

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI**

**SERAMİK KAPLAMA MALZEMELERİNDE VOLKANİK KAYAÇLARIN
BOYAR MADDE OLARAK KULLANIMI VE DOKU OLANAKLARININ
DENEYSEL TASARIM ARAŞTIRMALARI**

Deniz YARDIMCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2019

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI**

**SERAMİK KAPLAMA MALZEMELERİNDE VOLKANİK KAYAÇLARIN
BOYAR MADDE OLARAK KULLANIMI VE DOKU OLANAKLARININ
DENEYSEL TASARIM ARAŞTIRMALARI**

Deniz YARDIMCI

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Necdet SAKARYA

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi. Halil Fazıl ERCAN

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi. Oya TÜRE AYGÜN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ADANA / 2019

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğüne;

Bu çalışma, jürimiz tarafından Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi. Necdet SAKARYA
(Danışman)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi. Halil Fazıl ERCAN

Üye: Dr. Öğr. Üyesi. Oya TÜRE AYGÜN

ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim elemanlarına ait olduklarını onaylarım.

22/07/2019

Prof. Dr. Serap ÇABUK
Enstitü Müdürü

NOT: Bu tezde kullanılan ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'ndaki hükümlere tabidir.

ETİK BEYANI

Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,
- bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.../.../2019

Deniz YARDIMCI

ÖZET

SERAMİK KAPLAMA MALZEMELERİNDE VOLKANİK KAYAÇLARIN BOYAR MADDE OLARAK KULLANIMI VE DOKU OLANAKLARININ DENEYSEL TASARIM ARAŞTIRMALARI

Deniz YARDIMCI

Yüksek Lisans Tezi, Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Necdet SAKARYA

Temmuz 2019, 128 sayfa

Türkiye'de piroklastik kayaçlar yaygındır. Petrografi ve jeokimya açısından ele alınmışlardır. İgnimbirit, proklastik kayaçlar grubunun bir üyesi olup, kaynaklaşmış volkan camını tanımlarken, bazen de proklastik akmlar sonucu meydana gelmiş çökel anlamında kullanılmaktadır. İgnimbirit terimi birçok araştırmacı tarafından farklı biçimlerde yapılmıştır. İç Anadolu Bölgesi jeolojik yapısı nedeniyle, bölgede yoğun volkanik faaliyetler sonucunda Nevşehir ilinin ekonomik zenginlikleri arasında yer alır. Çalışmada kullanılan İgnimbiritler Kayseri ilinin Tomarza ilçesinin yakınlarındaki Kaptaş A. Ş. Maden Yataklarından alınmıştır.

Doğal yapısında yüksek düzeyde volkanik cam bulunan İgnimbiritler volkanizma nedeniyle demir silikat grubu boyar maddelerin ana fikrini oluşturmaktadır. Demir oksit oranı ve mineralleri ise çalışmanın boyar madde olarak kullanabileceğini ortaya koymuştur. Malzemenin doğal yapısı irdelendiğinde çeşitli metal oksit katkıları ile bir grup renk için boyar madde olarak geliştirilmeye açık malzemeler olduğu saptanmıştır. Seramik Kaplama malzemelerinde Kuru Dijital Baskı uygulamaları ile deneysel çalışmada elde edilen dokusal ve görsel etki çok yakın benzerlik göstermektedir.

Boyar maddelerin parçacık boyutlarının dijital kuru baskı kafalarında kullanılabilmesi için Nanometrik boyuta getirilmesi gerekmektedir. Çalışmanın sürdürülebilir olması durumunda Seramik sektöründe sürekli olarak yurt dışından ithal edilen belirli bir grup renklerin İgnimbiritlerle elde edilebileceği saptanmıştır. Boyar maddelerin geliştirilmesiyle ithalatın azaltılacağı ön görülmektedir.

Anahtar kelimeler: İgnimbirit, boyar madde, dijital kuru baskı, görsel etki.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL DESIGN RESEARCHES OF THE USAGE OF VOLCANIC MATERIALS AS COLOURANT IN CERAMIC COATING MATERIALS AND THE POSSIBILITIES OF TEXTURE

Deniz YARDIMCI

Master Thesis, Department of Art and Design

Supervisor: Assist Prof. Dr. Necdet SAKARYA

July 2019, 128 pages

Pyroclastic rocks are widespread in Turkey. These were studied in terms of petrography and geochemistry. Ignimbirite is a member of the group of proclastic rocks and it is used in the definition of welded volcanic glass and sometimes used as a precipitate formed as a result of prolatic flows. The term ignimbirit has been made by many researchers in different forms. Due to its geological structure, the Central Anatolia Region is among the economic riches of Nevşehir as a result of intensive volcanic activities in the region. The ignimbirites used in the study were obtained from Kaptaş A. Ş. Mineral Deposits near the Tomarza, Kayseri.

Due to the high volcanic glass in its natural structure, the ignimbrites form the main idea of iron silicate group dyestuffs due to volcanism. Iron oxide ratio and minerals put forward that the study could be used as dyestuff. When the natural structure of the material is examined, it is found that there are materials that can be developed as dyes for a group of colors with various metal oxide additives. Textural and visual effects obtained in the experimental study and Dry Digital Printing applications in ceramic coating materials show similarity.

In order to be able to use the particle sizes of the dyes in digital dry printheads, they must be brought to the nanometric size. In case the study is sustainable, it is determined that a certain group of colors imported from abroad can be obtained with Ignimbirites in the ceramic sector. It is foreseen that imports will be reduced with the development of dyes.

Key words: İgnimbirit, dyestuff, digital dry printing, visual effect.

ÖN SÖZ

Orta anadolu bölgesi volkanik faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerimizdendir. Çok geniş bir alanda yayılım gösteren volkanik kayalar maden olarak işletilmektedir. Bu maden yataklarında doğal kaplama taş üreticilerinden Kaptaş Sanayi ve A.Ş maden ocaklarından çalışmanın örnekleri temin edilmiştir. Katkı sağlayan Sayın Ethem TANRIVER ve Sayın Yıldız SEVER'e ilgileri nedeniyle teşekkür ederim.

Örneklerin hazırlanmasında gerekli çalışma izni veren Sayın Doç. Dr. Mustafa AKYILDIZ hocama ve Laboratuvar Teknisyeni Ertuğrul ÇANAKCI'ya Teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışma sürecinde öncelikle her türlü desteğini esirgemeyen Aileme, Anne ve Babama göstermiş oldukları anlayış ve desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmanın gerek teorik kısmı gerek uygulama kısmında tüm bilgi ve deneyimini esirgemeyen Sayın danışman hocama, Dr. Öğr. Üys. Necdet SAKARYA ve Yetkin SAKARYA'ya teşekkür ederim.

Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından **Proje ID: SYL-2018-11071** Kodlu proje desteklenmiştir. Bilimsel Araştırma Birimi Kordinatörlüğüne teşekkürlerimi arz ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ETİK BEYANI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖN SÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
KISALTMALAR	xviii

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1. Problem	1
1.2. Araştırmanın Amacı	1
1.3. Araştırmanın Önemi.....	2
1.4. Sınırlılıklar	2
1.5. Konu İle İlgili Önceki Çalışmalar	2

BÖLÜM II ORTA ANADOLUDA İGNİMBİRİT BÖLGELERİ

2.1. İgnimbirit Kavramı	4
2.2. Bölgesel Jeoloji	5
2.3. Mineralojik Ve Petrografik İncelemeler	7
2.3.1. Mineraloji – Petrografi.....	7
2.3.2. İgnimbiritlerin Mineral Kimyası.....	8
2.3.2.1. İgnimbiritlerin Petrografik Bileşenleri ve Özellikleri.....	8
2.3.3. İncosu İgnimbiritlerin Kristal Bileşenleri	9
2.3.3.1. İncosu İgnimbiritlerin Tüm Kayaç Ve İzotop Jeokimyası.....	9
2.3.3.2. İncosu İgnimbiritinin Ana Oksit Element Jeokimyası	10
2.3.3.3. İgnimbiritlerin Jeokimyasal Özellikleri	10

BÖLÜM III

SERAMİK KAPLAMA MALZEMESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN DİJİTAL BASKI TEKNOLOJİSİ

3.1. Dünyada Seramik Kaplama Malzemeleri Sektörü.....	13
3.2. Türkiye’de Seramik Kaplama Malzemeleri Sektörü	13
3.3. Dijital Baskının Tarihsel Gelişimi	14
3.4. Dijital Baskının Seramik Endüstrisinde Kullanılma Süreci.....	15
3.5. Dijital Baskı Teknolojisini Geliştiren Firmalar	16
3.5.1. Colorobbia / İSPANYA	16
3.5.2. Esmalglass.itaca grupo / İSPANYA	17
3.5.2.1. Dijital Efekt Serisi.....	18
3.5.2.2. Dijital Malzemeler Serisi	18
3.5.3. Durst Group / ALMANYA	20
3.5.3.1. Yüksek Kaliteli Dijital Sır	21
3.5.3.2. Modüler Yapılandırma.....	21
3.5.3.3. Dokudaki Etki	22
3.5.3.4. Seramik Karolarda Yüksek Çözünürlüklü Dijital Baskı.....	22
3.5.3.5. Üst Düzey Performans	23
3.5.4. System Ceramics/ İTALYA.....	24
3.5.5. Sacmi / İTALYA.....	27
3.5.6. Xaar / ÇİN.....	28
3.6. Dijital Kuru Baskı Teknolojisi.....	29
3.6.1. Dekorasyon Hattı ve Sırlar üzerinde Dijital Kuru Baskı Uygulama.....	31
3.7. Dijital Kuru Baskı Uygulama Örnekleri	32

BÖLÜM IV

DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1. Malzeme Hazırlama ve Öğütme	38
4.2. LAB Renk Değeri	43
4.3. Deneysel Çalışma Örnekleri	49
4.4. Endüstriyel Dijital Kuru Baskı Örnekleri ve Deneysel Çalışma Karşılaştırmaları.....	113

4.5. Uygulama Çalışmaları.....	117
4.5.1. Yüzeysel Tasarım 1.....	117
4.5.2. Yüzeysel Tasarım 2.....	120

BÖLÜM V

SONUÇ

5.1. Sonuç.....	123
KAYNAKÇA	127
ÖZGEÇMİŞ	128



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	İncesu İgnimbiritinin Ana Oksit Element İçeriklerinin Lokasyonlara Göre Değişim Aralıkları (Koralay, 2006, s. 138)	10
Tablo 2.	İgnimbirit Örneklerinin Ana Element Kompozisyon Değerleri.....	12



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Orta Anadolu İğnimbirit bölgesi uydu haritası.....	5
Şekil 2.	Gri İğnimbirit maden ocağı / GR	6
Şekil 3.	Sarı İğnimbirit maden ocağı / SA.....	6
Şekil 4.	Gül kurusu İğnimbirit maden ocağı / GK.....	6
Şekil 5.	Dijital efekt örnekleri	19
Şekil 6.	Tam Dijital cam hattı.....	20
Şekil 7.	Durst Gamma DG 4.0 - İki sırlı çubuk ile konfigürasyon.....	21
Şekil 8.	Durst Gama DG 4.0 - Tam Dijital baskılı desenli karo (cam, doku, dekorasyon)	22
Şekil 9.	Durst Gama XD 4.0, DM - Dijital Materyal teknolojisi ile çok etkili mürekkep efekti	23
Şekil 10.	Durst Gama XD 4.0 - baskılar ve efektler için yazıcı kafaları ile 8 renkli yazıcı	23
Şekil 11.	Video kameralar, karodaki kayışın konumunu tespit eder, ardından geometrik verileri işleyip, grafik tasarımını gerçek zamanlı olarak gerçekleştiren Creadigit yazıcıya gönderir.....	25
Şekil 12.	Dijital yazıcı, grafik tasarımın konumunu yazılım tarafından sağlanan değerlere göre döndürür.	26
Şekil 13.	Creavision ile: keskin ve net bir şekilde tanımlanmış bir görüntü.....	26
Şekil 14.	Creavision olmadan: leke ve merkezleme kusurları	27
Şekil 15.	Geleneksel preslemeli dijital hat	27
Şekil 16.	Continua + teknolojisi ile dijital hat.....	28
Şekil 17.	Xaar 2001 baskı kafası	28
Şekil 18.	DGD DiGiDrawer: renkli tozların dijital yüklenmesi.....	30
Şekil 19.	DGD kullanılarak oluşturulan seramik ürünlerine örnek.....	30
Şekil 20.	Dijital Kuru Dekorasyon sistemi, DDD	30
Şekil 21.	Dijital Kuru Dekorasyon, DDD, Sürekli + çizgisinde	30
Şekil 22.	DDG (Dijital Kuru Sır)	31
Şekil 23.	Dijital yapıştırıcı seçeneği ile post-dekorasyon uygulama sırası veya DDG sisteminin doğal dijital bırakımı örneği.....	32
Şekil 24:	Islak ön dijital dekorasyon uygulama dizisi örneği.....	32
Şekil 25.	İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2018 / Akgün	

Seramik.....	32
Şekil 26. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Akgün Seramik.....	33
Şekil 27. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	33
Şekil 28. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Akgün Seramik.....	34
Şekil 29. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	34
Şekil 30. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	35
Şekil 31. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	35
Şekil 32. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	36
Şekil 33. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	36
Şekil 34. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	37
Şekil 35. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	37
Şekil 36. GR Atık İğnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü	38
Şekil 37. GRS Atık İğnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü.....	39
Şekil 38. SA Atık İğnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü	39
Şekil 39. GK Atık İğnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü.....	40
Şekil 40. SI Atık İğnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü	40
Şekil 41. GR Atık İğnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.	41
Şekil 42. GRS Atık İğnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.	41
Şekil 43. SA Atık İğnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.....	42
Şekil 44. GK Atık İğnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.	42
Şekil 45. SI Atık İğnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.	43
Şekil 46. Doğal Volkanik Kayaç Örneklerin Lab Değerleri	45
Şekil 47. Ön Kırılma İşleminde Geçirilen Doğal Volkanik Kayaçlar.....	46
Şekil 48. Eleme İşleminde Geçirilmiş Volkanik Kayaçların LAB Değerlerinde	

değişimler görülmüştür.....	47
Şekil 49. Boyar maddelerin LAB renk değerlerindeki değişimler 3 değer halinde ölçülmüştür.....	48
Şekil 50. GR İgnimbirit Yüzey Görüntüsü.....	49
Şekil 51. GRS İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	50
Şekil 52. SA İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	51
Şekil 53. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	52
Şekil 54. SI İgnimbirit Yüzey Görüntüsü.....	53
Şekil 55. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	54
Şekil 56. SI İgnimbirit Yüzey Görüntüsü.....	55
Şekil 57. GR İgnimbirit Yüzey Görüntüsü.....	56
Şekil 58. GRS İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	57
Şekil 59. SA İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	58
Şekil 60. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü	59
Şekil 61. SI İgnimbirit Yüzey Görüntüsü.....	60
Şekil 62. SAL Yüzey Görüntüsü – Parçacık Boyutu Büyük.....	61
Şekil 63. SAL Yüzey Görüntüsü – Parçacık Boyutu Küçük.....	62
Şekil 64. Sal / GR Renk Karışımı boyar maddenin Yüzey Görüntüsü	63
Şekil 65. Sal / GR Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	63
Şekil 66. Sal / SA Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	64
Şekil 67. Sal / SA Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü.....	64
Şekil 68. Sal / GK Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	65
Şekil 69. Sal / GK Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	65
Şekil 70. Sal / SI Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü	66
Şekil 71. Sal / SI Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	66
Şekil 72. Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	67
Şekil 73. Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	67
Şekil 74. Sal / Bazalt Tüfü Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	68
Şekil 75. Sal / Bazalt Tüfü Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	68
Şekil 76. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	69
Şekil 77. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	69
Şekil 78. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	70
Şekil 79. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü	70
Şekil 80. Sal + Rt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü.....	71

Şekil 81.	Sal + Rt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü	71
Şekil 82.	Rt Yüzey görüntüsü.....	72
Şekil 83.	Rt + İlmt yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	73
Şekil 84.	Rt Detay Yüzey görüntüsü	73
Şekil 85.	İlmt Detay Yüzey görüntüsü	73
Şekil 86.	Sal + Rt Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C	74
Şekil 87.	Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü.....	74
Şekil 88.	Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü.....	74
Şekil 89.	Sal + İlmt Yüzey görüntüsü.....	75
Şekil 90.	Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü.....	75
Şekil 91.	Az Rt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	76
Şekil 92.	Az Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	76
Şekil 93.	Yoğun Rt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	77
Şekil 94.	Yoğun Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	77
Şekil 95.	Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C	78
Şekil 96.	Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	79
Şekil 97.	Rt + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C	79
Şekil 98.	Sal + Rt Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C	80
Şekil 99.	Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	80
Şekil 100.	Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	80
Şekil 101.	Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	81
Şekil 102.	Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C.....	81
Şekil 103.	Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150 ⁰ C	81
Şekil 104.	Sal + Az Rt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	82
Şekil 105.	Sal + Az Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	82
Şekil 106.	Sal + Yoğun Rt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	83
Şekil 107.	Sal + Yoğun Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	83
Şekil 108.	Az Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	84
Şekil 109.	Az Rt + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C.....	84
Şekil 110.	Yoğun Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	85
Şekil 111.	Yoğun Rt + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	85
Şekil 112.	Rt + GR Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	86
Şekil 113.	Rt + GR Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	86

Şekil 114. Rt + GRS Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	87
Şekil 115. Rt + GRS Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	87
Şekil 116. Rt + SA Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	88
Şekil 117. Rt + SA Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	88
Şekil 118. Rt + GK Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	89
Şekil 119. Rt + GK Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	89
Şekil 120. Rt + SI Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	90
Şekil 121. Rt + SI Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	90
Şekil 122. Rt + SAL Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	91
Şekil 123. Rt + SAL Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	91
Şekil 124. İlmt + GR Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	92
Şekil 125. İlmt + GR Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	92
Şekil 126. İlmt + GRS Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	93
Şekil 127. İlmt + GRS Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	93
Şekil 128. İlmt + SA Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	94
Şekil 129. İlmt + SA Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	94
Şekil 130. İlmt + GK Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	95
Şekil 131. İlmt + GK Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	95
Şekil 132. İlmt + SI Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	96
Şekil 133. İlmt + SI Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	96
Şekil 134. İlmt + SAL Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	97
Şekil 135. İlmt + SAL Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	97
Şekil 136. Sal + Rt / Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	98
Şekil 137. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	99

Şekil 138. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	99
Şekil 139. Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	100
Şekil 140. Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	100
Şekil 141. Sal + Rt / Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	101
Şekil 142. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	102
Şekil 143. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C ..	102
Şekil 144. Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	103
Şekil 145. Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	103
Şekil 146. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	105
Şekil 147. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	105
Şekil 148. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	105
Şekil 149. Sal + Rt / Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	106
Şekil 150. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	106
Şekil 151. Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	106
Şekil 152. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	107
Şekil 153. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	107
Şekil 154. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	107
Şekil 155. Sal + Rt / Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	108
Şekil 156. Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	108
Şekil 157. Sal + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	108
Şekil 158. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	109
Şekil 159. Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	109
Şekil 160. İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	109
Şekil 161. Sal + Rt / Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	110
Şekil 162. Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	110
Şekil 163. Sal + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	110
Şekil 164. Rt + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	111
Şekil 165. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	111
Şekil 166. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	111
Şekil 167. Sal + Rt / Sal + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	112
Şekil 168. Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	112

Şekil 169. Sal + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200 ⁰ C	112
Şekil 170. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	113
Şekil 171. D.Ç 24, D.Ç 25 kodlu çalışmaların ayrıntıları	113
Şekil 172. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	113
Şekil 173. D.Ç 53, D.Ç 30 kodlu çalışmaların ayrıntıları	113
Şekil 174. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	114
Şekil 175. D.Ç 21, D.Ç 43 kodlu çalışmaların ayrıntıları	114
Şekil 176. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	114
Şekil 177. D.Ç 41, D.Ç 40 kodlu çalışmaların ayrıntıları	114
Şekil 178. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	115
Şekil 179. D.Ç 53, D.Ç 41, kodlu çalışmaların ayrıntıları	115
Şekil 180. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik	115
Şekil 181. D.Ç 7, D.Ç 5 kodlu çalışmaların ayrıntıları	115
Şekil 182. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik.....	116
Şekil 183. D.Ç 58, D.Ç 58 kodlu çalışmaların ayrıntıları	116
Şekil 184. Yüzeysel Tasarım 1	117
Şekil 185. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli.....	117
Şekil 186. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli.....	118
Şekil 187. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli.....	118
Şekil 188. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli.....	119
Şekil 189. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli.....	119
Şekil 190. Yüzeysel tasarım 2	120
Şekil 191. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli.....	121
Şekil 192. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli.....	121
Şekil 193. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli.....	122
Şekil 194. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli.....	122

KISALTMALAR

ETR	: Genişletilmiş Sıcaklık Aralığı
SPS	: Özel Parçacık Boyutu
HQ	: Yüksek Miktar
DGD	: DiGiDrawer
DDD	: Dijital Kuru Dekorasyon
DDA	: Dijital Kuru Uygulama
DDG	: Dijital Kuru Sırlama
BKZ	: Bakınız
D.Ç	: Deneysel Çalışma



BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem

Türkiye Seramik Sektöründe, Kaplama Malzemeleri üretimindeki sıklıkla değişim gösteren renk maddeleri, boyar maddeler, pigmentler ve diğer ürünler yurtdışından ithal edilmektedir. Cari açığı artıran ithalatın kısmen de olsa önlenebilmesi için katma değer oluşturan bu maddelerin yerli olanaklar ile üretilmesi araştırmanın amacını oluşturmaktadır.

Türkiye aktif olmayan volkanizma bakımından zenginliklere sahip bir ülkedir. Oldukça geniş bir alanda volkanik kayaçlar bulunmaktadır. Bu kayaçlar sınıflandırıldığında Volkanitler, Proklastikler ve İgnimbiritler oldukça yaygın olarak görülmektedir.

İgnimbirit, Proklastik kayaçlar grubunun bir üyesi olup tuf akıntılarından oluşmuştur. Bünyelerinde volkanik cam parçacıkları plastik kıvamda çökelmiş olup genel olarak Riolitik, bazen Dasit ve Andezit bileşimli tuf olarak değerlendirilmektedir. Volkanik aktivite sonucu hızlı soğumadan sonra İgnimbiritlerin üst ve alt kısımları gözenekli olabilmektedir. Renkleri içerdikleri Fe_2O_3 - FeO oranlarına göre değişkenlik göstermektedir.

Kaynak kaybına yol açacak yöntemlerle yapılan maden işletmeciliğinde oldukça fazla kayıp verilmiştir ve verilmektedir. Bu kayıpların Seramik sektöründe boyar madde ve endüstride boya yapımında değerlendirilmesi için deneysel tasarım çalışmaları yapılarak, Endüstriye uyarlanma çalışmaları amaçlanmaktadır.

Yapılan literatür çalışmasında Volkanik materyallerden üretilen boyar madde yapımı çalışmalarına rastlanılmamıştır. Bu nedenle kaplama malzemeleri üretiminde, yüzey tasarımında kullanılacak renk ve doku veren boyar madde araştırması önem arz etmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Seramik Fabrikalarının sırlama hatlarındaki kuru dijital baskı dekorasyon tekniği, seramik ürünün estetiğine önemli bir değer katmaktadır. Malzemenin doğrallığını görsel olarak yansıtmaktadır. Tez çalışmasında Dijital Baskı Teknolojisine

uygun Endüstride kullanılabilecek Boyar madde yapımı amaçlanmaktadır.

Özellikle, Son yıllarda geliştirilen, taş efektli yüzeyler, yarı mat etkisi olan yansıma yapmayan yüzeyler ve mermer efektli pürüzsüz yüzeyleri dâhil olmak üzere birçok farklı doğal yüzeyler oluşturabilen çok çeşitli baskı makinaları geliştirilmiştir.

Çalışmanın sonucunda Atık İgnimbiritler değerlendirilerek Endüstriyel boya yapımında ve Seramik Kaplama Malzemeleri üretiminde kullanılan, tamamına yakını yurtdışından getirtilen boyar maddelerin bir grubunun yerini alabilecek boyar madde üretim olanakları araştırılacaktır.

1.3. Araştırmanın Önemi

Araştırmanın önemi boyar madde üretiminin yurtdışından ithalatının kısmen önlenebilmesi için yerli olanaklarla belirli renklerde boyar madde elde edilmesi ve böylece Türkiye'deki Seramik fabrikalarının dışa bağımlılığının azaltılması amaçlanmaktadır.

Yapılan çalışmanın başarı düzeyi, literatüre, Volkanik kayaçların boyar madde olarak kullanımı alanında katkı sağlayacaktır.

1.4. Sınırlılıklar

Araştırılan boyar maddelerin kuru baskı teknolojisine sahip fabrikalarda Dijital baskı olanaklarıyla denenmesi ideal sonuçtur. Ancak, Dijital baskı makinasının kuru baskı yapan kafalarına uygun boyar maddeler üretiminde, parçacık boyutunun Nano düzeyine indirilmesi açısından kısıtlar oluşabilir.

Atık ignimbiritlerden üretilen boyar maddeler dijital baskı makinalarında ve sırlama hattında kullanılamaz ise kaplama malzemelerin yüzey tasarımı renk ve dokusal özelliklerini artırıcı diğer baskı makinalarında ve endüstriyel boya yapımında kullanılabilecektir.

1.5. Konu ile İlgili Önceki Çalışmalar

Çalışma alanında bugüne kadar çok sayıda araştırmacı farklı şekillerde birçok çalışma yapmıştır. Orta Anadolu Volkanik Bölgesine yönelik en önemli jeolojik ve jeokimyasal çalışmalar; Koralay ve arkadaşları (2011), Şen ve arkadaşları (2004), Temel ve arkadaşları (1998), Temel (1992), Ercan ve arkadaşları (1990), tarafından yapılan çalışmalardır.

Koralay ve arkadaşları (2011), İncesu ignimbiritlerini inceleyerek 5-20 mt arasında kalınlığa sahip olduğunu ve 7800 km² alana yayılım gösterdiğini ifade etmişlerdir ve 3 farklı yükseklikten oluştuğunu belirlemişlerdir. Bunlardan alt seviyenin siyahımsı-kahverengi camsı yapıda olduğunu, orta seviyenin iyi kaynaşmış kırmızımsı-pembe renkte olduğunu ve üst seviyenin ise grimsi-pembe renkte olduğunu ve hafif kaynaşmış olduğunu ayrıca farklı bileşime sahip kayaç parçacıklarından oluştuğunu ifade etmektedirler.

Şen ve arkadaşları (2004) tarafından, Orta ve Doğu Anadolu'daki volkanik kayaçların jeokimyasal özelliklerini saptamıştır.

Temel ve arkadaşları (1998), çalışmalarında Orta Anadolu Volkanik Bölgesi içinde yer alan Kapadokya İgnimbiritlerinin, petrolojik ve jeokimyasal özelliklerini belirlemiştir.

Temel (1992) tarafından inceleme alanındaki volkanik ve volkanosedimanter birimlerin mineralojik, petrografik ve jeokimyasal özelliklerini saptamış, ayrıca ignimbiritik birimlerin kökenine yönelik görüşler ileri sürmüştür.

Ercan ve arkadaşları (1990), Orta Anadolu'da Hasan dağı ve Karacadağ gibi büyük volkanik kütleleri oluşturan volkanizmanın özelliklerini saptamıştır.

Literatür taramalarında volkanik materyallerden boyar madde yapımı çalışmalarına rastlanılmamıştır.

BÖLÜM II

ORTA ANADOLUDA İĞNİMBİRİT BÖLGELERİ

2.1. İğnimbirit Kavramı

Türkiye'de piroklastik kayaçlar yaygındır. Ancak bunlar çoğunlukla petrografi ve jeokimya açısından ele alınmışlardır.

İğnimbirit, proklastik kayaçlar grubunun bir üyesi olup, tuf akıntısından türemiştir ve cam zerrecikleri plastik halde çökelmiş olan, genel olarak Riyolitik, bazen de Dasit ve Andezit bileşimli bir tuf olarak değerlendirilmektedir. Volkanik aktivite sonucu hızlı soğumadan sonra İğnimbiritlerin üst ve alt kısımları gözenekli durumdadır. Genellikle açık renklerde olup, renkleri değişkenlik göstermektedir (Akbulut, Demir, & Güngör, 2015).

İğnimbirit tanımlaması değişik araştırmacılar tarafından farklı biçimlerde yapılmaktadır. Bu tanımlamalarda İğnimbirit terimi bazen kaynaklaşmış tuf anlamını tanımlarken, bazen de piroklastik akma sonucu meydana gelmiş çökel anlamında kullanılmaktadır. Sparks ve arkadaşları (1973)'e göre İğnimbirit “Hacim ve kaynaklaşma derecesine bakılmaksızın bol miktarda pümis, volkan camı kıymıkları içeren piroklastik akıntı çökellerinin özel bir türü” olarak tanımlamıştır (Koralay, 2006, s. 22).

İğnimbiritler sıcak pomza parçaları içeren akma çökelleridir. Pomzalar bol miktarda gözenek içeren volkan camlarıdır. Sıcak olan volkan camı plastik özelliğe sahiptir. Bu özellikleri dikkate aldığımızda ignimbiritlerin önemli bir özelliği ile karşılaşırız. Kaynaklaşma dediğimiz bu özellik tüm ignimbiritler için geçerlidir. Kaynaklaşma sıcak parçacıkların yassılaşması ve birlikte sinterleşmesi sonucu daha yoğun ve sert kayaca dönüşmesidir (Soriano ve arkadaşları 2002; Aktaran Koralay, 2006, s.25).

Kaynaklaşma bazen oldukça yoğun olabilmekte ve ignimbiritlerin siyah renkli, camsı dokuda obsidyen ya da kristalen ve/veya mikrokristalen dokuda lav gibi görünmelerine neden olmaktadır. Laboratuvar deneyleri riyolit bileşimli volkan camlarının kaynaklaşmaya başladığı sıcaklığın 600-750°C arasında olduğunu, ancak bu sıcaklığın bileşim, viskozite, uçucu bileşen miktarı ve basınç gibi pek çok parametreye bağlı olarak değiştiğini göstermiştir (Fisher and Schmincke 1984; Aktaran Koralay, 2006, s.25-26).

2.2. Bölgesel Jeoloji

İç Anadolu Bölgesinin jeolojik yapısı ağırlıklı olarak Erciyes, Hasan dağı, Acıgöl ve Güllü Dağ'ın püskürttüğü lav ve küllerin oluşturduğu volkanik birimlerden oluşmaktadır. Bölge jeolojisi nedeniyle endüstriyel hammaddeler açısından büyük bir zenginliğe sahiptir. Bölgedeki yoğun volkanik faaliyetler sonucunda oluşan volkanik ürünler (Pomza, Perlit, İgnimbirit), Nevşehir'in önemli ekonomik zenginlikleri arasında yer almaktadır (Ceylan, 2016, s. 1).



Şekil 1. Orta Anadolu İgnimbirit bölgesi uydu haritası

Kaynak: Google Earth Erişim Tarihi: 13.06.2019 elde edinilmiştir.

Kayseri, İç Anadolu'nun yukarı Kızılırmak bölgesinde $34^{\circ} 56''$ ve $36^{\circ} 59''$ doğu boylamları ile $37^{\circ} 45''$ ve $38^{\circ} 18''$ kuzey enlemleri arasında kalır. Konum itibarıyla İç Anadolu'nun güney bölümü ile Toros dağlarının birbirine yaklaştığı yerde Orta Kızılırmak bölümünde yer alıp, yüzölçümü 16.917 km^2 'dir. İl merkezinin denizden yüksekliği 1054 metredir.

Nevşehir, İç Anadolu Bölgesi'nde $38^{\circ} 12'$ ve $39^{\circ} 20'$ kuzey enlemleri ile $34^{\circ} 11'$ ve $35^{\circ} 06'$ doğu boylamları arasında kalır. Konum itibarıyla Türkiye'nin tam ortasında olup, yüzölçümü 5.392 km^2 'dir. Kızılırmak vadisinin güney yamacına kurulmuş olan il merkezinin rakımı 1.150 metredir. Erciyes, Melendiz ve Hasan dağı gibi eski yanardağların kül ve lavlarının birikmesiyle oluşmuş geniş bir plato üzerinde yer almaktadır (Ceylan, 2016, s. 2-3).

Nevşehir-Kayseri arası 64.33 km, Kayseri-Niğde arası 177.65 km, Niğde-Nevşehir arası 250.14 km²dir. Toplam alan 2.454.33 km²dir.



Şekil 2. Gri İgnimbirit maden ocağı / GR



Şekil 3. Sarı İgnimbirit maden ocağı / SA



Şekil 4. Gül kurusu İgnimbirit maden ocağı / GK

Güncel çalışmalardan biri olan Aydar vd. (2012) tarafından Kapadokya bölgesinde 10 farklı İgnimbirit seviyesi ayırt edilmiş olup, bunlar yaşlıdan gence doğru Kavak, Zelve, Sarımaden Tepe, Sofular, Cemilköy, Tahar, Gördeles, Kızılkaya, Valibaba Tepe ve Kumtepe İgnimbiritleridir (Ceylan, 2016, s. 15).

Basansarnıç İgnimbiriti açık sarı, gri, beyazımsı, yer yer de pembe-kızıl renklerde gözlenirler, inceleme alanı kuzeyinde Nevşehir ve Ürgüp çevresinde de çok geniş bir alanda yaygın yüzlekler vermişlerdir ve şiddetli patlamalı asidik bir volkanizmanın ürünleridir, içlerinde iri süngertaşı parçaları bulunan andezitlerdir (Ercan, et al., 1991, s. 33).

Kızılkaya İgnimbiriti (Beekham, 1996) Bozulmuş rengi gri-kızılımsı kahve, tane yüzey rengi beyazımsı gri renklidir. Alt seviyeler zayıf tutturulmuş andezit, bazalt ve granit çakılları içerir (Gürel, 2009, s.150-151). Kızılkaya İgnimbiritleri bölgede en fazla yayılıma sahip olan birim olup, oldukça kaynaşmış ve ortalama kalınlığı 13-15 metre arasında değişmektedir. Özellikle Nevşehir ili ve civarında Çardak civarında yoğunlaşmaktadır (Ceylan, 2016, s. 18).

Cemilköy İgnimbiriti (Pasquare, 1968) tarafından adlandırılan İgnimbirit, pomzaca zengin, beyaz-gri renklidir. İgnimbirit sahada ortalama 40-50m kalınlığa sahiptir. (Gürel, 2009, s.150)

Tahar İgnimbiritleri genelde açık pembe renkli-kahverengi renkli olup, genelde iyi kaynaşmamıştır. Sofular köyü civarında kolonsal eklemler ile belirgin olup, birimin tip yeri Yeşilöz Köyüdür (Ceylan, 2016, s. 17).

Gördeles İgnimbiriti bölgede orta derecede kaynaşmış ve açık gri ve kahverengi renklerde gözlenen Kızılkaya ve Sarımaden İgnimbiritleri ile karıştırılabilir (Ceylan, 2016, s. 18).

2.3. Mineralojik Ve Petrografik İncelemeler

2.3.1. Mineraloji – Petrografi

Mineral, tanımlanmış bir kimyasal bileşimi ve düzenli bir iç atomik yapısı olan doğal ve homojen katı (oda sıcaklığındaki sıvı halde olan civanın dışında) cisimlerdir. **Mineraloji** ise mineralleri inceleyen bir bilim dalıdır. Kayaçlar, mineral topluluklarıdır. **Petrografi**, kayaçları inceleyen bilim dalıdır. International Mineralogical Association (IMA) tarafından kabul edilen 5000'den fazla mineral bilinmektedir (mta.gov, 2019).

Minerallerin tanınmasında, sertlik, yoğunluk, renk, çizgi rengi, parlaklık, dilinim, radyoaktivite, manyetik ve elektrik özelliği, kristal yapısı ve mikroskobik özellikleri göz önüne alınmaktadır (mta.gov, 2019).

Doğan (2006) araştırmalarında şunu bulmuştur; Çalışma alanından alınan 31 pomza, 4 tüm kayaç toplam 35 örneğin mineralojik ve petrografik özelliklerinin ortaya çıkarılması amacıyla optik mikroskop inceleme çalışması yapılmıştır. Optik mikroskop incelemeleri sonucu saptanan mineraller: Plajiyoklaz + kuvars + biyotit + amfibol+ opak mineraller olarak belirlenmiştir (Doğan , 2006, s. 22).

2.3.2. İgnimbiritlerin Mineral Kimyası

Doğan (2006) tarafından, Çalışma alanından alınan örneklerde bulunan minerallerin kimyasal bileşimlerinin saptanması Blasie Pascal Üniversitesi (Clermont-Ferrand/Fransa) Volkanik Araştırmalar Merkezinde bulunan Cameca SX- 100 marka elektron mikroskobunda gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çözümler, Cemilköy İgnimbiritinden alınan pomza örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Mikroskop çözümleri, pomzalarda bulunan fenokristaller (plajiyoklaz, biyotit, opak mineraller) ile volkan camının kimyasal bileşimini saptamak ve akıntının farklı seviyelerinden alınan örneklerdeki aynı tür minerallerin kimyasal bileşimleri arasında belirgin bir farkın bulunup bulunmadığının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir (Doğan , 2006, s. 35).

2.3.2.1. İgnimbiritlerin Petrografik Bileşenleri ve Özellikleri

Patlamalı volkanizmalarda püskürme kolonunun çökmesi, dom çökmesi veya lav akıntılarından türeyen ignimbiritler, gözenekli olmayan ve kısmen veya tamamen gözenekli juvenil litik parçalardan oluşmaktadır. Petrografik bileşenler bakımından ignimbiritler magmanın bileşimine, akmanın kökenine bağlı olarak, oldukça değişken miktarlarda kristaller, volkan camı kıymıkları, pomza ve litik bileşenlerden oluşmaktadır (Fisher and Schmincke 1984; Aktaran Koralay, 2006, s.82).

İgnimbiritlerin esas bileşenini kül boyutu (<2 mm) malzemeler oluşturmaktadır. Yaygın olarak görülen kül boyutlu malzemeler volkan camı kıymıklarıdır. Bu malzemeye genellikle düşük miktarda pomza parçacıkları da eşlik etmektedir. Kül boyutundaki malzemelerin miktarı % 50'den fazla olup, ignimbiritlerin matriksini meydana getirmektedir. Matriks içerisinde değişen oranlarda kristal, pomza ve litik

bileşen bulunmaktadır. Volkan camı kıymığı terimi; köşeli, kül boyutlu volkanik cam parçacıklarını tanımlamak için kullanılır. Volkan camı kıymık şekilleri magmanın sahip olduğu viskoziteye, yüzey gerilimine, sıcaklığa ve püskürme öncesinde magma ile magmatik sıvıların etkileşimine bağlı olarak değişmektedir (Fisher and Schmincke 1984; Aktaran Koralay, 2006, s.82).

Koralay (2006) araştırmalarında, İğnimbiritler İnce kesitler üzerinde polarize mikroskop altında incelenerek mineralojik ve petrografik tayinler yapılmıştır. İnce kesit çalışması yapılan volkanik kayalar ve İğnimbirit örneklerinin lokasyonlara göre dağılımı yapılmıştır. Hazırlanan 150 adet ince kesitin 120 adedi İncesu İğnimbiritine, 30 adedi bölgedeki volkanik kayalara ait olduğu tespit edilmiştir. (Koralay, 2006, s. 84)

Ceylan (2016) araştırmalarında, Demirtaş, Başdere, Ortahisar, Kavak, Böltaş ve Nevbitaş lokasyonlarına ait farklı renk ve dokuya sahip İğnimbirit örneklerinden hazırlanmış ince kesitlerde mineralojik ve petrografik analizler gerçekleştirilmiş ve İğnimbiritlerin dokusal özellikleri ve mineralojik bileşimleri belirlenmiştir. Örneklerde fenokristal olarak değişen oranlarda kuvars, plajiyoklaz, litik (kayaç) parçalar, biyotit, piroksen, opak ve pomza bileşenleri içermektedir (Ceylan, 2016, s. 32).

Ceylan (2016), Dokuz farklı lokasyondan alınan toplam 14 numune üzerinde deneysel çalışmalar yürütülmüştür. Buna göre; çok farklı renklere sahip olan İğnimbiritlerin ağırlıklı olarak açık renklerde (Beyaz-Krem, Sarımsı Beyaz) olduğu görülmektedir. Bunlardan sadece Kavak bölgesinden alınan örneklerin koyu renklerde olduğu görülmüştür (Ceylan, 2016, s. 41).

2.3.3. İncesu İğnimbiritlerin Kristal Bileşenleri

İncesu İğnimbiritini oluşturan kristal bileşenler: plajiyoklaz (oligoklaz, andezin ve nadiren labrador), piroksen (ojit, klinoenstatit), opak mineraller (manyetit ve ilmenit daha az oranda kuvars, biyotit ve amfibol' den oluşmaktadır (Koralay, 2006, s. 87).

2.3.3.1. İncesu İğnimbiritlerin Tüm Kayaç Ve İzotop Jeokimyası

Koralay (2006) tarafından, İncesu İğnimbiritinin jeokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla; Aydınlar, Mimarşinan, Başakpınar, Erkilet, Kızılyalım, Süksün, Garipçe, İncesu ve Himmetdede lokasyonlarından alınan sistematik örneklerden ana, iz ve nadir toprak element analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarının farklı diyagramlar kullanılarak yorumlaması yapılmış ve İncesu İğnimbiritini meydana getiren magmanın

karakteri ve kimyasal özellikleri ile İğnimbiritin taban, tavan seviyeleri arasındaki jeokimyasal değişimler belirlenmiştir (Koralay, 2006, s. 137).

Jeokimyasal çalışmalardan bilindiği üzere kimyasal analiz sonuçları; ana oksit elementler olarak değerlendirilmiştir. Ana oksit elementler (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Mg, Ca, Na, K ve P) tüm kayalar analizlerinde baskın olarak kullanılan elementlerdir. Bu elementler başlıca, magmatik kayaların sınıflandırılmasında kullanılır (Koralay, 2006, s. 137).

2.3.3.2. İncesu İğnimbiritinin Ana Oksit Element Jeokimyası

Tablo 1. *İncesu İğnimbiritinin Ana Oksit Element İçeriklerinin Lokasyonlara Göre Değişim Aralıkları (Koralay, 2006, s. 138)*

Al ₂ O ₃	%12.75	14.94
SiO ₂	%65.46	68.96
MgO	%0.42	1.63
Fe ₂ O ₃	%3.69	4.89
TiO ₂	%0.46	0.70
CaO	%1.70	3.96
Na ₂ O	%3.12	5.58
K ₂ O	%2.48	4.28
P ₂ O ₅	%0.11	0.40
MnO	%0.04	0.10
Toplam Alkali	%6.58	9.24
Kızdırma Kaybı	%0.30	4.94
TOPLAM	%97.11	119.62 ?

2.3.3.3. İğnimbiritlerin Jeokimyasal Özellikleri

Ceylan (2016) tarafından, Demirtaş, Başdere, Ortahisar, Kavak, Böltaş ve Nevbitaş lokasyonlarında taş ocağı olarak işletilen iğnimbirit örneklerinden farklı renk ve dokuya sahip taze örnekler derlenmiş ve bunlar üzerinde kimyasal analizler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma alanında farklı lokasyonlara ait ayrışmamış İğnimbirit örneklerin ana element içerikleri Tablo 2'de verilmiştir. Bölgedeki İğnimbirit örnekleri Na₂O+K₂O

(toplam alkali) ve SiO_2 (%) diyagramına dönüştürüldüğünde Demirtaş İgnimbiritleri Trakit/Trakidasit ve Riyolit, Başdere İgnimbiritleri Trakit/Trakidasit, Ortahisar ve Kavak İgnimbiritleri Dasit ve Riyolit, Nevbitaş ve Böltaş İgnimbiritleri Riyolit bileşimi sergilemektedir. İgnimbirit örneklerinin SiO_2 içerikleri oldukça yüksek olup Demirtaş İgnimbiriti için % 67.00 - 73.93, Başdere İgnimbiriti için % 68.13, Ortahisar İgnimbiriti için % 68.97 - 75.04, Nevbitaş İgnimbiriti için % 79.8 - 83.82, Kavak İgnimbiriti için % 66.81 - 73.09 ve Böltaş İgnimbiriti için % 76.32 - 79.08 arasında değişmektedir (Tablo2). Örneklerin içerikleri sırasıyla;

- **SiO_2 miktarı:** % 67.00 - 73.93, 68.13, 68.97 - 75.04, 79.8 - 83.82, 66.81 - 73.09, 76.32 - 79.08
- **Al_2O_3 miktarı:** % 13.31 - 14.97, 14.23, 11.39 - 13.51, 10.38 - 13.34, 13.62 - 14.12, 13.46 - 14.25
- **Fe_2O_3 miktarı:** % 2.26 - 4.89, 4.02, 1.04 - 1.46, 0.47 - 0.87, 1.34 - 2.08, 0.55 - 1.59
- **MgO miktarı:** % 0.4 - 1.11, 0.47, 0.13 - 0.93, 0.02 - 0.11, 0.34 - 1.20, 0.08 - 0.22
- **CaO miktarı:** % 2.6 - 1.52, 2.35, 1.29 - 1.41, 0.05, 1.31 - 1.56, 0.08 - 0.54
- **Na_2O miktarı:** % 3.66 - 4.55, 4.61, 1.22 - 1.91, 0.06 - 0.08, 1.44 - 3.85, 0.07 - 0.09
- **K_2O miktarı:** % 3.37 - 4.08, 3.9, 3.61 - 3.86, 0.1 - 0.24, 3.66 - 4.73, 0.32 - 0.59 arasındadır.

Çalışma alanına ait İgnimbirit örneklerinin TiO_2 , P_2O_5 , MnO ve Cr_2O_3 içerikleri ise oldukça düşük olup % 0.1'in altındadır. Örneklerin ateşte kayıp değerleri yüksek olup (Demirtaş İgnimbiritleri hariç, % 0.3 - 0.4) % 1.1 ila 8.6 arasında değişmektedir (Ceylan, 2016, s. 30).

Tablo 2. İğnimbirit Örneklerinin Ana Element Kompozisyon Değerleri

Ör.No	DT01	DT02	BD01	OH01	NBT01	NBT02	NBT03	KV01	KV02	KV03	BT01	BT01	BT01	BT02	BT02	BT02	BT03	BT03	BT03	
Lokasyon	DT	DT	BD	OH	NBT	NBT	NBT	KV	KV	KV	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	BT	
Bileşim	Trakit/ Trakds	Riyolit	Trakit/ Trakds	Dasit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Dasit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	Riyolit	
Ana Oksitler																				
SiO ₂	67.00	73.93	68.13	68.97	75.04	83.82	79.8	77.54	66.81	69.66	73.09	79.08	78.94	78.54	76.86	76.85	76.32	78.05	77.93	78.64
Al ₂ O ₃	14.97	13.31	14.23	13.51	11.39	10.38	13.34	14.94	14.12	14.01	13.62	13.46	13.64	13.88	14.23	14.25	14.16	13.65	13.57	13.51
Fe ₂ O ₃	4.89	2.26	4.02	1.46	1.04	0.87	0.47	0.37	1.34	2.08	1.79	0.61	0.7	0.55	1.58	1.56	1.59	1.21	1.26	1.05
MgO	1.11	0.40	0.47	0.93	0.13	0.02	0.11	0.08	1.20	0.72	0.34	0.12	0.11	0.12	0.21	0.22	0.22	0.08	0.08	0.08
CaO	2.60	1.52	2.35	1.29	1.41	0.05	0.05	0.08	1.56	1.42	1.31	0.09	0.08	0.09	0.13	0.12	0.54	0.09	0.10	0.09
Na ₂ O	4.55	3.66	4.61	1.22	1.91	0.08	0.06	0.05	1.44	2.81	3.85	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.09	0.07	0.07
K ₂ O	3.37	4.08	3.90	3.61	3.86	0.1	0.24	0.15	3.66	4.73	4.28	0.4	0.38	0.38	0.54	0.5	0.59	0.33	0.32	0.31
TiO ₂	0.65	0.24	0.51	0.15	0.14	0.14	0.21	0.23	0.16	0.29	0.27	0.19	0.19	0.18	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18
P2O5	0.15	0.05	0.12	0.02	0.01	0.03	0.04	0.12	0.04	0.07	0.06	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04
MnO	0.08	0.06	0.05	0.07	0.05	<0.01	<0.01	<0.01	0.14	0.07	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.07	0.02	0.06	<0.01	<0.01	<0.01
CrO3	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
A.K	0.4	0.3	1.4	8.6	4.9	4.4	5.6	6.3	9.3	3.9	1.1	5.8	5.8	6	5.9	6.1	6.1	6.2	6.3	5.9
Toplam	99.77	99.81	99.79	99.83	99.88	99.89	99.92	99.86	99.77	99.76	99.78	99.86	99.94	99.84	99.82	99.92	99.88	99.93	97.87	99.87
Na ₂ O+K ₂ O	7.92	7.74	8.51	4.83	5.77	0.18	0.30	0.20	5.10	7.54	8.13	0.47	0.45	0.45	0.61	0.57	0.66	0.42	0.39	0.38

DT: Demirtaş; BD: Başdere; OH; Ortahisar; NBT; Nevbitaş; KV: Kavak; BT: Böltaş; A.K.: Ateş Kaybı; Trakds.: Trakidasit (Ceylan, 2016, s.31)

BÖLÜM III

SERAMİK KAPLAMA MALZEMESİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN DİJİTAL BASKI TEKNOLOJİSİ

3.1. Dünyada Seramik Kaplama Malzemeleri Sektörü

Dünyada 1960'lı yıllardan itibaren yapı sektörünün gelişmesi ile birlikte seramiğin kullanım alanlarının artması, seramik sektörünü özellikle gelişmiş ülkelerde hızla büyüterek tüketim ve üretimde önemli bir hacme ulaştırmıştır. 1980 yılından sonra gelişmiş Avrupa ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri'ne ek olarak, gelişmekte olan ülkeler de kendi seramik sanayilerini yaratmaya başlamıştır (sbb.gov, 2019).

Dünya seramik kaplama malzemeleri üretimi, 2010 yılında 9,546 milyar m² olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında bu rakam %10,1 artışla 10.512 milyar m²'ye ulaşmıştır. Hemen hemen tüm kıtalarda da üretim artışı yaşanmıştır (sbb.gov, 2019).

2011 yılı verilerine göre dünya seramik kaplama malzemesi ihracatında Çin % 29,6'lık payla ilk sırayı alırken, İtalya, İspanya ve Türkiye, Çin'in ardından en çok ihracat yapan ülkeler arasında bulunmaktadır. 2014 verilerine göre kaplama seramik üretiminde dünya dokuzunculuğuna, ihracatta ise Çin, İtalya ve İspanya'nın ardından dünya dördüncülüğüne yükselmiştir (sbb.gov, 2019).

3.2. Türkiye'de Seramik Kaplama Malzemeleri Sektörü

Türkiye'de 1950'li yıllarda üretime başlayan, 1980'li yıllardan itibaren ise hızla gelişen Türk Seramik Sektörü, dünyadaki en yeni üretim teknolojilerini kullanarak modern üretim hatlarını ülkemize getirmiştir (serfed.com, 2019).

Türkiye'de seramik sanayinde ilk yatırımlar özel sektör tarafından gerçekleştirilmiştir. 1960 yılında Çanakkale Çan'da yer ve duvar karosu üretilen tesis faaliyete geçmiştir. 1968 yılından itibaren seramik ürünlerin ithalatı minimum düzeylere gerilemiş ve ihracat yapılmaya başlanmıştır. Seramik karo sektörünün esas gelişimi 90'lı yıllarda yaşanmıştır. 2000'li yılların başlarından itibaren kapasitede yakalanan bu artış ile Türk seramik sektörü dünyada önemli bir oyuncu haline gelmiştir (sbb.gov, 2019). Türkiye, 2015 yılında Seramik Kaplama Malzemelerinde kurulu kapasite olarak 411 milyon m²'ye, üretim miktarı olarak 320 milyon m²'ye ulaşmış olup, ihracat ise 77 milyon m² mertebesine ulaşmıştır (serfed.com, 2019).

3.3. Dijital Baskının Tarihsel Gelişimi

Dijital baskı her görüntüyü karmaşık sayılardan ve matematiksel formüllerden toplar. Bu görüntüler piksel adı verilen bir nokta matrisinden yakalanır ve bu işleme sayısallaştırma denir. Sayısallaştırılmış görüntüler daha sonra verilerin çoğaltılması için mürekkebin, tonerin birikmesini veya elektromanyetik enerjiye maruz kalmayı kontrol etmek için kullanılır. Dijital baskı, resimleri basıldıklarına rağmen aynı görünmesini sağlayan bir renk yönetim sistemi kullanır (printed.com, 2019).

İlk dijital baskı makineleri 1990'ların başında piyasaya sürülmüştür. Dijital baskı makinaları 1991 yılında Nash Edition tarafından Manhattan Beach, California'da geliştirildi. Bu zamana kadarki en büyük dijital baskı 86,36×116,84 cm'e kadar yüksek kalitede fotoğraf kağıtlarına ve kanvaslara "Irish Grafik 3047" mürekkep püskürtmeli yazıcı, yüksek fotoğraf kalitesindeki baskıları Massachusetts de yapılabiliyordu. "Irish 3047" 1991 yılına göre çok yüksek maliyette, 126.000 dolara satılıyordu (boranreklam.com, 2019).

Irish Grafik uluslararası satış menajeri Steve Boulter ile yapılan röportaj 'da: " 3047 " Japon firması olan Marubeni Firması için A3 boyutundaki baskılara kadar yapılmak için tasarlanmıştı. İlk olarak 1989 yılında ürün açıklandı (boranreklam.com, 2019).

"The Irish 3047 " ilk olarak üretimi düşünüldüğünde bir dijital baskı makinesi olarak tasarlanmamıştı ama yıllar sonra bugünkü dijital baskı makinelerinin iskeletini oluşturacağı o günlerde düşünülemedi. Çünkü ilk üretildiğinde iş sektörü için yeterli ışık dayanıklılığını sağlayamamıştı ve ışık stabilitesi oldukça düşüktü. Çünkü matbaa makineleri gibi tonlama ve renk eşleşmelerinde de uzun dönemde başarı sağlayamamış ve sadece kısa dönem kullanımlar için testi geçmişti (boranreklam.com, 2019).

Irish 3047'nin potansiyelini ilk defa 14 Mart 1989 yılında fark eden bir rock müzisyeni olan Graham Nash ve onun turne menajeri Mac Holbert oldu. Bu potansiyel tamamen fotoğraf tutkularından kaynaklanmıştı. Fotoğraflarını bastırmak istedikleri imaj dijital ortamda 10.16 cm kayıt bandında otomatik bant okuyucuya renk ayarları dijital ortamda sağlandıktan sonra yerleştirildi. Baskı yapacakları imajda bir gelin elinde bir buket pembe gülü havaya doğru kaldırıyordu. 40,64×50,8 cm 'lik bir dijital baskıyı 20 dk gibi bir sürede almışlardı (boranreklam.com, 2019).

Daha sonra Irish Operatörüne "siyah beyaz baskı alabilir miyiz?" diye bir soru yönelttiler. Bu o zamanın teknolojisine göre dijital baskı makineleri için oldukça zordu.

Bunun sebebi de Photoshop gibi bir yazılımın henüz oluşturulmamış olmasıydı (boranreklam.com, 2019).

Irish 3047 operatörü bununla Walt Disney Stüdyolarının ilgilendiğini söylemesi üzerine bütün hikâye başladı ve günümüze kadarki teknolojik gelişimini 10 sene gibi kısa bir sürede dönüştürdü (boranreklam.com, 2019).

3.4. Dijital Baskının Seramik Endüstrisinde Kullanılma Süreci

İlk olarak, seramik karoların dekorasyonunda en yaygın kullanılan teknikler, 1960'larda başlayan düz serigrafi baskı ve 1970'lerde ortaya çıkan döner rotatif baskıdır. Bu teknik göreceli olarak basit ve ucuzdu, ancak görüntü kalitesi düşüktü ve endüstriyel bir ürün için gerekli yapışma, renk farklılıkları vs. sağlamlığa sahip değildi (Solana, 2014).

1990'larda, döner rotatif dekorasyon, baskı kalitesini geliştirdi ve verimliliği artırdı. Dezavantajı silikon silindirlerin yüksek fiyatıydı. Tasarımın karlı olması için çok sayıda baskı yapılması gerekiyordu (Solana, 2014).

Mürekkep püskürtmeli baskı sistemleri çok yeni olup ofis otomasyon uygulamaları için 1980'lerin sonuna doğru geliştirilmiştir. Seramik dekorasyonda mürekkep püskürtmeli baskının olası kullanımı üzerine yapılan ilk çalışmalar 1980'lere dayanmaktadır.

Doğal görüntülü, dokulu yüzeyler elde edilebilmesi için, British Ceram Research'ten W. Roberts 20 ile 100 µm arasında boyuta sahip nozul kullanan sürekli bir mürekkep püskürtmeli baskı sistemini önermiştir. Her ne kadar bu teknolojiyi seramik karo dekorasyonuna sokma fikri gittikçe güçlense de, uygulamada mürekkepler, baskı kafaları ve baskılar hakkında önemli araştırmalar yapılması gerekli görülmüştür (Solana, 2014).

1993 yılında Indigo adı verilen, Ticari baskı için ilk renkli dijital baskı makinesi geliştirildi. O zamandan beri dijital teknikler baskı endüstrisinin her sektörü üzerinde etkili olmaya başlamıştır. Bununla birlikte, dijital baskının seramik karo üretiminde geçmişi daha kısadır. Mürekkep püskürtmeli baskı sistemlerini kullanan ilk endüstriyel dijital yazıcı 1999 yılında KERAjet şirketi tarafından piyasaya sunulmuştur (xaar.com, 2019).

2007 yılına kadar dijital seramik dekorasyonunun gerçekten gerçekleştiği ve bugün “olması gereken” süreç haline geldiği bir tarih değildi. Katalizatör Xaar 1001

baskı kafasının ve entegre mürekkep devridaim teknolojisinin (TF Technology TM) piyasaya sürülmesiydi (xaar.com, 2019).

Bu makine için ilk mürekkepler, o yıl Ferro tarafından patentlendirildi. Bu patent, renkli baskı için dört mürekkep (CMYK) setini tarif etmektedir. Her biri bir veya daha fazla çözünür geçiş metali kompleksi içermiştir (Solana, 2014).

2012 yılına gelindiğinde, teknoloji yaygın bir şekilde kabul edildi ve 2016 yılının sonunda tam dijital baskı teknolojisi kabul edildi.

3.5. Dijital Baskı Teknolojisini Geliştiren Firmalar

3.5.1. Colorobbia / İSPANYA

Colorobbia, 18 ülkedeki dünyanın en büyük seramik gruplarında faaliyet gösteren 28 bağlı şirketi ve 2000'den fazla çalışanıyla uluslararası bir gruptur. Seramik işleme teknolojisinin bu gelişim aşamasında, Colorobbia “büyük boyutlar, tam dijital efektler ve yeni dijital materyaller” sektörün geleceğini tanımlayan anahtar kelimelerdir.

Geniş formatlı kaplamaların ortaya çıkmasıyla, seramik üretim hattı büyük bir gelişme göstermiştir ve geleneksel dekorasyonun sınırlarını aşmıştır (dekorasyon hattına ulaştığında fırınlanmamış kaplama malzemeleri, 4-20 mm kalınlıklar, düzgün bir yüzey kaplaması gereken panel vb). Mürekkep püskürtmeli uygulamalar bu sınırlamaların üstesinden gelmeye yardımcı olabileceğinden, Colorobbia geniş formatlı üretim hatlarında işlem dijitalizasyonu için çok fazla olanak tanımaktadır. Bu da "tam dijital" olarak adlandırılan bir sürece yol açmıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Teknolojik gelişme sadece seramik üretim hattını değil aynı zamanda dijital uygulama sistemlerini de etkilemiştir. Baskı kafaları hızlı bir şekilde gelişmiş ve daha yüksek deşarj miktarları sağlayan piyasa sistemlerine ulaşmıştır. Daha da önemlisi, daha yüksek hat hızlarında bile tanımlama ve boşaltma açısından mükemmel performans sunan yazıcı kafaları giderek piyasada görülmüştür. Boşaltılan miktarları artırma olasılığı, sadece dekoratif değil aynı zamanda efektlerin ve malzemelerin uygulanmasını da içeren bir işlemlerle sonuçlanacaktır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Colorobbia, sınırsız sayıda seramik kombinasyonu / çözeltisi oluşturmak için tüm standart ürünlerle (fritler, pigmentler, sırlar, granüller vb.) birleştirilebilen dijital uygulama için belirli bir malzeme yelpazesi, ayrıca yüksek deşarj miktarları için artan talebi karşılayabilecek yüzey efektleri ve fonksiyonel malzemeleri geliştirmiştir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Özellikle, dijitalde kompozisyon materyalleri, EHP serisinin bir yükseltmesi olarak geliştirilen ETR (Genişletilmiş Sıcaklık Aralığı) serilerini içerir. Serideki mevcut mürekkepler yüksek sıcaklık dönüşümlerinde geniş bir renk alanı, yüksek yoğunluk ve yüksek renk kararlılığı sağlamıştır. Diğer bir önemli husus ise, ciddi üretim koşullarında yüksek performans seviyelerini koruma becerisidir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Bu seri herhangi bir piezoelektrik dijital dekorasyon baskı kafası ile kullanılabilir. Hem ETR serisi hem de SPS (Özel Parçacık Boyutu) serisinde, beyaz, parlak, mat, suya dayanıklı ve metalik mürekkepler ile çok işlevli mürekkep denilen çok sayıda dijital efekt bulunmaktadır. SPS serisinde bulunan efekt mürekkepleri, özel olarak tasarlanmış partikül şekline ve büyük boyutlu materyallere (50-100 gram / m²'ye kadar) özel alüminyum ve yüksek basma baskı kafaları kullanılarak biriktirilebilen tane boyut dağılımına sahiptir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Colorobbia aynı zamanda yüksek deşarjlı dijital sırlama prosesi için HQ (Yüksek Miktar) serisi su bazlı fritleri sunmaktadır. Bu seri, farklı seramik yüzeyleri oluşturmak için özel kombinasyonlar da uygulanabilen çeşitli su bazlı malzemelerden oluşmaktadır. Zaten mevcut olan çeşitli sırlar, zemin ve duvar karoları için uygun olan mat, parlak, beyaz, metalik ve diğer malzemeleri içermektedir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.2. Esmalglass.itaca grupo / İSPANYA

Seramik teknolojisi yıllardır köklü bir endüstri olmasına rağmen, artık dijital efektler ve materyaller açısından radikal değişiklikler geçirmektedir. Malzemelerin eklenmesiyle dokular, konstrüksiyonlar, parlaklık ve kabartmalardır. Malzemelerin birleştirilmesiyle seramik ürünlerinin yaratıldığı göz önüne alındığında, dijital malzemelerin senkronize olarak uygulanmasının katma değer sağladığı açıktır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Esmalglass-Itaca, seramik ürünlerinin daha da geliştirilmesi için malzeme dokuları, kontrastlar, parlaklık ve kabartmalar ekleyen Dijital Efektleri ve Dijital Malzemeler serisini genişletmeyi hedeflemektedir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.2.1. Dijital Efekt Serisi

Mevcut baskı kafalarıyla çalışmak üzere tasarlanmıştır ve mükemmel fiziksel kararlılığı optimum performansla birleştirir. Özel efektler oluşturmak için dijital dekorasyonu tamamlayan malzemelerden oluşur. Bunlara Seryum ve Zirkonyum bazlı beyazlar, parlak ve mat efektler, sırlar, metalik etkiler ve yapıştırıcılar dâhildir. Dijital sırn yazıcıya yüklenmesi ve daha sonra her türlü kuru uygulama cihazının kullanılması yeterlidir. Bu, her türlü pasta, boya ve granülün, tasarımla senkronize edilmesine izin verir, sınırsız efekt ve bitiş kombinasyonları üretir. Mattan parlaklığa, opaktan saydam sırlara, metalik, renkli vb. Efektler uygulamak, mikro-kabartmalar ve kaymaz dokular oluşturmak mümkündür (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.2.2. Dijital Malzemeler Serisi

Dijital Malzemeler $100 \text{ g} / \text{m}^2$ ve hatta $1 \text{ kg} / \text{m}^2$ 'nin üzerindeki uygulama ağırlıklarıyla çalışabilen yeni yüksek deşarjlı baskı kafaları ile kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Bu ürünler su bazlı ve $3 \text{ } \mu\text{m}$ 'den daha büyük bir parçacık boyutuna sahiptir. Bu daha büyük parçacık büyüklüğü doğrudan elde edilebilen seramik etkisiyle bağlantılıdır. Aynı zamanda, yüksek ağırlıklı endüstriyel uygulamalarda önemli ölçüde daha ucuzdurlar. Bu iki faktör, tamamen dijital bir seramik üretim süreci yaratma hedefine katkıda bulunmuştur (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

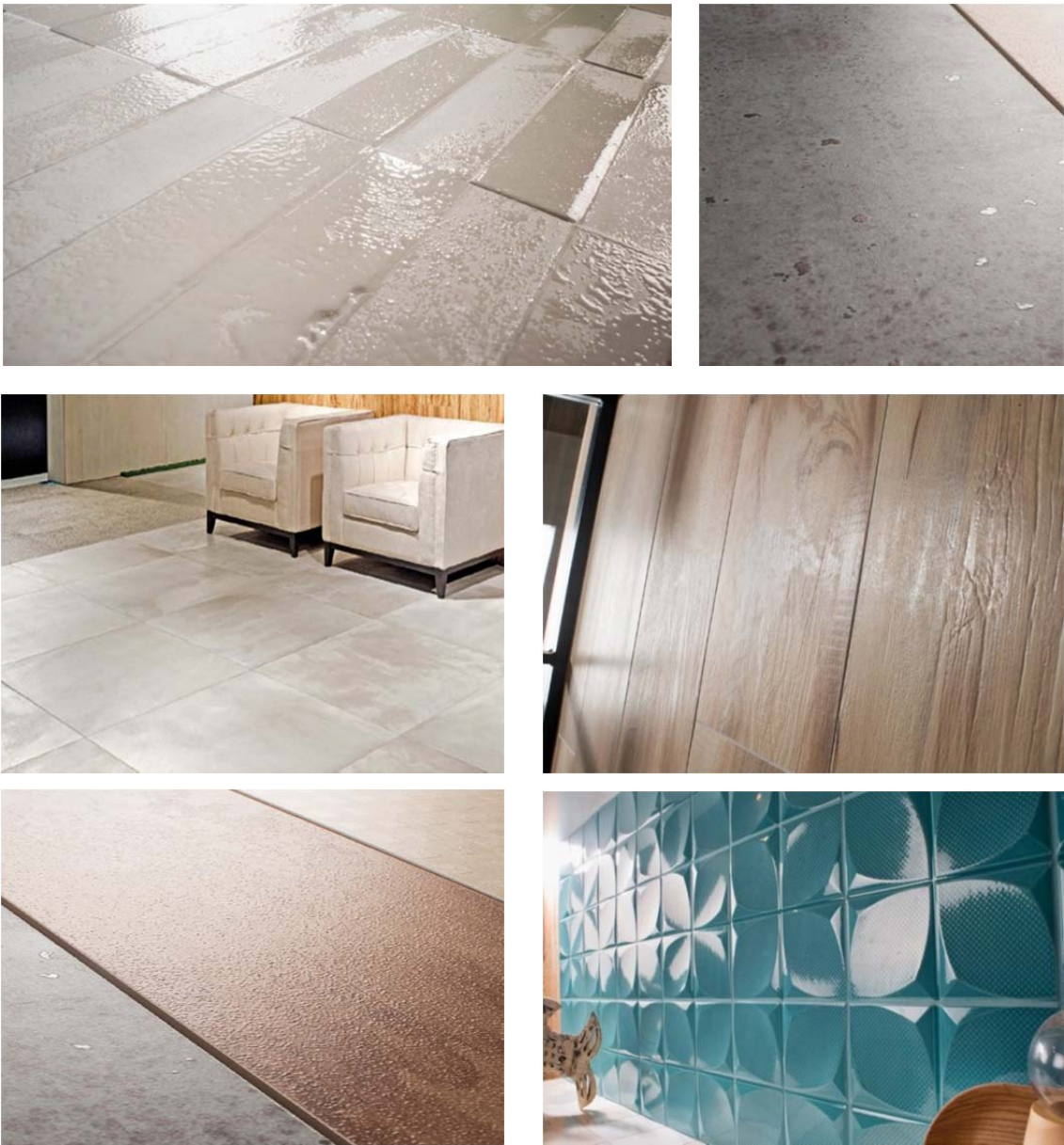
Dijital Malzemeler Serisi, mat beyaz, ipek matı, berrak mat, kristal, metalik ve parlaklık içeren geniş bir ürün yelpazesini kapsamaktadır. Bu malzemeler, mevcut yöntemlerle elde edilenlerle karşılaştırılabilir her türlü yüzey örtüsünü yaratmak için kullanılabilir. Malzemelerin her iki serisi de gözenekli tek pişirim seramikler, porselenler ve değişik yüzey efektleri ile çift pişirim için tasarlanmıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Esmalglass-Itaca pigmentli mürekkep püskürtmeli mürekkeplerin maksimum renk yoğunluğunu garanti ederken, tüm bileşenler günümüzün gereksinimleri doğrultusunda optimum teknik ve estetik özellikler elde etmek için formüle edilmiştir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Esmalglass-Itaca'nın Dijital Çözeltilerin bir parçası olarak sunduğu bir başka yenilik de yeni bir maliyet etkin mürekkepler setidir. Bu mürekkep seti daha yoğun renklere sahip olup, daha fazla parlaklık, daha düşük mürekkep tüketimi ve maliyet tasarrufu sağlar. Sırlarda alçak kabartmalar oluşturan ve bazı doğal taş ve mermerlerin

görselliğini yeniden üreten yeni bir Açık Sır efektini’ de sunmuştur (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Son olarak, Esmalglass-Itaca, geniş formatlı karoların preslenmeden önce veya sonra dekorasyonunda en kapsamlı ürün yelpazesini sunmaktadır. Bünye renkleri, püskürterek kurutulan sırlar ve pullar, yüksek kaliteli bir seramik bünyesi üretmek için preslemeyen önce kullanılabilir. Baskıdan sonra mürekkepleri, efektleri ve dijital malzemelerin yanı sıra en doğal finisajları veya en iyi sırlı finisajı elde etmek için sırlar, renkler, granüller kullanmak mümkündür (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

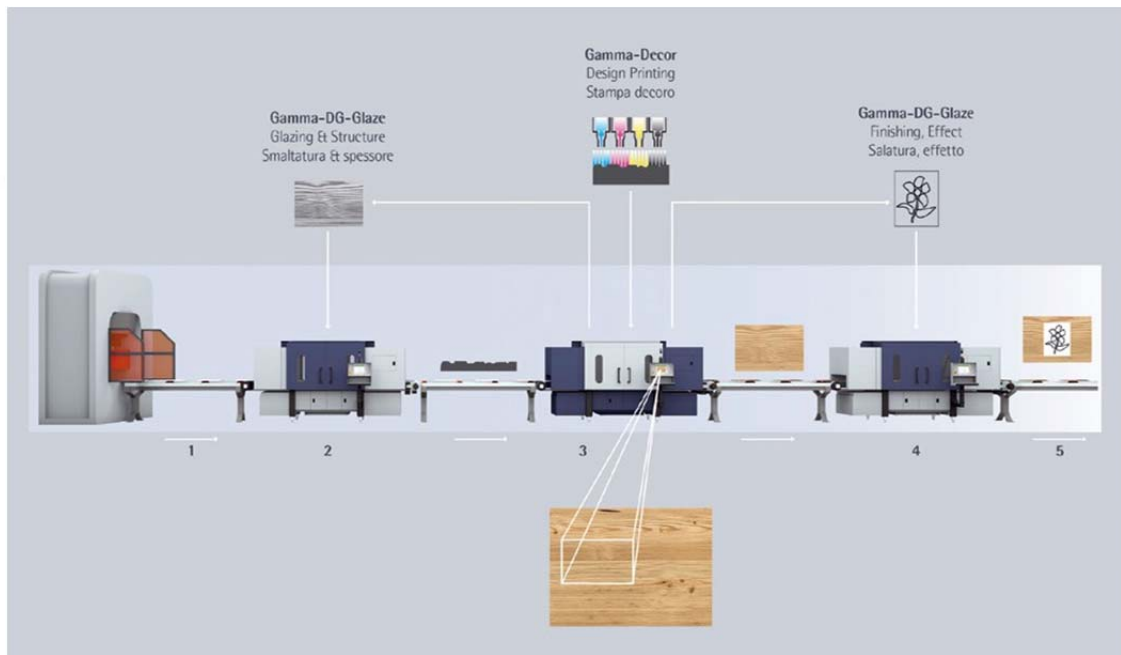


Şekil 5. Dijital efekt örnekleri

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition*, 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.3. Durst Group / ALMANYA

Tam Dijital Sır Çizgisinin 2016 dünya prömiyeri, seramik sektörüne yönelik endüstriyel baskı alanında teknolojik lider olarak Durst'u doğruladı. Tam ölçekli bir dijital devrimin yüksek beklentileri olan bir piyasada, yeni tam dijital cam serisinin piyasaya sürülmesi, Durst'un tedarik zincirindeki tüm kişiler tarafından uzun zamandır beklenen çözümün pazarlanması sorununu çözmesini sağlamıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 6. Tam Dijital cam hattı

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

En son geliştirilen Durst cam, baskı ve son işlem teknolojilerini içeren çözüm, geleneksel sistemlerde kullanılanlara çok benzeyen üçüncü taraf camlarla çalışmak üzere tasarlandığından eşsiz bir avantaj sunmaktadır. Tüm süreci mükemmel bir şekilde 4.0 çözümü olarak senkronize ederek Tam Dijital Sır Hattı, Durst Gamma DG 4.0 dijital cam sistemlerini ve yeni 8 renkli inkjet yazıcıları Durst Gamma XD' den almıştır. Tek bir iş akışı içinde 4.0 aralığı sayısal camın avantajlarını optimize etmek ve değişken dokular ile basılı grafik tasarımlar arasında mükemmel kayıt sağlamak için, tüm işlemin, işlemden son işlem aşamasına kadar kontrol edilmesi esastır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.3.1. Yüksek Kaliteli Dijital Sır

Tek geçişli mürekkep püskürtmeli yazıcı teknolojisine dayanan Durst Gamma DG 4.0 cam sistemi, yüksek viskoziteli su bazlı sırları işlemek için Durst tarafından tamamen geliştirilmiş ve patentli olan baskı kafalarını bünyesinde barındırmaktadır. Tanecik büyüklüğünde büyük parçacıklar sunmak için tasarlanmıştır. Bu özellik, geleneksel sırlar ve düşük maliyetli ürünler için benzer formülasyonlara sahip olanlar dâhil olmak üzere çok çeşitli sırların kullanılmasına izin verir. Durst sisteminin güvenilirliği nozulları tıkama riski olmaksızın çok yüksek sıcaklıklarda bile (70°C ve üzeri) yüksek kaliteli sır uygulaması sağlar. Bu, tüm üretim döngüsü boyunca çıkışın sabit kalmasını sağlamaktadır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.3.2. Modüler Yapılandırma

Durst Gamma DG 4.0 sır sisteminin temel gücü modülerliğidir, makinenin tek veya çift sırlı çubukla ve farklı baskı genişlikleriyle yapılandırılmasını sağlar. Her renk çubuğu 1 kg / m²'ye kadar sır vermek üzere tasarlanmıştır.

Yenilikçi çift renkli çubuk konfigürasyonu, daha önce sırlama hattında elde edilmeyen efektler için iki farklı sırn aynı anda uygulanmasına izin verir. Çubuklar tek tek kullanıldığında, üretim sürecini kesintiye uğratmadan sonraki iş için çalışmaya devam edebilmekte, böylece genel üretkenlik artmaktadır. Üretimin sürekliliğini sağlamak için, sır değişmesi bir saatin altında garanti edilir ve konveyör bandının değişken hızı, tek çubuk konfigürasyonunda dakikada 20 m'ye ulaşabilir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



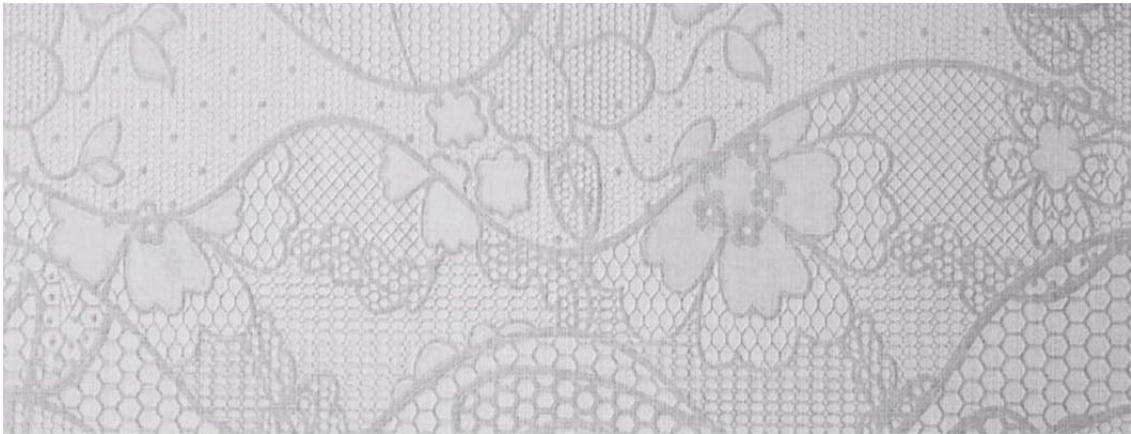
Şekil 7. Durst Gamma DG 4.0 - İki sırlı çubuk ile konfigürasyon

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.3.3. Dokudaki Etki

Geleneksel prosedürlere etkin bir alternatif olarak Durst Gamma DG 4.0, pürüzsüz bir kalıptan başlayarak toplam kaplama ile bir sır tabakası uygulayabilmektedir. Bu, son derece yüksek tanım ve belirgin rahatlama ile otantik dokuların oluşturulmasını mümkün kılar, böylece seramik yüzeyine fiziki bir görünüm ve dokunma etkisi verir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Bu özellikler, seramik üreticilerinin yaratıcı potansiyellerini tam anlamıyla ifade etmelerini sağlar; bunlar arasında ahşap dokusu, taş, beton ve tekstil ürünlerinin gerçekçi simülasyonu gibi tekil taleplere bağlı dokular üretilir. Aynı zamanda, endüstri için tamamen yeni tasarımların geliştirilmesine izin verir, seramik karoların görünüşünü ve hissini tamamen yeniler (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

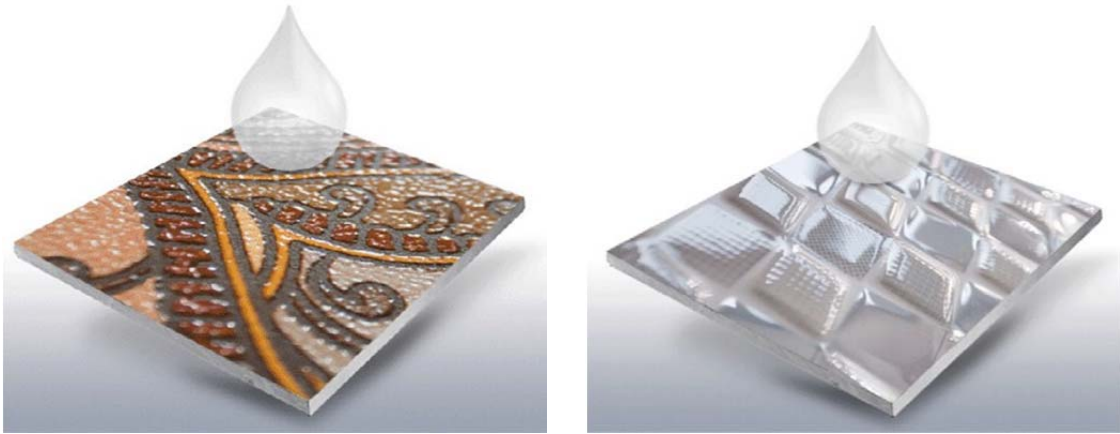


Şekil 8. Durst Gama DG 4.0 - Tam Dijital baskılı desenli karo (cam, doku, dekorasyon)

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.3.4. Seramik Karolarda Yüksek Çözünürlüklü Dijital Baskı

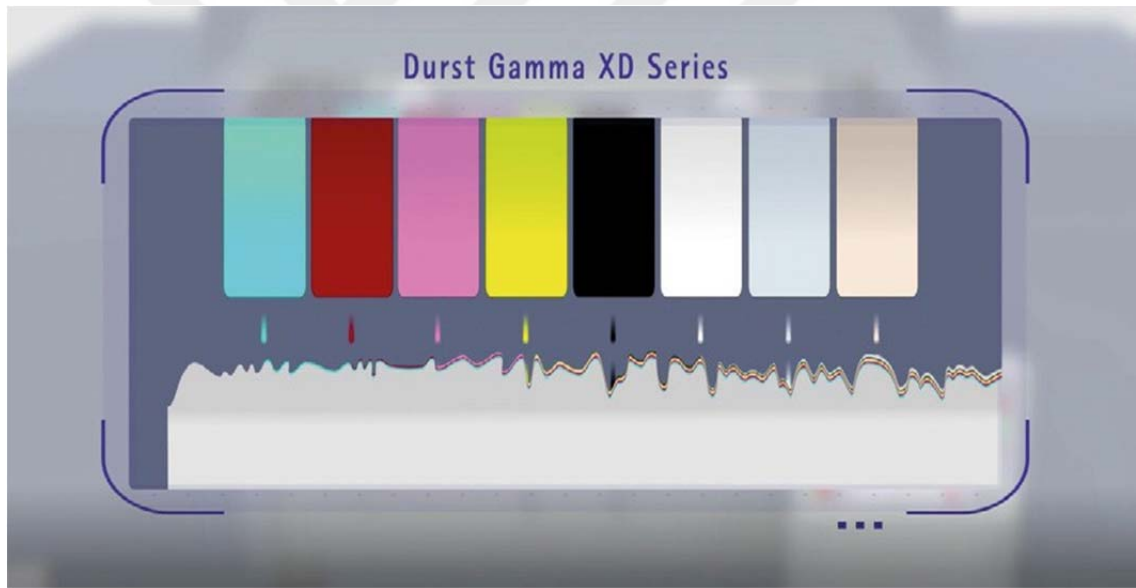
Tam Dijital Sır Çizgisi, seramik karo baskı için Durst hattı, Gamma XD 4.0 ayrılmaz bir parçası olarak malzeme efekt mürekkep kullanımı ile dijital dekorasyon potansiyelini tamamen yararlanmak için tasarlanmıştır. Bu sistem 76 m / dk hıza ulaşma kapasitesine sahiptir. 8 renkli seramik mürekkep püskürtmeli yazıcıların yeni jenerasyonu olan Gamma XD serisinin bir parçasıdır. Bu işlev, orijinal ve çarpıcı bir görünüm yaratmak için parlak, mat ve metalik mürekkepler, yapıştırıcı ve diğer efektlerin uygulanması için gerekli olan 100 g / m²'den fazla mürekkep uygulayabilen DM “Dijital Malzeme Baskı Teknolojisi” ile garanti edilir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 9. Durst Gama XD 4.0, DM - Dijital Materyal teknolojisi ile çok etkili mürekkep efekti

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.3.5. Üst Düzey Performans



Şekil 10. Durst Gama XD 4.0 - baskılar ve efektler için yazıcı kafaları ile 8 renkli yazıcı

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

Durst Gamma XD 4.0, çift mürekkep dolaşımını, elektronik sıralama ve otomatik kalibrasyon fonksiyonunu içeren yenilikçi Durst Yüksek Çözünürlük baskı kafası teknolojisiyle donatılmıştır. Entegre Adaptif Nokta Yerleştirme Teknolojisi, tüm baskı alanı üzerinde yüksek kalite ve renk bütünlüğü ile görüntüler üretir. Yenilikçi taşıma sistemi, renk bütünlüğünün korunmasına yardımcı olur ve üretimin durmasını önler, böylece operatör müdahalesi gereksinimini azaltır. Özel entegre uzun menzilli

kendi kendini temizleyen sistem bakım sürelerini ve maliyetleri en aza indirir ve konveyör bandındaki mürekkep birikimini ortadan kaldırır, böylece işlemin kararlılığını ve uzun baskı kafası ömrünü garanti eder (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Durst Gamma XD 4.0, 8 adede kadar renk çubuğu ve 319 ile 1404 mm arasında bir baskı genişliği ile yapılandırılmasını sağlayan geniş formatlı karoların dekorasyonunu yapmak için ideal olan yenilikçi bir tasarıma sahiptir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.5.4. System Ceramics/ İTALYA

Creadigit, Creavision ve Crearemate, System'in teknolojisinin ve yeniliğinin dijital baskıyı dünyanın her yerinde benzersiz olan bir sürece dönüştürdüğü donanım ve yazılımın mükemmel bir kombinasyonunu temsil eder (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Sistem tarafından üretilen Creadigit dijital baskı makinesi artık seramik dijital dekorasyon sektöründe güvenilirlik, baskı kalitesi ve çok yönlülük açısından standart oluşturuyor. 2015 yılında 250'den fazla makine satılmış olup, ilk satışından bu yana 27 ayda toplam satışlar 650 birime çıkarılmıştır. Sistemlerin benzersiz dijital baskı işlemlerinin olağanüstü performansını gösteren, ciltlerdeki önemli büyüme 2016 yılına kadar devam etti. Creadigit, seramik endüstrisi için endüstriyel otomasyon alanında 45 yıldan fazla bir süredir faaliyet gösteren bir şirket olan System'ın yenilikçi ve öncü karakterine saygı duyuyor. Geleceğe yönelik vizyonunu korurken, süreçleri seramik dünyasını derinden dönüştüren küresel bir varlığa sahip bir teknoloji ortağıdır. Creadigit, müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak için yıllarca adapte olan ve çeşitlenen en yeni nesil dijital baskı sisteminin en iyi örneğidir. Creadigit tasarım, yazılım ve elektronik olarak gelişmiştir. Son derece yüksek üretkenlik (hem çıktı hem de en yüksek kalite verimi açısından), tıkanmış nozullar nedeniyle bantlama olmaması ve donanım ve yazılım çözümlerinin sağlamlığı özelliklerinden taviz vermeden potansiyeli sürekli olarak geliştirilmiştir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Creadigit'in temel özellikleri şunlardır:

- optik baskı kafası sıralaması;
- üç devridaim döngüsüne sahip optimize edilmiş hidrolik devre;

Değişiklikler ve yazılım yükseltmeleri her zaman mevcuttur. Bu özelliklerin tümü, nozulların % 100'ünde tam verimlilikle çalışan son derece güvenilir bir dijital yazıcının tasarımına yol açmıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

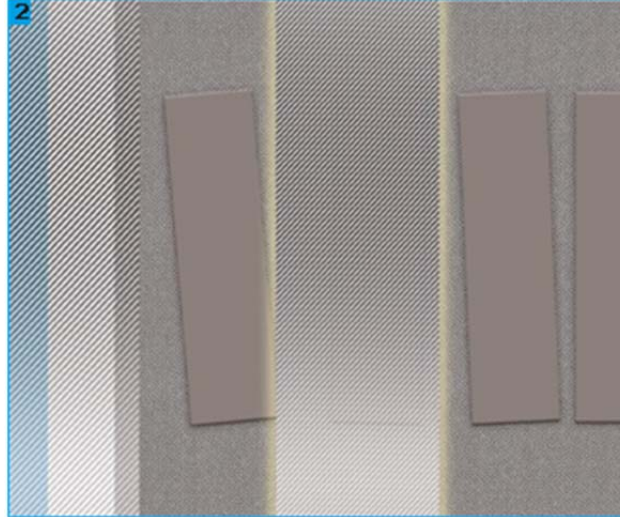
Creadigit'in mükemmel çok yönlülüğü, sırdan son korumaya kadar tüm dekorasyon adımlarının dijital olarak gerçekleştirildiği seramik bir proses olan çeşitli dijital hatların geliştirilmesine yol açtı. Creadigit, büyük boyutların üretimi için yüksek stabilite derecesi, mükemmel baskı kalitesi ve 21 veya 28 sıralı baskı kafalarını kullanma kabiliyeti ile dikkat çekmektedir. Geniş formatlı kaplamalarda, dijital dekorasyonun her bir kaplama malzemesi benzersiz, 200 m²'lik maksimum yüzey alanına sahip taş taklit efektleri ve diğer tasarım türlerini yaratmaktadır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Creadigit'in başarısı büyük ölçüde baskı kafaları nedeniyledir. Baskı kafaları, System tarafından geliştirilen baskı teknolojisinin önemli bir parçasıdır. Bazı yazıcı kafaları küçük miktarlarda mürekkebi biriktirmek için tasarlanır ve bu nedenle görüntülerin basılması için uygun olsa da, diğerleri metalize, batırma, paspaslama ve yansıtıcı efektler gibi malzeme efektleri oluşturmak için büyük miktarlarda uygulamayı kolaylaştırmak için büyük doğal damlacıklar ile tasarlanmıştır. System, Creadigit ile yazdırmak için geniş bir dizi yeni nesil baskı kafası geliştirmiştir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 11. Video kameralar, karodaki kayışın konumunu tespit eder, ardından geometrik verileri işleyip, grafik tasarımını gerçek zamanlı olarak gerçekleştiren Creadigit yazıcıya gönderir.

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.



Şekil 12. Dijital yazıcı, grafik tasarımın konumunu yazılım tarafından sağlanan değerlere göre döndürür.

Kaynak: Acimac handbooks - 2017 Edition 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

Sistemin dijital baskı teknolojisinin bir diğer önemli yönü de, en yeni nesil Dimatix 1024 HF ve PQRL baskı kafalarının mürekkep devridaimine getirilmesidir. HF ve PQRL baskı kafaları, daha büyük miktarlarda malzeme depolamak için özellikle uygundur. Bu baskı kafası türleri, yüzey malzemesi efektleri oluşturmak için idealdir ve sonuçta benzersiz ve orijinal dekorasyonlardır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Orijinal dekorasyon Sistem teknolojisi, aynı grafik tasarımı korurken, depolanan malzeme miktarı üzerinde hızlı ve basit bir kontrol sağlar (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 13. Creavision ile: keskin ve net bir şekilde tanımlanmış bir görüntü

Kaynak: Acimac Handbooks - 2017 Edition 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.



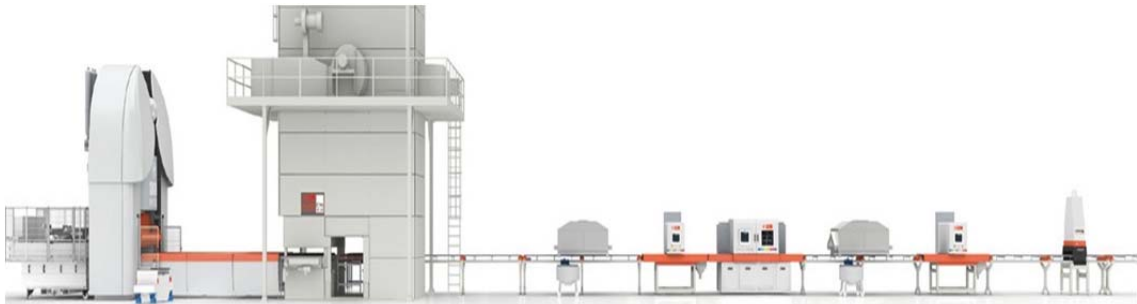
Şekil 14. Creavision olmadan: leke ve merkezleme kusurları

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.5. Sacmi / İTALYA

Sacmi'nin seramik geçmişi iki ana teknolojik alanı içinde yer alan dijital araştırma çalışmalarının temel amaçlarını özetlemektedir: 4.0 klasik dijital hatlar ve Continua + teknolojisine sahip dijital hatlar (şek. 11 ve 12) (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Sacmi'nin fabrika mühendisliği geçmişi göz önünde bulundurulduğunda, dijital teknolojinin entegrasyonunu doğal olarak üretim hattı için bir yol olarak görmektedir. Bu vizyonda bağımsız cihazlar yerini, üretilen modellerin verimliliğini, kontrolünü ve tekrarlana bilirliliğini garantileyen esasen dijital bir sürecin parçası olarak seramik ürünleri tasarlama, prototip oluşturma ve üretebilen gelişmiş bir otomatik sistem almıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 15. Geleneksel preslemeli dijital hat

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.



Şekil 16. Continua + teknolojisi ile dijital hat

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.5.6. Xaar / ÇİN

Dijital inkjet teknolojisi, fayansın doğal malzemeleri çoğaltmasını ve daha büyük ve daha ince fayansların yanı sıra çok yaratıcı ve dokulu karolar üretmesini sağlamıştır. 2000 nozulla, Xaar 2001+, 720 dpi'de tek renk veya 360 dpi'de iki renk püskürtme yapabilir, her karo üreticisi yüksek baskı kalitesinden ve yüksek üretkenlikten yararlanır, böylece çok çeşitli seramik karo tasarımlarını kolayca yönetebilirler. 50 m / dk'ya varan hızlı hat hızları, yüksek üretim verimini ve hızlı bir yatırım getirisini mümkün kılar. Üç damla boyutunda satılan üreticiler, tam ihtiyaçlarını karşılayan baskı kafası kombinasyonunu seçebilirler: İnce detaylar için Xaar 2001+ GS6C baskı kafasını seçerek, Xaar 2001+ GS12C'nin geniş bir yelpazedeki karo tasarımları için detayı ve döşemeyi dengelemesini ve Xaar'ı 2001+ GS40C, özel efektler için en yüksek sıralamayı başarmıştır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 17. Xaar 2001 baskı kafası

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

Xaar 2001+ baskı kafaları ailesine sahip yazıcıları kullanan şirketler, Xaar baskı kafalarına özgü birçok teknolojinin sağladığı endüstriyel güvenilirlikten de yararlanacak. Xaar'ın önde gelen TF Technology® mürekkep devridaimi, damla çıkarma sırasında nozüllerin arkasından doğrudan yüksek bir hızla sürekli mürekkep akışı sağlar; hava kabarcıkları ve istenmeyen parçacıklar uzaklaştırılır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Yeni XaarSMART™ teknolojisi, mürekkep sıcaklığı ve baskı kafası durumunu bildirir, böylece yazıcı performansı gerçek zamanlı olarak en iyi duruma getirilir, böylece fabrika koşulları değişse bile üretim boyunca tutarlı baskı kalitesi sağlanır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.6. Dijital Kuru Baskı Teknolojisi

Dekorasyon makineleri bu vizyonun merkezindedir. Sacmi firması tarafından birkaç yıldır sürmekte olan araştırma çalışmaları, sektörün yeni teknolojik konseptlerini hayata geçiren endüstriyel cihazlar üretmesini sağlamıştır. Baskı öncesi dijitalden başlamak, Toz bezeme, piezoelektrik biriktirme tekniği artık hem geleneksel hatlar hem de yeni akıllı Continua + hatlar için kullanılabilir. Geleneksel presler için yepyeni dijital dekorasyon sistemi DGD (DiGiDrawer), önceden belirlenmiş bir dijital grafik tasarımına uygun olarak, son yükleme aşamasında renkli tozlar bırakan 3 renkli çubukla donatılmıştır. Yeni Continua + teknolojisine gelince, Dijital Kuru Dekorasyon, DDD sistemi bir dizi üretim tesisinde zaten çalışmaktadır (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Dijital cihaz kuru aşamada 4 taneye kadar malzemeyi doğrudan fırınlanmamış seramik bünyeye uygulamak için kullanılır. “Sürekli” yükleme dizisi hem seramik hem de dekorasyon için malzemeler içerir. Hammaddeler, sırlar ve dekoratif malzemeler önceden tanımlanmış grafik sırasına göre uygulanır ve Hem şekillendirme sırasında oluşturulan üç boyutlu yapı hem de sonraki ıslak dijital grafik uygulamaları ile koordine edilmiştir (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 18. DGD DiGiDrawer: renkli tozların dijital yüklenmesi

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 19/03/2019 tarihinde edinilmiştir.



Şekil 19. DGD kullanılarak oluşturulan seramik ürünlerine örnek

Şekil 20. Dijital Kuru Dekorasyon sistemi, DDD



Şekil 21. Dijital Kuru Dekorasyon, DDD, Sürekli + çizgisinde

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 19/03/2019 tarihinde edinilmiştir.

Bu solvent veya su bazlı sıvı dijital ürünlerin yanı sıra, Colorobbia ayrıca kuru dijital uygulama için çeşitli malzemeler sunar. Müşteriler, sadece baskıdan sonra değil, şirket içinde yaratılan özel efektler ve süslemeler aramaktadırlar. DDA (Dijital Kuru Uygulama) serisi, yenilikçi yüzey tasarımları ve dokuları üretebilen granüler materyaller serisidir. Bu malzemeler esasen pasta kıvamı ve taşlardan oluşur (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

Özellikle, Colorobbia, taş efekti yüzeyleri, hoş bir dokunsal efekti olan yumuşak yansıtmayan yüzeyler ve mermer efekti ayna yüzeyleri dahil olmak üzere birçok farklı doğal yüzey oluşturabilen geniş bir yelpazede yeni taşlar geliştirmiştir. Bu yüksek teknoloji ürünü taşlar, optimize edilmiş dijital renk yoğunluğunu ve maksimum şeffaflığı (koyu renklerde bile) garanti ederken aşınma ve kimyasal direnç gereksinimlerini karşılar (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).

3.6.1. Dekorasyon Hattı ve Sırlar üzerinde Dijital Kuru Baskı Uygulama

Sırlama hattındaki kuru dijital dekorasyon tekniği seramik ürünün estetiğine önemli bir değer katmaktadır. Dekorasyona tipik olarak seramik malzemeler ekleyerek geliştirmek bitmiş ürünün kişiselleştirilmesine yardımcı olur. Üreticilerin yaratıcılığını serbest bırakan özel çözümler mevcuttur. İlk kez Sacmi firması tarafından kullanılan DDG (Dijital Kuru Sırlama) tekniği sırlama hattı için dijital kuru uygulama tekniğidir. Cihaz, ıslak dekorasyondan önce veya sonra hatta konumlandırılabilen iki renkli çubuk modüllerinde tasarlanmıştır. Diziyi dijital yapıştırıcılar uygulamasıyla koordine ederek standart biriktirme gerçekleştirme veya hatırı sayılır derecede arttırma imkânı sunar. Bu, daha sonra çıkarılması gereken malzeme miktarını azaltma, böylece tasarrufları artırma ve üretim döngüsünün verimliliğini artırmada büyük avantaj sağlar (Digital decoration of ceramic tiles, 2017).



Şekil 22. DDG (Dijital Kuru Sır)

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.



Şekil 23. Dijital yapıştırıcı seçeneği ile post-dekorasyon uygulama sırası veya DDG sisteminin doğal dijital bırakımı örneği

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.



Şekil 24: Islak ön dijital dekorasyon uygulama dizisi örneği

Kaynak: *Acimac Handbooks - 2017 Edition* 04/04/2018 tarihinde edinilmiştir.

3.7. Dijital Kuru Baskı Uygulama Örnekleri



Şekil 25. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2018 / Akgün Seramik

Kaynak: *İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA)* 28.03.2018 tarihinde elde edilmiştir.



*Şekil 26. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Akgün Seramik
Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.*



*Şekil 27. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik
Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.¹*

¹ 06.02.2019 tarihinde görseller Fuardan Kuru Dijital Baskı Teknolojisi ile üretilen ürünlerden alınmıştır.



Şekil 28. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Akgün Seramik
Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.

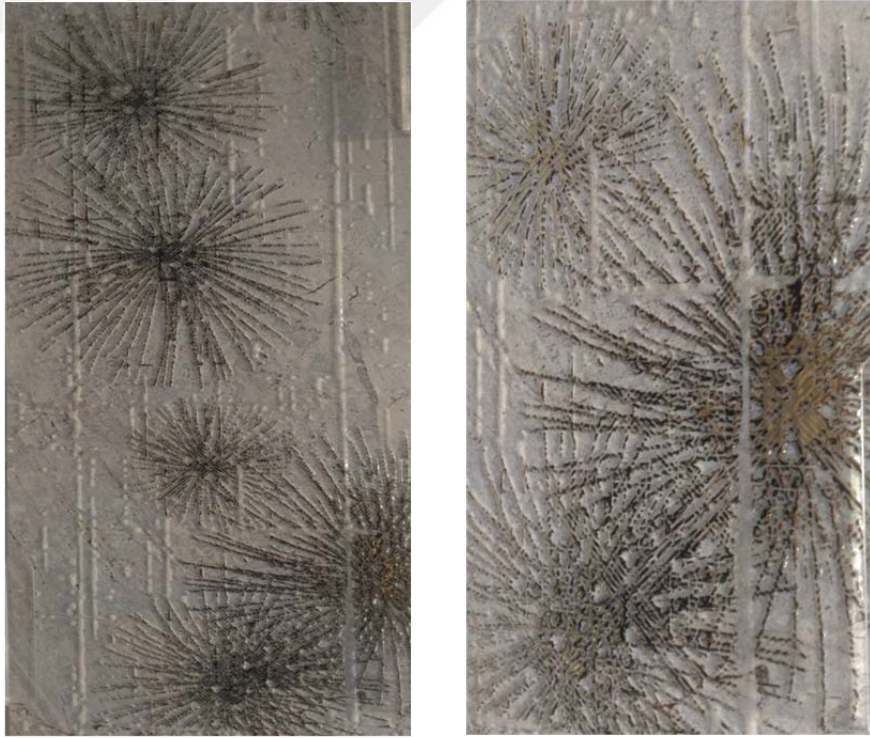


Şekil 29. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik
Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.



Şekil 30. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: *İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.*



Şekil 31. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: *İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.*



Şekil 32. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.



Şekil 33. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.



Şekil 34. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.



Şekil 35. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Kaynak: İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 06.02.2019 tarihinde elde edilmiştir.

BÖLÜM IV

DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1. Malzeme Hazırlama ve Öğütme

Kayseri ilinin Tomarza bölgesi maden yataklarından alınan 5 farklı renkte ve yapıda İgnimbirit örnekleri ile boyar madde araştırmasını Deneysel çalışma ile desteklemek amacıyla Deney Tasarımı planlanmıştır.

5 farklı İgnimbirit kodlanarak ön kırılma işlemi yapılmıştır. Çeneli kırıcıda 0.5 – 3 mm boyutuna getirilen Atık İgnimbiritler öğütme işlemine hazır hale getirilmiştir. Parçacık boyutunu küçültmek amacıyla, sulu olarak değirmende 20 saat öğütülmüştür. Doğal renklerine göre kod numaraları verilmiştir.

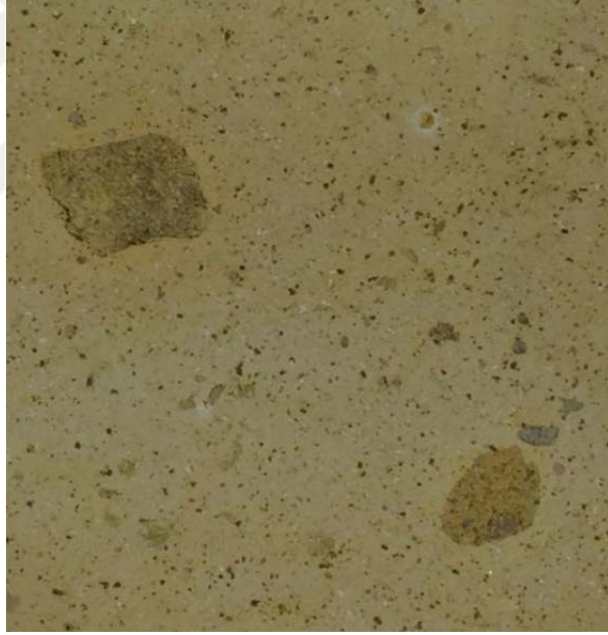
GR : Gri
GRS : Gri-Sarı
SA : Sarı
GK : Gül Kurusu
SI : Siyah



Şekil 36. GR Atık İgnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü



Şekil 37. GRS Atık İgnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü



Şekil 38. SA Atık İgnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü



Şekil 39. GK Atık İgnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü



Şekil 40. SI Atık İgnimbirit örneğinin yüzey görüntüsü



Şekil 41. GR Atık İgnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.



Şekil 42. GRS Atık İgnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.



Şekil 43. SA Atık İgnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.



Şekil 44. GK Atık İgnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.



Şekil 45. SI Atık İgnimbirit kırılarak küçük parçacıklar haline getirilmiştir.

4.2. LAB Renk Değeri

$L^*a^*b^*$ renk değerleri tıpkı coğrafik koordinat sisteminde olduğu gibi (enlem, boylam ve yükseklik) her bir rengin tek bir nokta ile temsil edildiği koordinat sistemidir. Bu yüzden her bir rengi renk uzayında tanımlayabilmek için üç bileşen (renk koordinat değerleri) gereklidir (odakkimya.com, 2019).

1940'lı yıllarda Richard Hunter insan gözünün renkleri algılama işlemini matematiksel olarak simüle edebilmek amacıyla yapılan bir takım hesaplar sonucunda elde edilen ve renk farklılıklarını ortaya koymak için LAB değerlerini geliştirdi. Hunter'ın LAB değerleri, renk koordinatlarını ve renkler arasındaki farkları belirlemek için fiili bir model olarak kabul edilirken, hiçbir zaman resmen uluslararası bir standart olarak kabul edilmedi (odakkimya.com, 2019).

Otuz bir yıl sonra, CIE, Hunter Lab'nın güncellenmiş bir versiyonunu olan CIELab yayınladı. Bunu telaffuz etmenin doğru yolu “see-lab” ya da “L-yıldız, a-yıldız, b-yıldız” dır, ancak bazı uygulamalar ve araçlar buna kolayca L, A, B veya Lab adını verir (odakkimya.com, 2019).

CIE $L^*a^*b^*$ renk değerleri, ölçüm ve renk iletişimde için en çok kullanılan yöntemdir. $L^*a^*b^*$ değerleri insan gözü algılamasına yakın olarak tasarlanmıştır. İnsan gözünün algılayabildiği tüm renkleri tanımlar. Tüm dünyada, tekstil, boya, plastik, kağıt, baskılı malzeme ve benzeri cisimlerde renk kontrolü yapmak için çok sık kullanılır (odakkimya.com, 2019).

CIE $L^*a^*b^*$ renk değerleri, 3 boyutlu renk koordinatları aşağıda sıralanmıştır:

- L^* – Açıklık (lightness) koordinatı ($L^*=0$ siyahı gösterir ve $L^*=100$ beyazdır)
- A^* – kırmızı/yeşil koordinatıdır, $+a^*$ kırmızıyı, $-a^*$ ise yeşili belirtir
- B^* – sarı/mavi koordinatıdır ve $+b^*$ sarıyı, $-b^*$ ise maviyi belirtir.



DOĞAL VOLKANİK KAYAÇLARIN RENK LAB DEĞERLERİ

GR	GRS	SA	GK	SI
L: 62.22 A: 0.74 B: 4.48	GR SA L: 68.62 L: 66.0 A: 0.17 A: 0.08 B: 6.51 B: 13.57	L: 63.01 A: 1.83 B: 16.04	L: 40.06 A: 9.88 B: 7.03	L: 32.79 A: 1.13 B: 3.79
				

Şekil 46. Doğal Volkanik Kayaç Örneklerin Lab Değerleri²

L* – Açıklık (lightness) koordinatı (L*=0 siyahı gösterir ve L*=100 beyazdır)

A* – kırmızı/yeşil koordinatıdır, +a* kırmızıyı, – a* ise yeşili belirtir.

B* – sarı/mavi koordinatıdır ve +b* sarıyı, -b* ise maviyi belirtir.

² Deneysel çalışmada kullanılan 5 Farklı İğnimbirit örnekleri, Konica Minolta Marka CR-5 Model cihazla L.A.B Renk değer ölçümleri yapılmıştır.

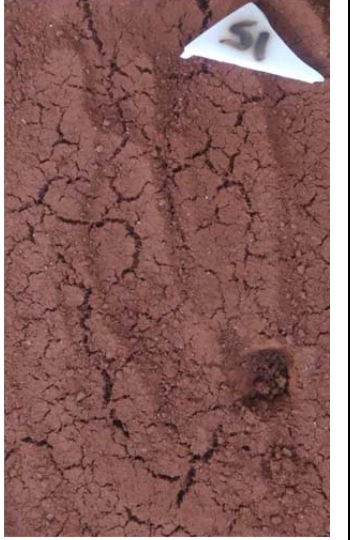
ÖN KIRILMA İŞLEMİNDEN GEÇİRİLMİŞ DOĞAL VOLKANİK KAYAÇLAR

GR	GRS	SA	GK	SI
				

Şekil 47. Ön Kırılma İşleminde Geçirilen Doğal Volkanik Kayaçlar

Ön kırılma işlemi yapılmış volkanik kayaç örnekleri, Çeneli kırıcıda 0.5 – 3 mm boyutuna getirilmiştir.

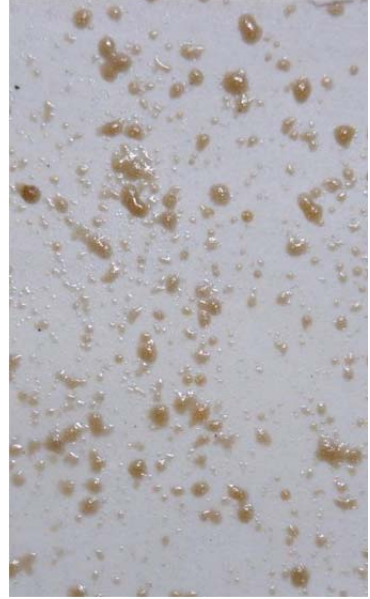
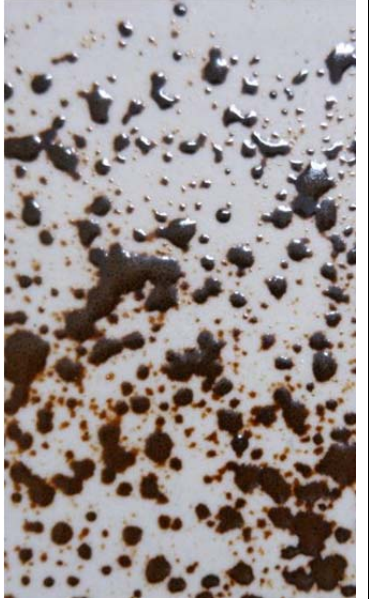
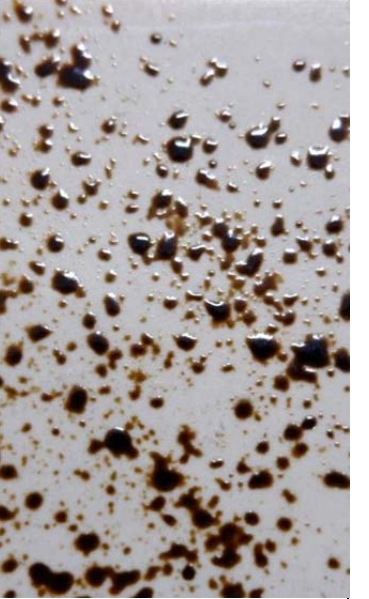
ELEME İŞLEMİNDEN GEÇİRİLMİŞ VOLKANİK KAYAÇLARIN RENK DEĞERLERİ

GR	GRS	SA	GK	SI
L: 56.21 A: 5.42 B: 9.35	L: 55.56 A: 12.22 B: 16.98	L: 53.12 A: 13.61 B: 17.27	L: 39.96 A: 11.69 B: 11.81	L: 26.87 A: 12.53 B: 11.43
				

Şekil 48. Eleme İşleminden Geçirilmiş Volkanik Kayaçların LAB Değerlerinde değişimler görülmüştür.

Homojenleştirmek amacıyla eleme yolu ile ayrıştırılan 0.5 mm elek altı örnekler 1050⁰C sıcaklıkta fırınlanmıştır. Fırınlanan örneklerin L.A.B değerlerinde değişim gözlemlenmiştir. Renk şiddeti değişen örnekler ile Erime düzeyi incelemeleri yapılmıştır.

BOYAR MADDELERİN L.A.B RENK DEĞERLERİ

GR	GRS	SA	GK	SI
L: 68.6 /67.9 /65.1 A: 1.14 /1.17 /1.72 B: 10.85 /10 /11.17	L: 74.65 /73.74 /72.50 A: 0.26 /0.61 /0.71 B: 9.61 /10.69 /11.19	L: 67.85 /69.86 /72.07 A: 1.63 /1.21 /0.77 B: 11.93 /12.08 /10.96	L: 52.90 /59.25 /73.65 A: 2.64 /1.46 /0.36 B: 9.79 /8.15 /9.04	L: 56.61 /53.83 /61.93 A: 1.80 /2.64 /1.86 B: 8.64 /10.53 /10.56
				

Şekil 49. Boyar maddelerin LAB renk değerlerindeki değişimler 3 değer halinde ölçülmüştür.

1200⁰C sıcaklıkta 5 Farklı İğnimbirit örneklerinin, Renk şiddetindeki değişkenlik Granül boyar maddenin farklı kalınlıkta /oranda kullanılmasından oluşmaktadır.

4.3. Deneysel Çalışma Örnekleri

Fırlama sıcaklığının 1050⁰C olması sonucu erime düzeyi az gelişmiştir. Mikronize boyuttaki parçacıklar yumuşayarak renk şiddetini korumuştur. Örneklerin Alkali düzeylerinin farklı olması erime düzeyinin farklı sıcaklıklarda gelişmesine neden olmuştur. 1050⁰C Erime düzeyi istenilen sonucu vermemiştir (Bkz. Şekil 50, Şekil 51, Şekil 52, Şekil 53, Şekil 54).

D.Ç. 1

10x10 Porselen Karo Sırsız Bünye

Fırlama sıcaklığı 1050⁰C

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘GR Örneği’



Şekil 50. GR İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 2

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1050⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘**GRS Örneği**’



Şekil 51. GRS İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 3

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1050⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘SA Örneği’



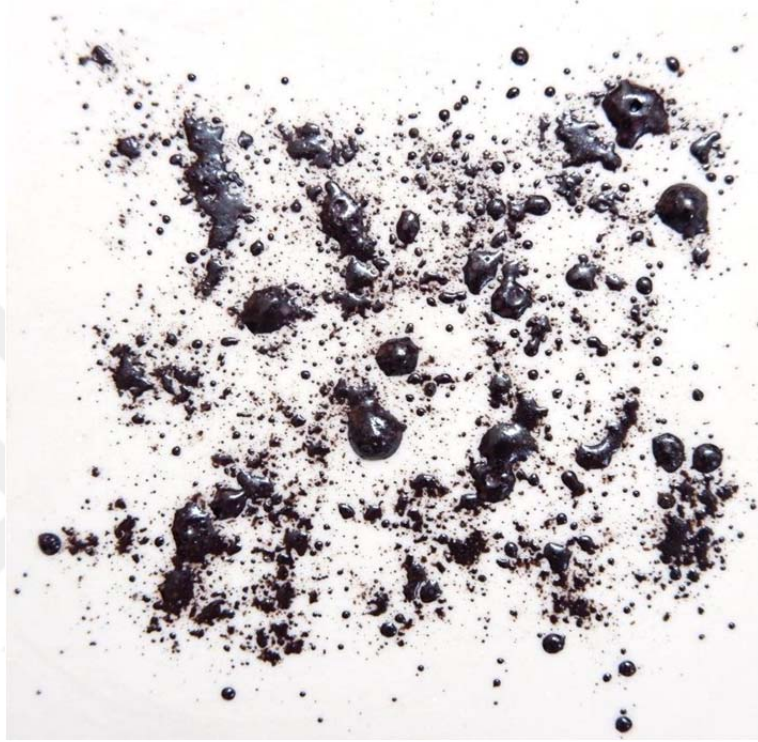
Şekil 52. SA İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 4

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1050⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘GK Örneği’



Şekil 53. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 5

10x10 Porselen Karo Sırsız Bünye

Fırınlama sıcaklığı **1050⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘SI Örneği’



Şekil 54. SI İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 6

Fırınlama sıcaklığının artması ile granüllerde feldspatların yumuşaması sonucu istenilen erime düzeyi sağlanmıştır. Malzemenin parçacık boyutunun mikronize büyüklüğe getirilmesi homojen renk şiddeti oluşturmuştur. Parçacık boyutunun küçültülmesi, erime düzeyinin istenilen eşitlikte olabileceğini göstermektedir.

Örneklerde bulunan volkan camlarının parçacık boyutunun büyük olanları erime düzeyinin çok yükseleceğini göstermiştir, bu nedenle ön kırılma yapılmış malzemeler sulu olarak porselen bilyalı değirmenlerde 20 saat öğütülmüştür (Bkz. Şekil 55, Şekil 56).

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ **‘GK Örneği’**



Şekil 55. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 7

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm _ ‘**SI Örneği**’



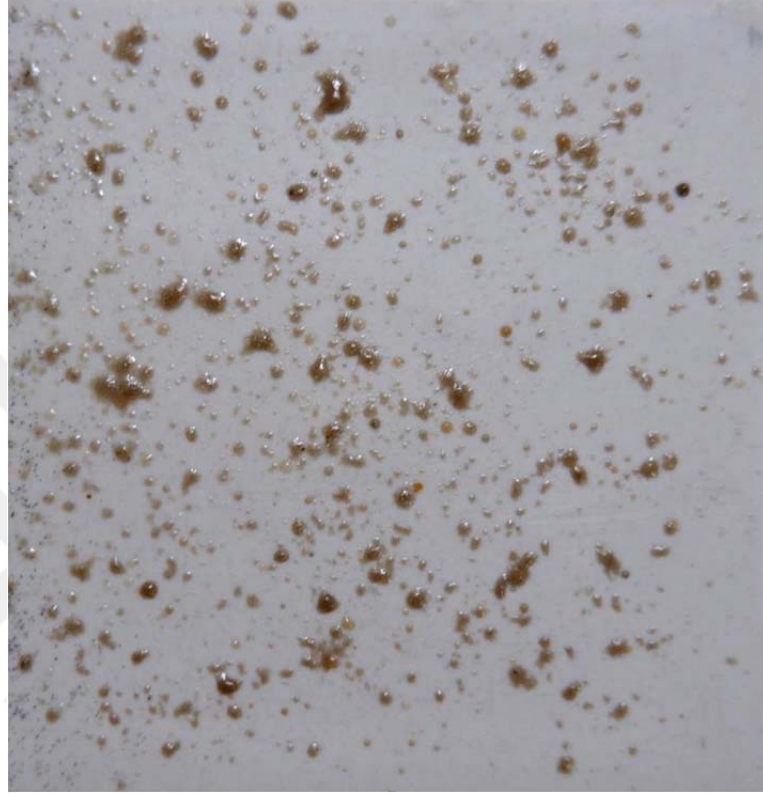
Şekil 56. SI İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 8

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük '**GR Örneği**'



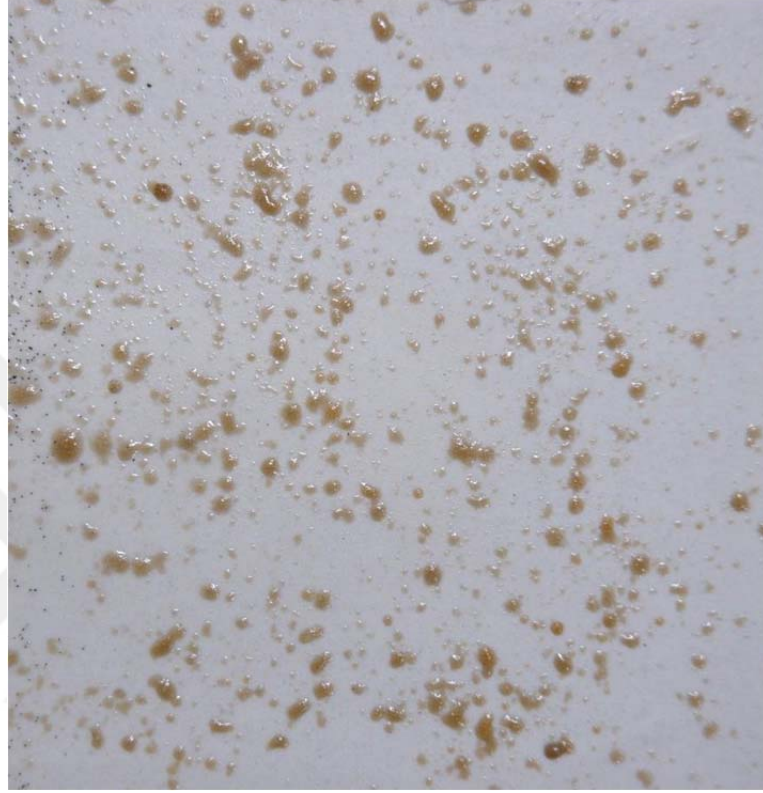
Şekil 57. GR İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 9

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük '**GRS Örneği**'



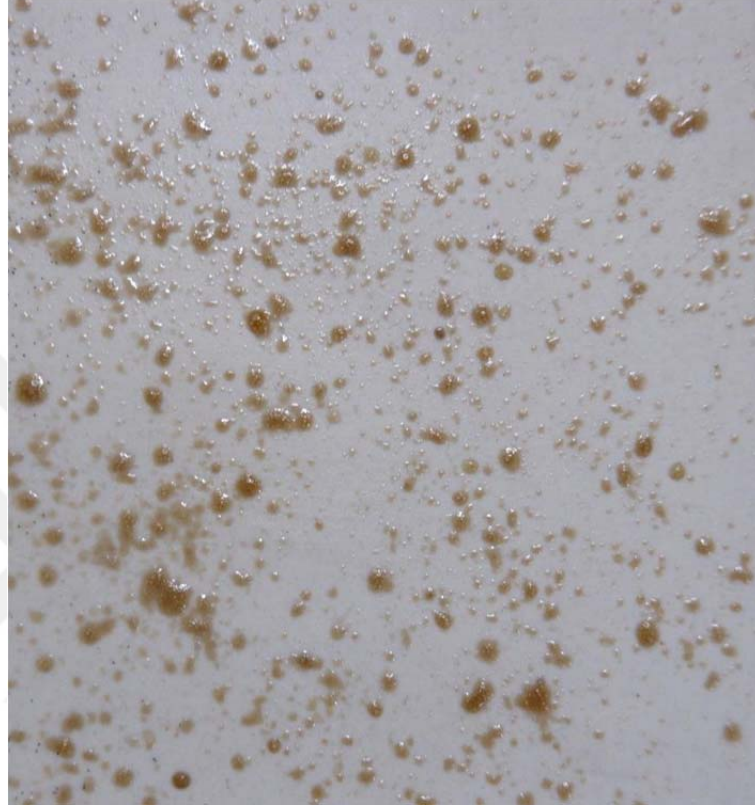
Şekil 58. GRS İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 10

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük '**SA Örneği**'



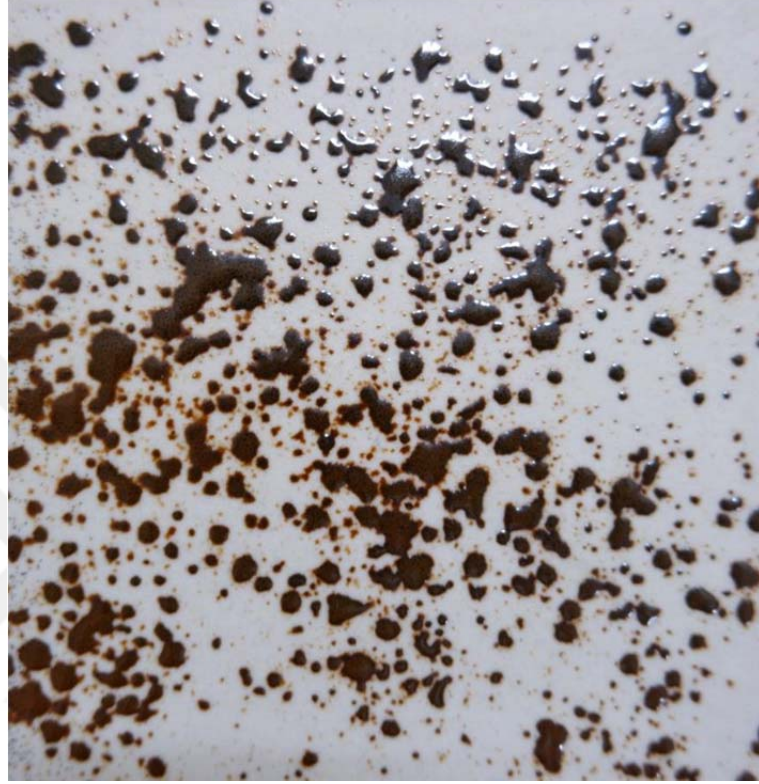
Şekil 59. SA İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 11

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük ‘**GK Örneği**’



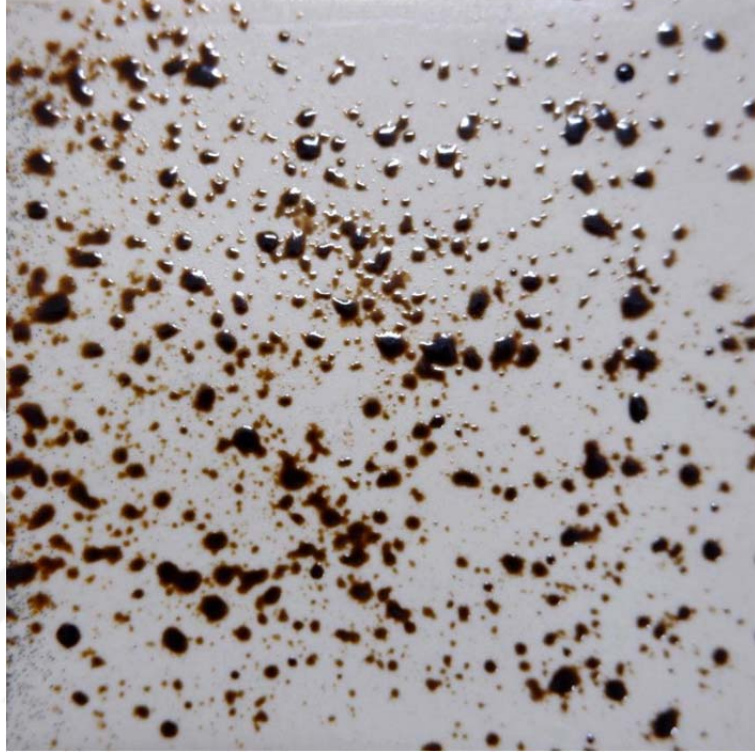
Şekil 60. GK İgnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 12

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük '**SI Örneği**'



Şekil 61. SI İğnimbirit Yüzey Görüntüsü

D.Ç. 13

Deneyisel çalışmada volkanik kayaların dışında kil kullanılmıştır. Adana ili, Karaisalı ilçesinin Salbaş köyü sınırları içerisinde bulunan bölgeden alınan kil, Seyhan nehrinin getirilerek biriktirdiği çökellerden meydana gelmiştir.

Simektit mineralince zengin, Yüksek sıcaklıkta sarı renk verebilen kil, diğer renk veren malzemeler, metal oksitler ve İgnimbiritlerle birlikte deneyisel çalışmalarda kullanılmıştır.

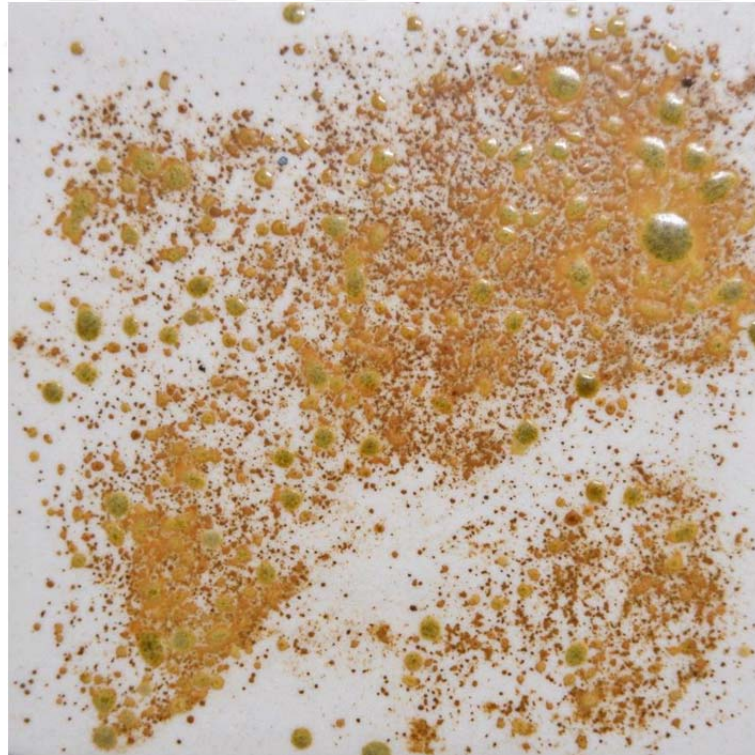
Kullanılan Salbaş kilin sarı renk verebilmesi için 1050°C da kalsine edilerek şamot haline getirilmiştir. Bilyalı değirmende sulu olarak öğütülerek kurutulmuş parçacık boyutu yaklaşık $60\ \mu$ getirilmiştir.

Salbaş kilin erime sıcaklığı 1200°C ' dir ve Sarı rengi kimyasal yapısı nedeniyle verebilmektedir (BKZ. Şekil 62, Şekil 63).

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200°C**

Parçacık Boyutu 0.25 – 2 mm '**SAL Örneği**'



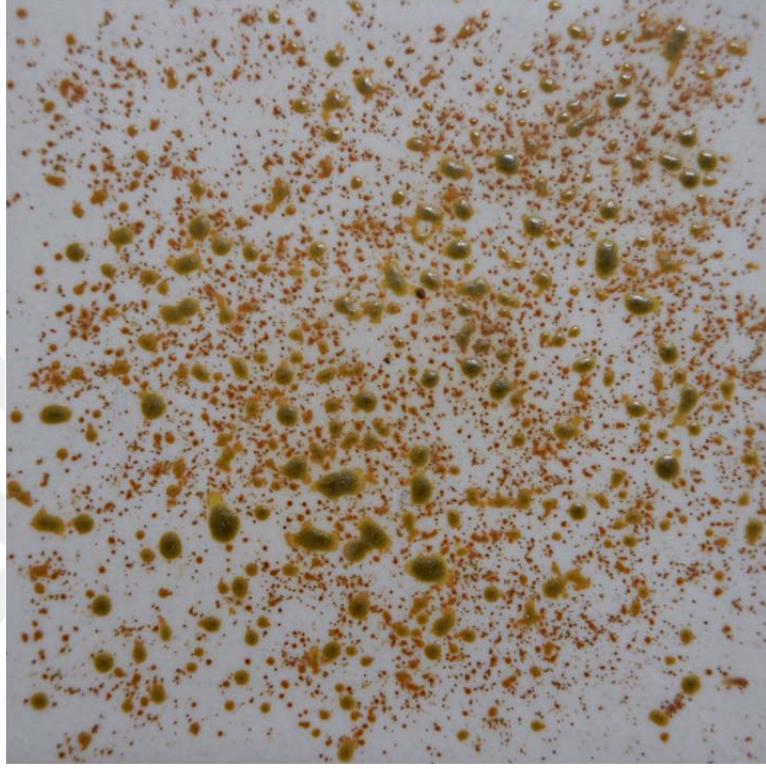
Şekil 62. SAL Yüzey Görüntüsü – Parçacık Boyutu Büyük

D.Ç. 14

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu Küçük ‘**SAL Örneği**’



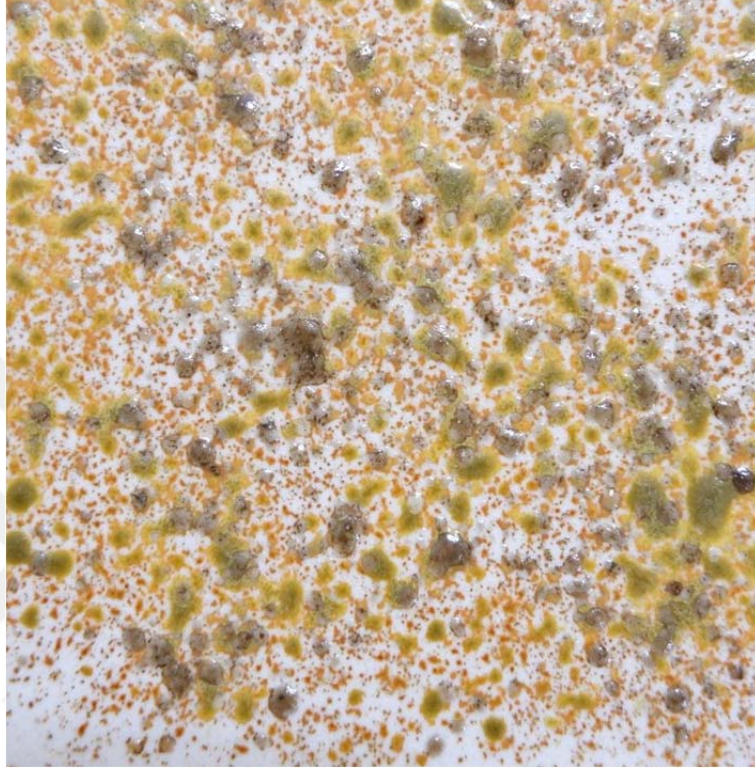
Şekil 63. SAL Yüzey Görüntüsü – Parçacık Boyutu Küçük

D.Ç. 15

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **‘Sal + Gr Renk Karışım Örneği’**



Şekil 64. Sal / GR Renk Karışımı boyar maddenin Yüzey Görüntüsü



Şekil 65. Sal / GR Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

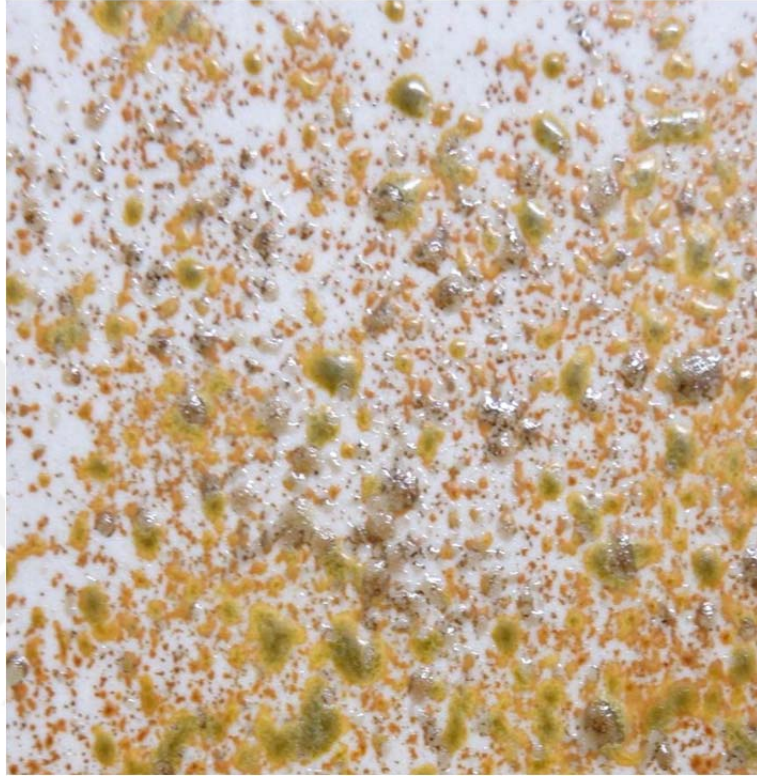
Salbaş kilin vermiş olduğu sarı renk ile GR kodlu İğnimbirit birlikte kullanılmıştır. Parçacık boyutu küçük olan Salbaş çok küçük noktacıklar halinde görsel zenginlik kazandırmıştır. GR kodlu İğnimbirit, Salbaş kili ile birlikte pembe-gri iri renk dokuları oluşturmuştur (BKZ. Şekil 64, Şekil 65, Şekil 66, Şekil 67).

D.Ç. 16

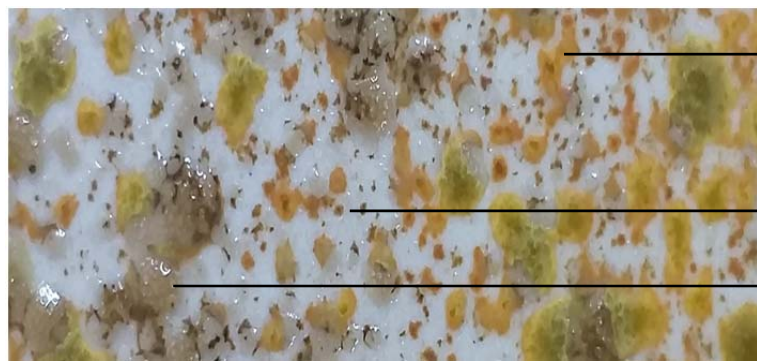
10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ '**Sal + Sa Renk Karışım Örneği**'



Şekil 66. Sal / SA Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 67. Sal / SA Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

D.Ç. 17

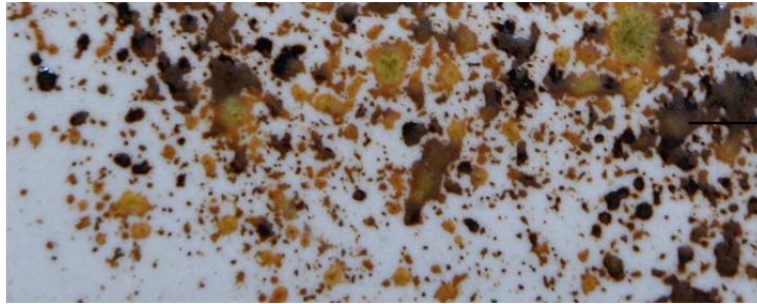
10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **‘Sal + GK Renk Karışım Örneği’**



Şekil 68. Sal / GK Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 69. Sal / GK Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

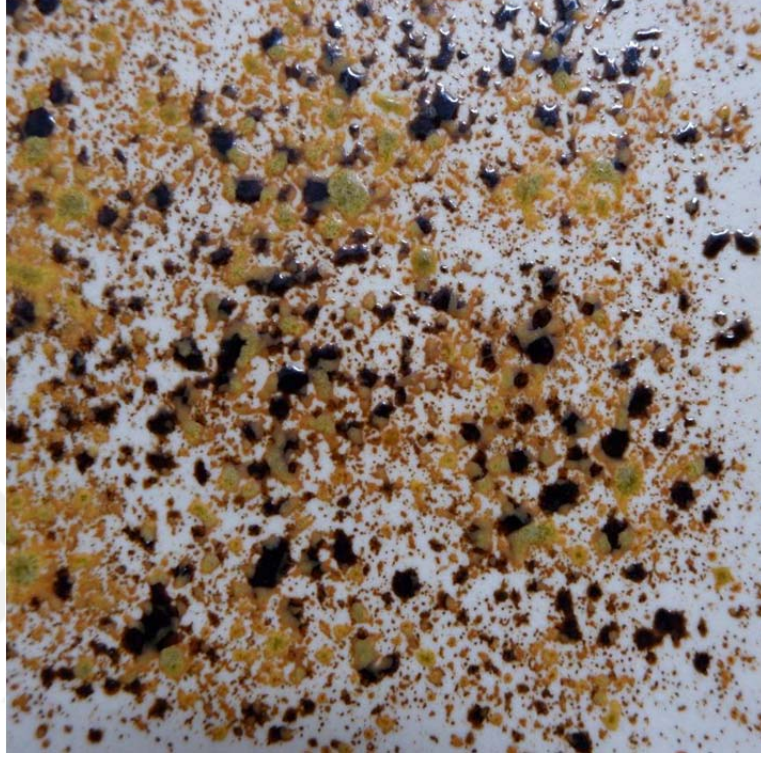
Sarı renk ile GK kodlu İğnimbirit birlikte kullanılmıştır. Parçacık boyutu küçük olan Salbaş çok küçük noktacıklar halinde görsel zenginlik kazandırmıştır. GK kodlu İğnimbirit, Salbaş kili ile birlikte kahverengi iri renk dokuları oluşturmuştur.

D.Ç. 18

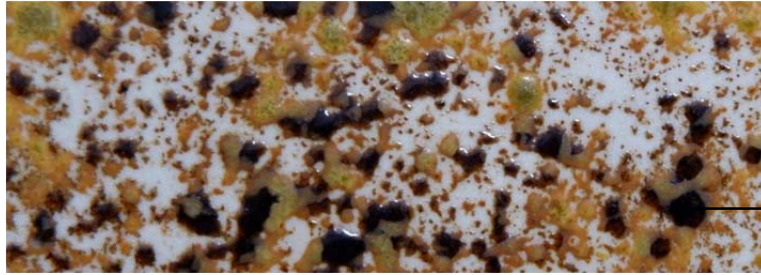
10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **‘Sal + SI Renk Karışım Örneği’**



Şekil 70. Sal / SI Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 71. Sal / SI Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

Sarı renk ile SI kodlu İğnimbirit birlikte kullanılmıştır. Parçacık boyutu küçük olan Salbaş çok küçük noktacıklar halinde görsel zenginlik kazandırmıştır. SI kodlu İğnimbirit, Salbaş kili ile birlikte Siyah - Kahverengi iri renk dokuları oluşturmuştur.

D.Ç. 19

20x20 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

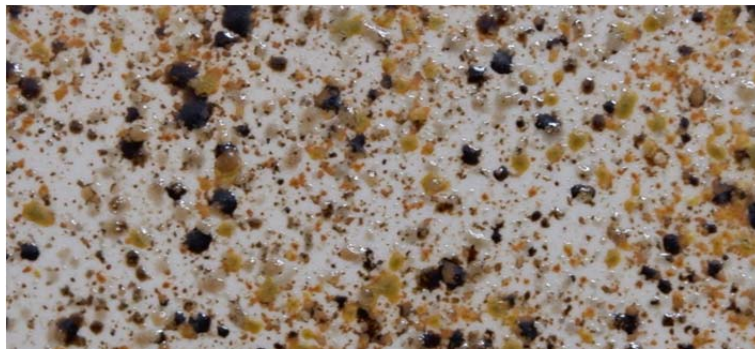
Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ '**Renk Karışım Örneği**'

GR/ GRS/ SA/ GK/ SI/ SAL



Şekil 72. Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 73. Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

Deneyisel çalışmada 5 İğnimbirit örneği ve Salbaş kili birlikte kullanılmıştır. Kuru Dijital Baskı için malzemelerin parçacık boyutlarının nanometre boyutuna getirilmesi gerekmektedir. Ancak parçacık boyutu 10 ila 40 μ arasında yüzey görüntüleri ve dokusal niteliği farklı düzeylerde renkli görüntüler elde edilmiştir.

D.Ç. 20

20x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 - 2 mm _ ‘Sal/ Bazalt Tüfü Renk Karışım Örneği’



Şekil 74. Sal / Bazalt Tüfü Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 75. Sal / Bazalt Tüfü Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

Çalışmada Bazik Volkanik Kayaç içermiş olduğu yüksek demir oksit nedeniyle denenmiştir. Erime düzeyi ve Renk şiddeti 1200⁰C uygun olup parçacık boyutunun küçük ve büyük kullanılması ile değişik yüzey görüntüleri ve dokusal nitelik kazandırmıştır.

D.Ç. 21

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 0.25 - 2 mm _ ‘**Sal + İlmt Renk Karışım Örneği**’



Şekil 76. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 77. Sal + İlmt Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

Salbaş kili ile birlikte renk verebilen İlmenit ve Rutil, yapısında yüksek sıcaklığa dayanıklı oksitler deneysel çalışmalarda kullanılmıştır. Parçacık boyutları Salbaş kilinden daha büyük olup noktasal etki gösterebilmesi amacıyla denenmiştir. İlmenit koyu gri ve siyah arasında, Rutil ise pembe renk nüanslarında noktasal, dokusal görsellik oluşturmuştur (BKZ. Şekil 76, Şekil 77, Şekil 78, Şekil 79, Şekil 80, Şekil 81).

D.Ç. 22

10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ _ **‘Sal + İlt Renk Karışım Örneği’**



Şekil 78. Sal + İlt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü



Şekil 79. Sal + İlt Renk Karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü

D.Ç. 23

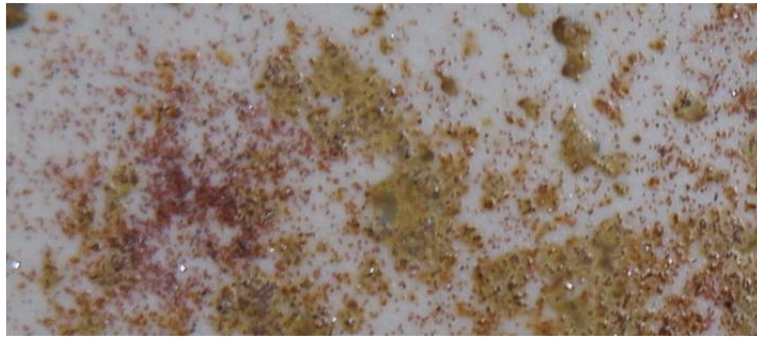
10x10 Porselen Karo **Sırsız Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ _ **‘Sal + Rt Renk Karışım Örneği’**



Şekil 80. Sal + Rt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü

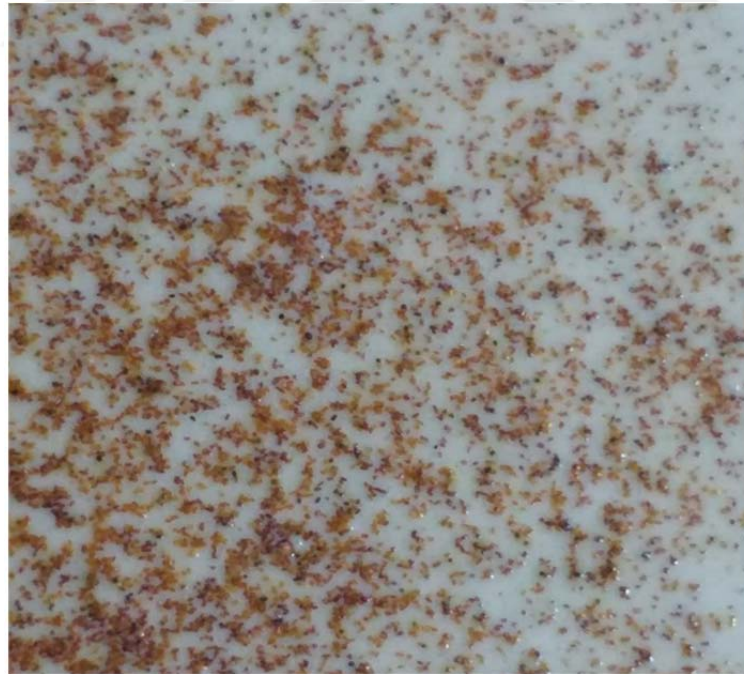


Şekil 81. Sal + Rt Renk Karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü

D.Ç. 24**1150°C****Saydam Sır 1'nin Seger Formülü**

0.20 Na ₂ O	0.30 Al ₂ O ₃	2.5 SiO ₂
0.20 K ₂ O		0.50 B ₂ O ₃
0.20 CaO		
0.15 MgO		
0.25 ZnO		

- 1) 20 saat Değirmende öğütülmüştür.
- 2) 1150°C' ta Erime düzeyi uygundur.
- 3) SiO₂ oranı 3 mol olabilir

10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**Fırınlama sıcaklığı **1150°C**Parçacık Boyutu 10 - 100 µ 'Rt' **Saydam Sır 1***Şekil 82. Rt Yüzey görüntüsü*

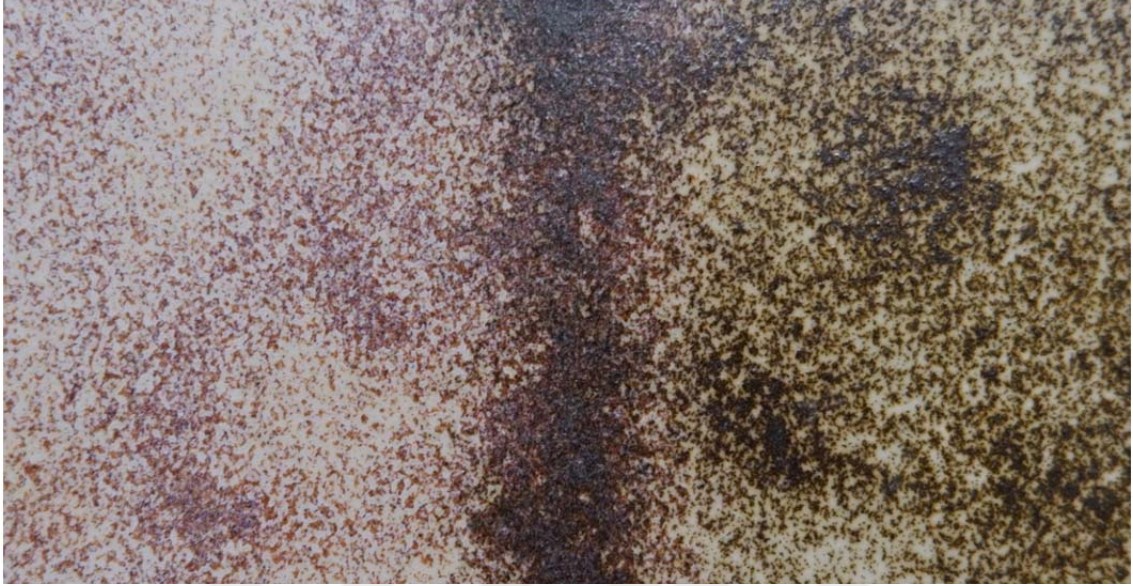
B₂O₃ oranının düşük olması nedeniyle metal oksitlerin ve İgnimbiritlerin erime düzeyi Saydam sır 2'ye göre daha düşük olmuştur.

D.Ç. 25

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1150⁰C**

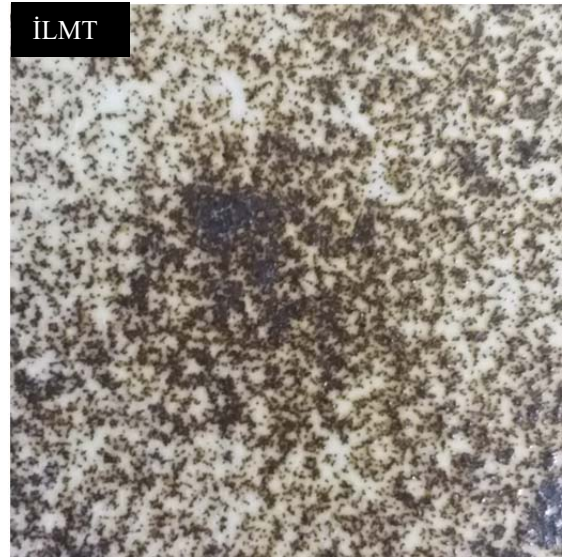
Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + İlt' **Saydam Sır 1**



Şekil 83. Rt + İlt yüzey görüntüsü 1150⁰C



Şekil 84. Rt Detay Yüzey görüntüsü



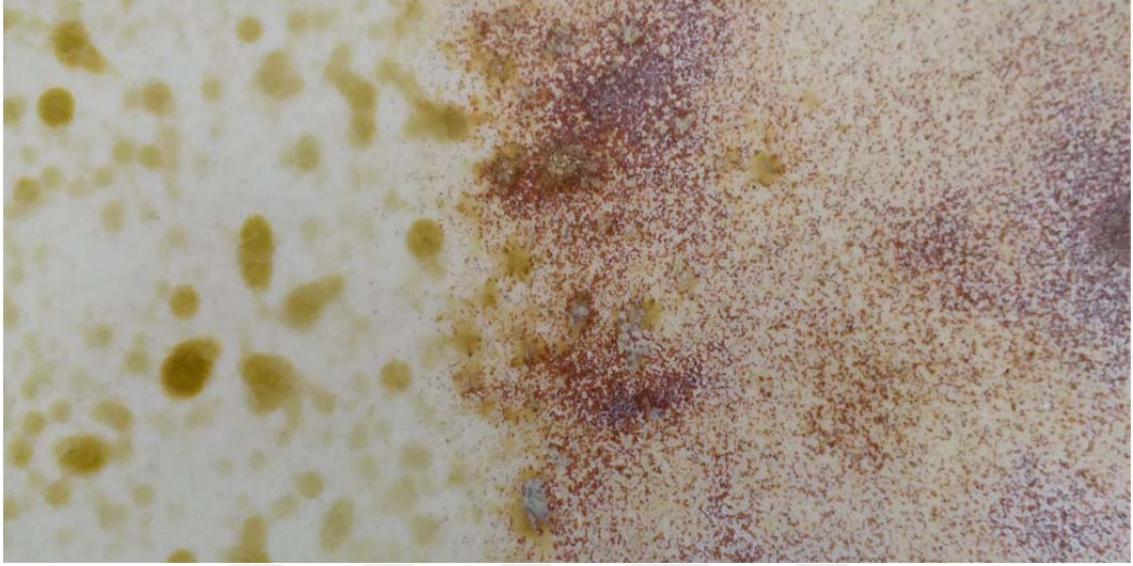
Şekil 85. İlt Detay Yüzey görüntüsü

D.Ç. 26

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1150⁰C**

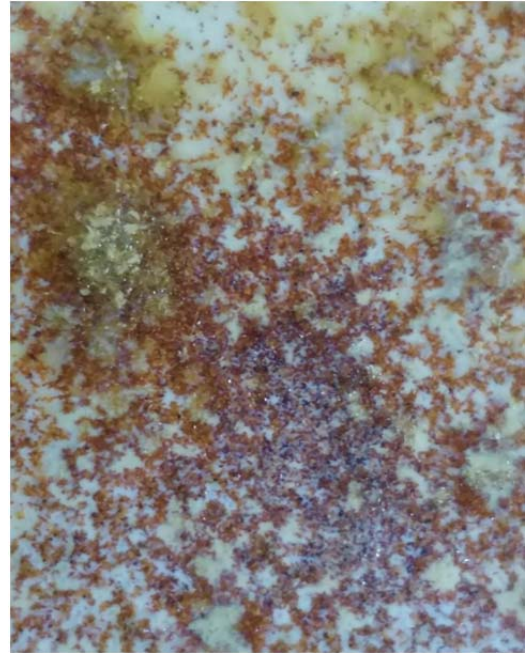
Parçacık Boyutu 10 - 100 µ **‘Sal + Rt’ Saydam Sır 1**



Şekil 86. Sal + Rt Yüzey görüntüsü 1150⁰C



Şekil 87. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü



Şekil 88. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü

D.Ç. 27

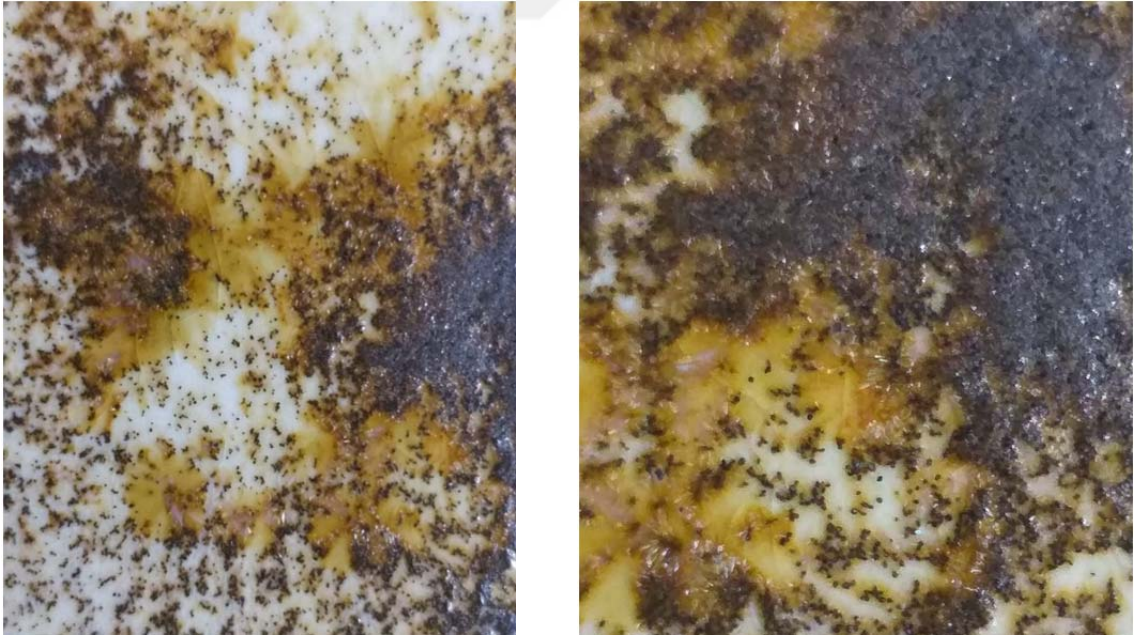
20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1150°C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + İlm't' **Saydam Sır 1**



Şekil 89. Sal + İlm't Yüzey görüntüsü



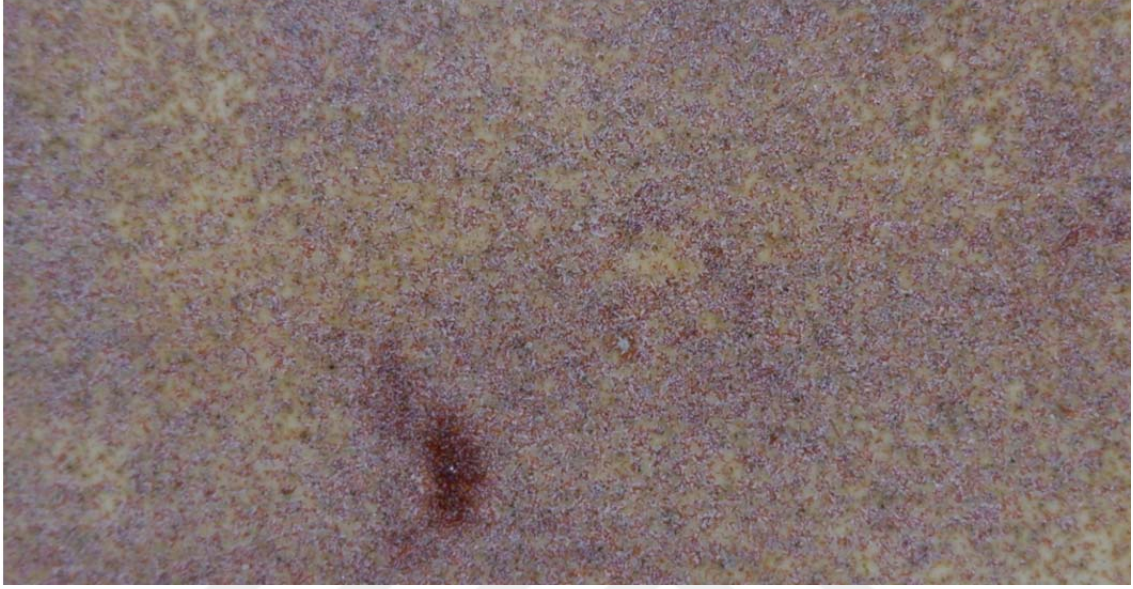
Şekil 90. Sal + İlm't Detay Yüzey görüntüsü

D.Ç. 28

20x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Az Rt' Saydam Sır 1



Şekil 91. Az Rt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 92. Az Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 29

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Yoğun Rt' **Saydam Sır 1**



Şekil 93. Yoğun Rt Yüzey görüntüsü 1200⁰C

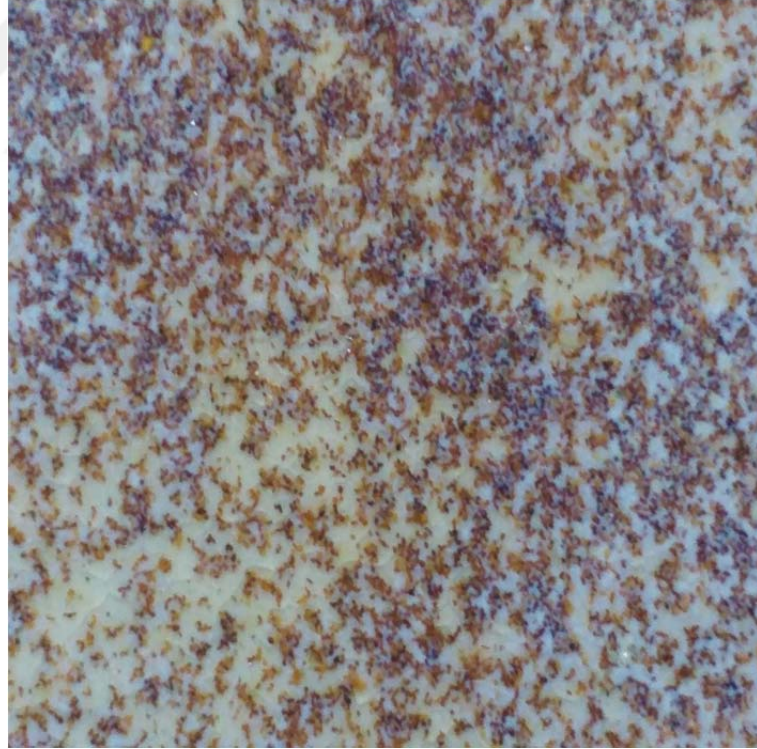


Şekil 94. Yoğun Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 30**1150⁰C****Saydam Sır 2'nin Seger Formülü**

0.30 Na ₂ O	0.30 Al ₂ O ₃	3 SiO ₂
0.20 K ₂ O		1 B ₂ O ₃
0.40 CaO		
0.10 ZnO		

- 1) 20 saat Değirmende öğütülmüştür.
- 2) 1150⁰C' ta Erime düzeyi uygundur.

10*10 Porselen Karo Sırlı BünyeFırlama sıcaklığı **1150⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 µ Rt' **Saydam Sır 2***Şekil 95. Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C*

Parçacık boyutu küçük Rutil sır ile etkileşime girerek pembe renk noktacıkları oluşturmuştur. Yüksek orandaki B₂O₃ renk oluşumuna katkı sağlamıştır.

D.Ç. 31

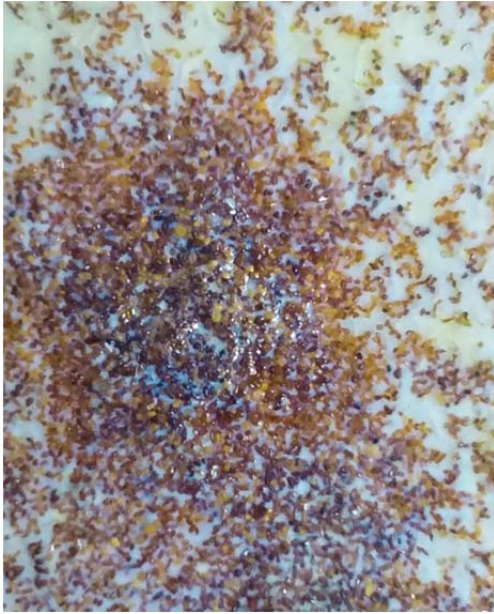
20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1150⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + İlmt' **Saydam Sır 2**

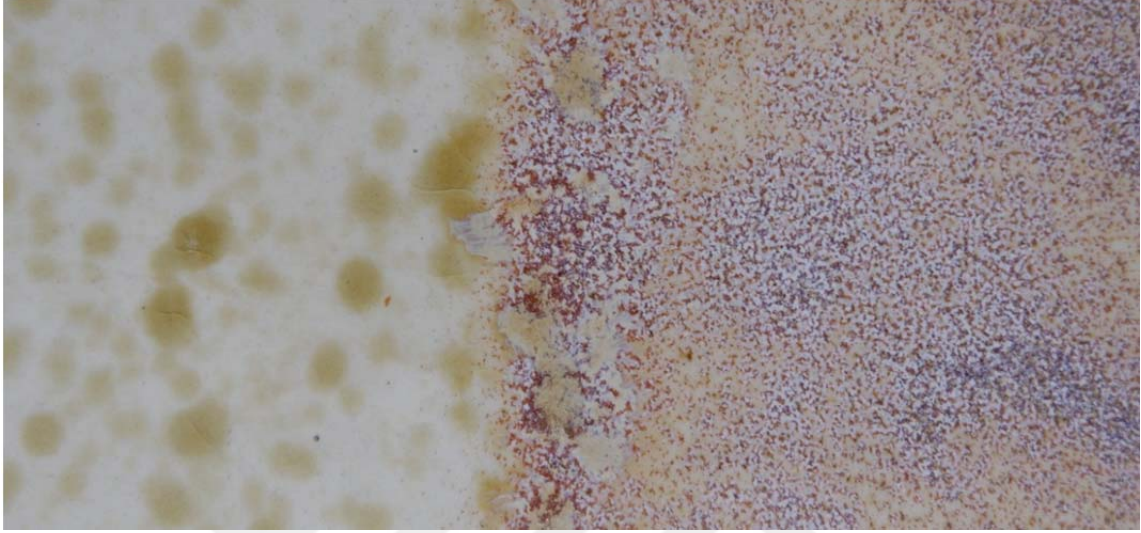
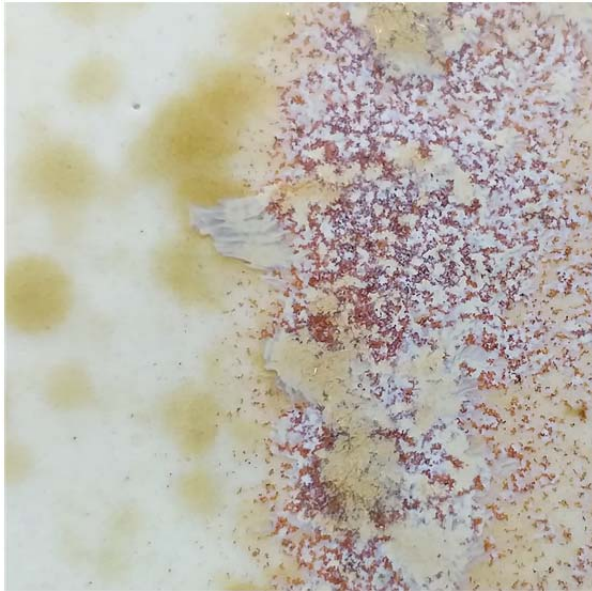
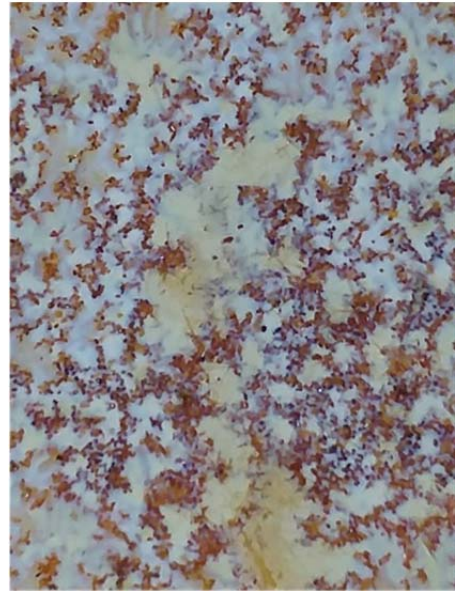


Şekil 96. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1150⁰C

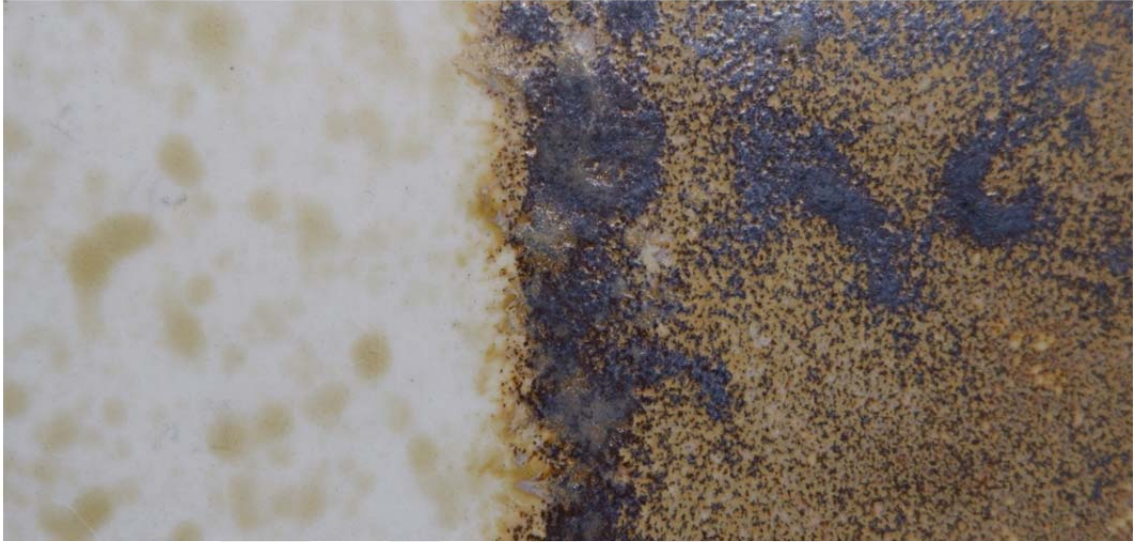
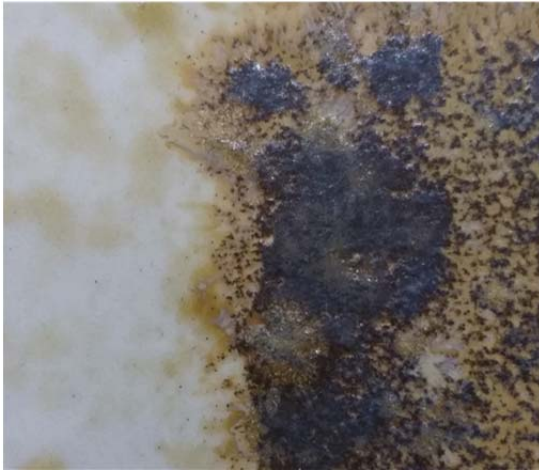
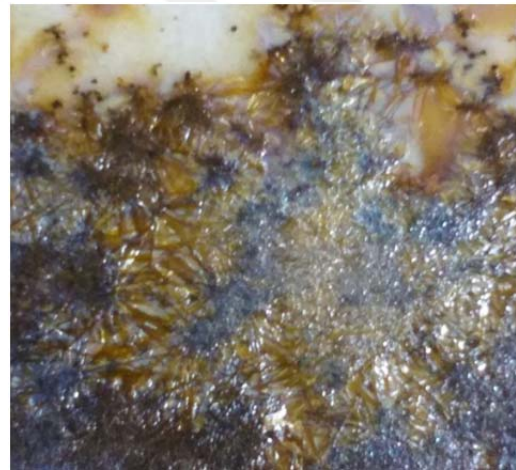


Şekil 97. Rt + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C

Sırlı yüzeyde İlmenit parçacıkları siyaha yakın noktacıklar şeklinde dokusal nitelik kazandırmıştır.

D.Ç. 32**20x10 Porselen Karo Sırlı Bünye**Fırınlama sıcaklığı **1150⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Rt ' Saydam Sır 2*Şekil 98. Sal + Rt Yüzey görüntüsü 1150⁰C**Şekil 99. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C**Şekil 100. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C*

Sırlı yüzeylerde Salbaş kilinin renk şiddeti ve kararlılığı etkilenecek daha açık sarı renk vermiştir.

D.Ç. 3320x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**Fırınlama sıcaklığı **1150⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + İlmt ' **Saydam Sır 2***Şekil 101.* Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1150⁰C*Şekil 102.* Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C*Şekil 103.* Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1150⁰C

Salbaş kili ve İlmenit sırlı yüzeyde birlikte kullanıldığında renk şiddetinde koyulaşma olduğu görülmektedir (Şekil 101).

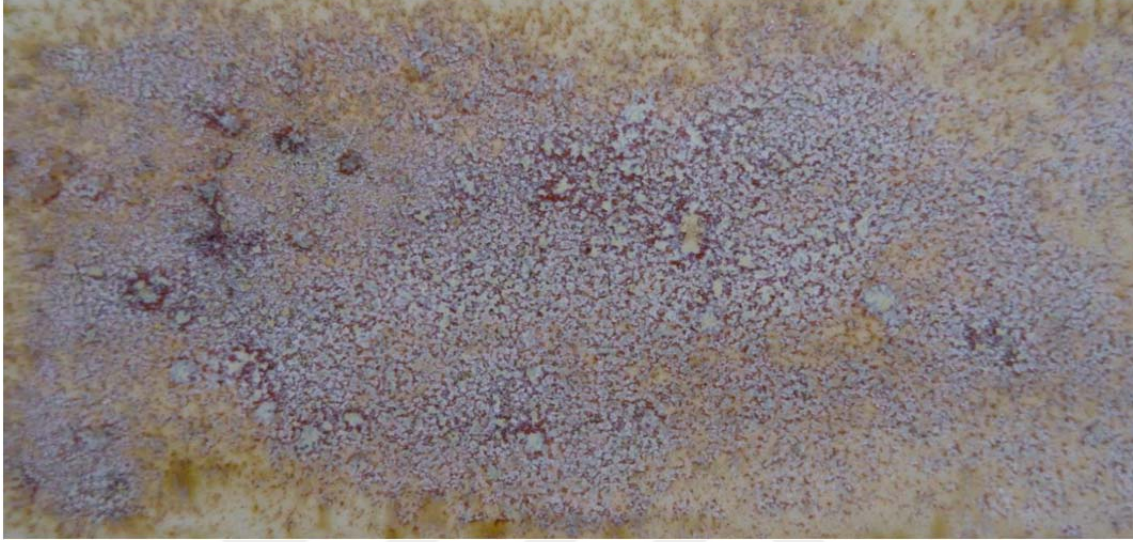
İlmenit sırlı yüzeyde mikro kristaller oluşturmaktadır. Görsel etkisi güzel olmakla birlikte sır yüzeyinin fiziksel direncini azaltmaktadır (Şekil 102-103).

D.Ç. 34

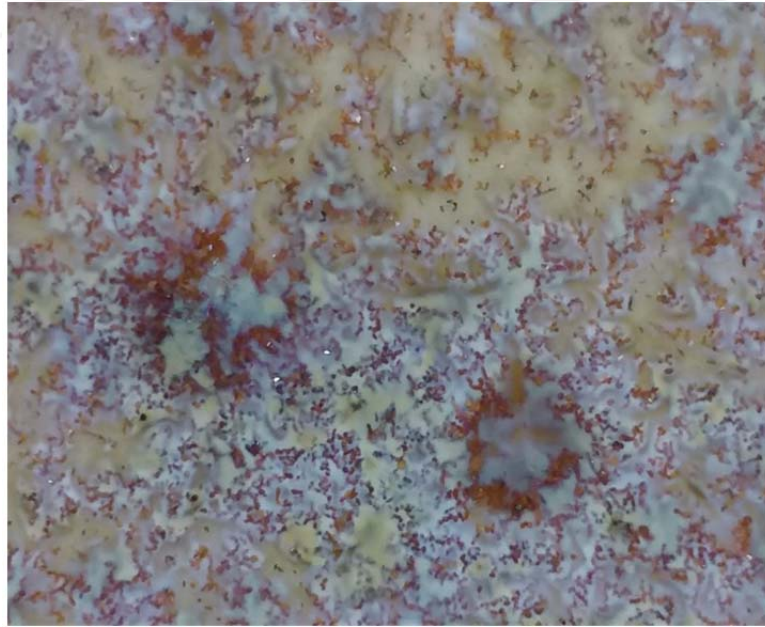
20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Az Rt' **Saydam Sır 2**



Şekil 104. Sal + Az Rt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 105. Sal + Az Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

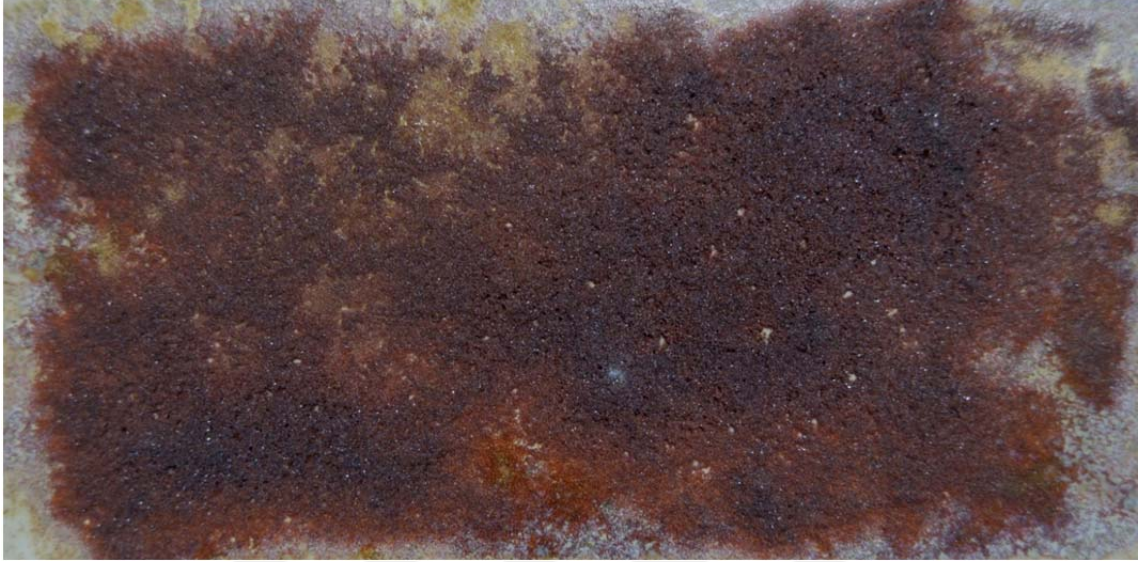
Kullanım oranı azaltılan Rutil ile daha estetik yüzey görüntüleri oluşmaktadır. B₂O₃ Bor tülü oluşturarak Rutili çözmesi sonucu iki boyutlu dokusal etkiler artış göstermiştir.

D.Ç. 35

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Yoğun Rt' **Saydam Sır 2**



Şekil 106. Sal + Yoğun Rt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 107. Sal + Yoğun Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

Rutilin yoğun kullanılması sonucu mat ve sert yüzeyler elde edilmektedir. Rutilin parçacık boyutunun küçültülmesi ile sert yüzeyler yumuşatıla bilinir.

D.Ç. 36

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Az Rt + İlt' **Saydam Sır 2**



Şekil 108. Az Rt + İlt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 109. Az Rt + İlt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

Kullanım oranı azaltılan İlmetinin yumuşak dokular oluşturduğu görülmektedir.

D.Ç. 37

20x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Yoğun Rt + İlmt' **Saydam Sır 2**



Şekil 110. Yoğun Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 111. Yoğun Rt + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

Yoğun oranda İlmenit yüzeyde taş dokulu yapılar oluşturmaktadır. Parçacık boyutunun küçültülmesi ile çeşitli yüzey dokularında görüntüler elde edilmektedir.

D.Ç. 38

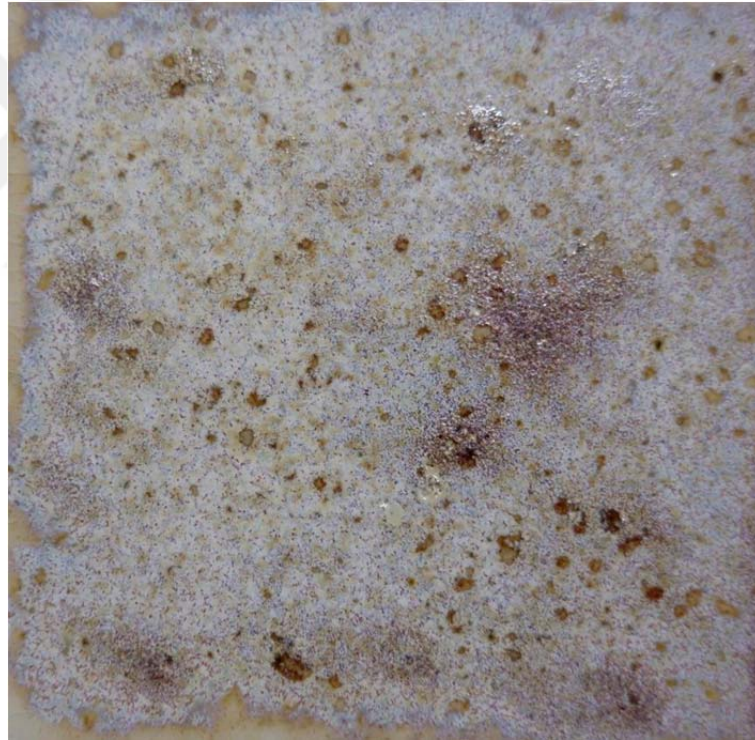
Yüksek oranda kullanılan B_2O_3 sır yüzeyinde ayrışmalara neden olmuştur. Ayrışmalar Rutili ve İgnimbiriti camsı faz içerisinde çözerek iki boyutlu görsel doku oluşturmuştur. Parçacık boyutu farklı İgnimbiritler resimde görüldüğü gibi B_2O_3 etkisi ile çözülerek bünyesinde bulunan FeO ve plejioklas türü feldspatlar nedeniyle görsel etkisi nitelikli yüzey görüntüleri oluşturmuştur.

Aynı yöntem GRS ve SA kodlu İgnimbirit ile denenmiş benzer sonuçlar elde edilmiştir (BKZ. Şekil 112, Şekil 114, Şekil 116).

10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı $1200^{\circ}C$

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + GR' Saydam Sır 2



Şekil 112. Rt + GR Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü $1200^{\circ}C$



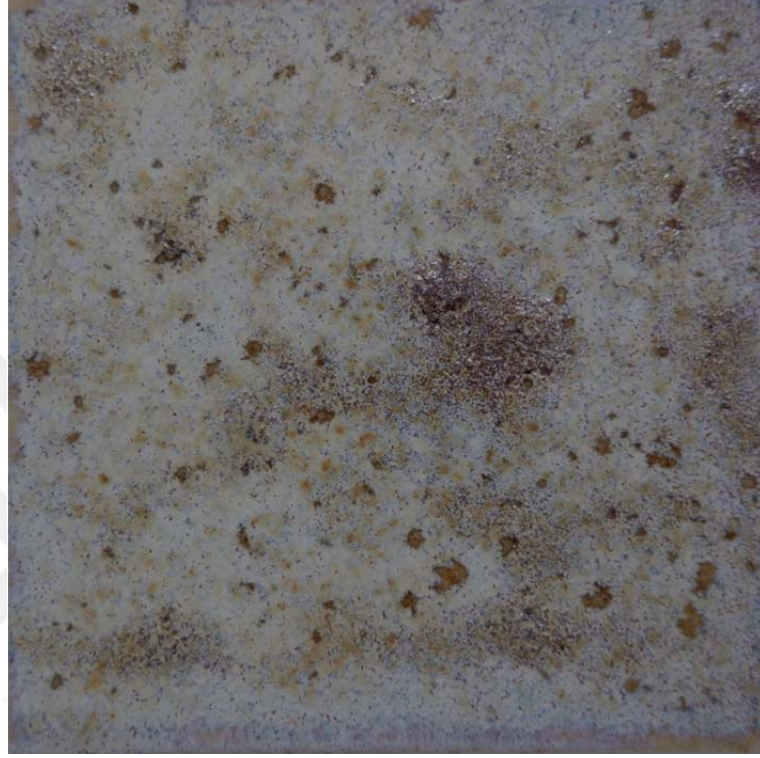
Şekil 113. Rt + GR Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü $1200^{\circ}C$

D.Ç. 39

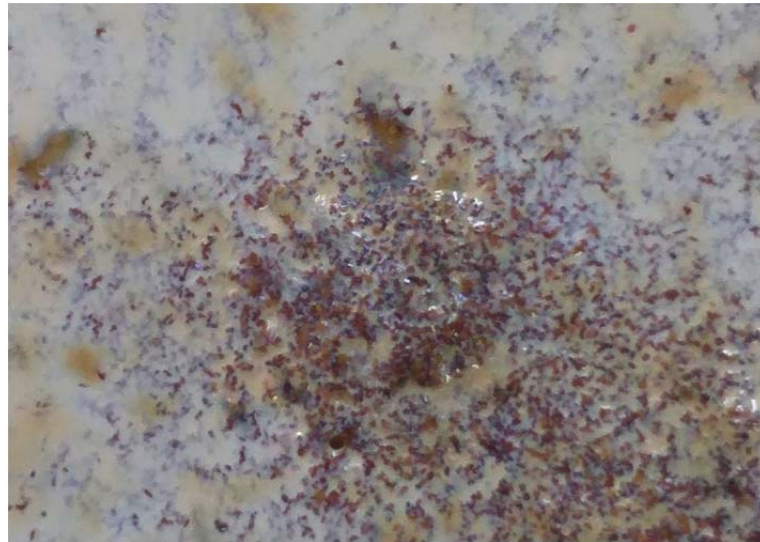
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + GRS' **Saydam Sır 2**



Şekil 114. Rt + GRS Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 115. Rt + GRS Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 40

10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + SA' **Saydam Sır 2**



Şekil 116. Rt + SA Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 117. Rt + SA Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 41

Deneyisel çalışmada kullanılan GK kodlu İgnimbirit içermiş olduğu yüksek FeO nedeniyle koyu sarı renk lekeleri oluşturmuştur. Yüksek oranda B_2O_3 İgnimbiriti çözmesi sonucu görsel niteliği yüksek iki boyutlu birbirinden ayrılmış renkler yüzeye derinlik etkisi vermiştir.

Aynı çalışma SI kodlu İgnimbirit ile denenmiş renk şiddeti daha yüksek renk dokuları oluşturmuştur.

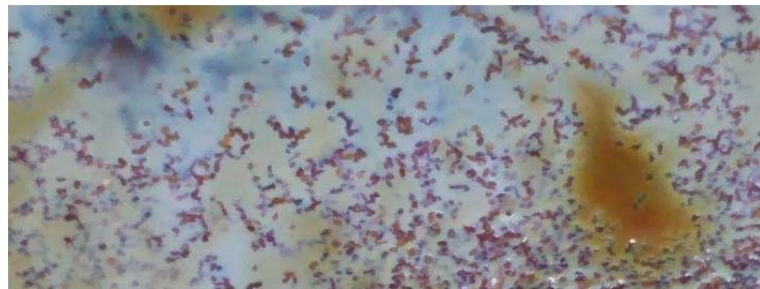
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + GK' **Saydam Sır 2**



Şekil 118. Rt + GK Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



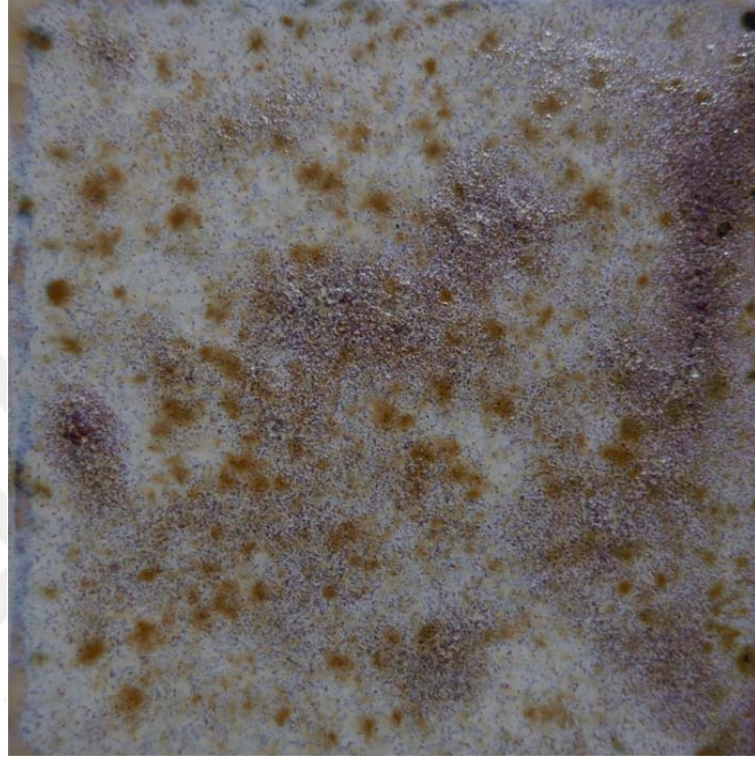
Şekil 119. Rt + GK Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 42

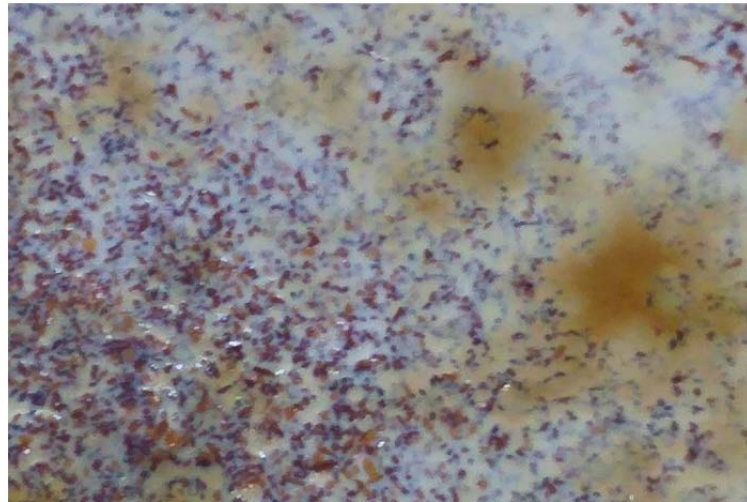
10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı 1200°C

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + SI' Saydam Sır 2



Şekil 120. Rt + SI Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



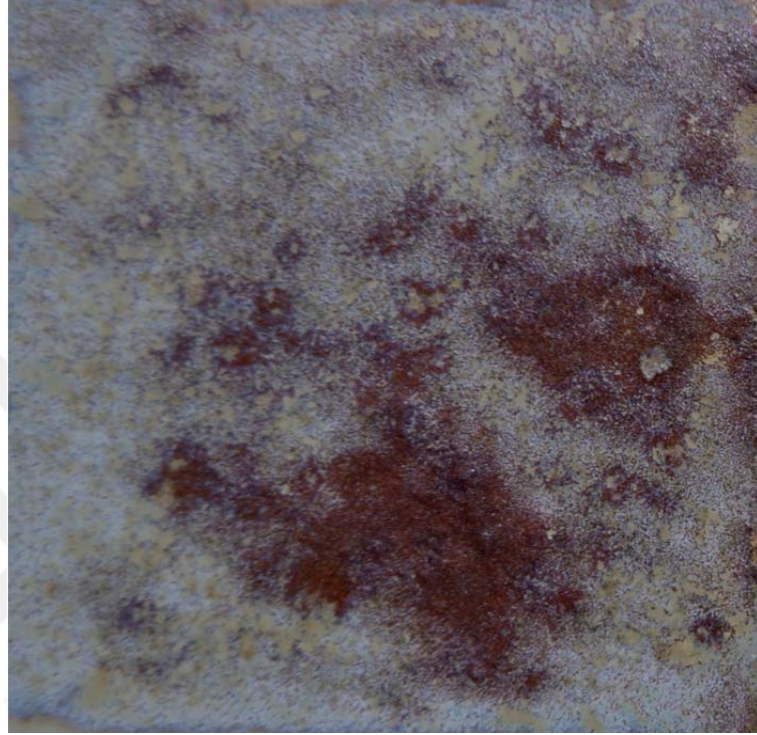
Şekil 121. Rt + SI Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 43

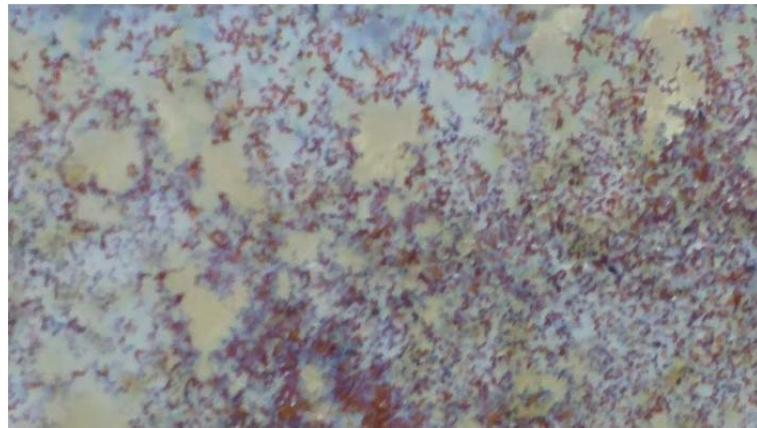
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Rt + SAL' Saydam Sır 2



Şekil 122. Rt + SAL Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 123. Rt + SAL Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

Deneysel çalışmada kullanılan Salbaş kili kendine özgü sarı renk dağılımları oluşturarak, B₂O₃ ayrıştırması ile çok güçlü görsel etkiler vermiştir.

D.Ç. 44

Bor oksitin metal oksiti çözme yeteneğinin güçlü olması nedeniyle İlmenit camısı fazda çözünerek kendine özgü açık- koyu sarı renklerde iki boyutlu doku oluşturan renk lekeleri oluşturmuştur. Görsel etkiyi arttıran bu durum Baskı teknolojisi ile farklı biçimlerde üretimde kullanılabilir.

Yüzeyde mikro kristaller meydana getiren İlmenit sır kompozisyonunda ZnO artan ve azalan oranları ile Mikro, Mezo ve Makro kristalin yapı oluşturmaktadır.

10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200°C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + GR' **Saydam Sır 2**



Şekil 124. İlmt + GR Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



Şekil 125. İlmt + GR Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 45

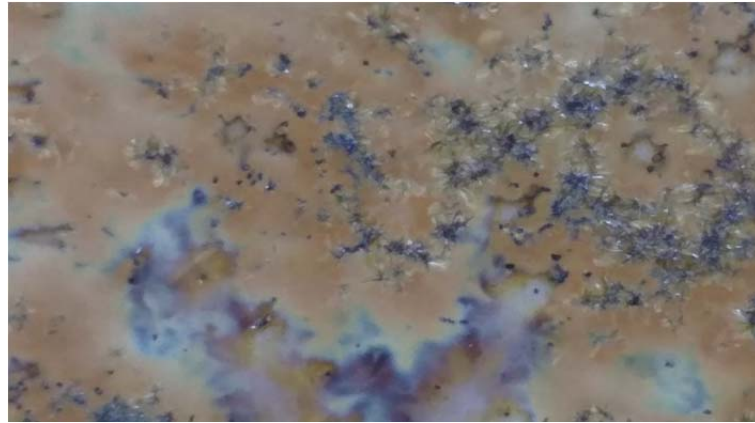
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + GRS' **Saydam Sır 2**



Şekil 126. İlmt + GRS Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 127. İlmt + GRS Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 46

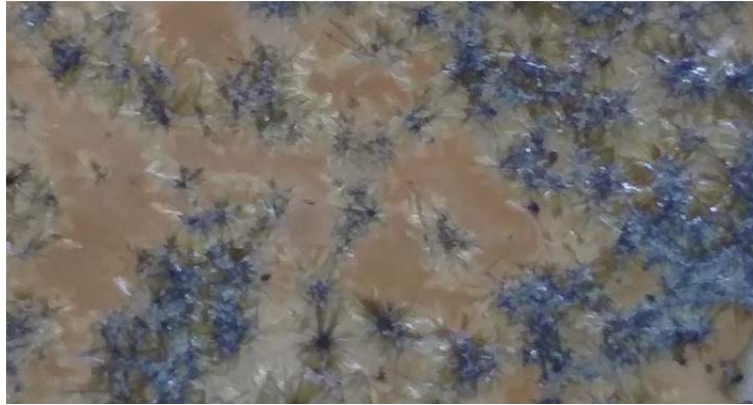
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + SA' **Saydam Sır 2**



Şekil 128. İlmt + SA Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 129. İlmt + SA Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 47

10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + GK' **Saydam Sır 2**



Şekil 130. İlmt + GK Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



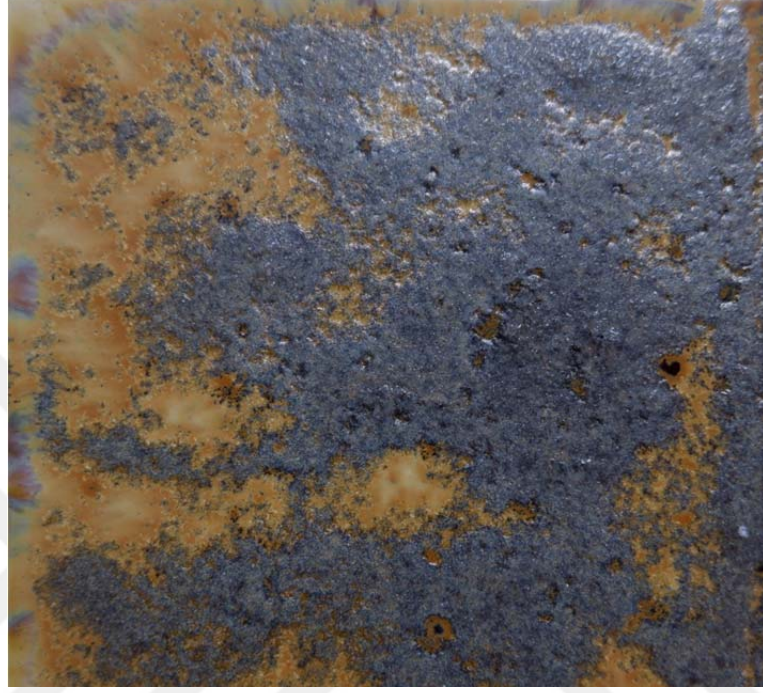
Şekil 131. İlmt + GK Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 48

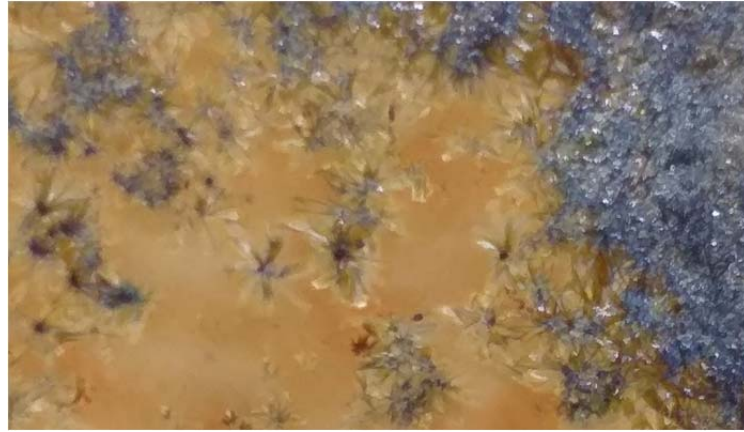
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + SI' **Saydam Sır 2**



Şekil 132. İlmt + SI Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 133. İlmt + SI Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 49

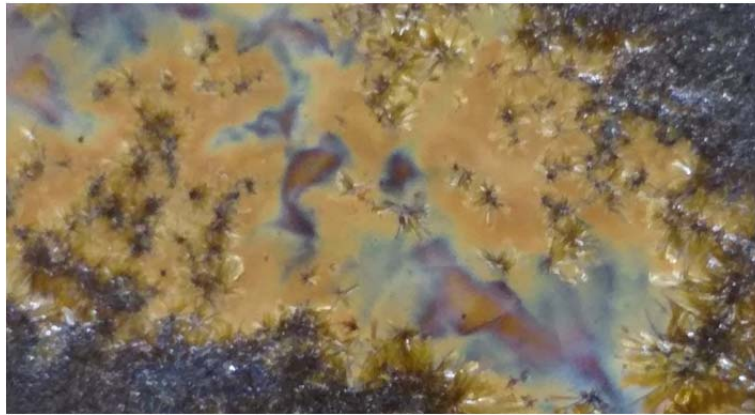
10x10 Porselen Karo **Sırlı Bünye**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'İlmt + SAL' **Saydam Sır 2**



Şekil 134. İlmt + SAL Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 135. İlmt + SAL Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 50**1200°C****Saydam Sır 3'nin Seger Formülü**

0.10 Na ₂ O	0.30 Al ₂ O ₃	1.8 SiO ₂
0.30 K ₂ O		0.50 B ₂ O ₃
0.40 CaO		
0.05 MgO		
0.15 ZnO		

20x10 Porselen Karo Sırlı BünyeFırınlama sıcaklığı **1200°C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 µ 'Sal + Rt / Sal + İlmt Renk Karışımı'

*Şekil 136.* Sal + Rt / Sal + İlmt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C

Sır yüzeyinde kullanılan Salbaş kili bünyesindeki yüksek oranda CaO, FeO, B₂O₃ tarafından çözülerek ayrışmalı sarı renk vermiştir. Oluşan camsı fazda İlmenit ve Rutil çözünmeye katılmış kendine özgü pembe ve kahverengi renk nüansları oluşturmuştur.

Yüksek düzeyde çözünme ve ayrışma bünyede bulunan ZnO nedeniyle yer yer Mikro-Mezo-Makro kritalin yapı oluşturmuştur.

Kritalizasyon yüzeyde kullanılan İlmenit ve Rutilin oranlarına bağlı olarak boyut değişkenliği göstermektedir (BKZ. Şekil 136, Şekil 137, Şekil 138, Şekil 139, Şekil 140).

D.Ç. 51

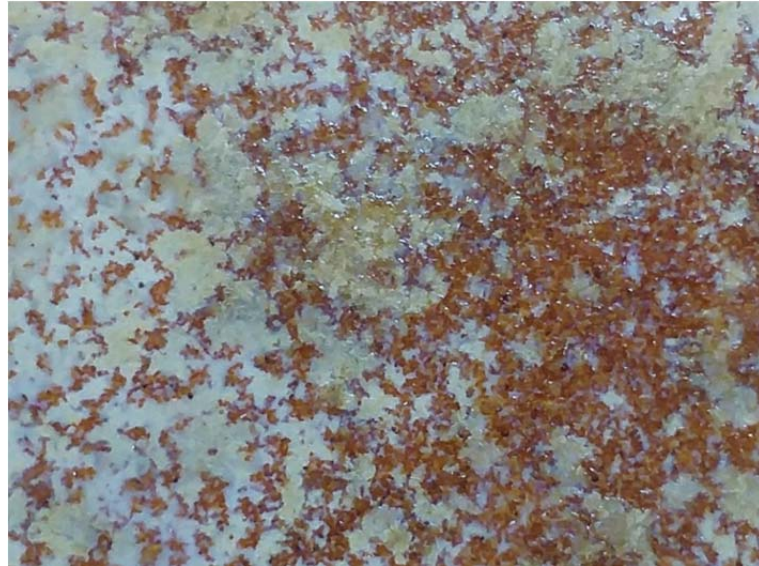
10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı 1200°C

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Rt Renk Karışımı'



Şekil 137. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



Şekil 138. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 52

10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı 1200°C

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + İlt Renk Karışımı'



Şekil 139. Sal + İlt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



Şekil 140. Sal + İlt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 53**1200°C****Saydam Sır 4'nin Seger Formülü**

0.30 Na ₂ O	0.45 Al ₂ O ₃	1.8 SiO ₂
0.10 K ₂ O		0.70 B ₂ O ₃
0.25 CaO		
0.10 MgO		
0.20 ZnO		

- 1) 20 saat Değirmende öğütülmüştür.
- 2) 1200°C' ta Erime düzeyi uygundur.
- 3) SiO₂ oranı 3 mol olabilir

20x10 Porselen Karo Sırlı Bünye**Fırınlama sıcaklığı 1200°C****Parçacık Boyutu 10 - 100 µ 'Sal + Rt / SAL + İltm Renk Karışımı'**

Şekil 141. Sal + Rt / Sal +İltm Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C

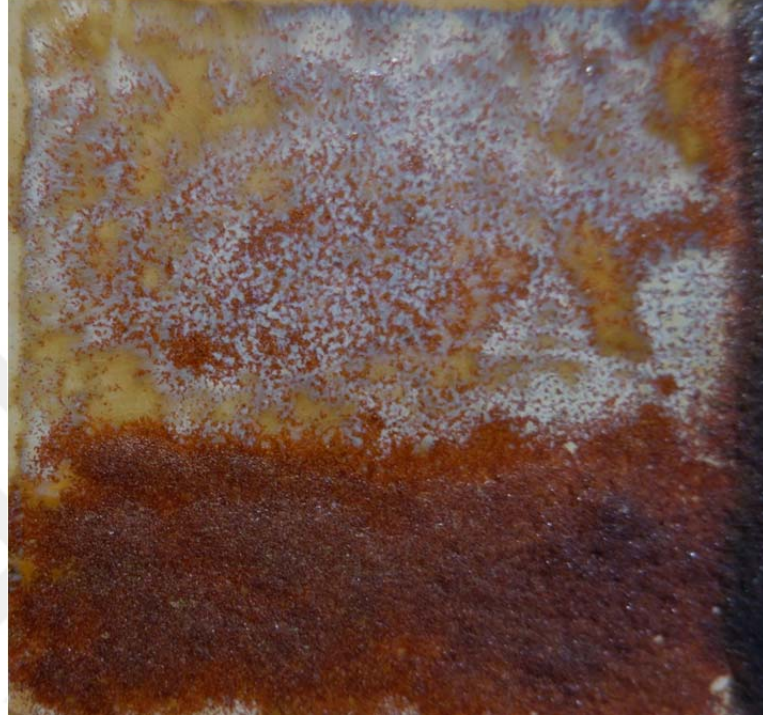
Na₂O oranını artması metal oksitlerin çözünerek ayrışmasını arttırmış ipek matı yüzey görüntüsü oluşturmuştur. Kristalizasyon düzeyi arasında bir fark görülmemiştir. Renk maddelerinin değişkenliği ve sır kalınlığı yer yer parlak renkli yüzeylerin oluşmasına neden olmuştur. Bu farklılık zeminde kullanılan Salbaş kilinden kaynaklanmıştır.

D.Ç. 54

10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı 1200°C

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Rt Renk Karışımı'



Şekil 142. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



Şekil 143. Sal + Rt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 55

10x10 Porselen Karo Sırlı Bünye

Fırınlama sıcaklığı 1200°C

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + İlt Renk Karışımı'



Şekil 144. Sal + İlt Renk karışımı boyar maddenin yüzey görüntüsü 1200°C



Şekil 145. Sal + İlt Renk karışımı boyar maddenin detay yüzey görüntüsü 1200°C

D.Ç. 56

Ak çini çamuru ile yapılan, karo üzeri farklı kalınlıkta krakle sır ile kaplanmıştır. Dokusal etkinin arttırılmak istendiği yerlerde sır kalınlığı arttırılarak büyük boyutlu toplanmalar, yırtılmalar istenmiştir. Yer yer sır kalınlığı inceltilerek yüzey gerilim katsayısının yüksek olması nedeniyle küçük küçük toplanmalar ve yırtılmalar oluşturulmuştur. Kuru olarak İlmenit ve Rutil ile sır fırınlanmadan görsel dokular ve renklendirmeler uygulanmıştır.

1200⁰C de fırınlanan deneysel çalışma sonucu krakle sır bünyesinde bulunan ZnO ve TiO₂ renk veren metal oksitlerle reaksiyona girerek farklı boyuttaki Krakleler, çatlaklar üzerinde görsel etkisi çok güçlü, dokusal niteliği yüksek görüntüler oluşturmuştur. Krakle sır bünyesinde yaklaşık % 18 TiO₂ ve %25 ZnO kullanılmıştır (BKZ. Şekil 146, Şekil 147, Şekil 148, Şekil 149, Şekil 150, Şekil 151, Şekil 152, Şekil 153, Şekil 154, Şekil 155, Şekil 156, Şekil 157, Şekil 158, Şekil 159, Şekil 160, Şekil 161, Şekil 162, Şekil 163, Şekil 164, Şekil 165, Şekil 166, Şekil 167, Şekil 168, Şekil 169).

Çalışmada Rutil ve İlmenitin dışında 1200⁰C de sarı renk verebilen Salbaş kili 3. cü renk maddesi olarak kullanılmıştır. Rutil ve İlmenitin kullanım oranı arttırılıp azaltıldıkça fiziksel olarak taş görünümlü doğal dokusal nitelik sağlanmıştır (BKZ. Şekil 149, Şekil 150, Şekil 151, Şekil 155, Şekil 156, Şekil 157, Şekil 161, Şekil 162, Şekil 163, Şekil 167, Şekil 168, Şekil 169).

D.Ç. 56

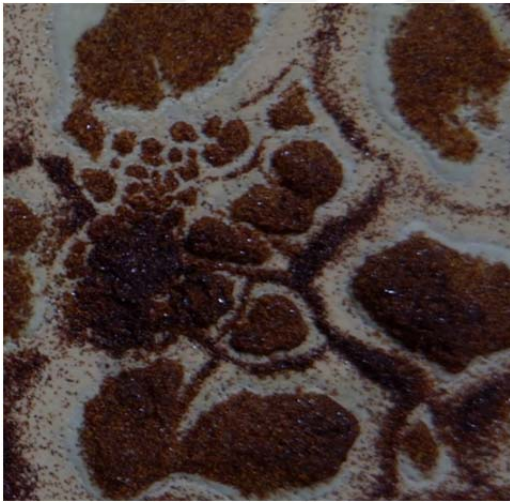
20x10 Plaka / **1 nolu Krakle Sır**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **Rt + İlmt / Sırlı Bünye**



Şekil 146. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



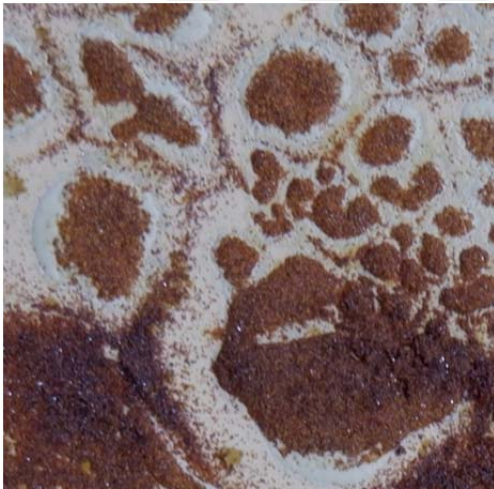
Şekil 147. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 148. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 57**20x10 Plaka / 1 nolu Krakle Sır****Fırınlama sıcaklığı 1200⁰C****Parçacık Boyutu 10 - 100 μ Sal + Rt / Sal + İlmt Sırlı Bünye**

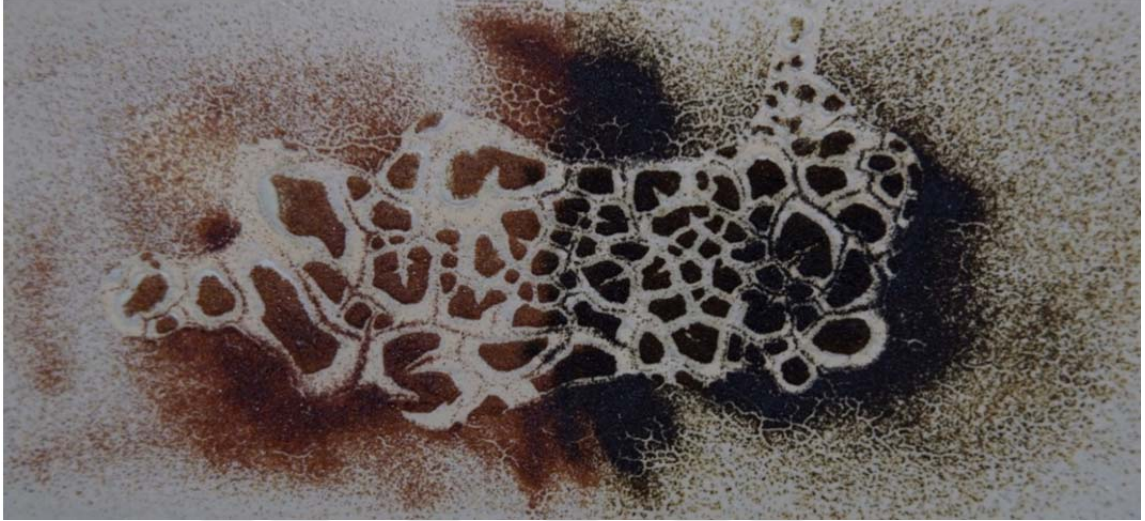
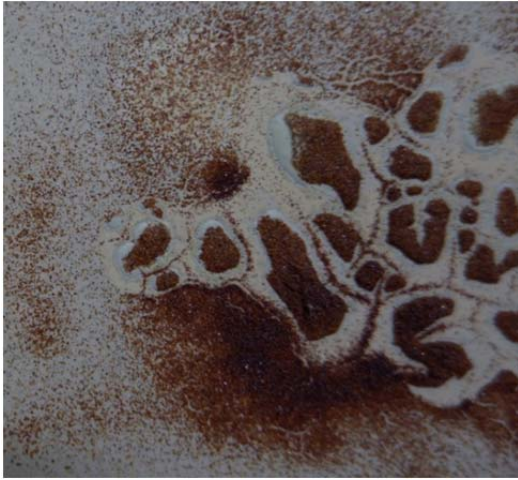
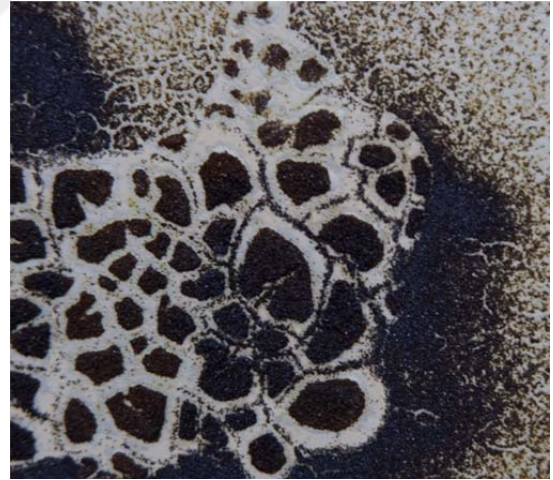
Şekil 149. Sal + Rt / Sal + İlmt Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 150. Sal + Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 151. Sal + İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 58**20x10 Plaka / 2 nolu Krakle Sır**Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **Rt + İlmt / Sırlı Bünye***Şekil 152. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200⁰C**Şekil 153. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C**Şekil 154. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C*

D.Ç. 59

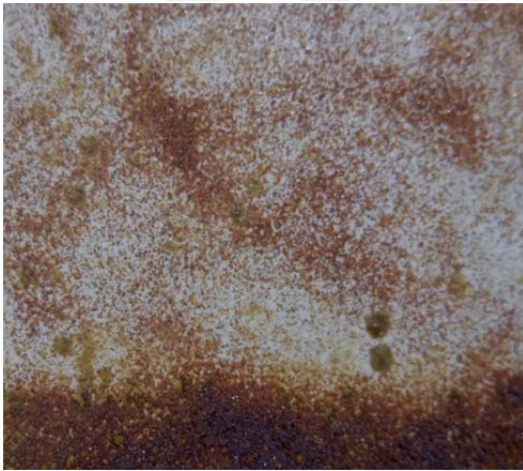
20x10 Plaka / **2 nolu Krakle Sır**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

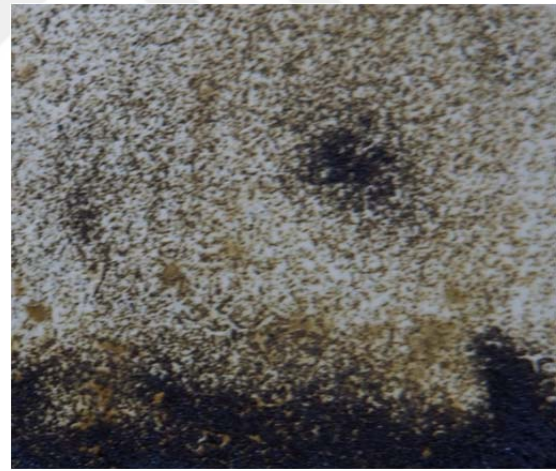
Parçacık Boyutu 10 - 100 μ ‘**Sal + Rt / Sal + İlt Sırlı Bünye**’



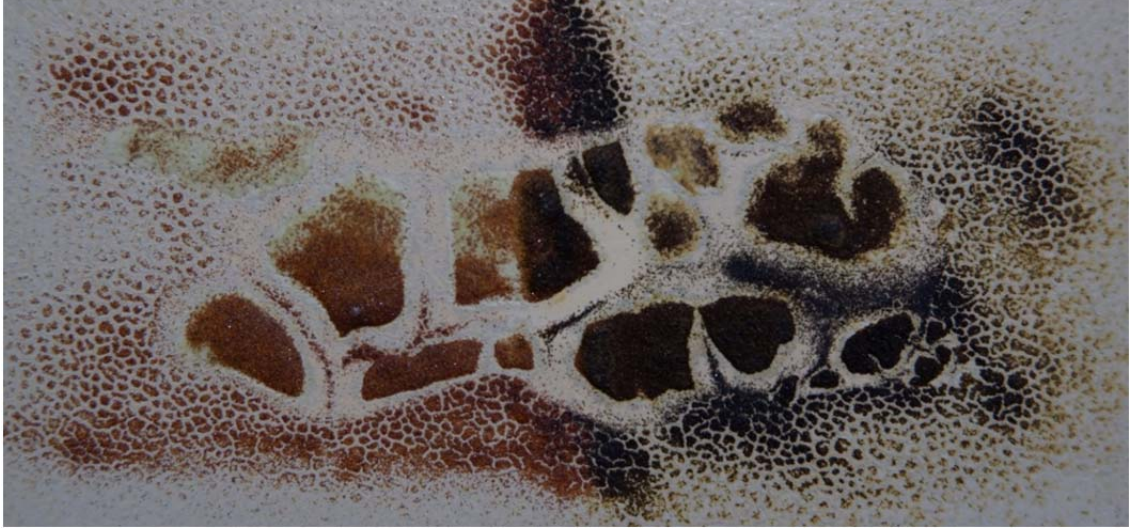
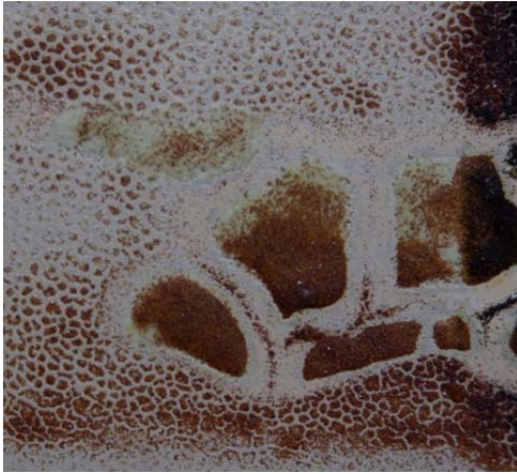
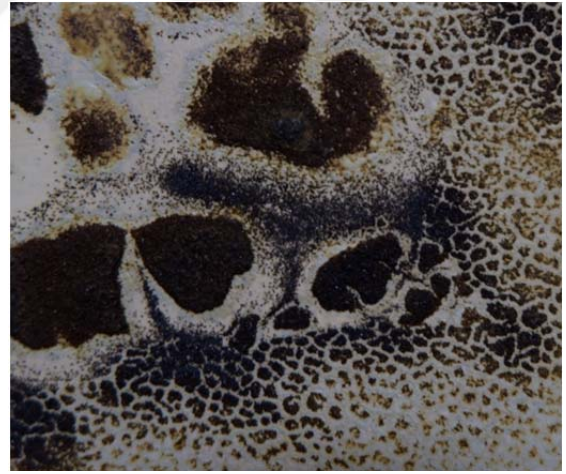
Şekil 155. Sal + Rt / Sal + İlt Yüzey görüntüsü 1200⁰C

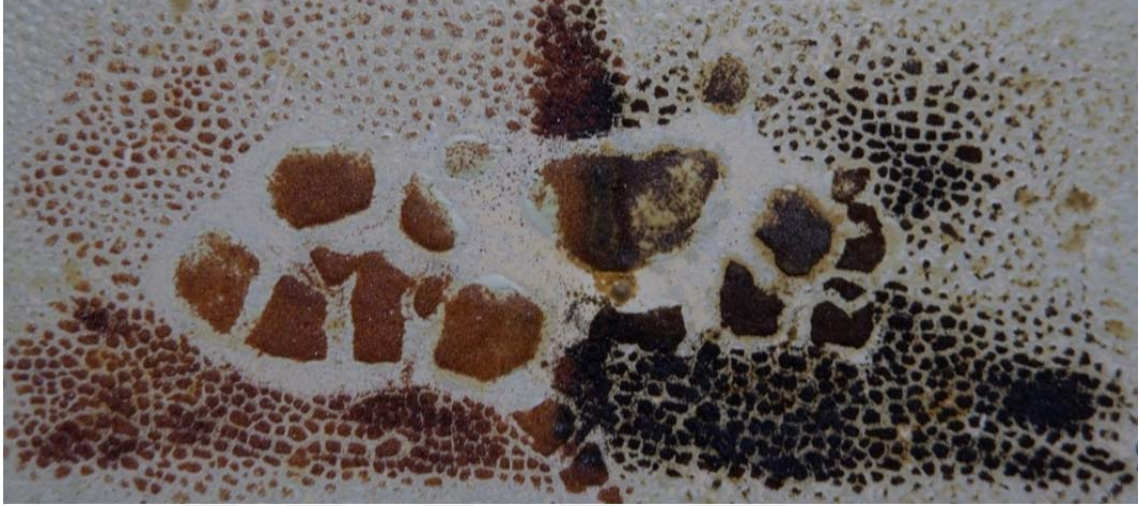
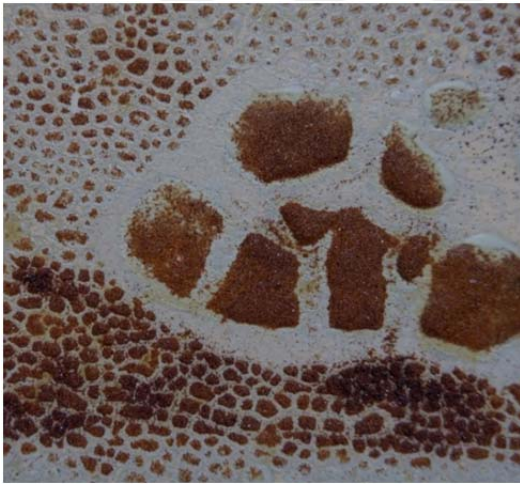
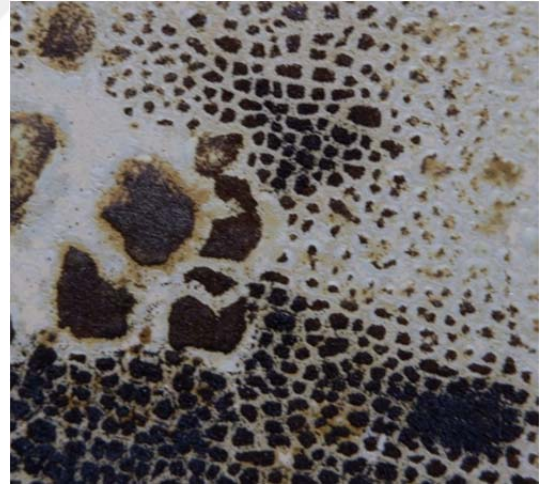


Şekil 156. Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 157. Sal + İlt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 60**20x10 Plaka / 3 nolu Krakle Sır**Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ **Rt + İlmt / Sırlı Bünye***Şekil 158. Rt + İlmt Yüzey görüntüsü 1200⁰C**Şekil 159. Rt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C**Şekil 160. İlmt Detay Yüzey görüntüsü 1200⁰C*

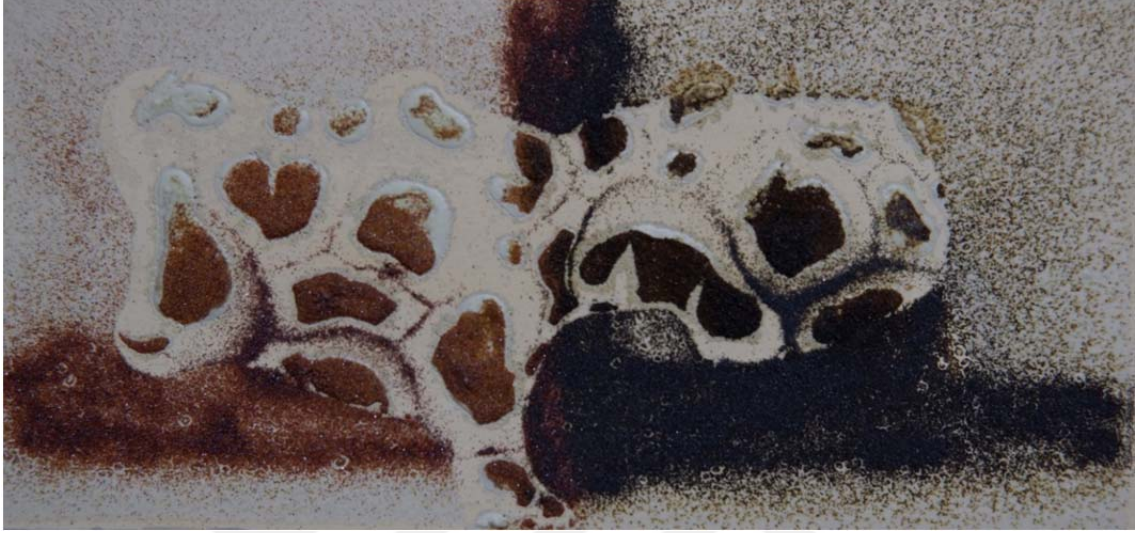
D.Ç. 6120x10 Plaka / **3 nolu Krakle Sır**Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ 'Sal + Rt / Sal + İlt Sırlı Bünye'Şekil 161. Sal + Rt / Sal + İlt Yüzey görüntüsü 1200⁰CŞekil 162. Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰CŞekil 163. Sal + İlt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 62

20x10 Plaka / **4 nolu Krakle Sır**

Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**

Parçacık Boyutu 10 - 100 μ Rt / **İlmt Sırlı Bünye**



Şekil 164. Rt + İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C



Şekil 165. Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

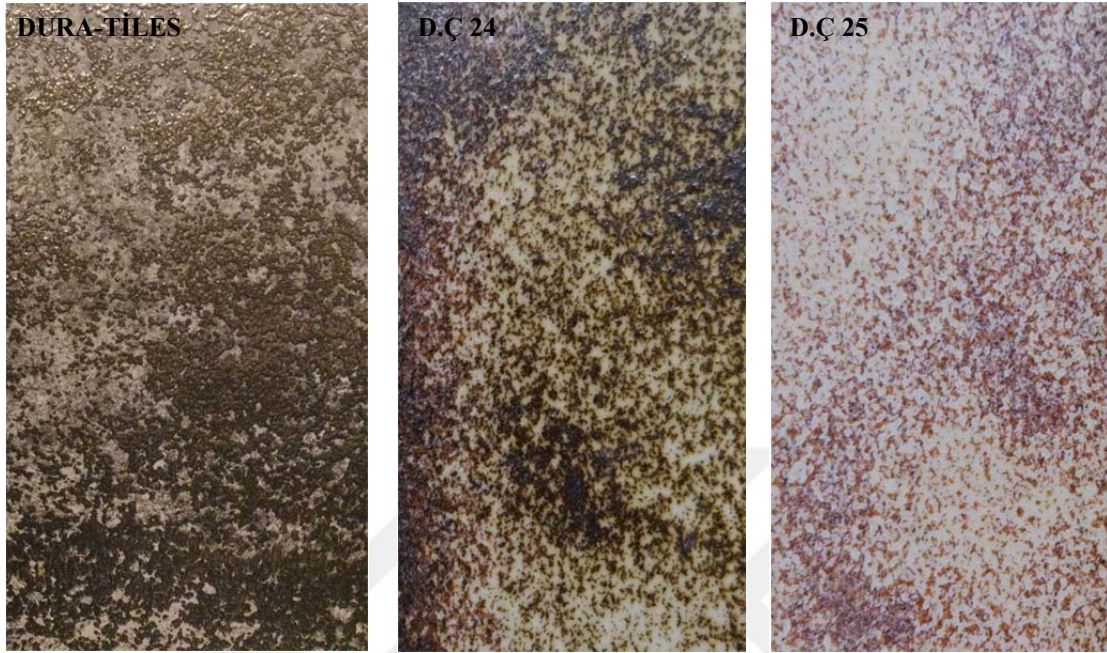


Şekil 166. İlmt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

D.Ç. 6320x10 Plaka / **4 nolu Krakle Sır**Fırınlama sıcaklığı **1200⁰C**Parçacık Boyutu 10 - 100 μ '**Sal + Rt / Sal + İlt Sırlı Bünye**'*Şekil 167.* Sal + Rt / Sal + İlt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C*Şekil 168.* Sal + Rt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C*Şekil 169.* Sal + İlt Detay yüzey görüntüsü 1200⁰C

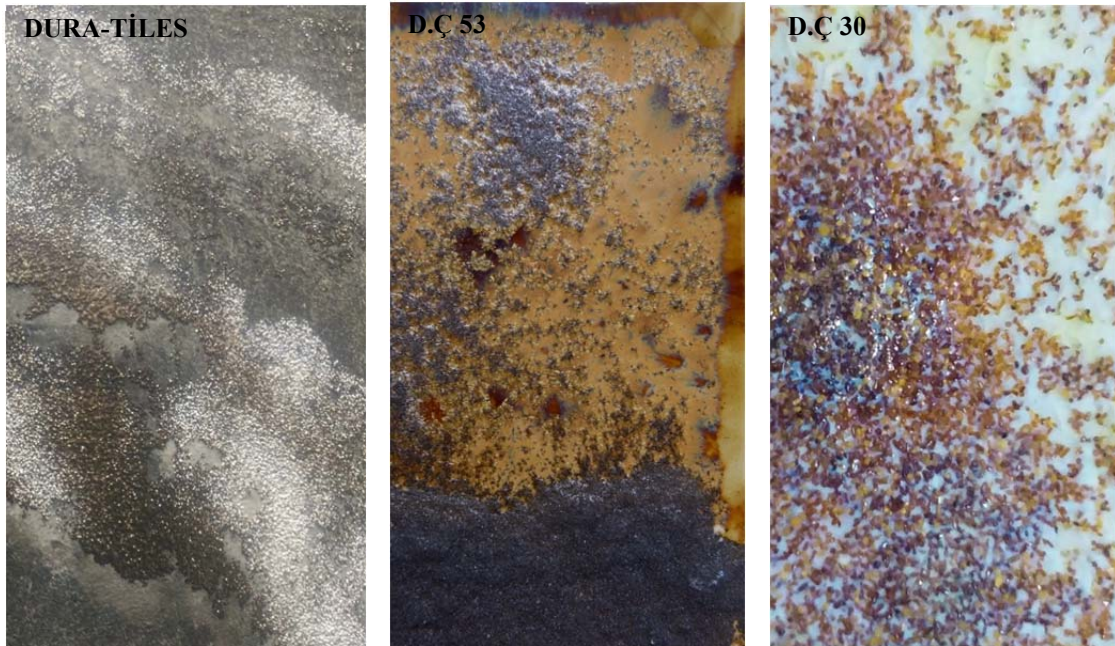
ZnO 'nin daha fazla arttırılması sonucu sır bünyesinde köpürmeler meydana gelmiştir. Dokusal niteliği farklı olan, görsel niteliği yüksek sır artistlik amaçlı kullanılabilir. Deneysel çalışmadan görüldüğü gibi doğal taş görünümlü görsel etkilerin istenildiği yüzeylerde kullanılabilinecek nitelikte ürünler elde edilebilir.

4.4. Endüstriyel Dijital Kuru Baskı Örnekleri ve Deneysel Çalışma Karşılaştırmaları



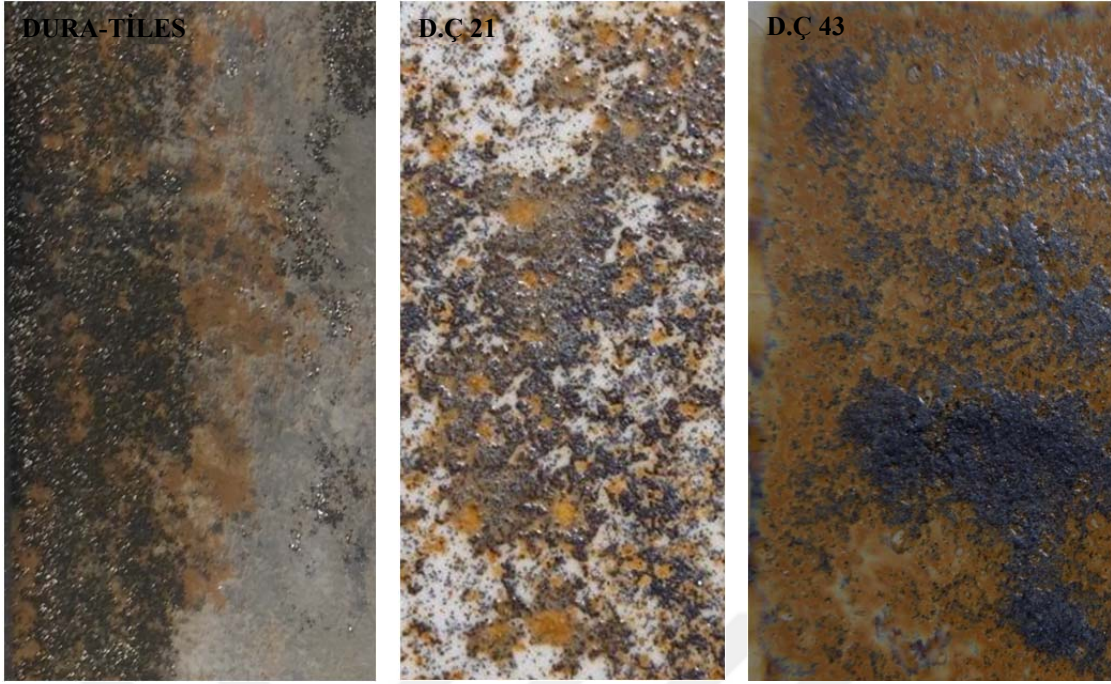
Şekil 170. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik

Şekil 171. D.Ç 24, D.Ç 25 kodlu çalışmaların ayrıntıları



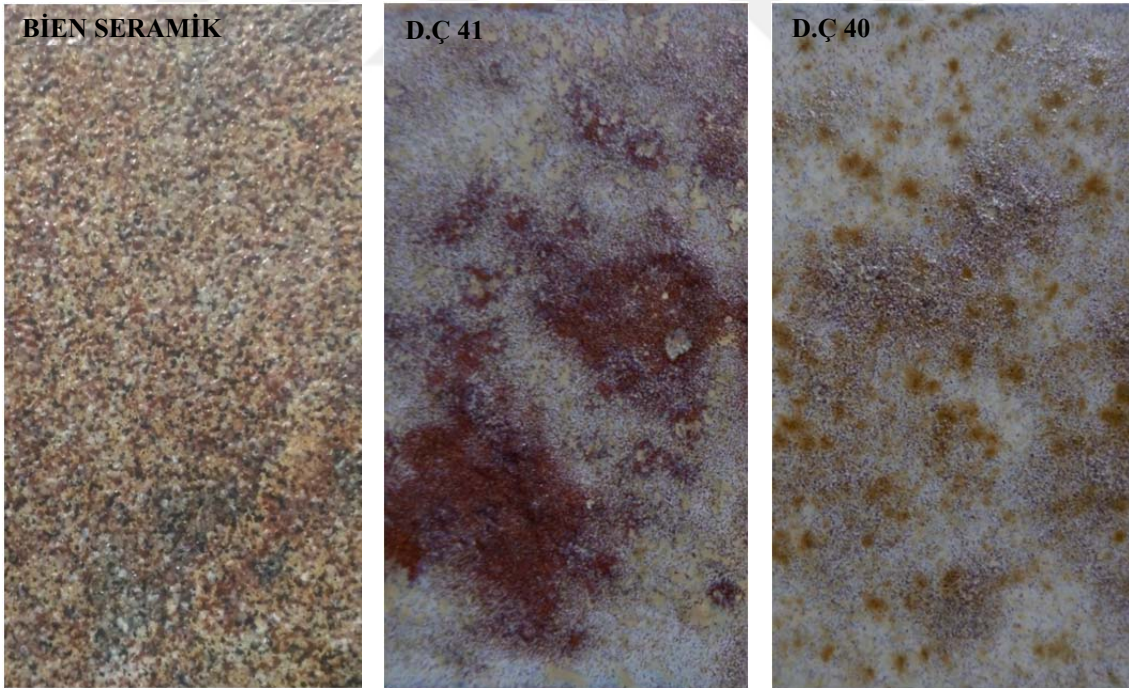
Şekil 172. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik

Şekil 173. D.Ç 53, D.Ç 30 kodlu çalışmaların ayrıntıları



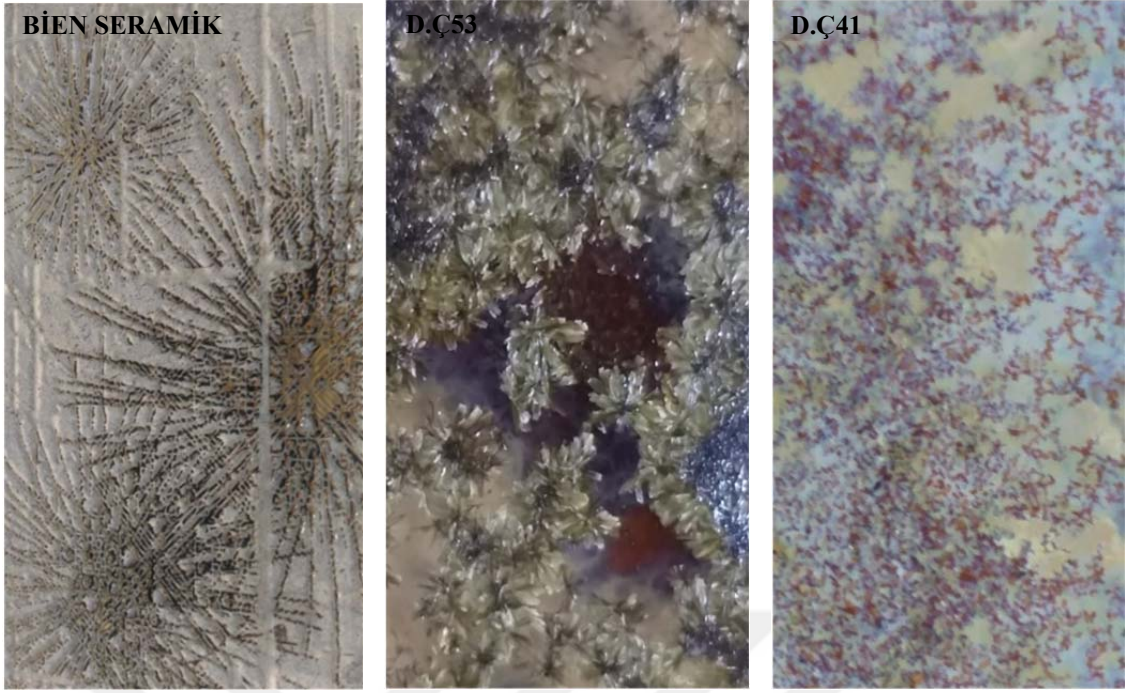
Şekil 174. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik

Şekil 175. D.Ç 21, D.Ç 43 kodlu çalışmaların ayrıntıları



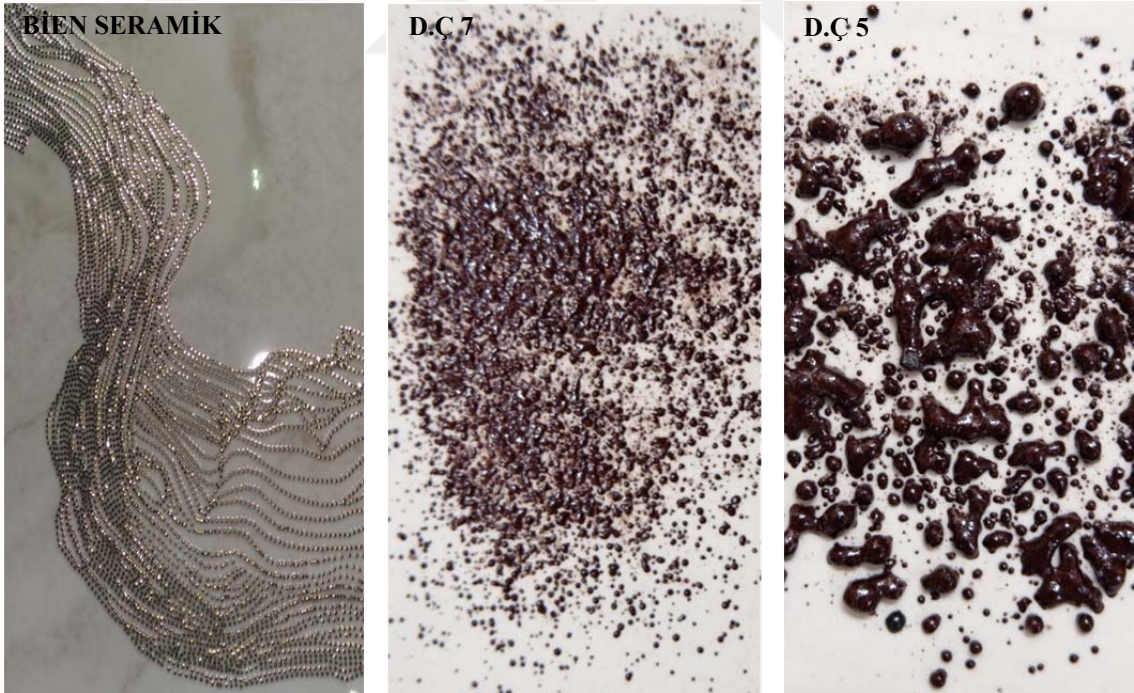
Şekil 176. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Şekil 177. D.Ç 41, D.Ç 40 kodlu çalışmaların ayrıntıları



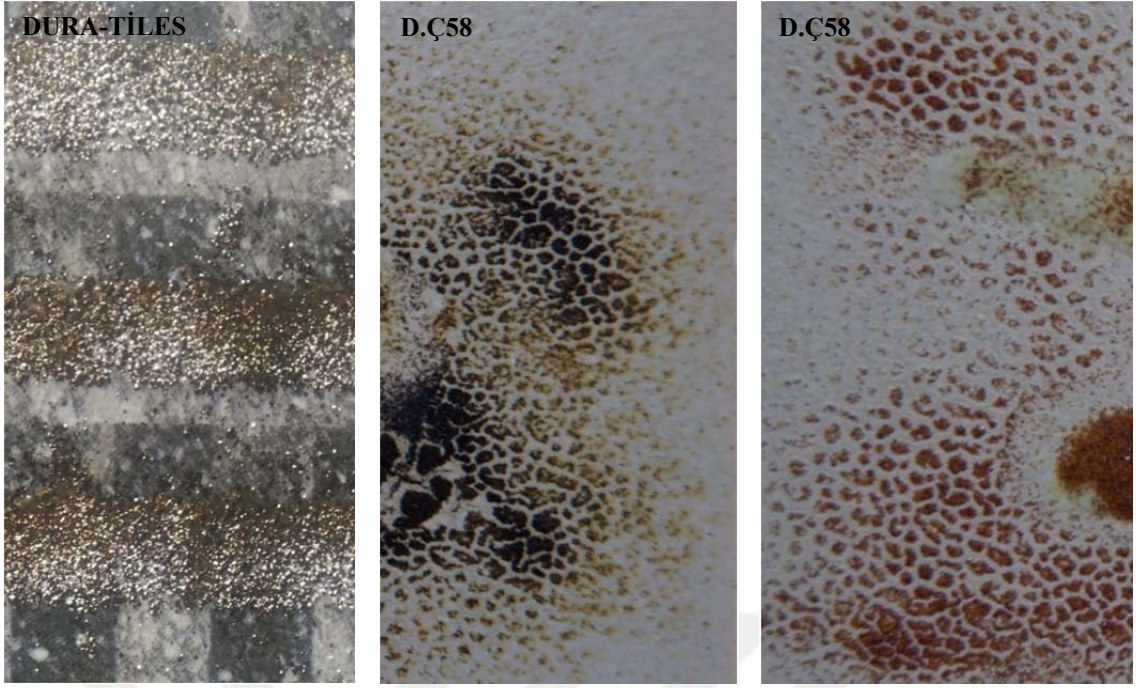
Şekil 178. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Şekil 179. D.Ç 53, D.Ç 41, kodlu çalışmaların ayrıntıları



Şekil 180. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Bien Seramik

Şekil 181. D.Ç 7, D.Ç 5 kodlu çalışmaların ayrıntıları



Şekil 182. İstanbul- Seramik Banyo Mutfak Fuarı (UNICERA) 2019 / Ayrıntı / Akgün Seramik

Şekil 183. D.Ç 58, D.Ç 58 kodlu çalışmaların ayrıntıları

4.5. Uygulama Çalışmaları

4.5.1. Yüzeysel Tasarım 1



Şekil 184. Yüzeysel Tasarım 1

Porselen sırlı yüzey üzerine İgnimbirit ve Metal oksit birlikte kullanılmıştır.



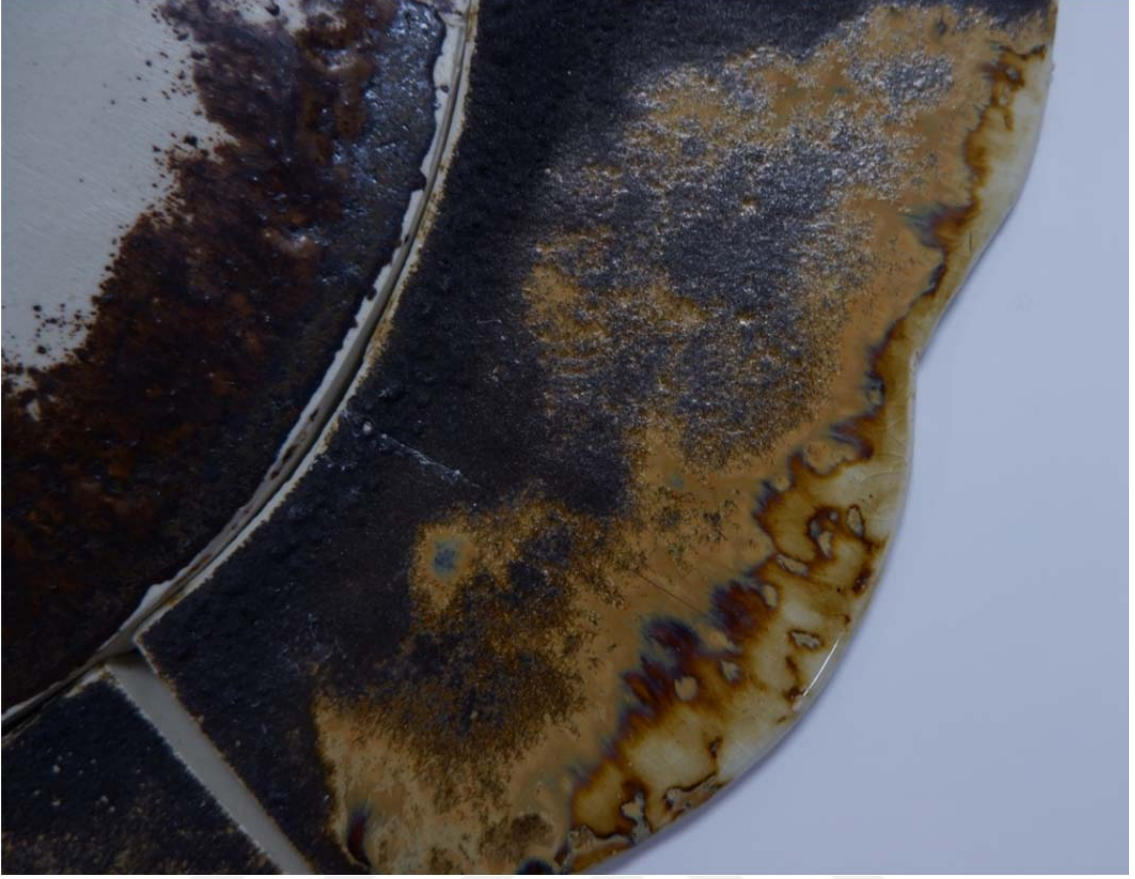
Şekil 185. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli



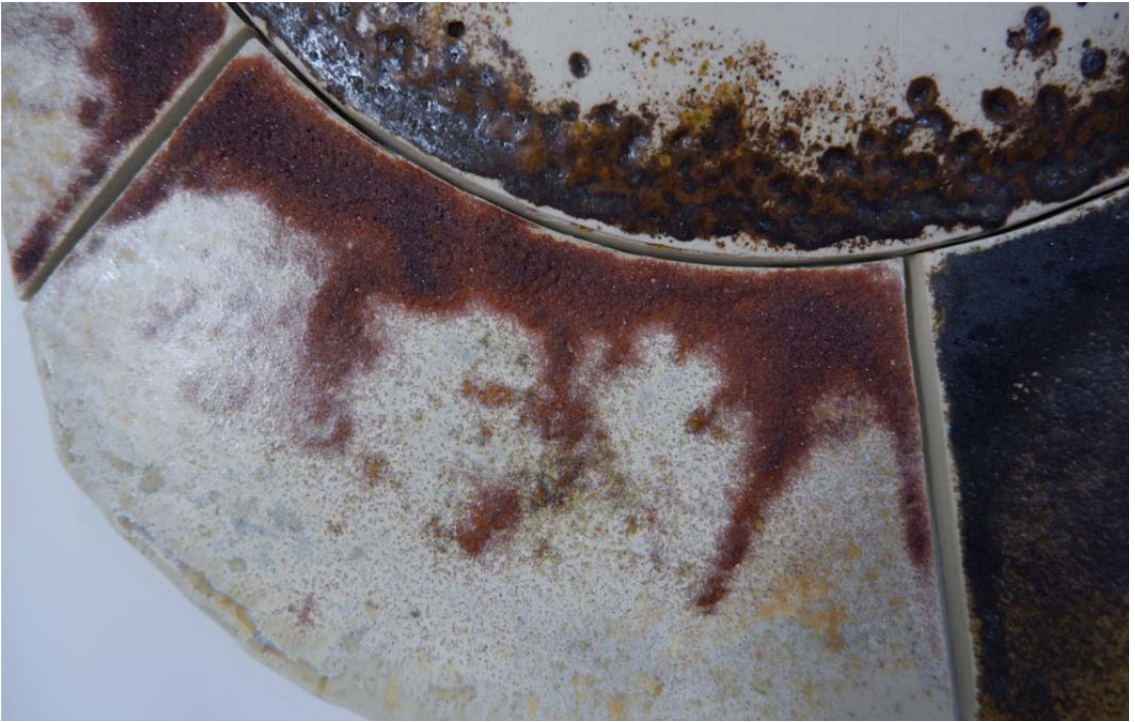
Şekil 186. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli



Şekil 187. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli



Şekil 188. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli



Şekil 189. Yüzeysel tasarım 1 Detay görseli

4.5.2. Yüzeysel Tasarım 2

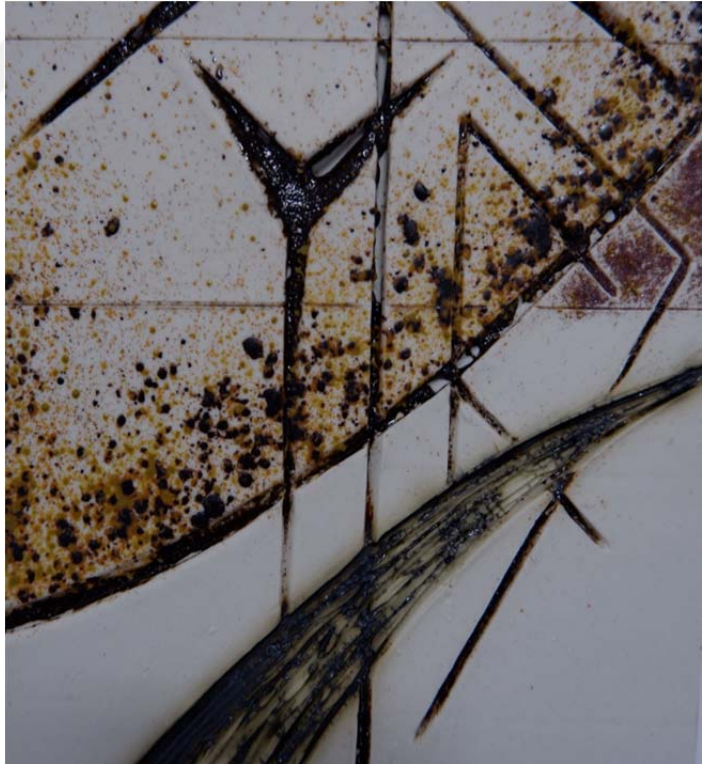


Şekil 190. Yüzeysel tasarım 2

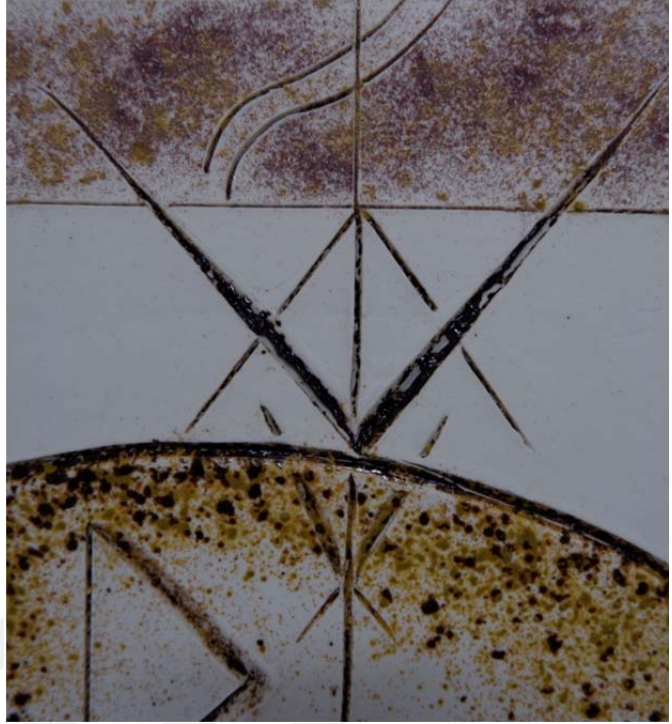
Sırsız Porselen üzerinde Gr, Grs, Sa, Gk, Sı, Sal, Rt kodlu İgnimbirit boyar maddeler ve Metal oksit birlikte kullanılmıştır.



Şekil 191. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli



Şekil 192. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli



Şekil 193. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli



Şekil 194. Yüzeysel tasarım 2 Detay görseli

BÖLÜM V

SONUÇ

5.1. Sonuç

Çalışmada kullanılan örnekler Nevşehir-Kayseri arası 64.33 km, Kayseri-Niğde arası 177.65 km, Niğde-Nevşehir arası 250.14 km aralıklarından alınmıştır. Orta Anadolu'da belirtilen bölgeler arası İgnimbiritlerin yaklaşık olarak kapladığı toplam alan 2.454 km²dir.

Belirtilen bölgede alınan İgnimbirit örnekler ‘‘GR: Gri, GRS: Gri-Sarı, SA: Sarı, GK: Gül Kurusu, SI: Siyah’’ renklerine göre kodlanmıştır. Örnekler çeneli kırıcıda 0.5-3 mm boyutuna getirilerek öğütme işlemine hazır hale getirilmiştir.

Çalışmada kullanılan İgnimbiritler doğal halde ve işlenmiş olarak iki ayrı çalışma yapılmıştır.

LAB renk değerleri ham ve işlenmiş örneklerde ölçülerek saptanmıştır.

Doğal volkanik kayaçların renk değerleri, eleme ve öğütme işleminden geçirilen örneklerin renk değerleri arasında farklılıklar görülmüştür (Şekil 46, Şekil 48, Şekil 49).

Renk farklılıklarının nedeni volkanizmadan çıkan tüflerin farklı püskürme zamanlarında kimyasal yapısının değişkenliği, tüf parçacıklarının üst üste yığılmasıyla İgnimbirit tabakalaşması sonucu heterojen yapı oluşması nedeniyledir.

Maden yatağında yapılan inceleme sonucunda farklı tabakalaşma görülmektedir.

Yapılan Jeokimyasal analizler, SEM ve XRD analizleri ile bu durum saptanmıştır.

Deneysel tasarımda iki farklı kurgu oluşturulmuştur.

Çeneli kırıcıda öğütülen İgnimbiritlerin parçacık boyutları yaklaşık olarak 250 µ ile 1 mm arasında Agregatlardan oluşmaktadır.

Farklı sıcaklıklarda fırınlanan örnekler çok değişken erime düzeyleri göstermiştir. Erime düzeylerinin değişkenliği İgnimbiritlerin içerisindeki SiO₂ oranı ile ilişkilidir. Homojen erime düzeyi gösteren örnekler daha ince taneli, sulu ortamda porselen bilyalı değirmenlerde 20 saat öğütme sonucu 1 ile 60 µ arasında parçacık boyutlarına getirildikten sonra erime düzeylerinde homojenleşme görülmüştür.

Fırınlama sıcaklığı 1050⁰C düzeyinde tutulduğunda SiO₂ oranı yüksek parçacıkların (kuvars – volkan camı kıymıkları) yumuşamadığı alt bünye ile yapışma olmadığı saptanmıştır. Sıcaklık kademe kademe arttırıldığı anda parçacıkların yumuşaması ve alt bünye ile difüzyona girdiği görülmüştür.

Çalışmanın son sıcaklık sınırı olan 1200°C 'de bilyalı değirmende öğütülen İğnimbiritlerin bir kısmı erimiş, bir kısmı noktasal dokular oluşturarak beklenen sonucu vermiştir. Deneysel çalışmada Boyar maddelerin LAB renk değerleri ölçülmüştür.

Bu tez çalışmasında malzemenin doğal yapısı irdelendiğinde çeşitli metal oksit katkıları ile boyar madde olarak geliştirilmeye açık malzemeler olduğu saptanmıştır.

Dijital Kuru Baskı Teknolojisinde kullanılabilmesi için parçacık boyutlarının Nanometre boyutuna getirilmesi gerekmektedir. Parçacık boyutunun sorun oluşturmadığı çalışmalarda çok rahatlıkla kullanılabileceği yapılan deneysel çalışmalarla saptanmıştır.

Boyar maddeler sert çini ve porselen çamurları üzerinde denenmiş olup çamur niteliğine göre renk şiddetinde artış görülmüştür.

Renk şiddeti sert çini çamur bünyesi üzerinde biraz koyu oluşurken, porselen çamur bünye üzerinde renklerin niteliği daha yüksektir. Demirsiz beyaz kille yapılan Yapı Kaplama Seramiklerinde bej renginden siyah renge kadar hiç pigment kullanmadan boyar maddeler elde edilmiştir.

Deneysel çalışmanın bir bölümü ham sırlanmış malzemeler üzerinde denenmiş olup renk kararlılığı saptanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak ham sırlar üzerinde özellikle sır kompozisyonunda ZnO , B_2O_3 kullanılması ile renk kararlıklarında değişkenlikler olabilmektedir.

Renk kararlılığının arttırılması amacı ile İğnimbiritler içerisinde Alümina Silikat cinsinden, Zirkon Silikat, Kalay dioksit gibi katkı maddelerinin kullanılma gereksinimi olabilmektedir.

Renk kararlılığını sağlayabilmenin bir diğer yolu katkı maddeleri ile birlikte eritiş yapılarak elde edilecek örneklerin yeniden öğütülmesi ve kullanılması renk kararlılığına katkı yapacaktır.

Klasik pigmentlerin yapımında kullanılan yöntemler incelendiğinde renk veren metal oksitlerin yakma, kavurma, kalsinasyon, eritme gibi işlemlerden geçirilerek öğütülüp mikronize boyuta getirilerek kullanıldığı görülmektedir.

Doğal olarak volkanizma yakma, kavurma, kalsinasyon ve eritme işlemlerini yerine getirdiği için, katılaşma sürecinde oluşan kristal ve minerallerin öğütme işlemi ile parçalanıp mikronize boyuta getirilmesi ile malzeme homojenleştirilmiştir. Parçacık boyutunun küçültülmesi tek başına homojenleştirme için yeterli olmamaktadır. Porselen bilyalı değirmenlerde sulu ortamda öğütülen malzeme kurutularak katkısız 1100°C sıcaklıkta kalsine edilmiştir.

Boyar maddelerin erime düzeylerinde etkili olabilecek Eriticiler ürünlerin niteliklerine göre farklı kimyasal yapıya sahip fritlerden olabileceği gibi Albit, Ortoklas, Uleksit, Kolemanit gibi malzemelerden faydalanılabılır.

Renk şiddetinde etkili olabilecek diğer malzemeler ise Titan grubu malzemeler ile Çinko, Kalay ve Zirkon gibi oksitler kararlılığı artırabilecek ve renk yelpazesinin çeşitlenmesine yardımcı olacaktır.

Doğal yapısında yüksek düzeyde volkanik cam bulunan İgnimbiritler volkanizma nedeniyle demir silikat grubu boyar maddelerdir. Volkanik kayaçların bünyesinde bulunan renk veren metal oksitler, saptanan Anortit, Plejioklas, Hematit mineralleri ile doğal olarak demir silikat grubu boyar maddeleri oluşturmaktadır.

İgnimbiritler jeokimyasal yapıları nedeniyle, Yüksek Alimünyum içeren demir oksitsiz ve demir oksitli kil ve kaolenlerle birlikte Alümünat grubu boyar maddeleri oluşturacaktır.

Seramik Sektörünün yaygın üretimi yapılan Kaplama malzemesi üretimlerinde fuarlarda görüldüğü gibi yenilikçi yaklaşımlar kapsamında görsel ve dokusal etkisi yüksek Dijital Kuru Baskı Teknolojisi ön plana çıkmaktadır. Aynı görsel etkileri elde etmek ve bu etkileri çeşitlendirmek boyar maddelerin erime düzeylerini, yüzey gerilim katsayılarını, genleşme katsayılarını çinko oksit, kalay dioksit ve zirkon silikat katkıları ile olasıdır. Ancak katkı maddelerinin renk şiddetlerinin değişken hale getireceği yapılan deneysel çalışmalarda görülmüştür.

Boyar maddelerin parçacık boyutlarının dijital kuru baskı kafalarında kullanılabilmesi için Nanometrik boyuta getirilmesi gerekmektedir. Yaklaşık 3-20 Nanometre boyutuna getirilmesi gerekmektedir. Mikrometre boyutundaki boyar maddeler Serigrafi ve Rotatif baskı ile üretim yapan fabrikalarda dekorasyon hattında kullanılacak düzeyde geliştirilebilir.

Demirli ve Demirsiz Alümüne Silikatlar ile kompoze edilerek farklı sıcaklıklarda kalsinasyon yapılırsa daha başarılı sonuç vereceği kesindir.

İgnimbirit parçacıklarının çevresi istenilen renge göre Alümüne Silikat mineralleri ile kaplanırsa kalsinasyondan sonra sırlarda renk kararlılığının artabileceği öngörülmektedir.

İlerde yapılacak çalışmalarda İgnimbiritlerle birlikte Bazik Volkanik Kayaçların birlikte kullanılarak renk şiddetinin artırılması araştırılmaya değer çalışma konusudur.

Seramik sektöründe sürekli olarak yurt dışından ithal edilen boyar maddelerin belirtilen renk paletlerinde ve çalışmanın ilerleyen süreçlerinde malzemenin geliştirilmesiyle ithalatın azaltılacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak yapılan tüm deneysel çalışmalardan görüleceği gibi mikronize boyutta üretimi yapılan boyar maddelerden kuru dijital baskı ürünlerine çok benzer yüzey görüntüsünde, dokusal yapıda görsel etkide sonuçlar elde edilmiştir.



KAYNAKÇA

- ACIMAC Handbooks, 2017 Edition, Digital decoration of ceramic tiles
- Akbulut, A., Demir, B. G., & Güngör, N. (2015). Dekoratif Tüfler ve İgnimbrit. *Madencilik*.
- Ceylan, A. B. (2016). Nevşehir Yöresi İgnimbiritlerin Doğal Yapı Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi.
- Doğan , G. D. (2006). Cemilköy İgnimbiritinin (Kapadokya) Petrolojisi ve Jeokimyası.
- Ercan, T., Akbaşı, A., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Selvi, Y., Ölmez, M., et al. (1991). Acıgöl (Nevşehir) Yöresindeki Senozoyik Yaşlı Volkanik Kayçaların Petrolojisi. *MTA Dergisi 113*, 31-44.
- Gevrek, A. İ., & Kazancı , N. (1991). İgnimbrit: Oluşumu ve Özellikleri. *Jeoloji Mühendisliği*, 38, 39-42.
- Koralay, T. (2006). İncesu İgnimbiritinin (Kayseri) Jeolojisi, Petrolojisi ve Ayırtman Özellikleri.
- Solana, V. S. (2014). Inkjet Printing Technology For Ceramic Tile Decoration. *Instituto de Tecnología Cerámica*.
- <https://www.boranreklam.com/dijital-baski/dijital-baskinin-tarihcesi/> Erişim Tarihi: 26.05.2019
- http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/10_SeramikCalismaGurubu.pdf Erişim Tarihi: 26.05.2019
- <https://serfed.com/seramik-turkiye-dergisi/50> Erişim Tarihi: 26.05.2019
- <https://www.printed.com/history-of-digital-print> Erişim Tarihi: 26.05.2019
- <https://www.xaar.com/media/1310/xaar-ceramic-guide.pdf> Erişim Tarihi: 26.05.2019
- <https://blog.odakkimya.com.tr/lab-renk-degerleri-nedir%F0%9F%94%8D/> Erişim Tarihi: 26.05.2019

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Deniz YARDIMCI
Doğum Yeri ve Yılı : Seyhan/ADANA _ 1993
Adres : Kurttepe Mah. 83114 sk No:8 Kat:2 Çukurova/ADANA
Telefon : 0537 465 79 93
E-posta : d.yardimci01@gmail.com

EĞİTİM DURUMU

: 2017-2019 Yüksek Lisans, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalı, Çukurova/Adana
: 2013-2017 Lisans, Çukurova Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü

KATILDIĞI EĞİTİM VE SEMİNERLER

: 2016-2017 Pedagojik Eğitim Sertifikası, Çukurova Üniversitesi
: 2016 Üniversitelerde Girişimcilik Sertifikası, Çukurova Üniversitesi

İŞ/STAJ DENEYİMLERİ

: 2016 Akgün Holding DURA-TİLES, Fabrika Stajı - Proses, Ar-GE ve Tasarım Departmanı, Pazaryeri/Bilecik
: 2015 Atölye Stajı - ‘Beyaz Beton Kent Mobilyaları Tasarımı ve Uygulaması Projesi’- Çukurova Üniversitesi & Adana Çimento Sanayi İşbirliği

YABANCI DİL

İngilizce : Orta