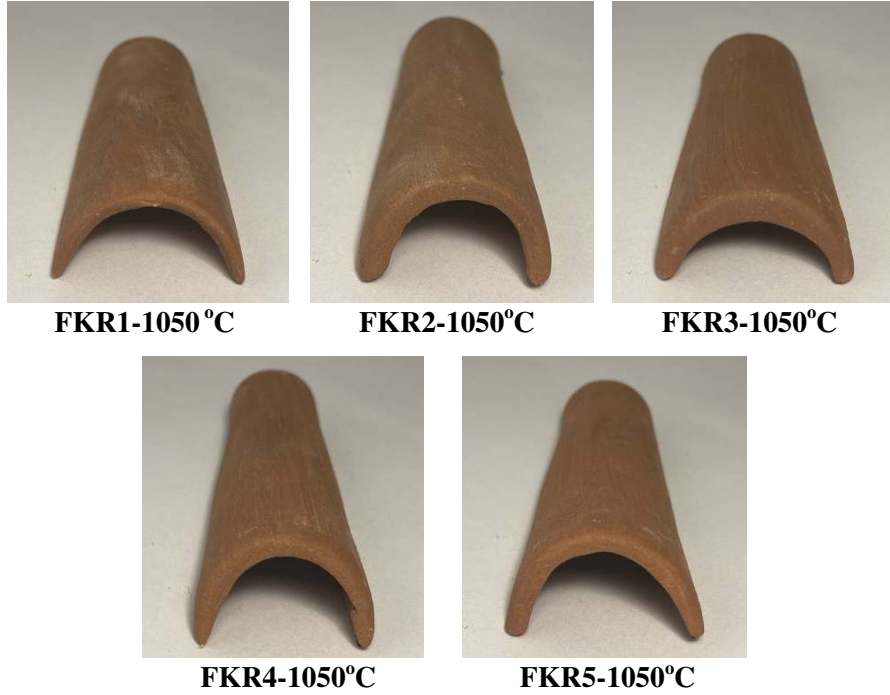
Tablo 3.21. Feldispat-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FŞR1	FŞR2	FŞR3	FŞR4	FŞR5
1050	8,53	7,53	7,33	5,46	4,93
1120	10,60	9,26	8,86	8	7,86
1200	13,20	12	11,86	11,53	11,40

Feldispat; Bilecik Kınık Köyü Kırmızı kiline %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.22) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

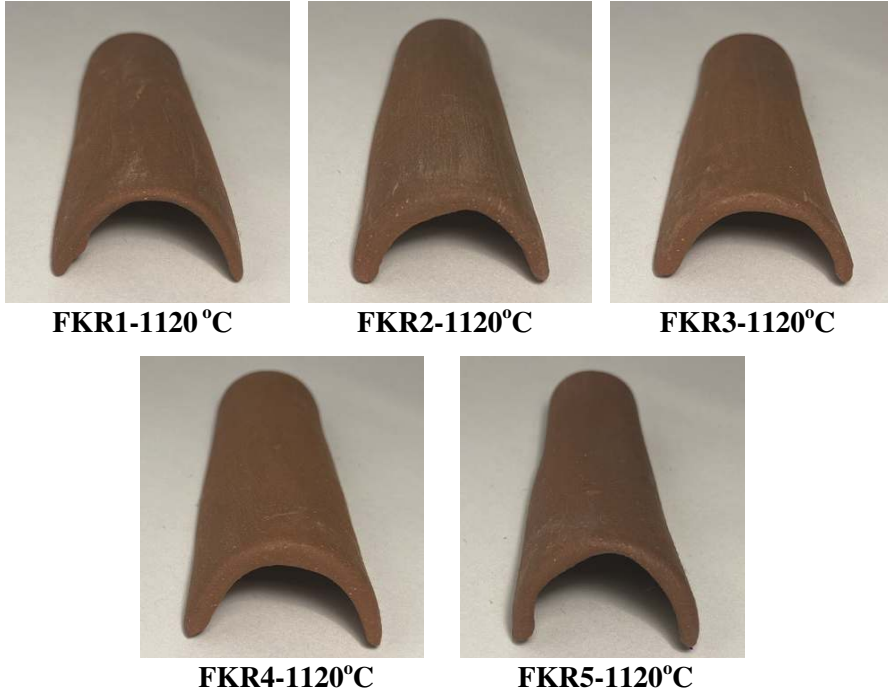
Tablo 3.22. Feldispat-Kırmızı Kil ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	FKR1	FKR2	FKR3	FKR4	FKR5
Feldispat	50	40	30	20	10
Kırmızı Kil	50	60	70	80	90



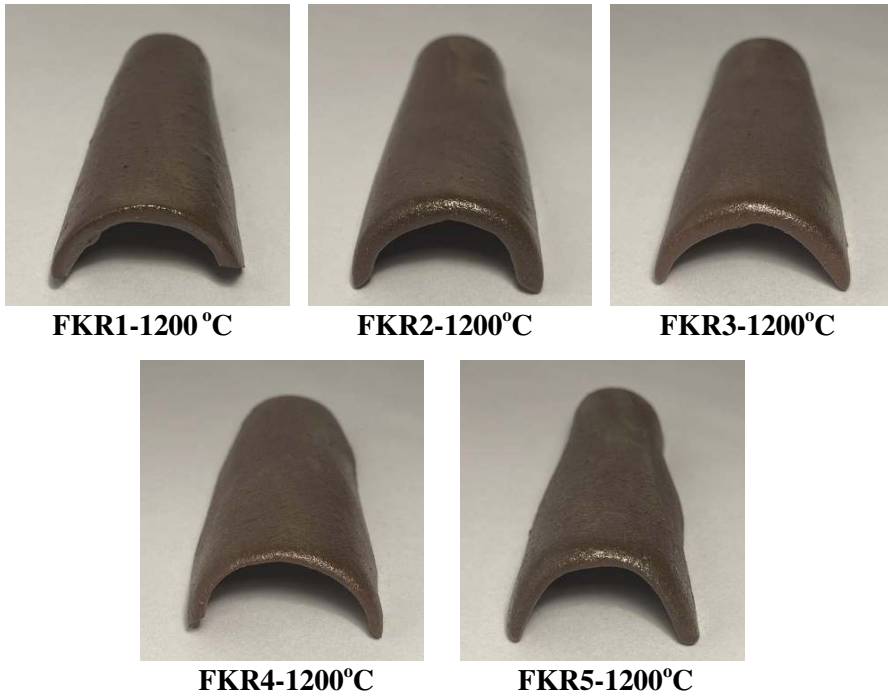
Görsel 3.22. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.23. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.24. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ve kırmızı kil karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %6,06-15,80 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Feldispat ve kırmızı kil karışımında 1050°C %22,51'den %13,82'ye 1120°C'de %13,95'ten %3,65'e 1200°C'de ise %1,98'den %0,65'e düşmektedir. Reçetelerin içerisinde kırmızı kilde demir oranı yüksek olduğundan feldispat katkılı bünyelerde renk farklılığı görülmemiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber kahverenginin daha da koyulaştığı, 1200°C'de bünye ergimeye başlayarak deformasyona uğramış aynı zamanda camsı parlak yüzey gözlemlenmiştir.

Tablo 3.23. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FKR1	FKR2	FKR3	FKR4	FKR5
1050	13,82	17,68	20,62	22,24	22,51
1120	3,65	10,80	11,45	12,61	13,95
1200	0,65	0,67	0,83	1,36	1,98

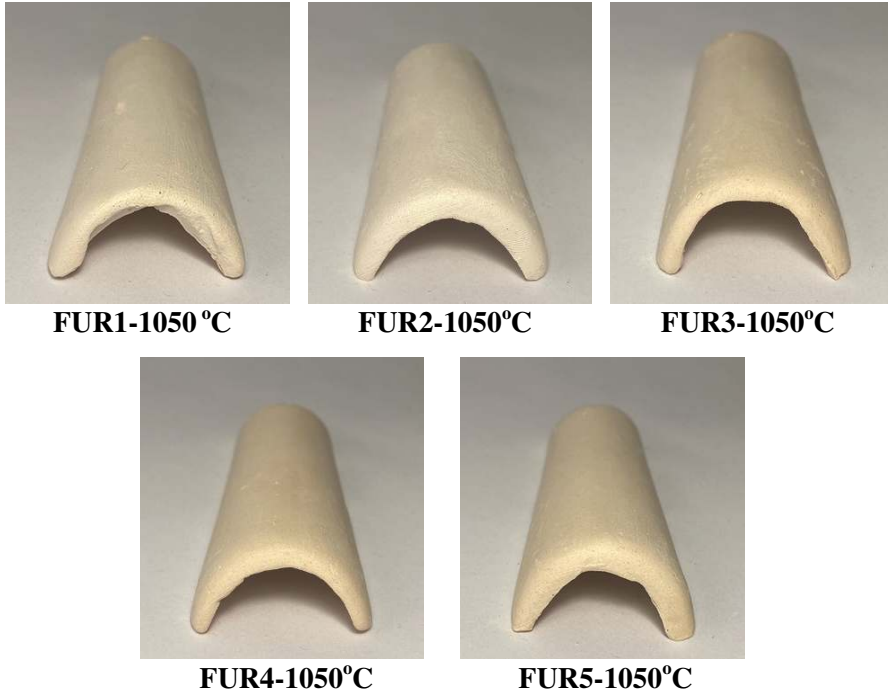
Tablo 3.24. Feldispat-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FKR1	FKR2	FKR3	FKR4	FKR5
1050	11,60	10,50	8,80	7	6,06
1120	15,93	12,46	11,93	11,53	10,8
1200	15,80	15	14,60	14,30	13,70

Feldispat; Ukrayna Kaoleni'ne %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.25) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

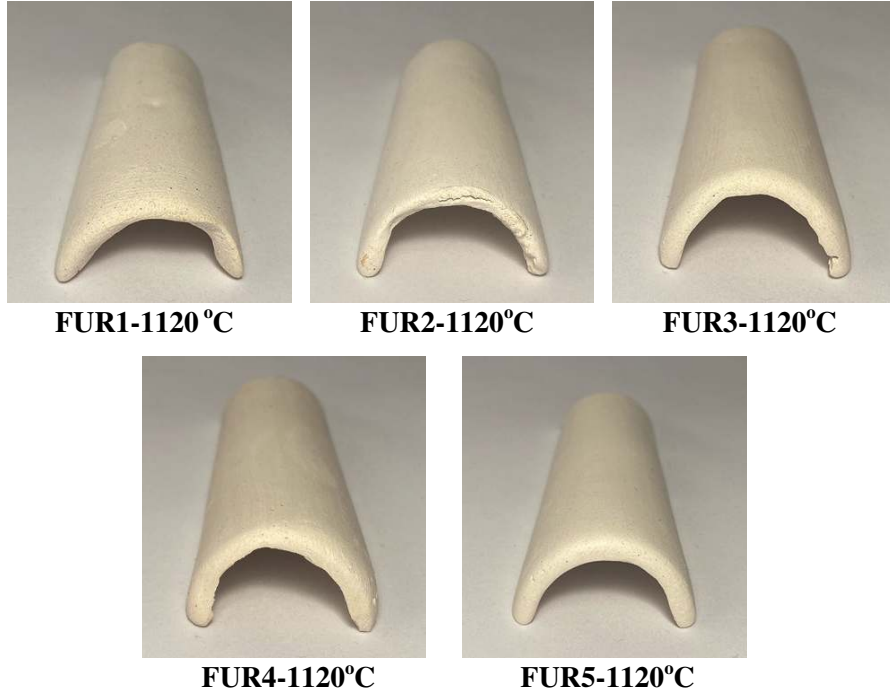
Tablo 3.25. Feldispat-Ukrayna Kaoleni ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	FUR1	FUR2	FUR3	FUR4	FUR5
Feldispat	50	40	30	20	10
Ukrayna Kaoleni	50	60	70	80	90



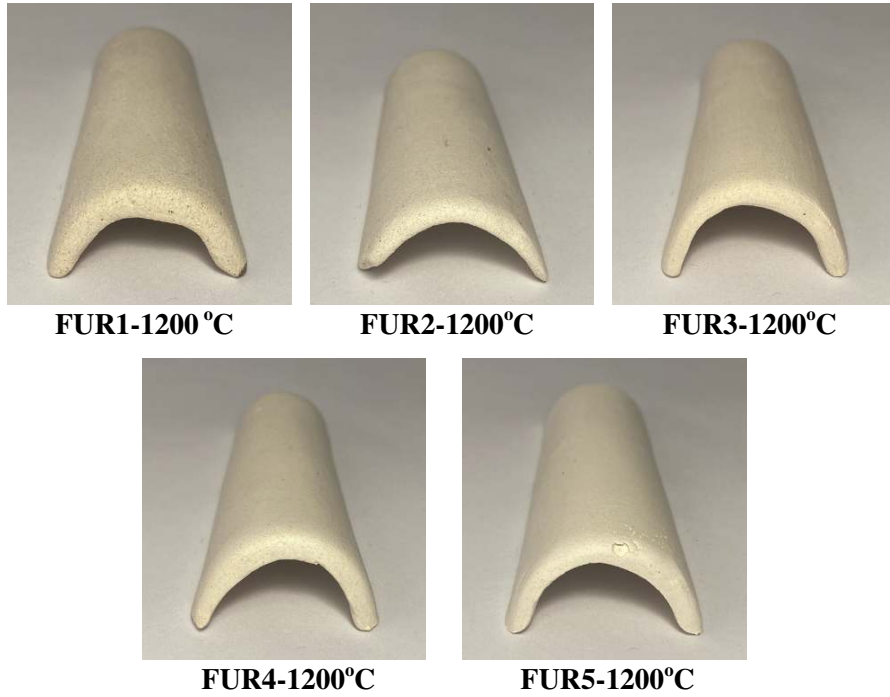
Görsel 3.25. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.26. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.27. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ve Ukrayna kaolini karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %2,8-9,4 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. 1050°C %34,03'den %29,9'a 1120°C'de %32,09'dan %20,18'e 1200°C'de ise %30,02'den %11,43'e düşmektedir. Bünye renklerinde feldispat artışına bağlı olarak beyaz renginden krem renklerine doğru değişim vardır. Sıcaklığın artmasıyla beraber krem rengi tonları görülmüştür.

Tablo 3.26. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FUR1	FUR2	FUR3	FUR4	FUR5
1050	29,90	30,21	31,02	31,96	34,03
1120	20,18	24,88	26,83	32,09	32,30
1200	11,43	15,05	21,44	24,40	30,02

Tablo 3.27. Feldispat-Ukrayna Kaoleni Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FUR1	FUR2	FUR3	FUR4	FUR5
1050	6,13	4,53	4,50	3,60	2,80
1120	6,46	5,80	5,40	5,06	4,40
1200	9,40	9,10	8,93	8,20	7,30

Feldispat; Rus Kili ile %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.28) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

Tablo 3.28. Feldispat-Rus Kili ile İkili Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	FRR1	FRR2	FRR3	FRR4	FRR5
Feldispat	50	40	30	20	10
Rus Kili	50	60	70	80	90



FRR1-1050°C



FRR2-1050°C



FRR3-1050°C



FRR4-1050°C

Görsel 3.28. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



FRR1-1120°C



FRR2-1120°C



FRR3-1120°C



FRR4-1120°C

Görsel 3.29. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



FRR1-1200°C



FRR2-1200°C



FRR3-1200°C



FRR4-1200°C

Görsel 3.30. Feldispat- Rus Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ve Rus kili karışımlarında %10'dan %40'ye kadar olan feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %7,93-13,33 arasında değişmektedir. Feldispat ve Rus kili karışımı ile uygulanan reçete bileşimlerinde Rus kili hammaddesinin elek bakiyesi düşük olmasından dolayı döküm yapılamamış, alçı kalıp içerisinde uzun süreler bekletilmesine rağmen et kalınlığı almamıştır. Bu nedenle Rus kili %90 oranında olduğu FRR5 kodlu reçeteden alçı kalıp içerisinden döküm alınamamıştır. Bünye renklerinde feldispat artışına bağlı olarak koyuluk gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber krem rengi ile açık gri renginin tonları görülmüştür.

Tablo 3.29. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FRR1	FRR2	FRR3	FRR4	FRR5
1050	12,94	13,22	13,57	16,56	-
1120	4,95	5,34	6,46	11,11	-
1200	1,66	1,86	2,65	2,80	-

Tablo 3.30. Feldispat-Rus Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	FRR1	FRR2	FRR3	FRR4	FRR5
1050	9,80	8,60	8,26	7,93	-
1120	13,33	13,20	11,40	11	-
1200	13,20	13,13	12,26	12,13	-

2.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

Seramik üretiminde en homojen çamur, yaş yöntemle elde edilen çamur bünyesidir. Plastik şekillendirme, dökümle şekillendirme ve kuru şekillendirme için yaş yöntemle şekillendirme yöntemi kullanılır. İstenilen üretime göre bünyesinde bulunan su oranı uzaklaştırılır. Yaş yöntemde genellikle dökümle şekillendirme için elde edilen döküm çamuru kullanılmaktadır.

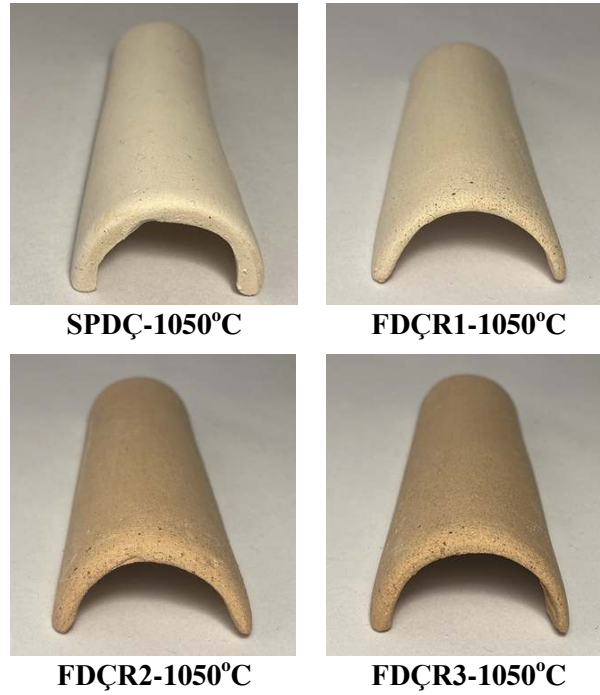
Bozüyük Bölgesinden elde edilen ve kuru öğütme yapılmış olan Feldispat hammaddesi hazırlanan reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için alçı kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma işleminden sonra 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.

2.2.1. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri

Tablo 3.31. Feldispat İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri

Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)			
	STANDART ÇAMUR (SPDÇ)	FDÇR1	FDÇR2	FDÇR3
Sodyum Feldispat	17,5	15	15	15
Potasyum Feldispat	8	5	5	5
Kuvars	7	2	2	2
Mask 6	20	15	10	5
Sındırgı Kolini	10	10	10	10
Rus Kili	20	17,5	17,5	17,5
Ukrayna Kaolini	20	17,5	17,5	17,5
Feldispat	-	18	23	28
Su Miktarı (ml)	700	800	850	900
Cam Suyu Miktarı (ml)	2,5	2	2	2
Litre Ağırlığı (gr)	1650	1680	1660	1665
Viskozite (sn)	22	25	24	22
Döküm Özelliği	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun

Yaş yöntemle şekillendirmeye uygun standart bünye (SPDÇ) reçetesi hazırlanmıştır. Standart bünye reçetesinin içerisindeki Sodyum-Potasyum Feldispat, Kuvars ve Kaolin oranlarından eksilterek feldispat ilaveli (18-23-28 gr) reçete bileşimleri hazırlanmış ve FDÇR şeklinde kodlanmıştır. Reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için numuneler alçı kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma işleminden sonra 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.



Görsel 3.31. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri. **Kaynak:** (Dağdelen, 2023)



SPDÇ-1120°C



FDÇR1-1120°C



FDÇR2-1120°C



FDÇR3-1120°C

Görsel 3.32. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1120°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



SPDÇ-1200°C



FDÇR1-1200°C



FDÇR2-1200°C



FDÇR3-1200°C

Görsel 3.33. Standart Çamur ve Feldispat İlave Döküm Çamurun 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat katkılı Standart çamur reçetelerinde %18-23-28 oranında feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %6,06-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen feldispat katkılı çamur reçetelerinde 1050 ve 1120°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem tonları ve kızıl kahve tonları görülmüş olup, 1200°C sıcaklığındaki pişirimlerin sonucunda krem rengi ve gri renklerin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Standart çamurda feldispat katkılı olan reçetelerin bünye üzerinde benekli görünimleri olduğu görülmüştür. Feldispat hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında azalma gözlemlenmiştir.

Tablo 3.32. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	FDÇR1	FDÇR2	FDÇR3
1050	21,46	23,12	21,94	20,81
1120	17,42	17,03	16,79	13,26
1200	12,38	4,07	1,49	1,09

Tablo 3.33. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Döküm Çamurunun 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

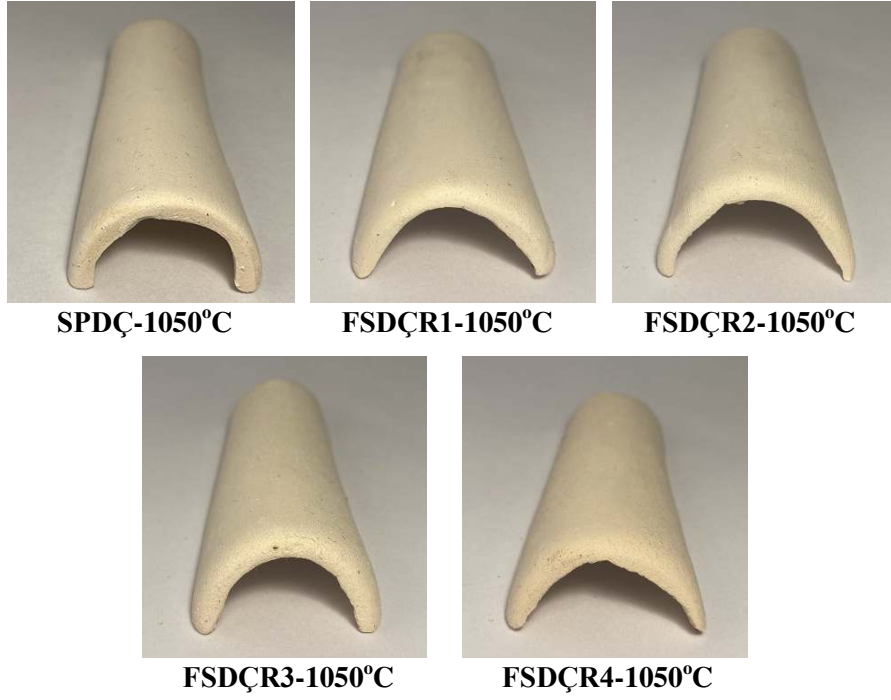
Pişirim Sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	FDÇR1	FDÇR2	FDÇR3
1050	8,40	6,06	6,26	6,53
1120	9,80	7,26	8,08	8,53
1200	16,86	11,13	11,86	14,13

2.2.2. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri

Tablo 3.34. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

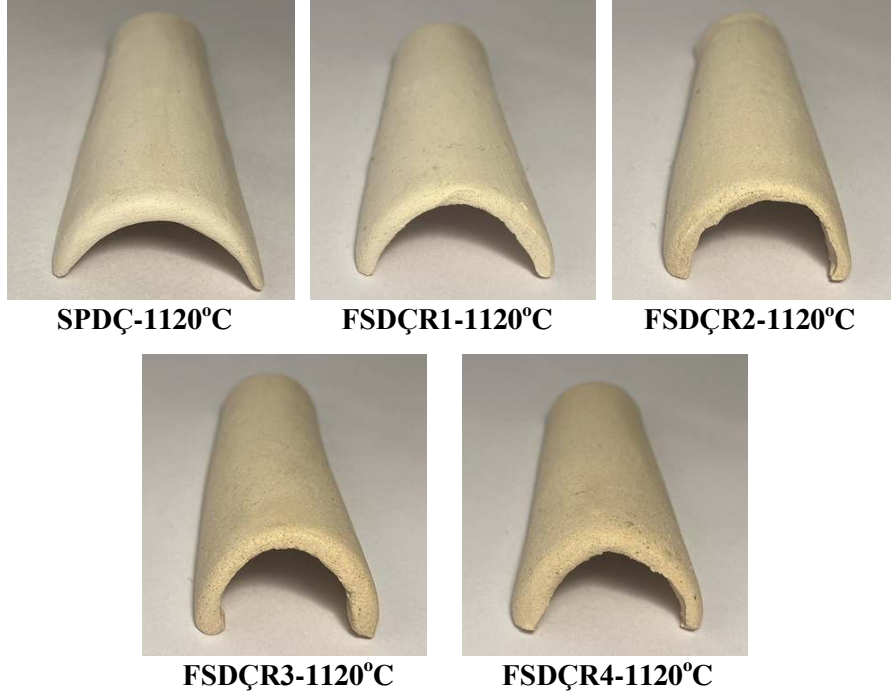
Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)				
	STANDART ÇAMUR (SPDÇ)	FSDÇR1	FSDÇR2	FSDÇR3	FSDÇR4
Sodyum Feldispat	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Potasyum Feldispat	8	8	8	8	8
Kuvars	7	7	7	7	7
Mask 6	20	20	20	20	20
Sındırgı Kolini	10	10	10	10	10
Rus Kili	20	20	20	20	20
Ukrayna Kaolini	20	20	20	20	20
Feldispat	-	10	20	30	40

Yaş yöntemle şekillendirmeye uygun standart olarak belirlenen reçeteden (SPDÇ) hareketle feldispat ilaveli reçete bileşimleri hazırlanmıştır. Standart çamur bünye reçetesi hazırlanarak bu bünye içerisine feldispat hammaddesi artı ilave edilerek, FSDÇR kodlu reçeteler hazırlanmıştır. Reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için numune denemeleri yapılmıştır. Bünyesinde bulunan suyun uzaklaştırılması için alçı plakalarda yoğrulmuş, plastik şekillendirme gerçekleştirildikten sonra kurutma işlemi gerçekleştirilip 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.



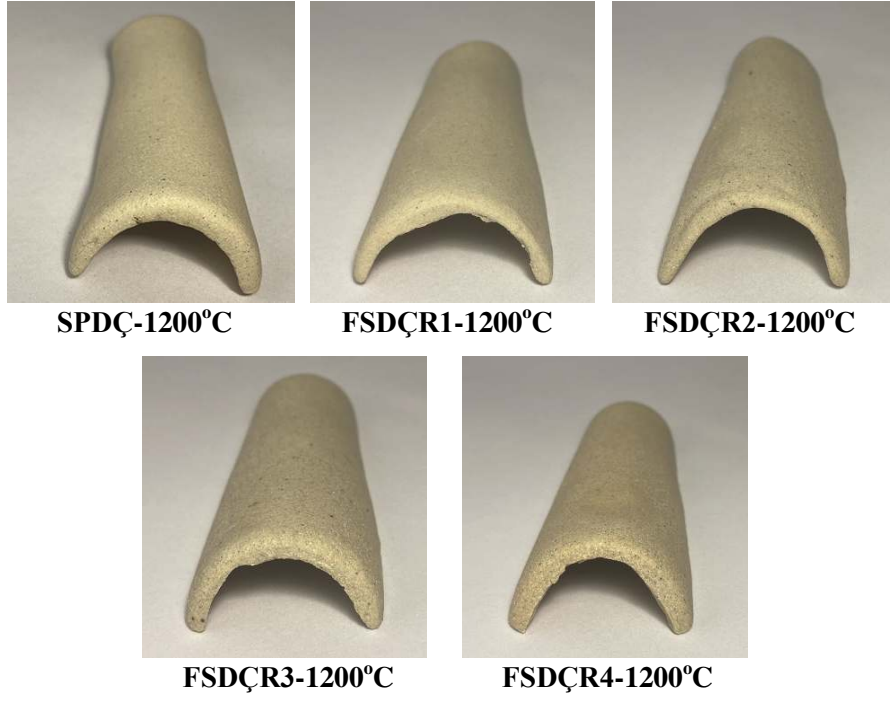
Görsel 3.34. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.35. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.36. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bünyelerinin 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Feldispat ilaveli standart çamur reçetelerinde %10-20-30-40 oranlarında feldispat ilavelerinde toplam küçülme değerleri %4,4-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen feldispat katkılı çamur reçetelerinde 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem ile açık gri tonlarına doğru renkler meydana gelmiştir. Standart çamurda feldispat katkılı olan reçetelerin bünye üzerinde benekler ve parlak parçacıklı görünümündedirler. Feldispat hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında düşüş gözlemlenmiştir. 1200°C sıcaklıkta %12,38 olan su emme oranı %40 feldispat ilavesi ile %2,82'ye düşmüştür.

Tablo 3.35. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimlerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	FSDÇR1	FSDÇR2	FSDÇR3	FSDÇR4
1050	21,46	23,94	22,74	22,70	22,12
1120	17,42	16,25	15,20	14,35	14,23
1200	12,38	3,16	3,00	2,98	2,82

Tablo 3.36. Standart Çamur ve Feldispat İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimlerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	FSDÇR1	FSDÇR2	FSDÇR3	FSDÇR4
1050	8,40	4,40	4,53	4,80	4,86
1120	9,80	7,53	7,60	7,93	8
1200	16,86	10,20	11,40	11,53	12,40

3. Bozüyük Bölgesi Feldispat ve Granit Hammaddeleri Karıştırılarak Yapılan Deneysel Çalışmalar

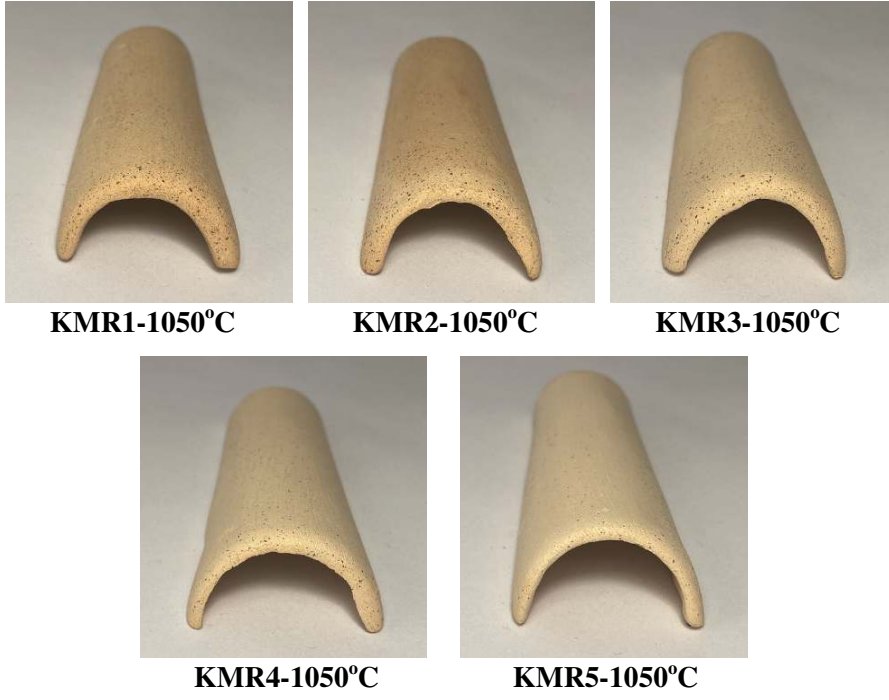
3.1. Yarı Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

Yarı yaş yöntemle elde edilen çamur bünyesi plastik şekillendirmeye uygundur. Plastik çamur; özlü-özsüz hammaddelerin bilyeli değirmenlerde su ile öğütülerek, belirlenen eleklerden geçirilip, çamurun bünyesinde bulunan suyun uzaklaştırılmasının sonucu elde edilen bünyelerdir.

Granit ve Feldispat; Matel hammadde firmasından temin edilen Mask 6 kodlu kile %10-50 arasındaki oranlarda (Tablo 3.37) ilave edilmiş ve su ile karıştırılarak plastik şekillendirme için uygun çamur reçeteleri hazırlanmıştır.

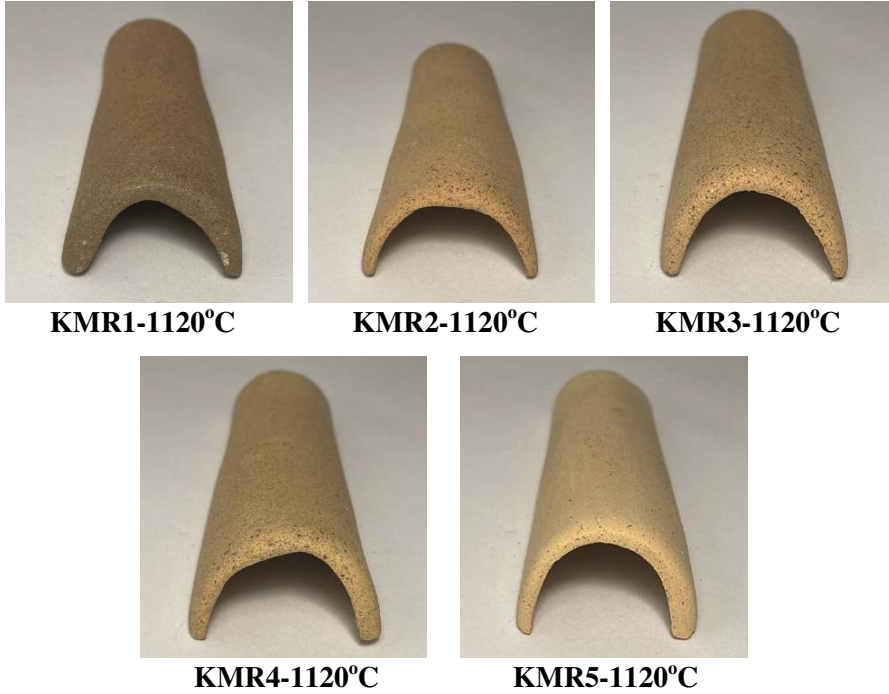
Tablo 3.37. Granit ve Feldispat Karışık- Mask 6 Kili ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	KMR1	KMR2	KMR3	KMR4	KMR5
Granit	25	20	15	10	5
Feldispat	25	20	15	10	5
Mask 6	50	60	70	80	90



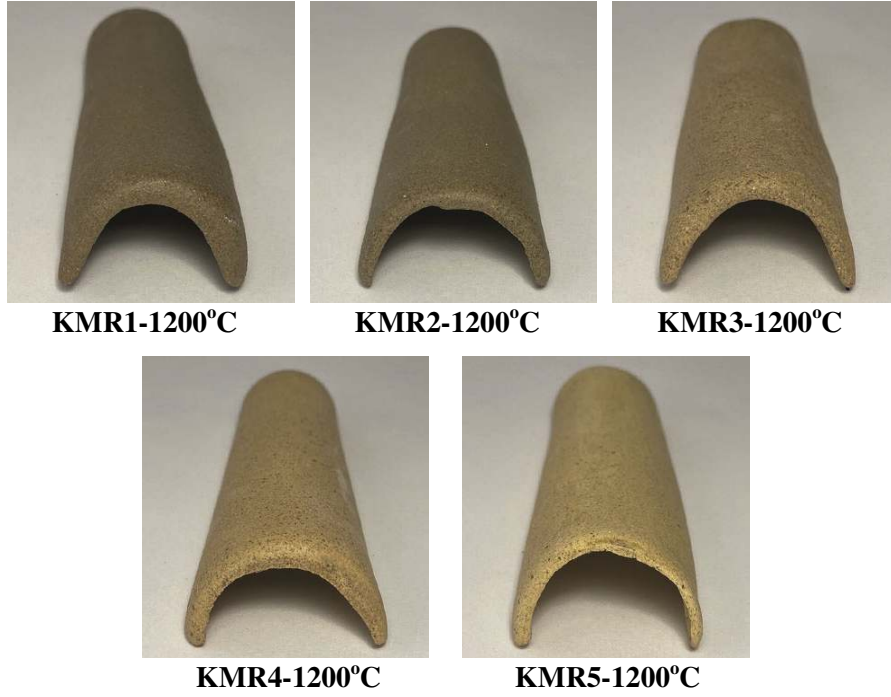
Görsel 3.37. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.38. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.39. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1200°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit, Feldispat ve mask-6 karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan granit ve feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %6,53-14,6 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin granit, feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Granit, feldispat ve mask 6 karışımında 1050°C %23,49'dan %20,79'a 1120°C'de %17,56'dan %6,45'e 1200°C'de ise %8,19'dan %0,28'e düşmektedir. Bünye yüzeyi ve renklerinde granit ile feldispat artışına bağlı olarak koyuluk ve benekliliklerin yoğunluğu gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber krem renginden kahverengi tonlarına doğru renkler görülmüştür.

Tablo 3.38. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

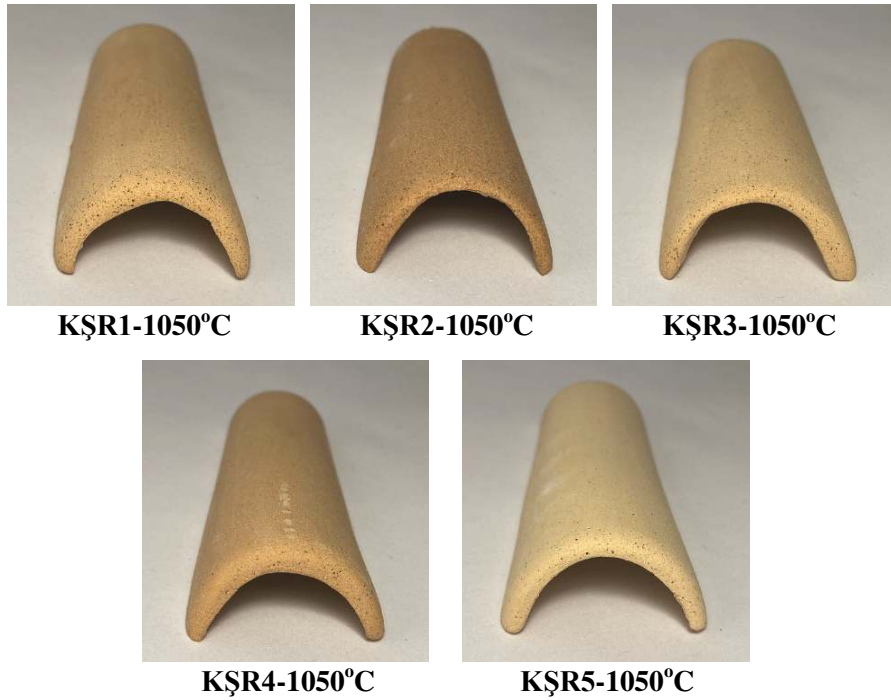
Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KMR1	KMR2	KMR3	KMR4	KMR5
1050	20,79	22,32	23,16	23,48	23,49
1120	6,45	9,54	10,19	11,14	17,56
1200	0,28	0,58	3,01	5,28	8,19

Tablo 3.39. Granit ve Feldispat Karışık-Mask 6 Kili Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KMR1	KMR2	KMR3	KMR4	KMR5
1050	8,86	8,46	7,66	7,50	6,53
1120	11,80	11,46	11,40	10,60	10,26
1200	14,60	14,40	14,26	13,93	13,86

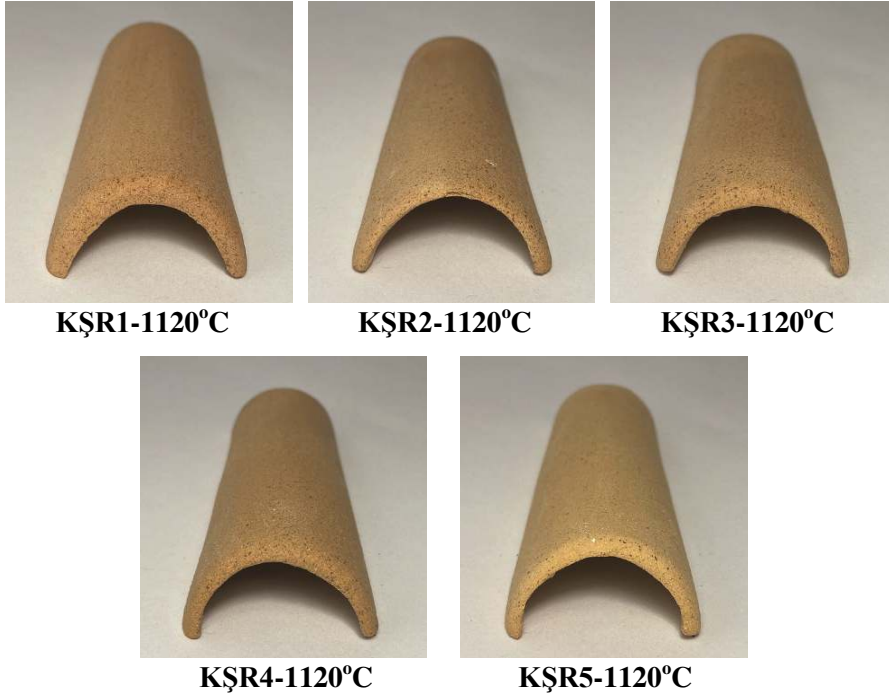
Tablo 3.40. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	KŞR1	KŞR2	KŞR3	KŞR4	KŞR5
Granit	25	20	15	10	5
Feldispat	25	20	15	10	5
Şamotlu Çamur	50	60	70	80	90



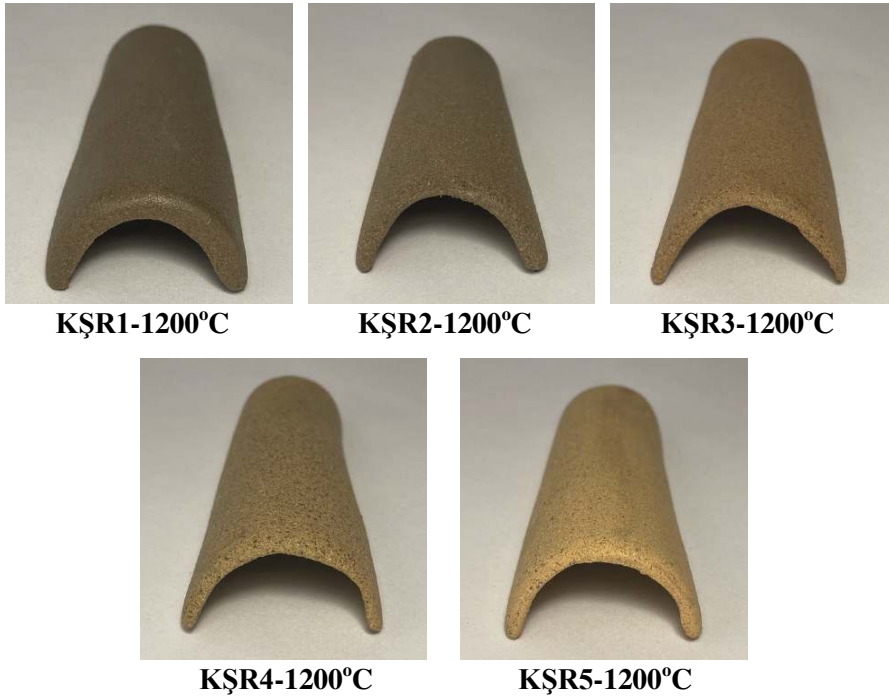
Görsel 3.40. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.41. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.42. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit, Feldispat ve şamotlu çamur karışımlarında %10'dan %50'ye kadar olan granit ve feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %5,3-13,53 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin granit-feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Granit, feldispat ve şamotlu çamur karışımında 1050°C %24'den %19,95'e 1120°C'de %15,48'dan %11,71'e 1200°C'de ise %8,32'den %0,66'ya düşmektedir. Bünye yüzeyi ve renklerinde granit ile feldispat artışına bağlı olarak koyuluk ve benekliliklerin yoğunluğu gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber krem renginden kahverengi tonlarına doğru renkler görülmüştür.

Tablo 3. 41. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

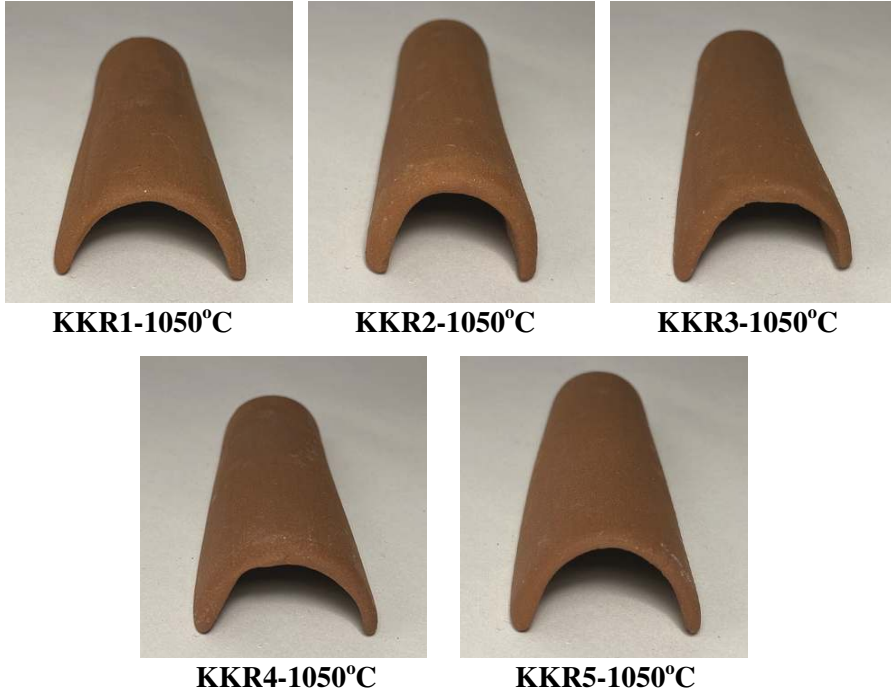
Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KŞR1	KŞR2	KŞR3	KŞR4	KŞR5
1050	19,95	20,17	21,92	22,48	24
1120	11,71	14,47	14,80	15,40	15,48
1200	0,66	2,15	4,15	5,17	8,32

Tablo 3.42. Granit ve Feldispat Karışık-Şamotlu Çamur Karışımlarının 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KŞR1	KŞR2	KŞR3	KŞR4	KŞR5
1050	8,40	8,20	7,66	7,06	5,30
1120	10,86	10,53	10,06	8,86	8,66
1200	13,53	13,33	13,13	12,46	12

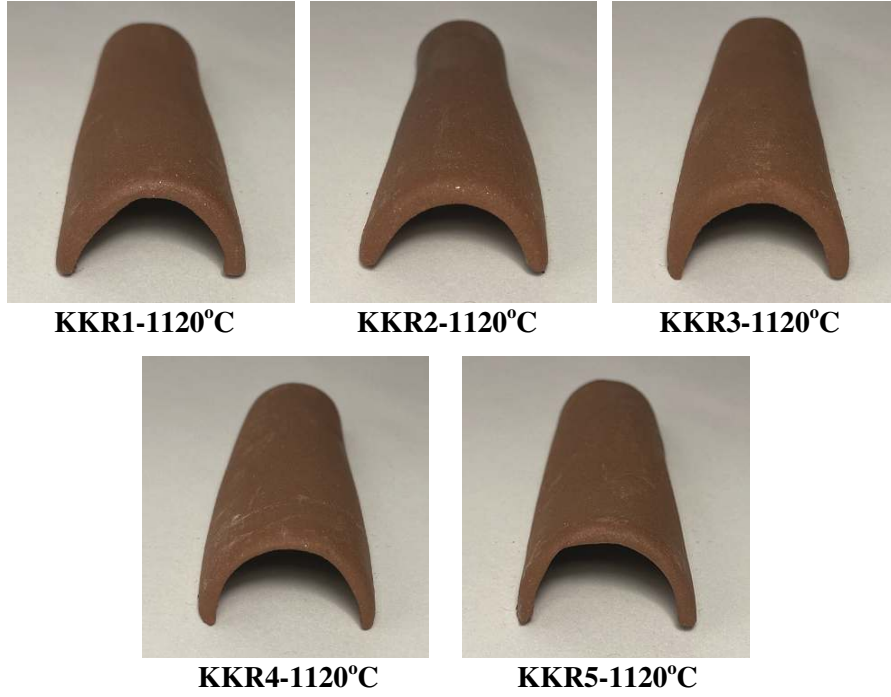
Tablo 3.43. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil ile Üçlü Sistemde Hazırlanan Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

Hammadde	Reçete No ve Bileşim (%)				
	KKR1	KKR2	KKR3	KKR4	KKR5
Granit	25	20	15	10	5
Feldispat	25	20	15	10	5
Kırmızı Kil	50	60	70	80	90



Görsel 3.43. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.44. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit, feldispat ve kırmızı kil karışımlarında %10’dan %50’ye kadar olan granit ve feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %7,60-16,26 arasında değişmektedir. Su emme değerlerinin granit-feldispat miktarı ve sıcaklığın artmasıyla belirgin bir şekilde azaldığı görülmektedir. Granit-feldispat ve kırmızı kil karışımında 1050°C %22,63’den %10,64’e 1120°C’de %11,24’ten %3,30’a düşmektedir. Bünye renklerinde kırmızı kilin içerisinde bulunan demir oksit yoğunluğundan kaynaklı olarak granit ile feldispat artışına rağmen renklerde belirgin farklılıklar görülmemiş olup, yüzeyinde parlak benekler gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artmasıyla beraber kahverengi tonlarının koyulaştığı görülmüştür. 1200° C’de kırmızı kil yüksek ısıya karşı direnç gösteremeyip eridiği için denemeler olumsuz sonuçlanmıştır.

Tablo 3.44. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050 ve 1120°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KKR1	KKR2	KKR3	KKR4	KKR5
1050	10,64	15,01	15,74	18,83	22,63
1120	3,30	3,94	4,47	7,25	11,24

Tablo 3.45. Granit ve Feldispat Karışık-Kırmızı Kil Karışımlarının 1050 ve 1120°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	KKR1	KKR2	KKR3	KKR4	KKR5
1050	13,26	11,40	11,06	9,46	7,60
1120	16,26	15,93	15,25	12,66	11,20

3.2. Yaş Yöntemle Şekillendirmeye Uygun Reçete Araştırmaları

Seramik üretiminde en homojen çamur, yaş yöntemle elde edilen çamur bünyesidir. Plastik şekillendirme, dökümle şekillendirme ve kuru şekillendirme için yaş yöntemle şekillendirme yöntemi kullanılır. İstenilen üretime göre bünyesinde bulunan su oranı uzaklaştırılır. Yaş yöntemde genellikle dökümle şekillendirme için elde edilen döküm çamuru kullanılmaktadır.

Bozüyük Bölgesinden elde edilen ve kuru öğütme yapılmış olan Granit ve Feldispat hammaddeleri hazırlanan reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için alçı kalıplarda şekillendirilmiş, kurutma işleminden sonra 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmişlerdir.

3.2.1. Standart Çamur ve Granit-Feldispat İlaveli Döküm Çamur Bileşimleri

Tablo 3.46. Standart Çamur ve Granit-Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamuru Reçete Bileşimleri

Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)			
	STANDART ÇAMUR (SPDÇ)	KDÇR1	KDÇR2	KDÇR3
Sodyum Feldispat	17,5	15	15	15
Potasyum Feldispat	8	5	5	5
Kuvars	7	2	2	2
Mask 6	20	15	10	5
Sındırgı Kolini	10	10	10	10
Rus Kili	20	17,5	17,5	17,5
Ukrayna Kaolini	20	17,5	17,5	17,5
Granit-Feldispat	-	18	23	28
Su Miktarı (ml)	700	800	850	900
Cam Suyu Miktarı (ml)	2,5	2	2	2
Litre Ağırlığı (gr)	1650	1680	1660	1665
Viskozite (sn)	22	25	24	22
Döküm Özelliği	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun	Döküm İçin Uygun



SPDÇ-1050°C



KDÇR1-1050°C



KDÇR2-1050°C



KDÇR3-1050°C

Görsel 3.45. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1050°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



SPDÇ-1120°C



KDÇR1-1120°C



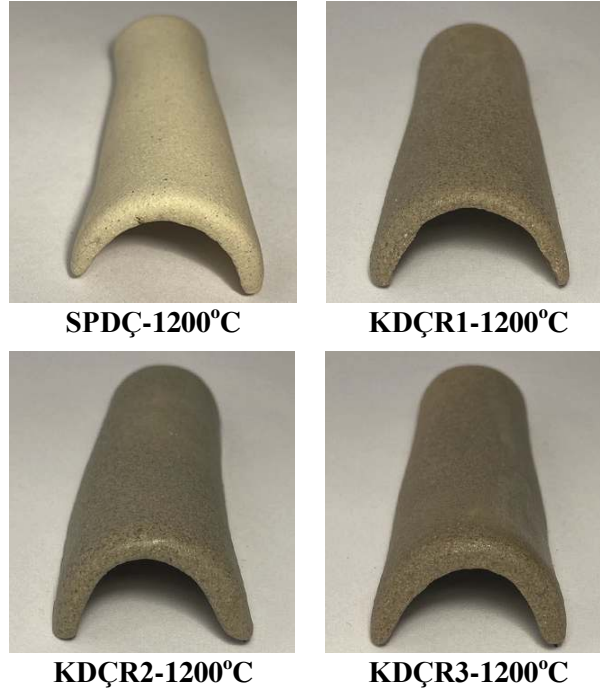
KDÇR2-1120°C



KDÇR3-1120°C

Görsel 3.46. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.47. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamurunun 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit ve feldispat katkılı standart çamur reçetelerinde %18-23-28 oranında granit ve feldispat katkılarında toplam küçülme değerleri %7,14-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen feldispat katkılı çamur reçetelerinde 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem, kırmızı kahve ve gri tonlarına doğru renkler meydana gelmiştir. Standart çamurda granit ve feldispat katkılı olan reçetelerin bünye üzerinde benekli görünüşleri ve simli parçacıkları olduğu gözlemlenmiştir. Granit ve feldispat hammaddelerinin artmasıyla birlikte su emme oranında azalmaların olduğu sonucuna elde edilmiştir.

Tablo 3.47. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	KDÇR1	KDÇR2	KDÇR3
1050	21,46	23,80	22,89	22,34
1120	17,42	15,26	10,46	10,21
1200	12,38	2,02	1,68	0,73

Tablo 3.48. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Döküm Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

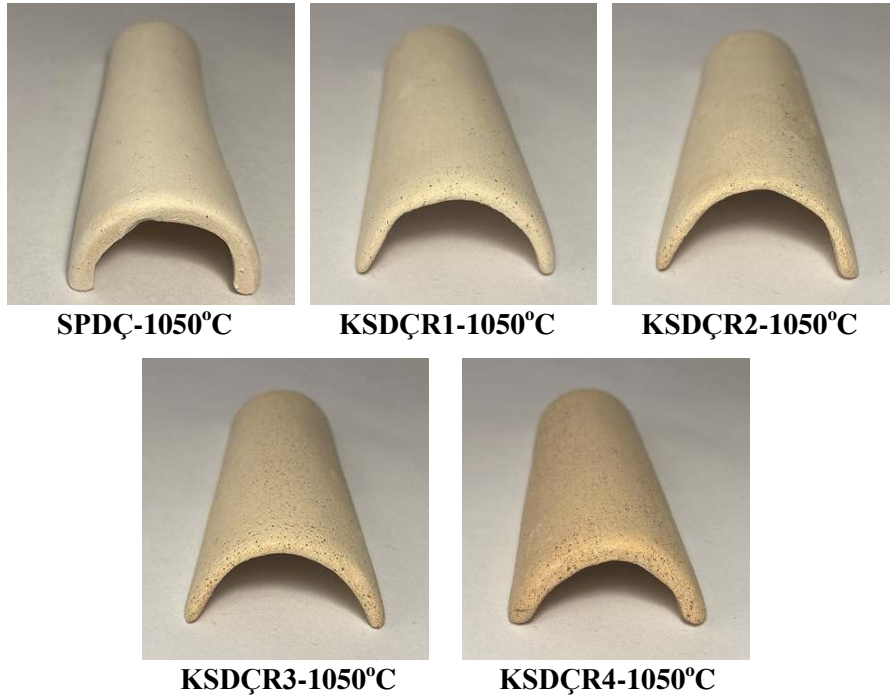
Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No			
	SPDÇ	KDÇR1	KDÇR2	KDÇR3
1050	8,40	7,13	7,33	7,40
1120	9,80	9,66	10,20	10,40
1200	16,86	13,53	13,73	13,93

3.2.2. Standart Çamur ve Granit-Feldispat İlaveli Plastik Çamur Bileşimleri

Tablo 3.49. Standart Çamur ve Granit-Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Reçete Bileşimleri

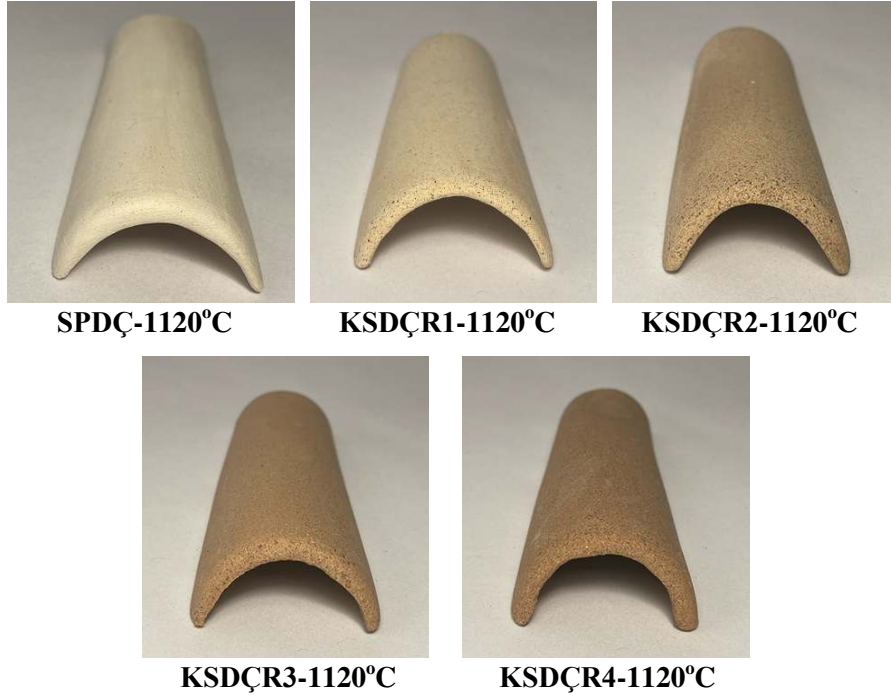
Hammaddeler	Bileşim Oranları (%)				
	SPDÇ	KSDÇR1	KSDÇR2	KSDÇR3	KSDÇR4
Sodyum Feldispat	17,5	17,5	17,5	17,5	17,5
Potasyum Feldispat	8	8	8	8	8
Kuvars	7	7	7	7	7
Mask 6	20	20	20	20	20
Sındırgı Kolini	10	10	10	10	10
Rus Kili	20	20	20	20	20
Ukrayna Kaolini	20	20	20	20	20
Granit	-	5	10	15	20
Feldispat	-	5	10	15	20

Yaş yöntemle şekillendirmeye uygun standart olarak belirlenen reçeteden (SPDÇ) hareketle granit ve feldispat karışık ilaveli reçete bileşimleri hazırlanmıştır. Standart çamur bünye reçetesi hazırlanarak bu bünye içerisine granit-feldispat hammaddeleri artı ilave edilerek, KSDÇR kodlu reçeteler hazırlanmıştır. Reçete bileşimlerine uygun olarak tartımları yapılmış ve suyla homojen bir karışım elde etmek amacıyla 24 saat süreyle bilyeli değirmenlerde karıştırılmıştır. Hazırlanan reçeteler 180 mesh'lik elekten geçirilerek kuru-pişme-toplu küçülme ve su emme özelliklerinin belirlenmesi için numune denemeleri yapılmıştır. Bünyesinde bulunan suyun uzaklaştırılması için alçı plakalarda yoğrulmuş, plastik şekillendirme gerçekleştirildikten sonra kurutma işlemi gerçekleştirilip 1050, 1120 ve 1200°C sıcaklıklarda pişirilmiştir.



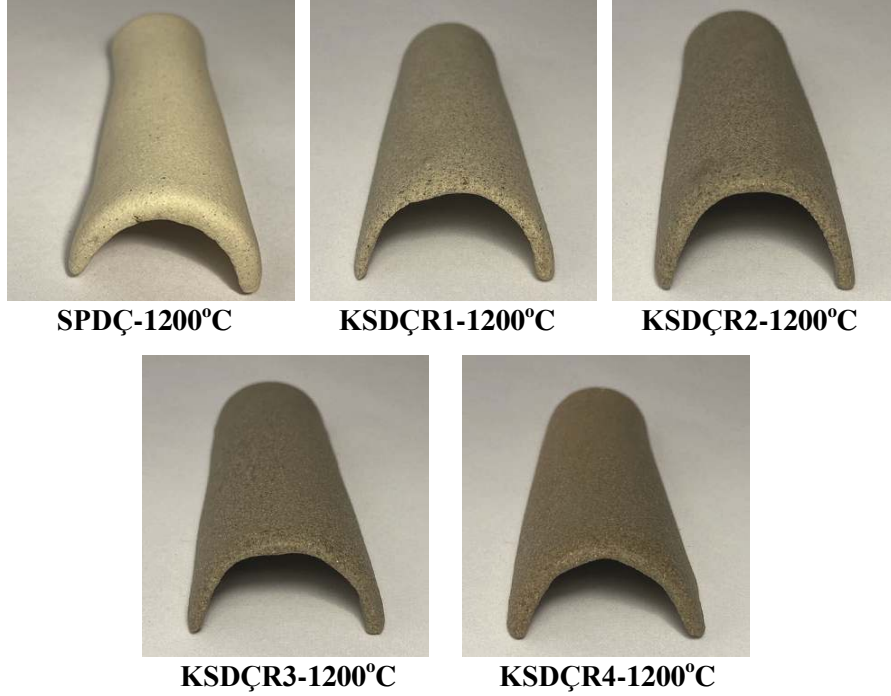
Görsel 3.48. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050°C'deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.49. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1120°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 3.50. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1200°C’deki Sırsız Pişme Renkleri.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

Granit-Feldispat ilaveli standart çamur reçetelerinde %10-20-30-40 oranlarında, granit-feldispat ilavelerinde toplam küçülme değerleri %5-16,86 arasında değişmektedir. Reçete bileşimleri verilen granit-feldispat katkılı çamur reçetelerinde 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem rengi, kahverengi ve gri renklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Standart çamurda granit-feldispat katkılı olan reçetelerin bünye üzerinde benekleri ve parlak parçacıklı görünüşleri oluşmuştur. Granit-feldispat hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında düşüş gözlemlenmiştir. 1200°C sıcaklıkta %12,38 olan su emme oranı %40 granit ve feldispat ilavesi ile %1,18'e düşmüştür.

Tablo 3.50. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Su Emme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	KSDÇR1	KSDÇR2	KSDÇR3	KSDÇR4
1050	21,46	22,85	22,40	21,53	20,85
1120	17,42	17,14	16,31	13,57	12,60
1200	12,38	2,60	2,28	1,38	1,18

Tablo 3.51. Standart Çamur ve Granit- Feldispat Karışık İlaveli Plastik Çamur Bünyelerinin 1050-1120 ve 1200°C Sıcaklıklardaki Toplam Küçülme Değerleri

Pişirim sıcaklığı (°C)	Reçete No				
	SPDÇ	KSDÇR1	KSDÇR2	KSDÇR3	KSDÇR4
1050	8,40	5	5,06	5,53	5,93
1120	9,80	7,60	8,46	8,80	9,80
1200	16,86	14,26	13,40	12,20	11,73

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

1.UYGULAMALAR



Görsel 4.1. FSDÇR2-GSDÇR3- GSDÇR4-KSDÇR4 Duvar Karosu Örneği, 50x80 cm, 1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.2. FSDÇR1-GSDÇR2- GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Örneği, 60x60cm, 1050-1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.3. FSDÇR1- GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.4. FSDÇR1-GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.5. FSDÇR1-GSDÇR2-KSDÇR1 Duvar Karosu Sırlı Örneği, 30x30 cm, 1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.6. GDÇR2-GDÇR4-KDÇR3 Çatı Kiremit Örneği, 70x80 cm, 1120-1200°C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.6. Karışık Numunelerle Oluşturulmuş Minyatür Örneği, 55x35 cm.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.7. Düzenleme, 40x40 cm, 1050,1120,1200 °C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)



Görsel 4.8. GDÇR2-GDÇR3-KDÇR3 Kahve Fincanı, 8x7 cm, 1200 °C.

Kaynak: (Dağdelen, 2023)

SONUÇ

Sanayi Devrimi ile başlayan büyük bir adım atılarak gelişimini hızlandıran endüstri ve beraberinde getirdiği teknoloji, farklı malzeme arayışlarına kapı açmıştır. Farklı arayışlar içerisinde bulunan insanlar doğaya uygun, ekonomik, kültürel ve sanatsal alanlarda kullanılabilirliği olan malzemelere yönelmektedir. Endüstriyel veya sanatsal seramik üretiminde kullanılan çamur en önemli malzemelerdendir. Bu gelişimlerle birlikte çamur bünyelerinin farklı alanlarda kullanımı araştırılıp denemeleri yapılmıştır. Çamur bünyelerinin kullanım alanları genişledikçe içerisindeki hammadde çeşitliliği de bununla birlikte artmıştır. Seramik sanatı veya endüstriyel seramik üretimi için seramik çamuru, üretimde kullanılan en önemli araçlardandır. Farklı özelliklerde olan seramik çamuru üretici ve sanatçının kendini ifade edebilmesi için kullanılan temel bileşendir ve önemli bir ifade biçimidir. Bu nedenle çeşitli kullanım ve uygulama alanları için üretilen seramik ürünlere teknik, estetik, sanatsal ve ayrıca ekonomik anlamda istenilen özellikleri sağlayan hammaddeler üzerine araştırılmaktadır (Kubat, 2020: 217-218).

Jeolojik faktörlere bağlı olarak sürekli homojen ve kaliteli hammadde üretiminin zorluğu kaçınılmazdır. Son yıllarda ülkemizde seramik ve cam sanayinde kullanılan hammaddelerin niteliklerinin artırılması için zenginleştirme tesisleri kurulmakta ve azalan hammadde kaynaklarına alternatif olarak farklı hammadde arayışları içine girilmektedir. Bu hammaddelerden birkaçı da doğal taş olan granit ve feldispat kayaçlarıdır.

Türkiye’de endüstri ve sanatsal seramik üretiminde kullanılmak üzere birçok mineral ve kayaç yataklarının varlığı bilinmektedir. Bunlardan bazıları rezervini yitirmekte, bazıları ise sektörlerle hizmet etmek amacıyla işletme haline getirilerek kullanıma açılmaktadır. Seramik sektöründe önemli bir yere sahip olan granit ve feldispat hammaddeleri son dönemde daha fazla araştırma konusu olarak ele alınmaktadır.

Seramik üretimi günden güne yelpazesini genişletmekte, ihtiyaç duyduğu hammadde kaynakları da artmakta, zenginleştirme tesisleri kurulmakta ve azalan hammadde kaynaklarına alternatif olarak farklı hammadde arayışları içine girilmektedir. Bu kaynaklardan bir diğeri; Bursa-Eskişehir (D200-E90) karayolu üzerinde Bozüyük bölgesinde bulunan maden ocağından elde edilen granit ve feldispat hammaddeleridir. Bu granit ve feldispat hammaddeleri, şuanda inşaat sektöründe kum olarak değerlendirilmektedir. Seramik üretiminde hammadde taşıma maliyeti, üretim maliyetini artıran en önemli faktörlerden biridir. Bu faktörler göz önüne alınarak, bölgede bulunan seramik üretiminde granit ve feldispat hammaddesinin değerlendirilmesi düşünülmüştür. Granit hammaddesinin toplam

feldispat oranı %4,04, silisyum %59,33, feldispat hammaddesinin toplam feldispat oranı %9,83, silisyum %73,40 oranlarında olduğu ve seramik üretiminde kullanılabileceği düşünülmüş ve deneysel olarak araştırılmaları yapılmıştır.

Bu çalışmada Bilecik İli Bozüyük Bölgesi granit ve feldispat hammaddeleri ile seramik bünye denemeleri yapılırken çalışma sıcaklıkları 1050, 1120 ve 1200°C olarak belirlenmiştir. Plastik ve yaş şekillendirmeye uygunluğu denenen reçete araştırmalarında granit ve feldispat miktarının artması ile bünye renginin koyu tonlara yaklaştığı, su emme oranında ise büyük ölçekte düşüş gerçekleştiği görülmektedir.

İkili sistem ile hazırlanan Mask 6 ve şamot çamuru ile olan, granit, feldispat ve granit-feldispat reçete bileşimlerinde 1050, 1120 ve 1200°C’lerde olumlu sonuçlar gözlemlenmiş, kırmızı kil ile olan ikili sistem bileşimlerinde 1050 ve 1120°C’de olumlu sonuçlar elde edilmiştir. 1200°C’de kırmızı kil ile olan GKR-FKR-KKR kodlu reçete bileşimlerinde deformasyon ve erime meydana gelmiştir. Standart olan reçeteden yola çıkarak reçete içerisine granit, feldispat ve granit-feldispat hammaddeleri %18-23-28 oranları arasında bünye içerisine ilave edilerek şekillendirilmeye uygun döküm çamuru elde edilmiştir. Standart reçeteden yola çıkarak reçete içerisine granit, feldispat ve granit-feldispat hammaddeleri %10-20-30-40 oranları arasında bünye içerisine ilave edilerek şekillendirilmeye uygun plastik çamuru elde edilmiştir. Granit katkılarında 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında toplam küçülme değerleri 1050°C’de %6’dan %7,40’a, 1120°C’de %9,66’dan %10,38’e ve 1200°C’de %13,53’den %14,40 arasındayken, standart çamurda 1200°C’de su emme oranı %12,38 değerindeyken granit hammaddesi artmasıyla birlikte su emme oranında %1,02 düşüş gözlemlenmiştir. 1050-1120 ve 1200°C sıcaklıklarında yapılan pişirimler sonucunda krem, kızıl kahve ile gri tonlarında renkler görülürken, granit katkılı olan reçetelerin bünye üzerinde benekli-lekeli görünümündedir. Hazırlanan çamur bünye reçetelerinde renk skalası hammadde oranı arttıkça kahverengi tonlarına yaklaşmaktadır.

Bu araştırmada yer alan deneysel çalışmalar ve uygulamalar Bilecik Bozüyük granit ve feldispat hammaddelerinin fiziksel ve kimyasal yapısını seramik sektöründe ve sanatsal üretimlerde hammadde kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Reçete bileşimlerine göre Bilecik Bozüyük granit ve feldispat hammaddelerinin pişirim sıcaklığı ve bileşim oranlarına bağlı olarak alternatif bir seramik hammaddesi olarak kullanılabileceği düşünülmektedir. Pişirim sıcaklığının artmasıyla (1120 ve 1200°C) pişmiş bünyelerin renkleri zengin görsel etki ile alternatif hammadde kapsamında herhangi bir soruna yol açmaksızın endüstriyel ve sanatsal seramik alanında değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Akçe, M. & Kadioğlu, Y.** (2020). S-Tipi Granitlerin Seramik Sanayisinde Kullanılması: Sarıhacılı, Yozgat. 5. International Conference On Material Science And Technology (IMSTEC 2020). 16-18 Ekim 2020, Nevşehir, Türkiye, 214-220.
- Akyol, E. & Kayabalı, K.** (2006). *Çevre Jeolojisine Giriş*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Angı, S.** (2007). *Aksaray Yaylak Graniti'nin Kaplama Taşı Yönünden Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Arcasoy, A.** (1988). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Anasanat Dalı Yayınları.
- Arcasoy, A. & Başkırkan, H.** (2020). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Çakı, M., Kubat, Ş. & Kubat, L.** (2012). Balıkesir Dursunbey Kilinin Seramik Bünyelerde Hammadde Olarak Kullanımı. *Anadolu Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi* (2)2, 147-162.
- Demir, P.** (2022). *Granit Ocağı Artıklarının Seramik Üretiminde Hammadde Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Devlet Planlama Teşkilatı.** (2005). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu*. [Erişim: 28.08.2024, <https://www.sbb.gov.tr/ozel-ihisas-komisyonu-raporlari/>]
- Ertürk, Ö.** (2007). *Granit Bünyesinde Sepiyolit Katkısı Kullanılarak Teknik Özelliklerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Google Earth Map** (2023). *Bozüyük Bölgesi Uydu Görünümü*. [Erişim: 26.06.2023, <https://earth.google.com/web/>]
- Gündüz, L.** (1995). Dekoratif Taş Endüstrisinde Granit. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu. 21-22 Nisan 1995, İzmir, Türkiye, 105-111.
- Helvacı, C. & Ersoy, Y.** (2016). *Petrografi Laboratuvarı Notları, Magmatik Petrografi*. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- İstanbul Maden İhracatçıları Birliği (İMİB)** (2020). *Feldispat Yataklarının Durum, İşletmeciliği ve Geleceği*. [Erişim: 10.08.2023, <https://www.imib.org.tr/links/29maden/FELDSPAT.pdf>]
- Karaman, M. E. & Kibici, Y.** (2008). *Temel Jeoloji Prensipleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Kavas T., Çelik C., Kartal A. & Koyaş S. (2005). *Granit Karo Üretiminde Kil Optimizasyonu. SERES III. Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri Bildiriler Kitabı* (s. 190-199) içinde. Eskişehir.

Ketin, İ. (2005). *Genel Jeoloji Yerbilimlerine Giriş*. İstanbul: İTÜ Vakfı Yayınları.

Kibici Y. (2005). *Seramik Hammaddeleri ve Teknolojik Özellikleri. SERES III. Uluslararası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır ve Boya Semineri Bildiriler Kitabı* (s. 447-452) içinde. Eskişehir.

Kubat, L. (2014). *Geçmişten Günümüze Doğal Taşlar ve Isparta Gönen Trakitinin Seramik Bünyelerde Kullanımı*. Sanatta Yeterlilik Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

Kubat, L. (2020). *Seramik Bünyelerde Gönen Bölgesi Trakitinin Hammadde Olarak Kullanımı*. Ubak 2020, 8. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresi Sosyal ve Araştırmalar Kongresi.

Kubat, Ş. (2009). *Balıkesir Dursunbey Bölgesi Silisli Kilinin ve Seydişehir Alüminyum Tesisi Atığı Kırmızı Çamurunun Seramik Bünyelerde Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. Sanatta Yeterlilik Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Kubat, Ş., Çakı, M. & Kubat L. (2010). *Düşük Dereceli Kırmızı Bünyelerde Alternatif Hammadde Kullanımı. 4. Uluslararası Pişmiş Toprak Sempozyumu Bildiriler Kitabı* (s. 385-395) içinde. Eskişehir.

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2023). *Bilgi Merkezi*. [Erişim: 24.07.2023, <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/feldispat>]

Mete Z. (2020). *Seramik Kimyası*. İzmir: Tibyan Yayıncılık.

Şahin, M. B. (2012). *Mineraller Ve Kayaçlar Kaynaklar, Dağlardan Denizlere Temel Jeoloji Bilgileri*. Ankara: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü.