

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SERAMİK ANABİLİM DALI

NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERDEN
ÜRETİLEN KESME TAŞ ATIĞININ SERAMİK SIRLARDA
DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET UMAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
DOÇ. DR. FİKRET HACIZADE

Konya-2018



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Bilimsel Etik Sayfası

Öğrencinin	Adı Soyadı	Mehmet UMAR		
	Numarası	154255001003		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Seramik/ Seramik		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐	
	Tezin Adı	NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERDEN ÜRETİLEN KESME TAŞ ATIĞININ SERAMİK SIRLARDA DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI		

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Öğrencinin imzası
(İmza)



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Yüksek Lisans Tezi Kabul Formu

Öğrencinin	Adı Soyadı	Mehmet UMAR		
	Numarası	154255001003		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Seramik/ Seramik		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒	Doktora ☐	
	Tez Danışmanı	DOÇ. DR. Fikret HACIZADE		
Tezin Adı	NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERDEN ÜRETİLEN KESME TAŞ ATIĞININ SERAMİK SIRLARDA DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI			

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Nevşehir Yöresi Volkanik Tüflerden Üretilen Kesme Taş Atığının Seramik Sırlarda Değerlendirilmesinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma 28/08/2018 Tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı Danışman ve Üyeler İmza

Doç. Dr. Fikret HACIZADE Danışman

Prof. Dr. Soner GENÇ Üye

Öğr. Üyesi Şerife Y. YASTI Üye



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mehmet UMAR		
	Numarası	154255001003		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Seramik/ Seramik		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans ☒	Doktora	☐
	Tez Danışmanı	DOÇ. DR. Fikret HACIZADE		
	Tezin Adı	NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERDEN ÜRETİLEN KESME TAŞ ATIĞININ SERAMİK SIRLARDA DEĞERLENDİRİLMESİNİN ARAŞTIRILMASI		

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Nevşehir İli Kapadokya Bölgesi'ndeki Saraytaş Ocağı işletmesinin Kesme Taş üretiminde meydana gelen volkanik tüf atığının seramik sır yapımında değerlendirilmesinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çevre kirliliği oluşturan bu atığın geri dönüşüm olarak değerlendirilmesinin araştırılarak neden olduğu problemlerin giderilmesine katkı sağlaması, aynı zamanda seramik sır uygulamasına yeni bir boyut kazandırması konunun önemli ve güncel olduğunu göstermektedir.

Volkanik tüf atığı ile ilgili seramiğin endüstriyel alanında birçok araştırmanın yapıldığı bilinmektedir. Fakat bu atığın seramik sır yapımında değerlendirilmesine yönelik çalışmaya, literatür incelenmesinde rastlanmamıştır.

Bu nedenle söz konusu atığın, seramik sır yapımı denemelerinde olumlu ya da olumsuz sonuçları araştırılmıştır. Çalışmada şamotlu çamur, kırmızı çamur ve döküm çamurundan hazırlanan plakalar üzerinde atık eklemeli seramik sır denemeleri yapılmıştır. Kullanılan tüf atığı ve hammaddelerin miktarları değişen oranlarda harmanlanarak yapılan birçok sır denemeleri, sabit fırın sıcaklığında (1000°C) pişirilmiştir. Pişirme işlemi elektrikli fırında, oksitleştirici ortamda gerçekleştirilmiştir. Bu deneylerde elde edilen veriler ve bunların değerlendirilmesi, tezde sunulan 9 tablo ve 153 görseller yardımıyla açıklanmıştır. Yapılan çalışmada atık malzeme olan volkanik tüfün, bazı sanatsal sırların yapımında başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Olumlu çıkan bu sonuçlar yatay ve dikey olan büyük formlar üzerinde uygulanmış ve sergilenmiştir.

Araştırma sonuçları, kullandığımız bu volkanik tuf atığını, seramiğin sanatsal sır yapımında katkı maddesi olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Ayrıca atık probleminin çözümüne bu tarz yaklaşımın hem çevre kirliliğinin önlenmesi ve hem de ekonomik bakımdan faydalı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Volkanik Tuf Atığı, Çevre Kirliliği, Sanatsal Seramik, Seramik Sır





T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mehmet UMAR			
	Numarası	154255001003			
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Seramik/ Seramik			
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	☒	Doktora	☐
	Tez Danışmanı	DOÇ. DR. Fikret HACIZADE			
	Tezin İngilizce Adı	RESEARCH ON THE USE OF STONE WASTE CUT FROM VOLCANIC TUFFS OF NEVSEHIR REGION IN CERAMIC GLAZE			

SUMMARY

The aim of this thesis study is to research the use of volcanic tuff waste resulting from Cut Stone production activity at Saraytas Quarry in Nevsehir Province, Cappadocia Region for manufacturing artistic glaze.

Investigating the prospects for recycling this waste which gives rise to environmental pollution with a view to contributing to the elimination of the problem as well as providing a new dimension to artistic glaze applications demonstrates that the issue continues to be important and relevant.

It is known that numerous researches have been carried out in relation to volcanic tuff waste in the field of ceramic industry. However, the literature review has not revealed any study regarding the use of this waste in manufacturing artistic glaze.

It is for this reason the results of the attempts to use this waste in artistic glaze production, whether positive or negative, were investigated. In this study, trials were made to produce glaze with waste additives on plates made of fireclay, red mud and cast mud. Tuff waste and raw materials were mixed in various proportions, resulting in several glaze samples which were burned at a constant kiln temperature (1000°C). The burning process was executed in an

electrical kiln in an oxidizing environment. The data derived from these trials and their evaluation are described with the aid of 9 tables and 150 illustrations presented in the thesis. In the study, it was observed that volcanic tuff, a waste material, yielded positive results in the production of some artistic glazes. These positive results were applied and presented on horizontal and vertical large forms.

The results of the study show that the volcanic tuff waste that we used can be considered as an additive substance in the production of artistic glaze on ceramics. It is also considered that such an approach to waste management will be useful not only in preventing environmental pollution but also providing economic benefits.

Keywords: Volcanic tuff waste, environmental pollution, Artistic Ceramic, Ceramic glaze

ÖNSÖZ

Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan, “Nevşehir Yöresi Volkanik Tüflerden Üretilen Kesme Taş Atığının Seramik Sırlarında Değerlendirilmesinin Araştırılması” konulu çalışma, Enstitü tarafından kabul görmüş ve araştırma da bu konu doğrultusunda yürütülmüştür.

Son zamanlarda atık malzemelerin geri dönüşüm olarak işlenip kullanılabilir hale getirilmesi konusu, birçok sektörde olduğu gibi seramik alanında da araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Atıkların bu denli önemli bir konu olarak üzerinde durulmasının temel sebebi, onların meydana getirdiği çevre sorunlarıdır. Bunun yanı sıra dünyadaki kullanılabilir doğal kaynak rezervlerinin tükenmekte olması ve buna karşılık, zamanla artmakta olan atıkların alternatif kaynak olarak değerlendirilmesi konunun güncelliğini daha da artırmaktadır.

Çalışmanın konu nesnesi (objesi) olan Volkanik Tüf atıkları, endüstriyel bir atık olup, araştırmacıların ilgi odağı haline gelmiştir. Volkanik tüf atıklarının seramik sektöründe ve ağırlıklı olarak endüstriyel seramik alanda değerlendirilmesiyle ilgili birçok araştırmalar yapılmıştır. Fakat yaptığım literatür araştırmalarında, Nevşehir bölgesi volkanik tüf atığının seramik sır yapımındaki etkisinin denenmemiş olduğu görülmektedir. Bu nedenle Nevşehir bölgesi volkanik tüf atığının seramik sırlarda değerlendirilmesinin araştırılmasına başvuruldu. Konuyla ilgili yaptığım ön araştırmada, bu bölgeye ait volkanik tüf atığının kimyasal ve fiziksel özellikleri incelenerek, seramikte kullanmanın uygun olabileceği ortaya konuldu. Ardından söz konusu atığın net olarak seramik sır yapımında değerlendirilebilirliği araştırılmıştır. Araştırma sonuçları volkanik tüf atığının seramik sır yapımında katkı maddesi olarak faydalanılabilecek bir malzeme olduğunu göstermektedir.

Bu tez çalışmasında en başından sonuna kadar gerek fikir, gerek eleştiri olsun bana yol gösteren ve her daim yanımda olduğunu bildiğim ve bende büyük emeği olan değerli danışmanım Doç. Dr. Fikret HACIZADE'ye , her zaman yardımını ve bilgisini esirgemeyen ve bana hep destek olan Dr. Öğr. Üyesi Şerife Yalçın YASTI'ya, ve bölümdeki bana emeği geçen değerli arkadaşlarıma, son olarak da ne

kadar teşekkür etsem de yeterli olmadığını bildiğim canım anneme ve aileme çok teşekkür ediyorum.



GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel-1: Nevşehir Volkanik Tüfler.....	17
Görsel-2: Volkanik Tüflerin Arazideki Yayılımı.....	20
Görsel-3: Magmatik Kayaçların Sınıflandırılması.....	21
Görsel-4: İgnimbrit Örneği.....	23
Görsel-5: Trakit Örneği.....	23
Görsel-6: Bazaltik Tüf Örneği	24
Görsel-7: Andezitik Tüf Örneği	25
Görsel-8 : Volkanik tüf taşı üretimi.....	31
Görsel-9: Volkanik tüf taşı üretimi.....	31
Görsel-10: Nevşehir Yöresi Volkanik Tüf Atığı.....	32
Görsel-11: Nevşehir Yöresindeki Volkanik Tüflerden Üretilen Taşlar.....	33
Görsel-12: Dış Cephesi Volkanik Tüf Taşı ile Kaplanmış Müstakil Konut (Nevşehir/Avanos).....	33
Görsel-13: Volkanik Tüf Kullanılarak Yapılmış Müstakil Konut (Nevşehir/Ürgüp).....	34
Görsel-14: Toz haldeki atık.....	35
Görsel-15: Yoğrulma kıvamındaki atık.....	35
Görsel-16: Şekil verilmiş atık bünye.....	36
Görsel-17: Mukavemeti zayıf atık plaka.....	36
Görsel-18: Turnusol Kağıdı.....	36
Görsel-19: Atık+su karışımı sıvı.....	37
Görsel-20: Turnusol kağıdı sonucu.....	37
Görsel-21: Seramik Fırın.....	43
Görsel-22: Seramik Jet Değirmeni.....	43
Görsel-23: Elek.....	43
Görsel-24: Kalsine Boraks.....	44
Görsel-25: Sülyen.....	45
Görsel-26: Üleksit.....	46
Görsel-27: Bakır Oksit.....	46
Görsel-28: Demir Oksit.....	47
Görsel-29: Kobalt Oksit.....	49
Görsel-30: Volkanik tüf atığının sahadan alınması.....	50
Görsel-31: Saf Tüf Atığın pişme rengi (1000°C).....	51
Görsel-32: Elenmemiş ve Elenmiş Atığın Plaka Üzerindeki Pişme Sonucu (1000°C).....	51
Görsel-33: Alçı kalıp şekillendirme.....	52
Görsel-34:Seramik sahadanda sır hazırlama.....	52
Görsel-35: T. A. (%90) / K.B (%10).....	54
Görsel-36: T. A. (%80) / K.B (%20).....	54
Görsel-37: T. A. (%70) / K.B (%30)	54
Görsel-38: T. A. (%60) / K.B (%40)	54
Görsel-39: T. A. (%50) / K.B (%50)	54
Görsel-40: T. A. (%40) / K.B (%60)	54
Görsel-41: T. A. (%30) / K.B (%70)	54
Görsel-42: T. A. (%20) / K.B (%80)	54

Görsel-43: T. A. (%10) / K.B (%90)	54
Görsel-44: T. A. (%90) / K.B (%10)	56
Görsel-45: T. A. (%80) / K.B (%20)	56
Görsel-46: T. A. (%70) / K.B (%30)	56
Görsel-47: T. A. (%60) / K.B (%40)	56
Görsel-48: T. A. (%50) / K.B (%50)	56
Görsel-49: T. A. (%40) / K.B (%60)	56
Görsel-50: T. A. (%30) / K.B (%70)	56
Görsel-51: T. A. (%20) / K.B (%80)	56
Görsel-52: T. A. (%10) / K.B (%90)	56
Görsel-53: T. A. (%90) / K.B (%10)	58
Görsel-54: T. A. (%80) / K.B (%20)	58
Görsel-55: T. A. (%70) / K.B (%30)	58
Görsel-56: T. A. (%60) / K.B (%40)	58
Görsel-57: T. A. (%50) / K.B (%50)	58
Görsel-58 T. A. (%40) / K.B (%60)	58
Görsel-59: T. A. (%30) / K.B (%70)	58
Görsel-60: T. A. (%20) / K.B (%80)	58
Görsel-61: T. A. (%10) / K.B (%90)	58
Görsel-62: T.A. (%90) / S (%10)	60
Görsel-63: T.A. (%80) / S (%20)	60
Görsel-64: T.A. (%70) / S (%30)	60
Görsel-65: T.A. (%60) / S (%40)	60
Görsel-66: T.A. (%50) / S (%50)	60
Görsel-67: T.A. (%40) / S (%60)	60
Görsel-68: T.A. (%30) / S (%70)	60
Görsel-69: T.A. (%80) / S (%20)	60
Görsel-70: T.A. (%10) / S (%90)	60
Görsel-71: T.A. (%90) / S (%10)	62
Görsel-72: T.A. (%80) / S (%20)	62
Görsel-73: T.A. (%70) / S (%30)	62
Görsel-74: T.A. (%60) / S (%40)	62
Görsel-75: T.A. (%50) / S (%50)	62
Görsel-76: T.A. (%40) / S (%60)	62
Görsel-77: T.A. (%30) / S (%70)	62
Görsel-78: T.A. (%20) / S (%80)	62
Görsel-79: T.A. (%10) / S (%90)	62
Görsel-80: T.A. (%90) / S (%10)	64
Görsel-81: T.A. (%80) / S (%20)	64
Görsel-82: T.A. (%70) / S (%30)	64
Görsel-83: T.A. (%60) / S (%40)	64
Görsel-84: T.A. (%50) / S (%50)	64
Görsel-85: T.A. (%60) / S (%40)	64
Görsel-86: T.A. (%30) / S (%70)	64
Görsel-87: T.A. (%20) / S (%80)	64
Görsel-88: T.A. (%10) / S (%90)	64
Görsel-89: T.A. (%90) / Ü (%10)	66

Görsel-90: T.A. (%80) / Ü (%20)	66
Görsel-91: T.A. (%70) / Ü (%30)	66
Görsel-92: T.A. (%60) / Ü (%40)	66
Görsel-93: T.A. (%50) / Ü (%50)	66
Görsel-94: T.A. (%40) / Ü (%60)	66
Görsel-95: T.A. (%30) / Ü (%70)	66
Görsel-96: T.A. (%20) / Ü (%80)	66
Görsel-97: T.A. (%10) / Ü (%90)	66
Görsel-98: T.A. (%90) / Ü (%10)	68
Görsel-99: T.A. (%80) / Ü (%20)	68
Görsel-100: T.A. (%70) / Ü (%30)	68
Görsel-101: T.A. (%60) / Ü (%40)	68
Görsel-102: T.A. (%50) / Ü (%50)	68
Görsel-103: T.A. (%40) / Ü (%60)	68
Görsel-104: T.A. (%30) / Ü (%70)	68
Görsel-105: T.A. (%20) / Ü (%80)	68
Görsel-106: T.A. (%10) / Ü (%90)	68
Görsel-107: T.A. (%90) / Ü (%10)	70
Görsel-108: T.A. (%80) / Ü (%20)	70
Görsel-109: T.A. (%70) / Ü (%30)	70
Görsel-110: T.A. (%60) / Ü (%40)	70
Görsel-111: T.A. (%50) / Ü (%50)	70
Görsel-112: T.A. (%40) / Ü (%60)	70
Görsel-113: T.A. (%30) / Ü (%70)	70
Görsel-114: T.A. (%20) / Ü (%80)	70
Görsel-115: T.A. (%10) / Ü (%90)	70
Görsel-116: T/K.B (%50)	72
Görsel-117: T/K.B (%50)	72
Görsel-118: T/K.B (%50)	72
Görsel-119: T/K.B (%60)	73
Görsel-120: T/K.B (%60)	73
Görsel-121: T/K.B (%60)	73
Görsel-122: T/K.B (%60)	73
Görsel-123: T/K.B (%80)	74
Görsel-124: T/K.B (%80)	74
Görsel-125: T/K.B (%80)	74
Görsel-126: T/K.B (%80)	74
Görsel-127: T/K.B (%80)	74
Görsel-128: T/K.B (%80)	74
Görsel-129: T/K.B (%80)	75
Görsel-130: T/K.B (%80)	75
Görsel-131: T/K.B (%80)	75
Görsel-132: Tüf /Sülyen(%90)	76
Görsel-133: Tüf /Sülyen(%90).....	76
Görsel-134: Tüf /Sülyen (%90)	76
Görsel-135: Tüf /Sülyen (%90)	76
Görsel-136: Tüf /Sülyen (%90)	76

Görsel-137: Tüf /Sülyen (%90)	76
Görsel-138: Tüf /Üleksit (%50)	77
Görsel-139: Tüf /Üleksit (%50)	77
Görsel-140: Tüf /Üleksit (%50)	77
Görsel-141: Tüf /Üleksit (%50)	78
Görsel-142: Tüf /Üleksit (%50)	78
Görsel-143: Tüf /Üleksit (%50)	78
Görsel-144: Tüf /Üleksit (%50)	79
Görsel-145: Tüf /Üleksit (%50)	79
Görsel-146: Tüf /Üleksit (%50)	79
Görsel-147: Tüf / Üleksit (%60)	79
Görsel-148: Tüf / Üleksit (%60)	79
Görsel-149: Tüf / Üleksit (%60)	79
Görsel-150: Üleksit/Tüf (%60).....	80
Görsel-151: Üleksit/Tüf (%60)	80
Görsel-152: Üleksit/Tüf (%60)	80
Görsel-153: Üleksit/Tüf (%60)	81
Görsel-154: Üleksit/Tüf (%60)	81
Görsel-155: Üleksit/Tüf (%60)	81
Görsel-156: T/ K.B (%50)	82
Görsel-157: T/ K.B (%80)	83
Görsel-158: T/ K.B (%80)	83
Görsel-159: T/ K.B (%80)	83
Görsel-160: T/ K.B (%80)	83
Görsel-161: T/ K.B (%80)	83
Görsel-162: T/ K.B (%80)	83
Görsel-163: Tüf/Sülyen (%90)	84
Görsel-164: Tüf/Sülyen (%90)	84
Görsel-165: Tüf/Sülyen (%90)	84
Görsel-166: Tüf/Sülyen (%90)	85
Görsel-167: Tüf/Sülyen (%90)	85
Görsel-168: Tüf/Sülyen (%90)	85
Görsel-169: Tüf/ Üleksit (%50)	86
Görsel-170: Tüf/ Üleksit (%50)	86
Görsel-171: Tüf/ Üleksit (%50)	86
Görsel-172: Üleksit/Tüf (%50)	86
Görsel-173: Üleksit/Tüf (%50)	86
Görsel-174: Üleksit/Tüf (%50)	86
Görsel-175: Tüf/ Üleksit (%50)	87
Görsel-176: Tüf/ Üleksit (%50)	87
Görsel-177: Tüf/ Üleksit (%50)	87
Görsel-178: Tüf/ Üleksit (%60)	88
Görsel-179: Tüf/ Üleksit (%60)	88
Görsel-180: Tüf/ Üleksit (%60)	88
Görsel-181: Tüf/Üleksit (%60)	88
Görsel-182: Tüf/Üleksit (%60).....	89
Görsel-183: Tüf/Üleksit (%60).....	89

Görsel-184: Tüf/Üleksit (%60)	89
Görsel-185: Üleksit/Tüf (%60)	89
Görsel-186: Üleksit/Tüf (%60)	89
Görsel-187: Üleksit/Tüf (%60)	89
Görsel-188:	96
Görsel-189:	96
Görsel-190:	97
Görsel-191:	97
Görsel-192:	98
Görsel-193:	98
Görsel-194:	99
Görsel-195:	99
Görsel-196:	100
Görsel-197:	100
Görsel-198:	101
Görsel-199:	101
Görsel-200:	102
Görsel-201:	102
Görsel-202:	103
Görsel-203:	103
Görsel-204:	104
Görsel-205:	104
Görsel-206:	105
Görsel-207:	105
Görsel-208:	106
Görsel-209:	106

TABLO LİSTESİ

Tablo-1: Tehlikeli Atık Listesi.....	6
Tablo-2: Seramik İçerikli Atığın Değerlendirilmesine İlişkin Yapılan Çalışmalardan Örnekler.....	11
Tablo-3: Volkanik Tüfler İle Yapılan Çalışmalar.....	26
Tablo-4: Türkiye'nin Bazı Yörelerdeki Ve Dünyadaki Volkanik Tüflerin Kimyasal Analiz Sonuçları.....	40
Tablo-5: Kalsine boraks ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları.....	54
Tablo-6: Kalsine boraks ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları.....	56
Tablo-7: Kalsine boraks ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakalarındaki deneme sonuçları.....	58
Tablo-8: Sülyen ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları.....	60
Tablo-9: Sülyen ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları.....	62
Tablo-10: Sülyen ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakalarındaki deneme sonuçları.....	64
Tablo-11: Üleksit ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları.....	66
Tablo-12: Üleksit ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları.....	68
Tablo-13: Üleksit ile tüf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakalarındaki deneme sonuçları	70

İÇİNDEKİLER

Bilimsel Etik Sayfası.....	i
Yüksek Lisans Tez Kabul Formu	ii
Özet	iii
Summary	v
Önsöz.....	vii
Görseller Listesi.....	ix
Tablo Listesi.....	xiv
GİRİŞ.....	1
1. ATIK BİLGİSİ, ATIK SORUNU VE SERAMİKTE DEĞERLENDİRİLEBİLİR ATIKLAR.....	3
1.1. ATIK KAVRAMI.....	3
1.2. ATIK ÇEŞİTLERİ.....	4
1.3. ATIKLARIN ÇEVREYE VERMİŞ OLDUĞU ZARARLAR.....	7
1.4. SERAMİKTE ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ	9
2. VOLKANİK TÜFLER VE BUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR.....	16
2.1. VOLKANİK TÜFLER VE OLUŞUMU	16
2.2. VOLKANİK TÜFLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI	18
2.3. VOLKANİK TÜFLERİN ARAZİDEKİ YAYILIMI.....	19
2.4. VOLKANİK TÜF ÇEŞİTLERİ.....	21
2.4.1. Traslı Tüf	22
2.4.3. Trakit Tüf	23
2.4.4. Bazaltik Tüf	24
2.4.5. Andezitik Tüf	24
2.5. VOLKANİK TÜFLER İLE YAPILAN ARAŞTIRMA	25
3. NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERİN İŞLENMESİ VE MEYDANA ÇIKAN ATIĞIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ.....	30
3.1. VOLKANİK TÜFLERDEN TÜF TAŞI ÜRETİMİ VE ATIK OLUŞUMU	30
3.2. NEVŞEHİR YÖRESİNDE ÜRETİLEN TÜF TAŞININ UYGULAMA	33
3.3. TÜF ATIĞINDA PLASTİKLİK TESPİTİ.....	34
3.4. VOLKANİK TÜF ATIĞININ pH TAYİNİ	36
3.5. DOĞAL VOLKANİK TÜFÜN VE ATIĞININ ÖZELLİKLERİ.....	38

4. NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜF ATIĞININ SERAMİK SIRLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ.....	42
4.1. TEZ ÇALIŞMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER, MALZEMELER, ...	42
4.1.1. Araştırmada Kullanılan Yöntemler.....	42
4.1.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Aletler	43
4.2. ARAŞTIRMA DENEYLERİ İÇİN HAZIRLANAN SERAMİK.....	50
4.2.1 Deneme Plakalarının Hazırlanması ve Bu Plaklar Üzerinde Atık	50
4.2.2 Tüf Atığı Ve Eriticilerden Oluşan Karışımların Deneme Plakaları.....	53
4.3. SERAMİK SIR ÖZELLİĞİ GÖSTEREN PLAKALARDAKİ SIR.....	72
4.3.1. Kalsine Boraks ve Tüf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi.....	72
4.3.2. Sülyen ve Tüf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi	76
4.3.3. Üleksit ve Tüf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi.....	77
4.4. RENKLENDİRİLEN SIRLARIN DİK YÜZEY UYGULAMALARI.....	81
4.4.1. Kalsine Boraks ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi.....	82
4.4.2. Sülyen ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi	84
4.4.3. Üleksit ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi.....	86
SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	91
ÇALIŞMA SONUCU ELDE EDİLEN SEÇİLMİŞ TÜFLÜ SIRLARIN FORM ÜZERİNDE UYGULAMALARI	96
KAYNAKÇA.....	107

GİRİŞ

Seramik alanında sırnın, sanatsal objeye estetik, hiyenik ve diğer bakımdan büyük ölçüde katkı sağladığı bilinmektedir. Günümüz modern sanatın değerini artırmak için araştırmalarda çeşitli hammadde ve malzemelerin kullanılması bilimsellik açısından önemli bir yer tutmaktadır. Bu bağlamda sanatsal seramik sırların yapımında ülkemizde ve dünyada birçok sanatçı kolay elde edilebilir malzemeleri kullanarak, kendilerine özgü seramik sır arayışı içindedirler. Bu arayışların önemli bir gereksinimi malzemenin ucuz ve kolayca işlenebilir olma özelliğidir. Maliyetin azaltılması ve kolay işlenebilirlik düşüncesinin yanı sıra, kullanılan malzemenin üretilcek ürüne nasıl uyum sağlaması ve ona hangi özellikler kazandırması da o derece önemlidir. Bu sonuncu husus büyük ölçüde üretilen eşya ile kullanılacak malzeme özelliklerinin birbirine ne derecede yakın olmasına bağlıdır.

Nitekim bu arayışın bir göstergesi olarak, bulunması zor olmayan, kolay işlenebilen olması ve sahip olduğu özelliklerin seramik malzemelerle benzerlik göstermesi, belirlenen volkanik tuf atığının araştırma konusu seçilmesinin temel nedeni olmuştur. Buradan yola çıkarak, Nevşehir'in Kapadokya Bölgesi Çorak mevkiindeki doğal volkanik tüflerin işletilmesinden ortaya çıkan tuf atığının seramik sır yapımındaki kullanılabilirliği araştırılmıştır. Ayrıca, Türkiye'nin doğal volkanik tuf yataklarının zenginliği açısından dünya sıralamasında başlarda gelen ülkelerden olduğu da bilinmektedir.

Nevşehir yöresi volkanik tuf atığı, doğal tufün ocaktan kesim esnasında ve makinelerde kesme taş üretimi sırasında açığa çıkan kayaçlar ve toz şeklindeki atıktır. Muazzam miktarda ortaya çıkan bu atığın yalnız belli bir kısmı ocakta oluşturulan çukurlara doldurulur, geri kalan kısmı ise alanda birikmekte ve çevrede hava, su ve görüntü kirliliği oluşturmaktadır.

Bu tür atıkların değerlendirilmesine yönelik araştırmaların yapılması, çevre koruması ve ülke ekonomisi açısından önemlidir. Volkanik tuf atığının seramikte değerlendirilmesinin araştırılması, atığın oluşturduğu çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlaması ve seramik sanatına yeni bir değer kazandırması açısından da önemlidir.

Literatür taramaları, bu atığın çeşitli alanlarda, ağırlıklı olarak da inşaat, ziraat, sanayi vb. alanlarda değerlendirilmesine yönelik araştırmalar olduğunu göstermektedir.

Tüflerin seramik sektöründeki araştırmaları ise ağırlıklı olarak endüstriyel ve yapı malzemelerine yöneliktir. Örneğin, çimento, yer ve duvar karosu üretimlerinde değerlendirilmeleri incelenmiş ve olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

Volkanik tüf atığının seramik sanatında değerlendirilmesine yönelik çalışmaların fazla yapılmadığı literatür taramalarından belli olmuştur.

Yukarıda söylenen nedenlerden yola çıkarak, söz konusu atığın sanatsal sır yapımı denemelerinde değerlendirilmesi araştırıldı. Çalışma sırasında tüf atığı ile hazırlanan sır reçeteleri 3 farklı malzemeden: döküm çamuru, şamotlu çamur ve kırmızı çamurdan hazırladığımız plakalar üzerinde denenmiştir.

Yapılan ön araştırmalarla eritici özelliği yüksek olan üç farklı hammadde kullanılarak, volkanik tüf atığının %10'dan %90'a kadar artan oranlardaki karışımları ile 1000°C sabit sıcaklıkta atığın sır oluşturma yeteneği incelendi. Sanatsal sır elde etmek için seçilen bu üç hammadde, volkanik tüf atığı ile ayrı ayrı harmanlanarak önceden hazırlanan farklı plakalar üzerine uygulandı. Düşünülen hedef ve amaç doğrultusunda, hazırlamış olduğumuz deneme plakalarına uyguladığımız karışımları yine üç farklı oksitlerle (CuO, Fe₂O₃, CoO) renklendirerek ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu işlem sonrasında sır özelliği taşıyan sır reçetelerinin, dik yüzeyde nasıl bir etki ve estetik duruşu sergilediğini belirlemek için onların dik yüzey formlar yüzeyine uygulaması da gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın sonunda, sırlanmış deneme plakalarından seramik sır özelliğine sahip olan reçetelerin, sırtı ön plana çıkaracak seramik formlar üzerinde uygulamaları yapılmıştır.

Yapılan bu tür çalışmalar sadece çevre kirliliğinin önlenmesine katkıda bulunmakla kalmayarak, aynı zamanda doğal hammadde kaynaklarının korunması ve farklı malzemeler kullanarak günümüz seramiğin gelişmesinin ufuklarını artırır.

1. ATIK BİLGİSİ, ATIK SORUNU VE SERAMİKTE DEĞERLENDİRİLEBİLİR ATIKLAR

1.1. ATIK KAVRAMI

İnsanlar gereksinimlerini tedarik edebilmek ve yaşamını idame ettirebilmek için çeşitli doğal zenginlikleri değerlendirmek zorundadır. Bu tür kaynakların kullanımı sonrası faydalı olmayan veya çöp olan maddeler atık olarak nitelendirilebilir. Başka bir deyişle atık çevreye zarar veren ve kullanıldığından dolayı işe yaramaz hale gelen tüm maddelerdir (Uzunoğlu, 2014: 2).

Atık Yönetimi Yönetmeliği 4. Maddesinde atık, imalatçısı ya da işletmeciliğini yapan gerçek veya tüzel şahısların çevreye bırakmış oldukları veya zorunlu olarak atılan materyalleri ifade etmektedir. Yönetmelikte yapılan tanımlamalar ve düzenlemeler doğrultusunda bazı atıkların insanların temel kullanımlarının ürünüyken, atıkların çoğunluğunu endüstriyel atıklar kapsamaktadır. (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015; madde 4).

Atığın tanımı hakkında çok farklı açıklamalar yapılmıştır. Bu farklılıkların sebebi ise atığın oluşmasına sebep olan insanların sosyo-ekonomik durumları, atığın çıktığı zaman dilimi, konumu ve durumu gibi farklı sebeplerin olmasıdır. Örneğin, Christensen (2010), kırsal yerleşimlerde çıkan yiyecek atıklarının hayvanlara yem olarak verildiği için atık denilemeyeceğini ve bunun yanında hayvancılığın ön planda olmadığı kentlerde ise yiyecek atıklarının atık olarak ifade edildiğini söylemiştir. Benzeri durumda olan işleyişsel işlem sonucu oluşan atıklarda bir diğer işleyişsel alanın hammaddesi olarak kullanıldığından atık olarak ifade edilmemektedir. Atıklar türleri bakımından oluşan şartlara göre değişiklik gösterebilmektedir. Atık türü ve niceliği işleyimsel gelişime, saha türlerine, demografik ve coğrafi faktörlere göre değişmektedir (Kreith ve Tchobanoglous 2002: 35).

1.2. ATIK ÇEŞİTLERİ

Atıklar genelde sahip oldukları fiziksel haline göre 3 büyük gruba ayrılır. Bunlar: Katı, sıvı ve gaz halinde olan atıklar. Bu atık türünün her biri de kendi içinde, farklı bakış açısı ve farklı özellikler bakımından birçok çeşitlere ayrılmaktadır. Örneğin; endüstriyel katı atıklar, evsel katı atıklar, tıbbi katı atıklar vb. gibi.

Araştırma konumuzun nesnesi (volkanik tüf atığı) endüstriyel katı atık türüne ait olduğu için, bu bölümde yoğun olarak katı atıklar gözden geçirilmektedir.

Atık çeşitleri, insanların attıkları atıkların miktarı ve özellikleri, yaşam alanlarının sosyo-ekonomik durumlarına, kullandıkları yakıtların türlerine, beslenme alışkanlıkları gibi faktörlere göre değişiklik göstermektedir. Örneğin Almanya'da 1950 yılında evsel katı atıkların %60'ını kül ve cüruf oluştururken, günümüzde bu oran %10'un altında gözükmemektedir (Kaya, 2006: 29).

Katı atıkların önemli bir kısmını, atık yönetmenliğinde muhtaralı veya tehlikeli atık olarak bilinen atık çeşidi oluşturmaktadır.

Muhataralı atıklar yorumlanırken, öncelikle atığın açıklaması yapılmalı ve bu açıklamalar doğrultusunda hangilerinin tehlikeli olduğu belirlenmelidir. Bundan dolayı atığı ürünlerden ayıran ölçütlerin saptanması önem arz etmektedir. Ölçüt dışı ürünler, kullanım süreleri dolmuş ürünler, kullanıcı hatalı ürünler, kontamine veya kirlenmiş ürünler, kullanılmayan taneler, faydalı performans sağlamayan malzemeler, sanayi üretim kalıntıları, sadeliği değişmiş gereçler, yasa çıkarılarak kullanımı durdurulmuş malzemeler, arazilerin düzeltilmesi sonucu bozulmuş malzemeler atık olarak nitelendirilmektedir. Tehlikeli atıklar, söylediğimiz bu özellikler dışında, insan ve çevre sağlığı için risk teşkil ettiğinden diğer atıklardan farklı sınıflandırılmaktadır. 1950 yılında ABD' de, atık yığılı bölgenin yerleşim alanına açılması ve bu alanda oluşan patlama sonucu çok sayıda insanın ölmesiyle ilk kez tehlikeli atık isminin kullanıldığı ifade edilmiştir (Hamamcı, 1983: 249).

Muhataralı Atıkları Kontrol Etme Yönetmeliğinde tahripkar ve tehlikeli atıkları; "patlayıcı, parlayıcı, bizatihi yanmaya elverişli, oksitleyici, uzvi peroksit

muhtevalı, zehirli aşındırıcı, hava ve suyla münasebetinde toksik gaz bırakan, toksik ve ekotoksik hususiyet taşıyan Çevre Ve Orman Bakanlığınca tahripkar ve tehlikeli atık olduğu tasdiklenen atıklar" olarak açıklanmıştır. İnsanlara ve diğer canlı türlerine, madde ve ürünlere, çevreye zarar verme ihtimali olan maddelere "tehlikeli ve tahripkar" ismi verilmektedir. Bu kavramlar, arz ettiği tehlike ve zarara göre, geçen zamana, çeşite, niceliğe ve başka maddelerin mevcudiyetine göre yorumlanan kavramlardır (Karataş ve Yasan, 2006: 4).

Atığı tehlikeli kılan hususlar: Atığın sahip olduğu kimyasal içerikte hangi kimyasalların bulunması, bu kimyasalların miktarı, atığın fiziki vaziyeti, atığın çevredeki etkileri ve sürekliliği vb. şeklinde özetlenebilir.

Muhataralı atıklar, tabiatı ve niceliği gereği insan sağlığı, hava ile su niteliği üzerinde risk oluşturan, patlayıcı ya da yanıcı hususiyetli, bulaşıcı hastalık oluşturan patojenlerin inkişaf etmesine müsait atıklardır. Muhataralı atıklar, katı atıklarla beraber toplanmadıkları gibi kent çöplüklerinde de toplanamazlar. Muhataralı atıklar kanserojen ve toksik molekülleri içerdiğinden mutasyon oluşumuna sebebiyet veren zararlı atıklardır. Öbür yandan muhataralı atıklar ağır metaller ve radyoaktif maddeler içerebilmektedirler. Muhataralı atıkları diğer atıklardan farklı olarak özel prosedürlere tabi tutulması zorunludur (Demir vd., 1999: 254).

Atık Yöntemi Yönetmeliği Ek 4'te yer alan listede (Yıldız vb, 2009:25) tehlikeli atıklar 20 grup olarak sınıflandırılmıştır (Tablo-1). Bu tablo incelendiğinde, üretim ve işletmelerin neredeyse her alanında tehlikeli atıkların meydana gelebileceği gözükmektedir.

Tablo-1: Tehlikeli Atık Listesi

	Tehlikeli Atık Listesi
1	Madenlerin; aranması, çıkarılması, işletilmesi, fiziki ve kimyasal işleme tabi tutulması sırasında ortaya çıkan atıklar
2	Tarım, bahçivânlık, deniz ürünleri üretimi, ormancılık, avcılık ve balıkçılık, gıda hazırlama ve işleme sonucu ortaya çıkan atıklar
3	Ahşap işleme, sunta ve mobilya üretimi, selüloz, kâğıt ve karton üretiminden kaynaklanan atıklar
4	Deri, kürk ve tekstil endüstrisi atıkları
5	Petrol arıtma, doğal gaz saflaştırma ve kömürün pirolitik işlenmesinden kaynaklanan atıklar
6	İnorganik (organik olmayan) kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar
7	Organik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar
8	Astarların (boyalar, vernikler ve vitriye emayeler) yapışkanların, yalıtıcıların ve baskı mürekkeplerinin üretim, formülasyon tedarik ve kullanımından (İFTK) kaynaklanan atıklar
9	Fotoğraf endüstrisinin atıkları
10	Isıl işlemlerin atıkları
11	Metal ve diğer materyallerin kimyasal yüzey işlemi ve kaplanması ve demir madeni dışındaki hidro-metalürjinin yol açtığı atıklar
12	Metallerin ve plastiklerin biçimlenmesi ve fiziki ve mekanik yüzey işlenmesi atıkları
13	Yağ ve sıvı yakıt atıkları (yenenebilir yağlar, 05 ve 12 hariç)
14	Organik çözücüler, soğutucu ve itici gazların atıkları
15	Aksi belirtilmemiş ise ambalaj maddeleri, absorbanslar, silme bezleri, filtre malzemesi ve koruyucu giysi atıkları
16	Listede belirtilmeyen atıklar
17	İnşaat ve yıkım atıkları (kirlenmiş alanlardan çıkartılan hafriyat dâhil)
18	İnsan ve hayvan sağlığına ve/veya bu konulardaki araştırmalara ilişkin atıklar (doğrudan sağlığa ilişkin olmayan mutfak ve restoran atıkları hariç)
19	Atık bertaraf tesislerinin atıkları, saha dışı atık su arıtma tesislerinin ve insan tüketimi için ve endüstriyel kullanım için kullanılan su hazırlama tesislerinin atıkları
20	Belediye atıkları (evsel atıklar ve benzer ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar) ayrı toplanmış kısımlar dâhil.

Biriken katı atıkların niceliği ve muhteviyatı, toplulukların sosyoekonomik hususiyetleri, beslenme itiyatları, gelenekleri, coğrafik etmenleri, meslek türleri ve iklim türleri gibi vb. durumlardan etkilenebilmektedir

Muhtaralı ve zararlı işleyimsel atıklar, radyoaktif atıklar, evsel atıkların içeriğindeki boya, temizlik malzemeleri, inceltici, piller vb. lastikler, atık su çamurları, inşaat ve yıkım atıkları ile tıbbi atıkların tamamı özel atıklardır. Yaşam alanlarından taşınması özel ehemmiyet ifade eden atıklardır (Palabıyık ve Altubaş, 2004: 105;112)

Ülkemizde tarımsal faaliyetlerin yapılmasından geriye kalan atıkların çoğunluğu direkt olarak yakılarak imha edilmekte veya araziye bırakılmaktadır. Kullanılmamış hayvansal ve çiftlik atıklarının tarlalarda bilinçsiz kullanılması sonucu toprak verimliliğini azaltmakta ve çevre kirliliğine sebebiyet vermektedir (Başçetinçelik vd., 2005: 28).

Ayrıca, atıkların hangi alanlardan ortaya çıkmasına göre de onlar: Evsel ve Kentsel Atıklar, Endüstriyel Atıklar diye ikiye ayrılır. Endüstriyel atıklar çevreyi en çok kirleten atıkların başında gelir.

1.3. ATIKLARIN ÇEVREYE VERMİŞ OLDUĞU ZARARLAR

Dünyada hızlı nüfus artışı, şehirleşme, tüketimin artması ve bunun gibi birçok nedenden dolayı atık maddeler giderek artmaktadır. Maden işletmeciliği ve fabrika gibi yüksek hacimli atık üreten müesseselerin atıkları, döküldükleri yeşillik alan, dere veya göl gibi doğal çevrenin ve içerisinde yaşayan çeşit çeşit binlerce canlının yok olmasına sebep olur.

Atıkların vermiş olduğu zararların başında, onların oluşturduğu çevre kirliliği gelmektedir. Atıkların oluşturduğu temel çevre kirlilikleri: Hava, su, toprak, gürültü ve görüntü kirliliği olarak bilinmektedir.

Hava Kirliliği- havada zararlı maddelerin gaz ve katı madde parçacıkları şeklinde yayılarak yol açtığı kirliliktir. Havanın gerek insan sağlığına gerekse doğaya zarar verici hale gelmesi kirlilik belirtisidir. Havayı kirleten maddeler çoğunlukla kükürt oksitleri, azot oksitleri, katbon oksitleri, kurşun ve benzeri maddelerdir. Bu kirleticiler havaya endüstri, enerji üretimi, motorlu araçlar, konut, işyeri ve kamusal binaların ısınması için yakılan yakıtlardan vb. yayılmaktadırlar. Arazilerde biriktirilmiş katı haldeki atıkların tozlanmasından doğan kirlilik de hava kirliliğidir.

Su Kirliliği- endüstriyel, evsel ve kentsel atık suların, tarımsal kirlilik ve hava kirliliğinin yağmurlar aracılığıyla sulara bulaşması şeklinde oluşur. Su kirliliğine sadece içme sularımız değil, denizler, göller ve akarsularımız da ciddi bir tehlikede. Genel anlamda su kirlenmesi, su ortamının doğal dengesinin mineral oranı, tat,

berraklık, vb. bozulması şeklinde tanımlanabilir (Kaya E., 2010:6). Böylece su kirlenmesi sudaki ekolojik dengeyi bozar ve giderek suların kendi kendini temizlemesinin azalmasına ve yok olmasına sebep olabilir.

Toprak Kirliliği- çeşitli atık türlerinin toprakla temasta bulunarak toprağın doğal dengesini bozması, yer altı ve yer üstü canlıların yaşam dengesinin değişerek yok olması ve yer altı suların kirlenmesi gibi olayların ortaya çıkmasının sonucudur.

Gelişmiş kanalizasyon ve onu tamamlayan arıtma tesislerinin olmaması, ev ve endüstri atık sularının fosseptik çukurlarda depolanmasını zorunlu hale getirmekte, bu durum ise yer altı sularını kirlettiği gibi toprağı da uzun dönemde kirlletmekte, hidrokarbonatlar, kurşun ve klor bileşikler gibi maddeler toprağı kirleterek bitkileri zehirleyebilmektedir (Kaya E.,2010:7).

Gürültü Kirliliği- giderek artan nüfus ve kentleşme, teknolojinin gelişimine bağlı olarak gerçekleşen yoğun bir trafik akımından kaynaklanan ve sonucunda günümüzün çözüm bekleyen kirlilik türüdür (Efe, 1995:66). Gürültü kirliliğinin esas oluşum nedenleri konutlar, eğlence yerleri, karayolları, demir yolu, hava yolu trafiğı, inşaat ve endüstriyel faaliyetlerden doğmaktadır. Bu kirlilik yaşam konforunu etkilediğı gibi, tüm canlıların beden ve ruh sağlığında ciddi bozukluklara neden olabilmektedir.

Görüntü Kirliliği- sanayileşme ile artan kirletici unsurların yanı sıra, çarpık kentleşme ve her türlü atıkların açık alanlar atılması sonucu çevrenin estetiğini ve düzenini bozan kirlilik türüdür.

Atıklardan kaynaklanan bu problemler, gerek canlı üzerinde gerekse görünüm ve çevre sağlığı açısından çok büyük bir çevre sorunu çeşidi şeklinde her zaman için düşündürücü bir konu olarak karşımıza çıkacaktır.

Gösterilen çevre kirliliğini önlemek amacıyla atıkların geri dönüşümünün yapılmasının başlıca hedefleri belirlenmiştir. Bu hedefler genel olarak kaynakların korunması, çevrenin korunması, enerjinin kazanımı ve yer tasarrufu sağlanması olarak sıralanmasıdır. Bunların tümü önemli amaçlar olarak ifade edilmektedir ancak içerisinde yaşamakta olduğumuz çevrenin korunmasının diğerlerine göre bir adım daha önde olduğu söylenebilir. Çevrenin korunması da geri dönüşebilir atıkların ekonomiye yeniden kazandırılmasıyla hava, toprak, su ve görüntü kirliliğinin azaltılması ile sağlanabilmektedir (Karagözoğlu vd., 2009).

Araştırdığımız volkanik tuf atığı da, diğer endüstriyel katı atıklar gibi bulunduğu alanda hava, su, toprak ve görüntü kirliliği oluşturma özelliği olan bir atıktır. Bu atığın toz halinde olan kısmı rüzgarın etkisiyle toz bulutuna dönüşerek havayı, çevredeki bitki örtüsünü, su birikimlerini ve yaşayış meskenlerini kirletir. Yağan yağmur suları, bu atık birikintileri ve atık tozlarını yıkayarak, bulunduğu toprakları ve akıp karıştığı su havzalarını kirletmektedir. Ayrıca büyük bir alanı kaplayan atık tuf kayaçları ve tozları bulunduğu çevrede görüntü kirliliği de oluşturur.

1.4. SERAMİKTE ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Seramikte atık değerlendirme önemli bir konu olup, gerçekleştirilmesi birçok şartlara bağlıdır. Örneğin, araştırma seramiğin astar uygulamasına ait olacaksa, atık astara göre belirlenir ve incelenir. Aksine, ortada bilinen bir atık varsa, bu atığın seramik üretiminin hangi alanı veya aşamasında değerlendirilebileceği bu atığa göre tespit edilip, araştırma sürdürülür. Yani birincide atık seramik uygulamaya göre, ikincide ise seramik uygulama atığa göre seçilebilir.

Yukarıda da söylendiği gibi atıkların birçok çeşitleri bilinmektedir. Seramikte hangi atığın seçilip değerlendirilmesi, atığın türü ve sahip olduğu özellikler göre belirlenir. Seramikte atık değerlendirme çalışmalarına baktığımızda, bunların ağırlıklı olarak endüstriyel katı atıklar üzerine olduğu görülmektedir. Bunun da temel nedeni, endüstriyel katı atıkların özelliklerinin, seramik hammadde ve malzemelerin

özellikleri ile benzerlik göstermesine dayanmaktadır. Çünkü her hangi bir madde veya atığın sahip olduğu özellik, onun kullanım veya uygulama anahtarıdır.

Teknolojik gelişmeye bağlı olarak ortaya çıkan çevre ve insan sağlığını tehdit eden endüstriyel nitelikli atıklara endüstriyel atık denir.

Seramik ham madde ve malzemelerin özellikleriyle endüstriyel katı atıkların özelliklerinin benzerliği, her ikisinin sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özelliklerde görünebilir. Bu benzerliğin veya yakınlığın, özellikle kimyasal özelliklerde yer alması, ileriki uygulamalar açısından çok önemlidir. Kimyasal içerik ve yapı açısından atık, uygulanacağı seramiğe ne kadar benzer olursa, pişirme ve diğer seramik üretim işlemlerinde o kadar uyumlu olaylar gerçekleşebilir. Kimyasal özellik benzerliğinin de başında, her iki malzemenin (yani seramik ve atığın) kimyasal içeriklerinin birbirine benzer olma özelliği gelmektedir. Bu anlamda seramikte kullanılabilir atıklara seramik içerikli atıklar da denilebilir (Hacıoğlu, F., 2005:728).

Herhangi bir atığın seramik içerikli olması, bu atığın kimyasal içeriğinde bulunan bileşenlere, bunların miktarına, yapısına ve sahip olduğu özelliklere bağlıdır. Birtakım özelliklerinin araştırılması sonucunda, kullandığımız volkanik tüf atığının da seramik içerikli bir atık olduğu tespit edilmiştir.

Endüstriyel katı atıkların seramikte değerlendirilmesine yönelik yapılmış çalışmaların literatür taramasından bazı örnekler ve bunların sonuçları aşağıda sunulmaktadır.

Son yıllarda endüstriyel gelişmenin artışıyla beraber büyük miktarlarda, zehirli etkiye sahip ve çevreye zararlı kimyasal atıklar açığa çıkmaktadır. Termik santrallerde oluşan uçucu kül ve alüminyum üretimi sırasında açığa çıkan kırmızı çamur bu tür atık maddelere örnek olarak gösterilebilir. Uçucu kül gibi bazı atıkların ancak küçük bir kısmı çimento, beton ve tuğla üretimi gibi alanlarda değerlendirilebilmekte geriye kalan miktar ise, genellikle büyük hacimli havuzlarda veya düzenli depolama sahalarında birikmekte, az da olsa deniz deşarjı uygulaması yapılmaktadır. Bu atıkların bertaraf edilmesi ise hem ekonomik yönden hem de çevresel yönden büyük bir yük oluşturmaktadır (Erol vd., 2007:108).

Her türlü endüstriyel atığın seramikte kullanılması mümkün değildir. Seramik alanında kullanılabilecek atıklar, kimyasal içerik olarak seramiğe yakın olan atıklardır. Nitekim uygulamada herhangi bir sorun çıkma olasılığı azalmakta ve olumlu sonuç alma ihtimali de artmaktadır. Seramik alanında atıkların değerlendirmesine ilişkin Türkiye’de yapılan çalışmalardan örnekler aşağıda tablo-2’de özet olarak ifade edilmiştir.

Tablo-2: Seramik içerikli atığın değerlendirilmesine ilişkin yapılan çalışmalardan örnekler

Yazar	Bölge	Araştırma Alanı	Araştırılan Atık
Ediz vd., 2002	Eskişehir	Duvar karosu	Killi Boraks
Bentli vd., 2002	Kırka ve Emet	Seramik ve İnşaat	Kil İçerikli Atık
Karasu vd., 2002	Eskişehir	Duvar Karosu Sırı	Boraks Konsantre atığı
Uysal, 2004	-	Seramik	Kil ve atık kağıt
Kayacı, 2006	-	Seramik Duvar ve Yer Karosu	Seramik Karo
Adıyaman, 2006	Hisarcık ve Emet	Porselen Karo Bünyesinde	Baraj atığı ve pasa
Aslan, 2006	Antalya	Porselen Üretimi	Silis dumanı
Göncü, 2006	-	Kristal sır	Çinko içerikli endüstri atıkları
Mirdalı, 2007	Mersin	Yer Karosu	Kromit pasası
Aksin, 2007	-	Tuğla ve kiremit	Uçucu kül ve fosfojips
Dural, 2008	Bandırma	Seramik Sır	Boraks üretim atığı, Asit borik (laroks) filtre üretim atığı ve Asit borik (vakum) filtre üretim atığı
Kurttepli, 2009	Kırka	Seramik Kil Karışımı	Bor atığı
Kaya E, 2010	Seydişehir	Seramik Sanatı	Kırmızı Çamur Atığı

Ediz vd. (2002), yaptıkları çalışmalarında, özellikle tek pişirim ile üretim yapan seramik fabrikalarının önemli sorunlarından biri olan şekillendirme sonrası ürünlerin düşük mukavemetleri nedeni ile üretim hatlarındaki kayıpları incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada, yüksek miktarda kil içeriğine sahip olan Eskişehir Etibor A.Ş. Kırka Boraks İşletmesi DSM elek üstü atığı, standart duvar karosu bünyesinde kalsitin yerine % 3, % 5, % 7, % 10 ve % 12 oranlarında ilave edilmiş, oluşturulan yeni bünyelerin fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda % 3, % 5 ve % 7 DSM elek üstü atık ilaveli hazırlanan reçetelerinin duvar karosu üretiminde yaş ve kuru mukavemeti artırmak için ithal edilen katkı malzemelerinin yerine kullanılabileceği ve işletmelerin üretim maliyetini önemli oranda azaltacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Adıyaman (2006), yüksek lisans tez çalışmasında, Eti Bor A.S. Emet Boraks İşletmesi konsantrat atıklarının (baraj atığı ve pasa) porselen karo bünyesinde kullanımı araştırmıştır. Yapılan çalışmada atıklar porselen karo bünyesine %0,5, %1, %1,5, %2, %4'lük artışlar halinde ilave edilmiş ve standart bünye ile fiziksel ve yapısal olarak karşılaştırılmıştır. Standart reçeteye ilave edilen atık ve pasa ilaveli bünyelerin standart bünyeye göre toplam küçülmesinin, yoğunluğunun ve su emme değerlerinin azaldığı, kuru ve pişmiş mukavemetinin arttığı görülmüştür. Bu değişimler, atık ve pasasının içinde B_2O_3 değerinin yüksek miktarda bulunması, buna bağlı olarak camsı fazın ve sinterleştirme özelliklerinin standart bünyeye göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

Karasu vd. (2002), yapmış oldukları çalışmalarında, Etibor Kırka Boraks işletmesi konsantre atığının geleneksel seramik bünye ve sırlarında değerlendirilebilmesi incelenmişlerdir. Yapılan araştırmada duvar karosu sır bileşimindeki ergitici eleman potasyum feldspatın yerini alıp alamayacağı incelenmiştir. Oluşturulan yeni reçetelerden elde edilen sırların gerek olgunlaşma gerekse duvar karosu bünyelerine endüstriyel koşullarda uygulanıp pişirilmelerinden sonra yapılan standart testler açısından tatminkar olduğu dolayısıyla, boraks konsantre atığının duvar karosu sır reçetesindeki K-feldspatın yaklaşık % 89'unun yerini alabileceği görülmüştür.

Mirdalı (2007), yapmış olduğu doktora tez çalışmasında Mersin ili Musalı Köyü'nün kuzeybatısında 1997 yılından bu yana faaliyette olan Minsan Madencilik Krom Zenginleştirme Tesisi atığı olan kromit pasası kullanmıştır. Çalışmada seramik renklendiricisi elde etmek, porselen yer karosu ve yer karosu üretimine modifiye edici olarak yeni bir boyut kazandırmak ve atık malzemenin geri dönüşümünün sağlanması ile katma değeri yüksek seramik ürünlerin üretimi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda bahse konu atıkların karo porselen üretimi ile renklendirici sırlarda kullanımının uygunluğu ortaya konmuştur.

Aslan (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında Antalya Etibank Elektrometalurji Tesislerinde tutulan silis dumanlarının geleneksel seramik üretiminde kullanılabilirliğini incelenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda silika dumanın geleneksel porselen üretiminde kullanılabileceği ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda, en uygun bileşim ve sinterleme sıcaklığı olarak 1250 °C de % 5 ve % 10 silis dumanı katkılı bileşim olabileceği görülmüş, daha yüksek ilave oranlarında istenmeyen sonuçlar gözlenmiştir. Sonuç olarak silika dumanı ilavesinin porselen bileşimindeki kuvarsın yerini tamamen almasından ziyade belirli ve sınırlı bir oranda ilavesinin yararlı olabileceği gözlenmiştir.

Kurttepelı (2009), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında Kırka Tesisi'nden edinilmiş olan gölet atığının, sektörel olarak kullanılan kil karışımı ile belirlenmiş olan miktarlarda (%5, %10, %20 ve %30 olacak şekilde), kil karışımına ilave edilerek mekanik ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesini incelemiştir. Çalışma sonucunda %20 gölet atığı ilave edilmiş kompozisyonda hem fiziksel hem de mekanik özellikler açısından başarı sağlandığı görülmüştür.

Göncü (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, kristal sırlarda kristalleştirici eleman olarak kullanılan çinko oksidin yerine alternatif olarak çinko içerikli endüstri atıklarının kullanılabilirliğini incelemiştir. Yapılan çalışmada sanatsal açıdan bakıldığında değeri yüksek olan kristal sırların endüstriyel anlamda da değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda kullanılan çinko içerikli atığın kristalleşme yeteneğinin oldukça güçlü olduğu ve uygulanan soğuma hızına bağlı olarak farklı dekoratif etkiler gösterdiği görülmüştür.

Dural (2008), yüksek lisans tez çalışmasında atık malzeme olarak boraks üretim atığı, asit borik (laroks) filtre üretim atığı ve asit borik (vakum) filtre üretim atığı, seramik hammaddeleri olarak sülyen sodyum feldspat, yıkanmış uşak kaolini ve dolomit üleksit kullanmıştır. Bahse konu bileşim ile oluşturulan üçlü sır diyagramında artistik sırlar elde edilmesi amaçlanmış ve yapılan denemeler sonucunda önemli sır bünyeleri elde edilmiştir.

Bentli vd. (2002), yapmış oldukları araştırmalarında Bor konsantrat tesislerinden çıkan kil içerikli atıkların değerlendirilmesini incelemiştir. Çalışmada Kırka killeri içinde bulunan Lityum (Li), Stronsiyum (Sr) ve Emet killeri içinde bulunan Lityum (Li) gibi elementler değerlendirilmeye açık olduğu, seramik ve inşaat sektörüne hammadde kaynağı olarak kullanılabileceği ifade edilmiştir. Araştırma kapsamında Kırka atık killeri üzerinde yapılan çalışmaların tamamına yakınının olumlu sonuçlar verdiği gözlenmiştir. En uygun bor atıkları değerlendirme şeklinin atıklar içindeki borun tekrar kazanılmasından sonra kalan kil içeriklerin uygun sektörlerde değerlendirilmesi olduğu belirtilmiştir.

Aksin (2007), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında tuğla ve kiremit üretiminde kullanılan ana malzeme olan kil ile sanayi atıkları olarak nitelendirilen uçucu kül ve fosfojips karışımlarından yeni bir tuğla-kiremit hammaddesi elde etmenin yollarını araştırmıştır. Çalışma sonucunda uçucu kül katkı miktarının artmasıyla, kuruma ve pişme küçülmesinin azaldığı ve bu durumun tuğla üretiminde uygun olduğu gözlenmiştir.

Uysal (2004), yüksek lisans tez çalışmasında atık kâğıtlardan elde edilen kâğıt hamuru ve yerel killeri karışımları hazırlanmış olan seramik bünyelerin, seramik sanatında ve seramik eğitiminde kullanılıp kullanılmayacağı araştırmıştır. Döküm kili olarak tanımlanan kilin kâğıt katkılı seramik (paperclay) yapımı için uygun olduğu, kâğıt katkılı seramik yapımının geleneksel yöntemle yapılanlardan çok farklı olmadığı sonucuna varmıştır.

Kayacı (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında seramik karo proses atığının, duvar, yer ve sırlı granit bünyelerde kullanımının uygun olup

olmadığını incelemiştir. Çalışma sonucunda proses ham atığının bünyelerde % 10 oranında kullanımının, bünye reçetesi maliyetlerinde ortalama olarak % 10 civarında bir avantaj sağladığını gözlemiştir.

Kaya (2010), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Saydişehir kırmızı çamur atığının seramik sanatında değerlendirilmesini araştırmıştır. Söz konusu olan atığın sanatsal seramiğin astar, sır ve bünye denemelerinde kullanımı araştırılmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen veriler, Seydişehir kırmızı çamur atığının astar ve bünye uygulamalarında başarılı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir.

Endüstriyel üretimlerin meydana getirdiği katı atıklar ile yapılan bu çalışmalarda farklı sonuçlara ulaşılmıştır. Birbirinden farklı olan bu atıklar, seramiğin çeşitli alanlarında değerlendirilmiş ve bu çalışmalar doğrultusunda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Konu olarak ele aldığımız volkanik tüf atığı da, yapılan bu çalışmalar ile büyük ölçüde benzerlik sağlamaktadır.

Doğal volkanik tüfler, bu tüflerin işlenmesinden meydana gelen atıklar ve bunların değerlendirilmesine yönelik yapılmış çalışmalarla ilgili literatür bilgileri bir sonraki bölümde ele alınmaktadır.

2. VOLKANİK TÜFLER VE BUNLARIN DEĞERLENDİRİLMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMALAR

2.1. VOLKANİK TÜFLER VE OLUŞUMU

Volkanlardan çıkan kül ve irili zararlı parçaların üst üste yığılarak yapışması ile oluşan kayaçlara veya taşlara volkan tufü denir.

Volkanik patlamalar neticesinde atmosfere doğru atılmış olan erimiş magma parçacıkları ile volkanik tufler oluşmaktadır. Tufler, çoğunlukla sıkışmamış olan parçacıkların doğal işlemler ve havanın etkisi altında bulunması ve taşlaşması sonucunda meydana gelen sıkışık katmanlar ile birlikte bulunmaktadırlar. Parçacıkların havanın etkisi altında kalması oluşan tufte camsı yapının zeolitleşmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle meydana gelen zeolitleşme sonucunda malzemenin puzolanik özelliği açısından iyileşmeler olur. Tuflerin camsı yapıları ve içerisinde mevcut olan amorf silis miktarları, puzolanik aktivitesiyle doğru orantıya sahiptir. Doğal puzolanların neredeyse tümü volkanik patlama sonucunda oluşur (Erdoğan vd., 2003).

Volkanlar kraterlerden çıkarak sıcak ve sıvı halde akan maddeye veya bu kızgın magmaların soğumasıyla sertleşen oluşuma ‘Lav’ ismi verilmektedir. Volkanik püskürtme aşaması, lavların katı maddelerle birlikte, atmosfere yayılmasıyla oluşmaktadır (Ergüvanlı ve Sayar, 2011: 115). Lavların sertleşerek oluşturduğu Nevşehir volkanik tuf kayaç örneği 1. görselden görülmektedir.

Görsel-1: Nevşehir Volkanik Tüfler



Kaynak: <https://www.google.com.tr/search?q=nevşehir+volkanik+tüfler> Erişim Tarihi: 12.11.2016

Volkan bacalarından çıkmakta olan lavların etkisiyle oluşan kayalar, volkanlardan çıkan gazlar dışında, başka bir volkanik malzeme türü olan değişik ebatlardaki magma parçacıklarından oluşmaktadırlar. Oluşan bu tür malzeme çeşitlerine ‘proklastik’ malzeme denilmektedir. Proklastik malzeme geniş kütlelerden küle kadar değişik ebatlarda da olabilmektedir. Proklastik malzemelerin volkan bacalarından çıktığı zamandaki ısınma ve soğuma hızları meydana gelen malzemelerin içerisindeki parçaların büyüklüklerini etkileyen temel etkenlerdendir. Sıcaklık seviyesi yüksekken aniden soğuyan malzemelerin taneleri ince olmaktadır. Lavın soğuma tarzı ve içerisindeki gaz miktarıyla, oluşan parçaların içerisinde farklı boyutlarda boşluklar oluşabilmektedir (Ergüvanlı ve Sayar, 2011: 115).

Volkanik tüfler genelde gözenekli (porozite) halde oluyor ki, buna da pomza denilir. Pomza, volkan basıncındaki gazların basınç etkisiyle patlayan volkanla birlikte fışkıran magmanın köpük halini almasıyla oluşur. Bu köpük atmosfer basıncıyla aniden soğur ve katılaşarak gözenek kazanır. Pomza veya ponza adı İtalyancadan gelmektedir. Türkçede sünger taşı, köpük taşı, hışır taşı ve küvek gibi adlarla bilinmektedir.

2.2. VOLKANİK TÜFLERİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE KULLANIMI

Volkanik tüfler zaman zaman tabakalar şeklinde arazilerde görülmektedirler. Bu olay kimi zaman oluşan püskürtmeler esnasında volkanlardan çıkan maddeler, göl ya da denizlerin diplerinde veya yamaçların üstünde toplanmasıyla oluşur. Kimi zaman da tüfler içerisinde, oluşan patlamalar sırasında volkanlardan kopan parçacıklar da bulunabilmektedir. Tüfler, bünyesindeki boşluk sebebiyle ince doğal yapı taşlarındandır. Tüflerin bünyesinde kimi zaman fosil de bulunabilmektedir. Fosiller yardımıyla tüflerin denizde mi ya da gölde mi meydana geldiklerini anlayabilmek mümkündür. Örneğin, denizde biriken tüfler genellikle denizde yaşayan hayvan kalıntıları, gölde oluşan tüfler de ise genellikle bitki, dal ve yaprakları ya da göl hayvanlarına ait fosiller görülmektedir. Değişik tüfler içerisinde büyük homblend, ojit, idokraz ve lösit mineralleri bulunabilmektedir.(Ünal ve Kibici, 2001: 20).

Ülkemizde bulunan mevcut volkanik arazilerde tüfitik kayalara rastlanılabilir ve bu kayalar dasit, trakit ve andezitler arasında yada genelde birlikte bulunulabilirler. Isıtıldığında yumuşayan kayalara şekil verilmesi kolaydır. Fakat, açık havaya maruz kaldıklarında su içeriğini kısmen kaybetmesi sonucu dayanıklılığı daha fazla artabilmektedir.(Ünal ve Kibici, 2001: 21).

İçeriğinde silis ile alüminyum bileşiklerini bulunduran tüfler çok gevşek ve kırılğan yapıda olurlar. Doğada kum ile çakıllarla karışık olup toz şeklinde bulundukları gibi sıkışmış kütleler şeklinde, çok gözenekli büyük çakıl genişliğinde de olmaktadır. Bulundukları hale göre farklı adlar almaktadırlar. Kolay bir şekilde aşınarak toz şekline gelmektedirler ve birim ağırlıklarının küçük olabilmesi ile kimi zaman su üstünde de yüzebilmektedirler. Tüfün birbiri ile kaynaşması (priz yapabilme özelliği), içindeki küçük taneciklerin çokluğu ve kimyasal yapısına bağlı olarak değişmektedir. (Arıcı, 1997: 17-18).

Volkanik tüflerin sahip oldukları genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Ağırlığı az, hafiftir. Doğaya uyumlu zengin renk çeşitliliğine sahiptir. Renkleri solmaya karşı dayanıklıdır.

- Doğal ve kimyasal etkilere karşı fazla aşınmaz.
- Topraktaki nemi korumaya yardımcı olur.
- Toprağın sulama ihtiyacını azaltır.
- Toprakta yabancı otların oluşumunu engeller.
- Yangına karşı dayanıklıdır.

Sahip olduğu bu özelliklerin verdiği avantajlar sayesinde volkanik tüf bir çok alanda kullanılabilmektedir. Buna örnekler söyleyecek olursak:

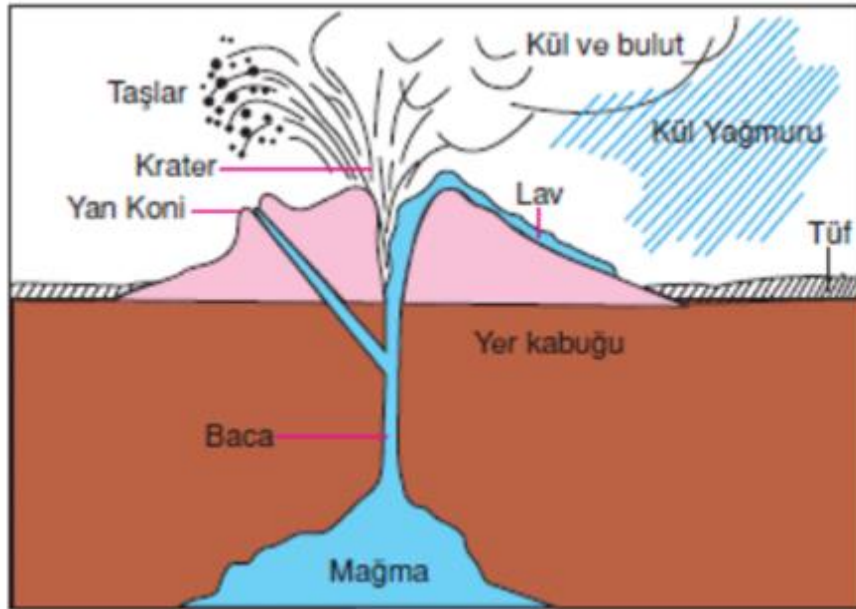
- Volkanik tüf çok sert ve gözenekli olduğu için, yol yapımında taban olarak kullanılmak üzere eşi bulunmaz bir malzemedir.
- Kış mevsiminde araçların kaymamasını önlemeye yönelik sürtünme sağlayan bir zemin oluşturmak için kullanılır.
- Sıcak ve soğuğa karşı doğal olarak bir izolasyon malzemesi olarak kullanılabilir.
- Dikim öncesi toprağa volkanik tüf eklemek, topraktaki suyu çekmeyi kolaylaştırır.
- Volkanik tüf ağaç ve çalılar çevrelemekte, peyzaj düzenlemelerinde ve drenaj çalışmalarında kullanılır.
- İri taneli volkanik tüf, barbekü ızgaraları ve mangallarda kullanılmaktadır.
- Volkanik tüflerin en çok kullanıldığı alan inşaat sektörüdür. Volkanik tüflerin işlenmesinden elde edilen taşlar, inşaat yapımında, cephe kaplamalarında, korkuluklarda, pencere ve kapı kenarlarında, duvar yapımında vb. yerlerde kullanılır.

2.3. VOLKANİK TÜFLERİN ARAZİDEKİ YAYILIMI

Volkanizmalar belli aralıklarla düzenli olarak devam etmekte olan volkanik malzemelerin akımı olarak adlandırılır. Hareketli olması nedeniyle belirli bir püskürmeye ait volkanik malzemeler, eski erozyon yüzeyleriyle sınırlandırılmış şekilde bulunabilmektedir. Sınırlı sürede devam etmekte olan volkanizma, tüflerin oluşmasını sağlayacak proklastik malzemeler özellikle düşey zeminde farklı şekillerde sınırlanmış olabilmektedir. Proklastik malzemeler topografik zemine lav halinde yayılan kıvamlı akıntı şeklinde değil de, daha zor şartlarda oluşan patlamalar

sonucu oluşturmaktadırlar. Kül halindeki malzemeler içerisinde volkanik kayalar yada parçacıkları karışabilmektedir. Bu volkanik kayalar ve kaya parçacıklarının miktarları bazı durumlarda çok fazla olabilir ve volkanik pres şeklini alabilirler. Topografik zeminde oluşan tüfte erozyon başlar. Erozyondan dolayı bir kısımdan yüksek derecede parçalanmanın etkisiyle peri bacaları, sütun ve rüzgar oyukları gibi benzeri karakteristik özellikler oluşmaktadır. Erozyon sonucu tüf esaslı oluşan malzemeler sedimantasyon havzasına sürüklenmesi sonucu o bölgelerde birirmektedirler (Arıcı: 1997: 19). Tüflerin volkan püskürmesi ile arazideki yayılım şekli, şematik olarak 2. görselde sunulmaktadır.

Görsel-2: Volkanik tüflerin arazideki yayılımı



Kaynak: http://bilgiyelpazesi.com/egitim_ogretim/konu_anlatimli_dersler/cografya_dersi_ile_ilgili_konu_anlatimlar/volkan_volkanlar_volkanik_hareketler_volkanizma.asp Erişim Tarihi : 15.09.2017

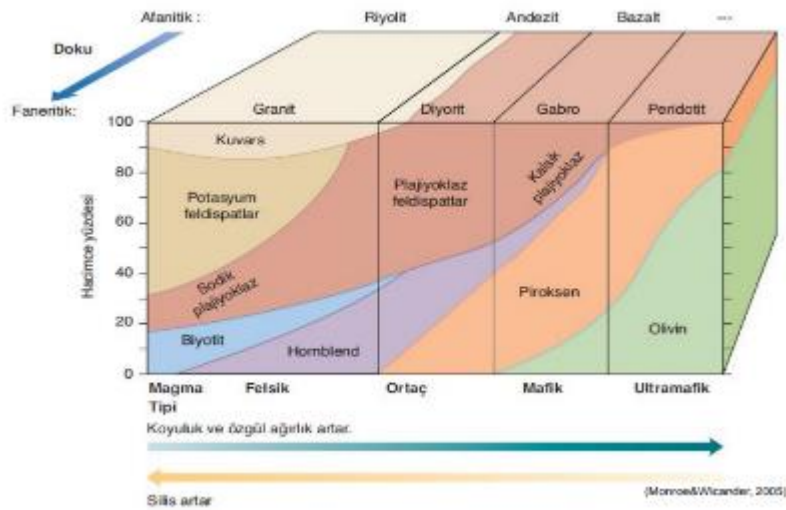
Püsküren külün cirimleriyle tüflerin kapladığı yüzey şekilleri volkanik tüflerin alanını belirlemektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda tüflerin oluşturduğu alan volkan etrafında 100 km araziye kadar yayıldığı tespit edilmiştir. Volkanik malzemelerin kümeleşme gösterebildiği alanlarda, bir tüf deposu farklı kaynaklı proklastik malzemeden ortaya çıktığı için tüf depolarının kalınlığından dolayı püsküren proklastik malzemenin ağırlığına ve araziye bağlı olduğunu göstermiştir. Dip vadili bir topoğrafya üzerinde kalın depolar, az eğimli topoğrafya üstünde ise

ince depolar yerleşir. Kara çevresinde oluşmakta olan depolama alanlarında 3000m derinliğine kadar uzanan depolar görülmüştür. Bu depo alanlarında sürekli tabakalaşma görülememektedir. Fakat su altında oluşmakta olan tuf depo alanlarında tabakalaşma açık bir şekilde görülmektedir. Tabakalaşma yalnızca renk özelliğine göre olmamakla birlikte mineralojik, kompozisyona, dokuya, erozyon biçiminde de tespit edilebilmektedir. Umumi bir kural olmakla birlikte tabakalaşma gösterememekle birlikte tuf depoları çökme açıları çok küçüktür ve yüzeyi az eğilimlidir. Önceki engebeler ile drenaj kanallarına doğru çökme açıları biraz daha fazlalaşmaktadır. Birçok tuf oluşumunun yüzeyinde sertleşmiş bir düzeye karşılaşılmaktadır. Bu düzey buharlaşma artışı namına silisyumun birikmesiyle oluşur ve bu düzeyin dağıtılması tertipsiz ve spesiyaliteyle kaynaşmamış tüflerde değişik erozyonlarla karşılaşılmaktadır. (Arıcı, 1997: 19).

2.4. VOLKANİK TÜF ÇEŞİTLERİ

Wicander ve Monroe çalışmalarında mağmatik tuf kayaların sınıflandırılmasını, 3. görselde sunulan resime göre gerçekleştirmişler.

Görsel-3: Mağmatik kayaların sınıflandırılması



Kaynak : Wicander ve Monroe, 2005

Resimde de görüldüğü üzere mağmatik kayaların sınıflandırılması, kayaçta bulunan silisyum miktarı, özgül ağırlık, koyuluk, hacimce yüzde ve doku

parametreleri dikkate alınarak yapılmıştır. Ayrıca tüflerin diğer çeşitlendirmeleri de vardır. Dokusal olarak sınıflandırma; magmatik doku ve kırıntılı doku, kaynaşma, tane boyu, boylanma, yuvarlaklık ve tane dağılım kriterlerine göre yapılmaktadır. Bileşimsel olarak sınıflandırmada, kayaçların bileşiminde bulunan alt maddelerin dağılımına göre yapılmaktadır (Helvacı ve Erkül, 2001). Temel tüf çeşitleri hakkında aşağıda söz edilmektedir.

2.4.1. Traslı Tüf

Portland çimentosu ya da kireç gibi hidrolik bağlayıcılarla karıştırıldığında, hidrolik bağlayıcıların hususiyetlerini çoğaltan tüfe tras ya da traslı tüf denilmektedir. Traslı tüfler; zayıf taneleri sıcakken su ya da su buharı aracılığıyla birden soğumuş proklastik gereçlerdir. Birden soğuma sebebiyle bu tür tüflerin camsı kesimleri öbürlerinden çoktur. Bu tarz tüfler zayıf yapılı oldukları için işlendiklerinde etkinlikleri çoğalır, hepsini bir arada kullanarak beton harcının kullanılabilirliği çoğalmaktadır, yine hepsi kireç ya da çimentoyla kullanıldıklarında su ve hava etkisiyle çözölemeyen bileşikler oluştururlar. Traslı tüfler toprakta çoğunlukla yer altı su düzeyinin altındaki bölümlerde bulunmaktadırlar (Ertek, 2008: 82).

2.4.2. Kaynaklı Tüf (İgnimbirit)

Kaynaklı veya ignimbirit tüf çeşidi, proklastik kayaçlar sınıfının bir üyesidir. Tüf akıntısından türeyen ve cam zerrecikleri plastik şekilde çökelen, genellikle riyolitik, ara sıra da dasit ve andezit bileşimi olan bir tüf şeklinde değerlendirilmektedir. Volkanik aktivite neticesinde hızlı bir şekilde soğumayı müteakip ignimbiritlerin alt ve üst bölümleri gözenekli hale gelir. Çoğunlukla açık renkleri vardır ve renkleri farklılık arz etmektedir. İgnimbirit, tüfler içerisinde ayrı bir öneme sahiptir ve senelerce tanıma kıstasları ve oluşumu üstünde birçok tartışmanın konusu olan jeolojik problemlerden biri olarak öne çıkmıştır (Akbulut A. Demir, B. vd. 2015). Görsel 4’de ignimbirit veya kaynaklı tüf örneğini görebiliriz.

Görsel-4: İgnimbrit örneği**Kaynak:** Akbulut ve Demir, 2015

İgnimbirit piroklastik kayaçlar sınıfında kabul edilmekle beraber, piroklastik malzeme çıkaran güncel volkanların ürünleri içerisinde tipik ignimbirit olmayışı tartışmaları yeni boyutlara taşımıştır. Diğer taraftan bahse konu tortulların zaman ve mekân içerisinde dağılışlarının düzenli olmamasıyla güncel püskürmelerde bulunmaması zıtlık ifade etmektedir. Halen kabul gören kısaltılmış tarife göre ignimbirit pümis açısından zengin, sıcak olarak –yerleşmiş, piroklastik akma tortullarıdır ve pirolastiklerin özel bir kısmını temsil etmektedir (Gevrek ve Kazancı, 1991).

2.4.3. Trakit Tüf

Yeni yüzey kayaçları sınıfından biri olan trakit hornblendden ve sanidden oluşur. Porfirik dokuya sahip olan bu kayaç boz beyaz, gri, pembemsi ya da sarımsı renklere sahip olabilmektedir. Muhteviyatındaki silis oranı % 62-64 arasında bulunmakta ve özgül ağırlığı 2,6 seviyesindedir (Sür vd., 2001).

Görsel-5: Trakit Örneği**Kaynak:** Farndon, 2006

2.4.4. Bazaltik Tuf

Yeni yüzey kayacı sınıfında olan bazalt ojitten ve plajiooklastan meydana gelmiştir. Porfirik dokusu ve sık yapılı olan bazalt, koyu gri ve siyahımsı renkleri vardır. İçerisinde % 48-50 oranında silis olan bu kayacın özgül ağırlığı 2.8-3.3 civarındadır. Bazaltların çok büyük kısmı yüzeyde soğumaları nedeniyle cürufa benzer bir görüntüsü vardır. Arazide altıgen sütunlar şeklinde bulunabilir (Erguvanlı ve Sayar, 1955).

Görsel-6: Bazaltik tuf örneği



Kaynak: Çetin, 2015

2.4.5. Andezitik Tuf

Diyoritin yüzeyde soğuyan çeşidi olan andezit, plajiooklastan ve hornblendenden meydana gelir. Bazen içerisinde mika, ojit ve sanidin mineralleri de olabilir. İçerisindeki silis oranı %54-62 olan kahverengimsi kırmızı, kayaç gri, kırmızı, siyah ya da yeşilimsi renklerde olabilir. Genellikle porfirik dokusunda olan andezit, bazen göz ile seçilemeyecek derecede küçük billurlar ihtiva eder ve saf yeşilimsi kayalar şeklinde olabilir (Sür vd., 2001).

Görsel-7: Andezitik tüf örneği



Kaynak: Çetin, 2015

2.5. VOLKANİK TÜFLER İLE YAPILAN ARAŞTIRMA ÇALIŞMALARI

Araştırmamızın bu kısmında volkanik tüflerin kullanımı ile ilgili literatürde bulunan muhtelif çalışmalar hakkında bilgiler verilmektedir. Tablo 3'te bahse konu çalışmaların uygulama alanları ve kullanılan tüfler listelenerek özet bir şekilde ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde tüflerin çok farklı alanlarda kullanılabildiği görülmektedir.

Tablo-3: Volkanik tüfler ile yapılan çalışmalar

Araştırmacı	Uygulama Alanı	Kullanılan Tüf
Karakurt, 2008	Çimento üretimi	Volkanik tüf
Köseçavuş, 2007	Seramik üretimi	Volkanik tüf ve borik asitlerden
Akgül, 2006	Yapı malzemeleri	Volkanik tüf
Ertek, 2008	Beyaz çimento, seramik	Kaolinitik Tüf
Çetin, 2008	Sanat eserleri, seramik	Bazalt tüf
Sınıksaran, 2012	Kompozit malzeme üretimi	Volkanik tüf
Özgünler, 2007	Tarihi yapıların konservasyonu	Volkanik tüf, od taşı
Arıcı, 1997	Taşıyıcı hafif beton üretimi	Volkanik tüf
Yüzgüleç, 2003	Domates üretimi, verimliliği	Bazaltik tüf, andezitik tüf ve torf
Taban ve Şimşek, 2009	Çimento üretimi	Zeolitik tüf

Arıcı (1997) çalışmasında Van ili çevresinde bulunan volkanik tüflerin beton agregası olarak kullanımını ve taşıyıcı hafif beton üretiminde kullanılabilirliği üzerine araştırma yapmıştır. Araştırmacı çalışmasında volkanik tüfün bahse konu maksatla kullanımına yönelik deneyler yapmış, deneyler sonucunda volkanik tüf katkısı ile beton dayanıklılığının yüzde 10 oranında artış olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmanın ikinci aşamasında ise volkanik tüf katkıları ile taşıyıcı hafif beton üretimi gerçekleştirilmiştir.

Karakurt (2008) yapmış olduğu çalışmasında katkılı çimento üretim aşamasında sanayi atıkları olan; Ereğli Demir Çelik Fabrikasının atığı olan yüksek fırın cürufu, Kütahya Tunçbilek Termik Santralinin atığı uçucu özellikli külü ve

Manisa Enli Madencilik kırma atığı olan klinoptilolit atığını kullanmıştır. Bunlara ilave olarak Nevşehir tüfü ile Eskişehir trası kullanmış ve 60 farklı kompozisyonda çimento üretmiştir.

Bahse konu çalışmada üretilmiş olan katkısız ve katkılı çimentoların fiziksel ve kimyasal nitelikleri, ilgili standartlar kapsamında ifade edilen deney yöntemleri ile ortaya konmuştur. Oluşturulan kompozisyonlardan katkılı olan çimentoların mekanik performansı standart harç numunelerine 2, 7, 28 ve 180, gün süren deneylerle tespit edilmiştir. Müteakiben katkılı çimentoların beton performansı üstünde oluşturdukları etkilerin saptanması amacıyla hazırlanmış olan beton ve harç örnekleri üzerindeki donma-çözülme dayanıklılığı, alkali-silis reaktivitesi, sülfat dayanıklılığı, yüksek sıcaklık ve hızlandırılmış donatı korozyonu deneyleri icra edilmiştir. Çalışma sonucunda betonarme yapılarda, katkılı çimentolardan istifade edilmesinin, beton yapının ileri yaşlarda dayanıklılığını yükselttiği, dayanıklılık özelliklerini de geliştirmiş olduğu sonucuna varılmıştır.

Köseçavuş (2007), yapmış olduğu çalışmada, volkanik tüfler ve borik asitlerden (bor) istifade ederek toz metalürjisi metodu ile anortit seramik malzemelerin üretimi üzerinde çalışmıştır. Bahse konu çalışma kapsamında katkılı olmayan ve değişik oranlara sahip olan borik asit katkılarından istifade edilerek üretilen örnekler 1000-1300 °C sıcaklıklarda sinterleme işlemine tabi tutulmuştur. Müteakiben örneklerin sertlik ve yoğunluk ölçümleri icra edilmiş, 1000, 1200 ve 1300 °C sıcaklıklarda sinterlenmiş olan borik asit katkılı olan ve katkısız olan pelletlerin yoğunluk ölçümü yapılmıştır. Ölçümler sonucunda borik asit katkı ile sıcaklık arasında kararlı bir değişimin bulunmadığı gözlenmiştir. Fakat 1100°C sıcaklıkta sinterlenmiş olan örneklerde ise borik asit katkısı ile sıcaklık arasında nispeten çok daha kararlı bir değişimin bulunduğu saptanmıştır.

Anılan çalışmada borik asit katkısının anortit oluşumuna hız kazandırdığı fakat bor miktarının anortit oluşumu açısından etkisinin ihmal edilebilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bor katkılı örneklerin sinterleme sonrasında katkısız olan örneklerle nazaran daha uniform bir yapıda oldukları tespit edilmiştir. Katkısız örneklerde ergimeler meydana geldiği ve deformasyona uğradıkları gözlenmiştir.

Akgül (2006) volkanik tüflerin yapı malzemeleri üretiminde kullanılması hakkında çalışma yapmıştır. Bahse konu çalışmada, Datça yöresindeki volkanik

tüflerin yapı malzemesi şeklinde kullanılabilmesi maksadıyla, anılan tüflerin puzolanik aktivite özelliğinden faydalanılarak üretilen ürünlerin fiziksel, mekanik ve minerolojik özellikleri araştırılmış ve incelenmiştir. Puzolanik özellikli Datça toprağının puzolanik aktivitesinin geliştirilmesi maksadıyla kür koşulları (sıcaklık, süre, rutubet), madde ve su oranları değiştirilerek aralarında oluşan farklılıklar saptanmış ve en uygun üretim şartları ortaya konmuştur.

Çalışma sonucunda Datça tüfü kullanılarak üretilmiş olan hamurun farklı kür şartlarında mekanik ve fiziksel dayanıklılığının değişimi gözlenmiştir. Zamana bağlı olarak Datça yakınlarındaki volkanik tüflerin puzolanik aktivitesinin yükseldiği tespit edilmiştir. Fakat puzolan ve sönmüş kireçten meydana gelen karışımların su içerisinde beklemesi, sabit dış ortam şartlarına bağlı olarak mekanik ve fiziksel açıdan çok daha iyi sonuçların elde edilmesine neden olduğu görülmüştür.

Ertek (2008) çalışmasında, Kapadokya (Nevşehir-Kayseri) yöresinde alterasyon sonucunda killeşmiş olan tüflerin jeokimyasal ve mineralojik özellikleri ve hammadde potansiyeli üzerine inceleme yapmıştır. Çalışmada tüflerin kimyasal bileşimleri ortaya konmuş, içeriklerine bağlı olarak kullanılabilecek alanlar saptanmıştır. Çalışma kapsamında yapılan analizler sonucunda bölgede tüflerden çimento ve seramik üretiminde ve bilhassa beyaz çimento ve masse yapı malzemelerinin üretim aşamasında faydalanılabileceği önerilmiştir.

Bu çalışmada volkanik tüflerin seramik masse yapımında kullanılmasının en güçlü sebebi, seramikte kullanılan hammaddeleri içinde barındırmasından kaynaklıdır. Bu doğrultuda bakıldığında seramik sırlarında kullanılmasının da uygun olduğu hesap edilebilir.

Çetin (2008) çalışmasında Doğu Akdeniz Bölgesi civarında bulunan yer üstü rezervi takribi 1 milyar ton seviyesinde olan bazaltik tüflerin firtileştirilme yoluyla kahverengi ve siyah renklerinde, yer ve duvar karosu ile seramik sırlarının üretiminde faydalanılmasını araştırmıştır.

Taban ve Şimşek (2009) çalışmalarında zeolitik tüflerin kompoze çimento üretiminde kullanımı konusunda araştırma yapmışlardır. Çalışma sonucunda katkılı olarak üretilen betonların dayanıklılıklarında artış olduğu gözlenmiştir.

Sınıksaran (2012) çalışmasında, polyesteri matriks malzeme olarak, volkanik tüf ile mermer tozlarını da katkı malzemesi olarak kullanarak kompozit malzeme

üretimi üzerine inceleme yapmıştır. Çalışmasında polimer sertleştirme amacıyla metil etil keton peroksit kullanmış, reaksiyonu hızlandırmak amacıyla dakobalt oktoattan istifade edilmiştir.

Anılan çalışmada kompozit malzeme üretiminde volkanik tuf tozu oranının artışıyla su emiliminin arttığı görülmüş, tek eksenli basınç dayanıklılığı ile nokta dayanıklılığının ise düştüğü anlaşılmıştır. Üretilmiş olan kompozitlerin kurutulması sonucunda ise herhangi bir deformasyon oluşmadığı tespit.

Özgünler (2007) yapmış olduğu çalışmasında tarihi yapıların korunmasında volkanik tüflerin kullanılmasını incelemiştir. Araştırmacı çalışmasında tarihi yapılardan alınan taş örneklerine en yakın ve benzer örnekleri taş ocaklarından alarak incelemeler yapmıştır.

Yapılan deneyler sonucunda yapılarda kullanılan riyodasitik-dasitik tüflerin atmosferik olaylar ve hava kirliliği neticesinde fiziksel ve kimyasal bir bozulmaya maruz kaldığı ve bozulma göstergesi olan koyu kahverengi renge dönüşen lekelerin montmorillonit türündeki killer sebebiyle meydana geldiği tespit edilmiştir. Koruma çalışması kapsamında ise etil silikat esaslı sağlamlaştırıcıdan istifade edilmiş, üzerine de solüsyon tipi su itici uygulanması ile tüflerin konservasyonunun çok etkili bir şekilde yapıldığı gözlenmiştir.

Yüzgüleç (2003) çalışmasında serada yetiştirilen domates bitkisinin verimliliğinin artırılmasına yönelik bazaltik tuf, andezitik tuf ve torf katkılarının kullanımı konusunda araştırma yapmıştır. Yapılan çalışma sonucunda sade toprak kullanılan üretim verimliliğine nazaran katkılı toprak verimliliğinin çok daha yüksek olduğu deneylerle ortaya konmuştur. Deneyler sonucunda katkılı toprak ile daha kaliteli, homojen ve iri domatesler elde edildiği gözlenmiştir.

Yine volkanik tüflerin gözenekli yapısı nedeniyle günümüzde tarım alanında kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Yağmur ve kar sularının bu gözenek yapı içerisinde kolayca geçmesi sağlanıyor. Bu sayede bitkilerin köklerinin daha rahat beslenmesini ve toprağın havalanmasını kolaylaştırıyor. Sonuç olarak daha verimli ürünler elde ediliyor.

3. NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜFLERİN İŞLENMESİ VE MEYDANA ÇIKAN ATIĞIN ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

3.1. VOLKANİK TÜFLERDEN TÜF TAŞI ÜRETİMİ VE ATIK OLUŞUMU

Bölgedeki Erciyes ve Hasan Dağlarının bin yıllar önce püskürttüğü lavlardan oluşan volkanik tüf kayalar, bölgedeki taş işletmecileri tarafından ülke ekonomisine kazandırılır. Taş ocaklarından çıkarılan büyük tüf kayalar, işletmelerde siparişe göre kesilip, inşaat ve dekorasyon malzemesi olarak kullanıma hazır hale getirilir. Çeşitli sektörlerde tercih edilen tüf kaya, yöre insanının önemli geçim kaynakları arasında yer alır.

Ocakta iken yumuşak olan tüf kayaçların işlenmesi kolaydır. İçeriğinde çeşitli bileşenler bulunan tüfler, gevşek yapılı ve kırılgandır. Kolayca aşınıp toz haline gelirler. Ancak açık havada kaldıkça içeriğindeki suyun bir kısmını kaybederek ve sertleşerek daha dayanıklı bir duruma gelirler.

Nevşehir’de volkanik tüf ocaklarında en çok sarı ve kırmızı volkanik tüf taşları üretilmektedir. Saray Taş Ocağı Şirketi’nin çıkarmış olduğu volkanik tüf miktarı yıllık 4500 m³’dür. Bu oranın yaklaşık %10’u sağlam bir şekilde, kullanıma hazır hale getirilirken, geri kalan kısım pasa halinde çevreye atık olarak dağılmaktadır.

Nevşehir yöresinde volkanik tüf kayalarından tüf taşı üretimi yapmakta olan maden şirketlerinin imalat türleri birbirine benzerlik göstermektedir. İşletmeler imalat aşamasına geçilmeden önce kapalı kazı çalışmaları, çalışma alanını açma ve alan temizleme işlemleri yapılır. Kesimin yapılacağı alanı iş makineleriyle temizleyerek imalat alanı, imalat yapılacak şekilde hazırlanmış olur. Tüf taşının kesimi, iki testereli makinelerle gerçekleştirilmektedir. Alanı temizleme işlemini bitirdikten sonra iki testereli kesme makinelerinin üst bıçaklarıyla alanın üstünde 30 santimetre derinliğe girecek şekilde alanı sabit ölçülerle dilimler şeklinde keser ve çizgi belirleme aşaması adı verilen işlem tamamlanmış olur (Görsel 8). Sonraki aşamada ise blok taş imalatı için taş kesme makinesinin hareket etmesini sağlayan raylar yatay yönde 90 derece çevrilerek makinenin raylara yerleştirilmesi sağlanır

(Görsel 9). Bu işlemler tamamlandıktan sonra alt ile üst testerele aynı anda çalıştırılarak blok tuf imalatı başlamış olur. (Özkahraman, 2008: 75).

Görsel-8 : Volkanik tuf taşı üretimi



Kaynak: Sınıksaran , 2012

Görsel-9: Volkanik tuf taşı üretimi



Kaynak: Sınıksaran , 2012

Taş ocaklarında, bu testerele kesme makinelerin kayaçları blok şeklinde kesme esnasında, etrafa toz halinde yani pasa denilen tuf atıkları meydana getirmektedir.

Çıkarılan bazı kayaçların düşük dayanım özelliği gösterdiği ve yapı taşı olarak şekillendirme esnasında veya sonrasında bazılarının ufalandıkları ve parçalandıkları görülmektedir. Bu da yine volkanik tüf atığını oluşturmaktadır. Bu atıkların çoğu 2b işletme ruhsatına sahip olan şirketlerin uyması gereken kurallardan biri olan maddeyi yerine getirmek için, (6831 Sayılı Orman Kanunu) tüfün çıkarıldığı bölgede oluşan boşluklara geri doldurulmaktadır. Atığın geri kalan kısmı çevrede tepecikler halinde birikmektedir (görsel-10).

Görsel 10’da görüldüğü üzere meydana çıkan atıklar, fiziksel açıdan ufalanmış kayaçlar ve toz halinde bulunan yığınlardan oluşmaktadır. Her ne kadar bu doldurma işlemi yapılsa da, yinede çevreye ve insan sağlığına ciddi bir biçimde zarar verecek miktarda tüf atığı bölgede kalmaktadır. Biriken atıkların oluşturduğu tehditleri; rüzgârların da etkisiyle insan ve diğer canlı sağlığını etkilemesi, çevrede bulunan bağ bahçe gibi tarım alanlarının etkilenmesi ve görüntü kirliliği olarak da sıralayabiliriz.

Görsel-10: Nevşehir yöresi volkanik tüf atığı

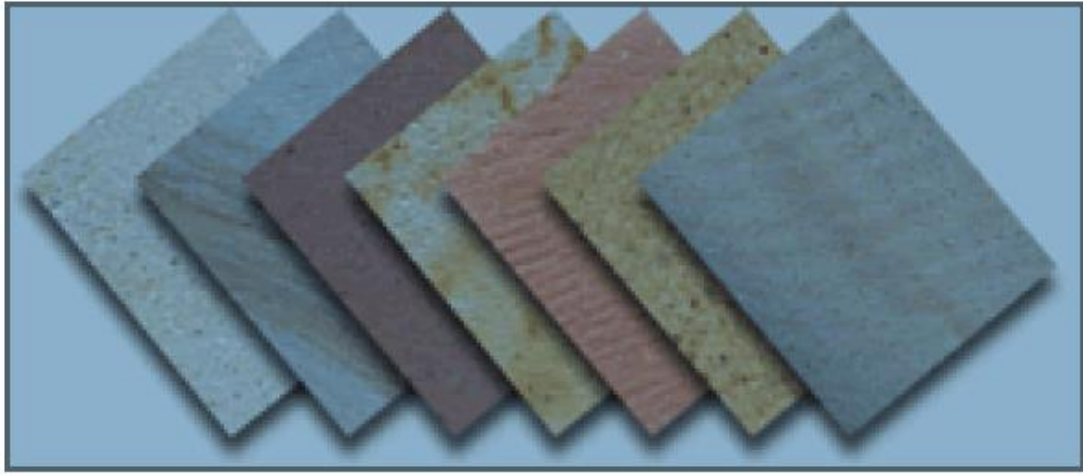


Kaynak: Sınıksaran , 2012

3.2. NEVŞEHİR YÖRESİNDE ÜRETİLEN TÜF TAŞININ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Volkanik tüflerden üretilen kesme taşlar, yapı içerisinde; pencere ile kapı kenarlıklarında, cephe kaplamalarında, korkuluklarda, yapının çevre duvarlarında, merdiven basamakları ve taşıyıcı vazifesi gören duvarlarda oldukça fazla kullanılabilir. Görsel 11’de gösterilen örnekler, Nevşehir Bölgesi volkanik tüflerden üretilen, çeşitli renklerdeki taş ürünlerdir.

Görsel-11: Nevşehir Yöresindeki Volkanik Tüflerden Üretilen Taşlar



Kaynak: Sınıksaran, 2012

Volkanik tüflerden elde edilen tuf taşı kullanılarak, ortaya çıkan konut yapımındaki, dış cephe ve bahçe duvarı uygulamaları aşağıdaki 12. ve 13. görsellerde sunulmaktadır.

Görsel-12: Dış Cephesi Volkanik Tuf Taşı ile Kaplanmış Müstakil Konut (Nevşehir/Avanos)



Görsel 13’de gösterilen konutun dış cephesinde 15x30x65cm ebatlarında kirli beyaz renkli tüf taşı su basmanındı ve bahçe duvarında ise, aynı ebatlarda devetüyü renkli tüf taşı kullanılmıştır. Diğer bir konutun bahçe duvarında uygun ebatta getirilmiş kirli beyaz renkli küpeşte kullanılarak, bahçe duvarı babalarda ise 30x30x90cm ebatlarında kirli beyaz renkli tüf taşı ile sütunlar kaplanmıştır.

Görsel-13: Volkanik tüf kullanılarak yapılmış müstakil konut (Nevşehir/Ürgüp)



Gösterilen konutun dış cephesinde 15x30x65cm ebatlarında devetüyü ve formika renkli tol birlikte kullanılmıştır. Su basmanındı el kesmesi ignimbirit, pencerede ve yatırmalarda devetüyü ile formika söve birlikte kullanılmıştır. Veranda kolonlarında ebatlandırılmış 10cm kalınlığında devetüyü ve formika renkli tol, merdiven korkuluklarında bağlandırılmış devetüyü ve formika renkli tol taşı birlikte kullanılmıştır.

Bölgede volkanik tüflerden üretilmiş kesme taşı uygulamalarına ait çok sayıda örnekler bulunmaktadır. Biz sadece ikisini sunmakla yetindik.

3.3. TÜF ATIĞINDA PLASTİKLİK TESPİTİ

Öncede söylendiği gibi herhangi bir atığın seramikte değerlendirilebilir olması, bu atığın sahip olduğu bir takım özelliklerinin seramik malzemelere ve seramik uygulamalara uyumlu olup olmaması ile nitelendirilir. Bu anlamda atığın bilinmesi gereken özellikler genelde kimyasal ve fiziksel özellikler olup, buraya atığın

kimyasal içeriği, fiziksel hali, plastikliği, yapısı, pH değeri vb. dâhildir. Bu nedenle de sır yapımında kullanacağımız tuf atığında önem arz eden pH değeri, plastiklik, kimyasal içerik vb. özelliklerin incelenmesi gerekir.

Tuf atığında plastiklik özelliğinin mevcut olup olmadığını tespit etmek için toz halindeki atığa, bir miktar su ilave edilmiştir. Bu su ilavesi ile atık, yoğrulma kıvamına getirilmiştir (Görsel-14ve15). Bu işlemden sonra atık çamuruna el ile şekil verilmeye çalışılmıştır. Fakat el ile şekillendirmek genel olarak kullandığımız diğer seramik çamurlarında olduğu kadar rahat bir şekillendirme durumu mümkün olmadığı görülmüştür. Bunun üzerine atık çamuru, daha önceden hazırlanmış plaka alçı kalıbı içine basılarak plaka kalıbı alındı ve kurumaya bırakılmıştır (Görsel-16). Kuruyan bu plakaya uygulanan ufak bir basınç sonucunda dağılma meydana gelmiştir. Mukavemet olarak bakıldığında, atık çamurun direncinin düşük olduğu görülmüştür (görsel-17).

Görsel-14: Toz haldeki atık



Görsel-15: Yoğrulma kıvamındaki atık



Görsel-16: Şekil verilmiş atık bünye



Görsel-17: Mukavemeti zayıf atık plaka

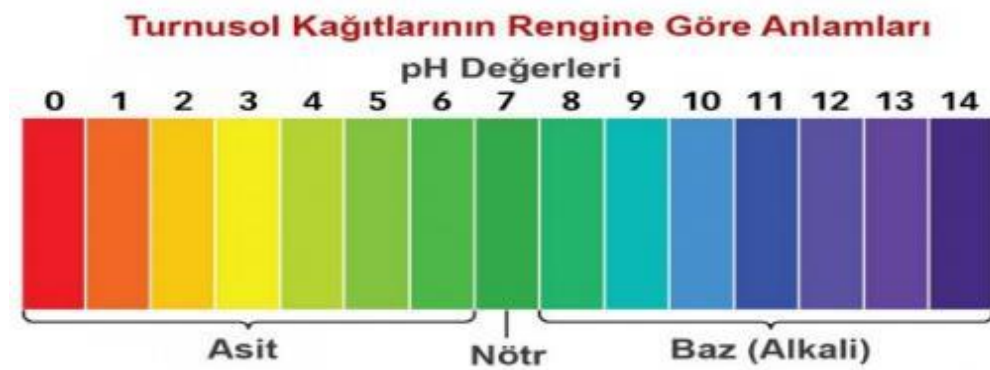


Bu deneme sonucunda Nevşehir volkanik tuf atığının özsüz (plastik olmayan) bir malzeme olduğu anlaşılmıştır. Yani atığın içerisine plastikliği artırıcı bir madde katılmadığı sürece elle şekil verilmesi kolay olmayan, şekil verilse bile bir dış etken sayesinde kolayca dağılabilen, plastiklik özelliği düşük olan bir malzeme olduğu tespit edilmiştir.

3.4. VOLKANİK TUF ATIĞININ pH TAYİNİ

Bir maddenin asidik mi yoksa bazik mi olduğu, incelenen maddenin birim hacimdeki H^+ ve OH^- iyonlarının yoğunluğu ile alakalıdır. Buna pH göstergesi denilir. pH'nın ölçümü ise iki farklı yöntemle yapılır. Bunlardan ilki pH ölçer cihazları, ikincisi ise turnusol kâğıdı ile yapılan ölçümdür (Görsel-18).

Görsel-18: Turnusol kâğıdı



Kaynak : <http://www.bilgimanya.com/turnusol-kagidi-nedir-ne-ise-yarar/>

Erişim Tarihi: 22.02.2018

Turnusol kâğıdı renklendirici maddelerden oluşan bir karışımdır. Bu karışım sıvı çözelti ya da turnusol kâğıdı biçiminde oluşturulabilir. Turnusol kâğıdı, bazı kimyasallarla tepkimeye girdiğinde onda renk değişmesi meydana gelir. Turnusol kâğıdında meydana gelen renge göre tepkimeye giren maddenin asit veya baz özelliğe sahip olduğu belirlenir.

Turnusol kâğıdında 0'dan başlayarak 14'e kadar rakamlarla renkleri numaralandırmışlardır. Her bir rakam bir rengi ifade eder. Rakamlar 7'den aşağıya doğru gidildikçe renkler sırasıyla sarı, turuncu ve son renk olan kırmızıyı işaret eder. Bunun tam tersi, yani 7'den yukarıya doğru olan rakamlarda renk, açık mavi, mavi,

mor ve koyu maviyi işaret eder. Turnusol kağıdı tepkime sonrası rengi sarı, turuncu, pembe ve kırmızı tonlarında bir renge dönüşürse maddenin asidik, rengi açık mavi, mavi, mor, ve lacivert bir renge dönüşürse bazik özellikte olduğu saptanır. Üçüncü bir seçenek olan turnusol kağıdında hiçbir renk değişimi olmaz ise, yani rakam olarak 7'yi işaret ediyorsa bu maddeler nötr olarak nitelendirilir.

Nevşehir yöresi volkanik tüf atığının pH tayini için bir bardak suya belirli oranda tüf atığı atılarak belirli bir süre karıştırılmıştır (Görsel-19). Biraz beklemeye bırakılan su tekrardan karıştırılarak içine turnusol kâğıdı batırılmıştır. Bir süre bekledikten sonra çıkarılan turnusol kağıdının rengi pH metre kağıdının üzerindeki “9” rakamı ile gösterilen açık mavi rengine karşılık gelmiştir. Bu sonuç doğrultusunda pH tahlili yapılan atığın bazik özelliğe sahip bir atık olduğu saptanmıştır (Görsel-20).

Görsel-19: Atık+su karışımı sıvı



Görsel-20: Turnusol kağıdı sonucu



Tüf atığında pH'nın belirlenmesi, bu atığın ilerideki araştırmalarına ne gibi katkıları olabilir. Her şeyden önce atığın bazik özellikte olmasının tespiti, atığın hammaddesi olan Nevşehir tüfü ile aynı özellikte olduğunun bir göstergesidir. Diğer taraftan atığın bazik özellikli olması, atıkta bazik oksitlerin özellikle alkali ve alkali toprak metal oksitlerinin belirgin olması demektir. Bu da ilerideki sır yapımında pişirilme sıcaklığının fazla yüksek tutulmaması için bir ipucu vermiş olur. Ayrıca sır oluşumunda, atıkta bulunan bazik oksitle kuvars arasındaki orantı ve bundan kaynaklanan ilişkileri de göz önünde tutmamızı gerektirir.

3.5. DOĞAL VOLKANİK TÜFÜN VE ATIĞININ ÖZELLİKLERİ

Ülkemizde ve dünyada çok farklı yörelerde farklı türlerde tüfler bulunmaktadır. Ancak tüflerin kimyasal içeriği ve yapısı bölgesel olarak değişiklik arz etse de, genellikle benzer özelliklere sahip oldukları görülür (Ertek, 2008).

Farklı volkanik tüflerin özelliklerinde benzerlik olduğu gibi, tüflerin işlenmesinden ortaya çıkan atıklarla doğal tüflerin özellikleri arasında da çok yakın bir benzerlik bulunmaktadır. Doğal tüfle onun atığı arasındaki benzerlik o derece yakın ki, hangisinin doğal tüf ve hangisinin atık olduğunu ayırt etmek bile zordur. Tüfün kendisi ile onun atığı arasındaki benzerlik, bunların tüm özelliklerinde (fiziksel, kimyasal vb.) görülmektedir. Tüfle atığın özelliklerinin benzerliği ile ilgili tüm bu söylentiler, konuya ait literatür kaynaklarındaki verilere ve kendi deneme ve gözlemlerimize dayanmaktadır. Bu bakımdan tüf kayaçların işlenmesi sırasında ortaya çıkan tüf atığına, atıktan ziyade- artık (doğal tüfün işlenmesi sürecinde toz ve parçalar halinde tüften ayrılan kısım) denilmesi belki de daha doğru olurdu.

Tüfle atık (veya artığın) özelliklerinin bu kadar benzerlik oluşturmalarının temel nedeni, tüf kayaçlarından kesme taş üretim sürecinde kimyasal değil, ağırlıklı olarak fiziksel ve mekanik olayların (kayaç kesimi, doğranması, taşınması vb.) gerçekleştirilmesidir. Yani bu süreçte kimyasal olayların gerçekleşmemiş olmasıdır.

Yukarıda söylenilenlere rağmen doğal tüf kayaçları ile onun atıkları arasında çok da ciddi olmasa da bazı özellik farklılıkları gözlemlenmiştir. Bu farklılar en çok fiziksel özelliklerde müşahide edilmektedir. Örneğin, tüfler kayaçlardan, onun atıkları ise toz ve parçacıklardan oluşmuşlardır. Doğal tüf kayaçların rengi, atıklara göre nispeten bir kadar koyu renktedir. Ayrıca atıklardaki bazı bileşenlerin miktarında, tüflerdeki aynı bileşenlerin miktarı ile mukayesede çok az da olsa bir azalma söz konusu olabilir. Bunun da nedeni, tüf kayaçlarında bulunan suda çözünebilir bileşiklerin (K_2SO_4 ; Na_2SO_4 ; K_2CO_3 vb.), toz halindeki atıklardan yağın yağmur sularıyla kolay yıkanıp uzaklaşmasından kaynaklanmasıdır.

Doğal tüfler, asidik ve bazik karakterli volkanik faaliyetler sonucu oluşmuş volkanik bir kayaçtır. Bu nedenle de oluşan volkanik tüfler ve atıkları ya asidik, ya da bazik özelliğe sahiptirler.

Asidik doğal tüfün ve atığın yoğunluğu $0,5- 1 \text{ g/ cm}^3$, bazik doğal tüfün ve atığın yoğunluğu ise $1- 2 \text{ g/cm}^3$ 'dür. Tüf ve atık sterildir, kimyasal reaksiyon vermez ve pastörizasyonda yapısal değişikliğe uğramaz. Doğal pomza veya tüf'ün pH'sı genelde 5- 10 arasında bulunur.

Yeryüzünde yaygın olarak bulunan beyaz ve kirli beyaz renkte olan, asidik tüfdür. Kahverengimsi ve siyahımsı renkte olan ise bazik tüfdür. Kayseri, Bitlis, Van, Ağrı ve Kars' ta bulunan yataklar asidik tüf yataklarıdır. Bazik doğal tüfün atığı bazik, asidik doğal tüfün atığı ise asidik özelliğe sahiptir. Tüflerin tane iriliği 1-5 mm arasında değişir. Tüfler içeriğinde fazlaca sülfat bileşikleri bulundurabilir. Ancak yıkandığında bu sülfat bileşiklerinden kolaylıkla arındırılabilir. Normalde açık ortamdaki tüf atığı yığınlarının kar ve yağmur suları ile yıkanarak temizlenmesi de söz konusudur.

Volkanik tüfler kimyasal içerik olarak hemen hemen aynı maddelerden oluşmaktadır. Fakat tüf içerisinde maddelerin bulunma miktarı değişik oranlardadır. Diğer puzolanlar arasında genellikle SiO_2 , TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SO_3 , CaO , MgO , K_2O , Na_2O , ile H_2O bulunmaktadır. Bu maddeler arasında tüflerde en çok bulunan bileşim SiO_2 'dir. Tüflerde bulunan SiO_2 miktarı % 46-80 aralığında değişkenlik göstermektedir. CaO ile MgO miktarları %10'un altındadır. Tüflerde alkali oranı çok yüksek olup, %6'in altına düştüğü görülmemiştir (Doruk, 1974: 25).

Çeşitli volkanik tüflerin karşılaştırma amacı ile Türkiye'nin bazı yörelerindeki ve dünyadaki volkanik tüflerin kimyasal analiz sonuçları aşağıda 4. Tabloda sunulmaktadır.

Tablo-4: Türkiye'nin bazı yörelerdeki ve dünyadaki volkanik tüflerin kimyasal analiz sonuçları yüzdesi (%)

BİLEŞENLER	TÜRKİYE'DEKİ YÖRESEL TÜFLER			DÜNYANIN 80 DEĞİŞİK YÖRESİNİN ORTALAMASI
	GÖLCÜK YÖRESİ	NEVŞEHİR YÖRESİ	VAN-BİTLİS YÖRESİ	
SiO ₂	61.55	68.50	69.00	70.38
Al ₂ O ₃	15.50	14.00	14.65	15.82
Fe ₂ O ₃	6.05	3.00	2.50	1.50
CaO	2.24	1.50	1.10	1.56
MgO	2.40	1.40	0.53	0.48
Na ₂ O	3.30	3.25	3.50	3.70
K ₂ O	3.43	3.50	3.50	4.10
TiO ₂	0.40	0.25	0.38	-
SO ₃	0.94	0.002	0.40	-
Kızdırma kaybı	1.40	3.90	4.63	3.62

Kaynak : Ören, 2013:17

4. Tabloya göre Nevşehir yöresindeki volkanik tufde kuvars miktarı Van-Bitlis yöresiyle hemen hemen aynı oranda olmasına rağmen Gölcük yöresine nazaran daha fazladır. Al₂O₃ miktarı bütün volkanik tüflerde birbirlerine çok yakın değerdedir. Seramikte oldukça fazla kullanılan demir oksit, Nevşehir bölgesi tufünde yüzdelik oranı, gölcük bölgesinde çıkarılan tufün içindeki yüzdelik oranının yarısı durumundadır. Bu nedenle Nevşehir bölgesinde çıkarılan tufün rengi devetüyü ve gülkurusu rengine bir renge sahiptir. Demir oksit açısından Nevşehir de meydana gelen tufteki oran, dünyada meydana gelen tüflerin içindeki demir oksit oranının iki katına sahiptir.

Araştırdığımız Nevşehir yöresi volkanik tuf atığının kimyasal içeriği incelendiğinde elde edilen sonuçların (%): SiO₂-68,70; Al₂O₃-13,98; Fe₂O₃-2,95; CaO-1,48; MgO-1,40; Na₂O-3,75; K₂O-3,44; TiO₂-0,23; SO₃-0,001; K.K-4,60 olduğu tespit edilmiştir.

Tuf atığından elde edilen bu verileri ,4. tablodaki Nevşehir yöresi doğal tuf içeriğiyle karşılaştırdığımızda doğal tufle onun işlenmesinden ortaya çıkan tuf

atığının kimyasal içerikleri arasında ciddi bir farkın olmadığı görülmektedir. Yalnız tuf atığında bulunan bazı bileşenlerin miktarında çok cüzi bir oranda azalma olduğu söz konusudur. Bunun da nedeni, tüfte bulunan suda çözülebilir tuzların (örneğin: Na_2CO_3 ; K_2SO_4 ; $\text{Fe}_2 (\text{SO}_4)_3$ vb.), yağmur suları ile yıkanmasından kaynaklanan bir sonuç olduğu söylenebilir.

Bu karşılaştırma, doğal volkanik tufle onun atığının sahip olduğu özelliklerin, tahminen birbirinin aynı olduğu kanaatini pekiştirmiştir.

Nevşehir yöresi volkanik tufu ve onun işlenmesinden meydana gelen atığın özelliklerinin incelenmesi bizi daha hangi sonuçlara götürmüştür. Kimyasal içeriğine göre tuf atığında hem bazik, hem asidik ve hem de nötr oksit grupları bulunur. Sırı nitelendiren Seger formülüne göre sırlar, bu üç oksit grubunun bir araya gelmesiyle oluşur (Arcasoy, 1985 ve S. Genç, 2013;10). Ayrıca atığın kimyasal analizinden yola çıkarak, atıkta bulunan bazik oksit, nötr oksit ve asidik oksit grupları arasındaki orantının da tuf atığı için: $1 (\text{R}_2\text{O};\text{RO}): (\text{R}_2\text{O}_3): (\text{RO}_2)= 1:1,5:7$ olduğu görülür.

Tüm bu varılan sonuçlar, volkanik tuf atığının seramik içerikli ve seramik özellikli benzer bir madde olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan volkanik tufün ve atığının seramikte ve özellikle seramik sır oluşumunda değerlendirme amaçlı deneme çalışmalarının yapılabilir olması sonucu oluşmuştur.

4. NEVŞEHİR YÖRESİ VOLKANİK TÜF ATIĞININ SERAMİK SIRLARINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1. TEZ ÇALIŞMASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER, MALZEMELER, ALETLER VE YARDIMCI MADDELER

4.1.1. Araştırmada Kullanılan Yöntemler

İstenilen bilimsel ve sanatsal araştırmanın yapılmasında çeşitli yol ve yöntemler takip edilebilir. Söz konusu araştırmamızın da yapım aşamalarında birçok yöntem kullanıldı. Burada her aşamada kullandığımız tüm yöntemleri değil, araştırmanın tamamının gerçekleştirilmesinde başvurduğumuz üç ana yöntemi ele alınmıştır. Konu ile ilgili kullandığımız üç temel araştırma yöntemleri ve açıklamaları sırası ile aşağıdaki gibidir:

- Konuya ait mevcut bilgilerin literatür taraması yöntemi:

Konu atık değerlendirmesi olduğu için, ilk literatür incelenmesi atık bilgisi, atık sorunları ve seramikte değerlendirilebilir atıklar üzerine yapılmıştır. Konun araştırma nesnesi veya objesi volkanik tüf atığı olduğundan, sonraki literatür taraması volkanik tüfler, atıkları ve bunların seramikte değerlendirilmesine yönelik yapılmış çalışmaların incelenmesi yönünde yapılmıştır.

- Volkanik tüf atığının özelliklerinin incelenmesi ve karşılaştırılması yöntemi:

Doğal volkanik tüfün ve onun işlenmesinden ortaya çıkan tüf atığının sahip olduğu özellikleri belirlemek için, önce her ikisinin de özelliklerinin incelenmesi yöntemine başvurulmuştur. Ardından her iki maddenin (doğal tüf atığının) özelliklerinin karşılaştırılması yöntemiyle belirli sonuçlar ortaya konulmuştur.

- Volkanik tüf atığının sanatsal sır yapımında değerlendirme yöntemi:

Bilindiği üzere sanatsal sırların oluşumu ve uygulanışı çeşitli yöntemler sayesinde gerçekleştirilir. Biz de çalışmanın bu aşamasında, volkanik tüf atığının sır oluşumunda bir katkı maddesi olarak değerlendirilmesi yöntemini seçtik. Seramik sır oluşumunda volkanik tüf atığının katkı maddesi olarak kullanılmasının nedenleri, çalışmanın önceki kısımlarında açıklanmıştır.

4.1.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Malzeme ve Aletler

Atık: Volkanik tüf kayalarından kesme taşı üretiminde ortaya çıkan tüf atığı

Seramik Çamurları: Kırmızı Çamur- Ticari çamur (Kalaçlar Ticaret)

Şamotlu Çamur- Ticari çamur (Kalaçlar Ticaret)

ESC-1 Döküm Çamuru (Eczacıbaşı)

Tartı: Dikomsan HT-600H

Seramik Değirmeni: Çift Kavanozlu Jet Değirmen (Görsel-22)

Fırın: Ref-San Elektrikli Fırın (Görsel-21)

Elek: 60 Mesh / 250 Micron (Görsel-23)

Renk Ölçüm Cihazı : Choroma Meter CR-400 (Görsel-156)

Seramik sanatında kullanılan modelaj kalemler, bıçak, alçı ve alçı kalıplar, diğer alet ve edevatlar (sünger, fırça v.s).

Görsel-21: Keramik Fırını



Görsel-22: Keramik Jet Değirmeni



Görsel-23: Elek



4.1.3. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Yardımcı Maddeler ve Özellikleri

Bu çalışmada kullandığımız birçok hammadde ve malzemeler sır yapımı için kolayca temin edilebilir malzemelerdir. Bunun yanı sıra, sır oluşturmakta en önemli dikkat edilmesi gereken durum sırları oluşturan malzemelerdir. Sırlarları oluşturan malzemeler üç farklı grupta toplanabilir; sırların erimesini sağlayan eriticiler, gövdeyi oluşturan amfoterik veya stabilize edici maddeler ve sırda cam oluşturuca asidik oksitler (Cooper, E., 2010;13).

Bu bilgi doğrultusunda seçtiğimiz hammaddelerin özellikleri, çalışmamızda bize ciddi anlamda yol gösterici olmuştur.

Kalsine Boraks

Kalsine boraks bir bor bileşiğidir. Kimyasal formülü $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3$ ile gösterilir. Sır yapımında iyi bir ergiticilik özelliği gösterdiğinden ve zehirsiz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılır. Boraks ham hali ile suda çözünen bir malzemedir. Yoğunluğu $1,73 \text{ gr/cm}^3$ 'tür. Beyaz renkte toz ve kristal halde bulunur (Görsel-24). Sır uygulamalarında daha çok aventurin sır elde etmek için kullanılır.

Görsel-24: Kalsine Boraks



Sülyen

Sır yapımında çok tercih edilen bir kurşun bileşiğidir. Kimyasal formülü Pb_3O_4 şeklindedir. Sülyenin erime sıcaklığı 880°C 'dir. Silika karışımlarda iyi bir eriticilik özelliği olan Pb_3O_4 , aynı şekilde renklendirici oksitlerin çözülmesinde de önemli bir rol oynar. Saf sülyenin rengi açık kırmızıdır (Görsel-25).

Sülyen bileşiği genelde zehirli bir içeriğe sahiptir. Bu nedenle gıda amaçlı seramik kapların üretiminde kullanılmaz. Seramikte kullanılabilmesi için, genellikle kuvarsa bağlı olarak sırçalaştırma yapılır ve zehirsiz hale getirildikten sonra kullanılır.

Sülyen sırnın yumuşamasını sağlar ve sıra adeta esneklik kazandırır. Sır içerisindeki miktarı çoğaldıkça erime sıcaklığını da düşürür ve çok fazla akışkanlık elde edilir. Bu sırlar sanatsal anlamda akıcı sırlar olarak kullanılabilir. Sıra çok fazla

parlaklık kazandırır. Genelde kristal sırların oluşumunda önemli bir yeri vardır.

Görsel-25: Sülyen



Üleksit

Üleksit $\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{CaO} \cdot 5\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ kimyasal formülü ile gösterilen, mol ağırlığı 739 olan bir bor bileşiğidir. Boraks yataklarının bulunduğu bölgelerde sedimanter kayalarda (ilksel kayaçların tekrardan taşınıp sertleşerek kayaç oluşturmaları) çoğunlukla kolemanit ile birlikte bulunur. Cam yapıcı özelliğinden dolayı sırlarda tercih edilen bir bileşiktir.

İçeriğinde alkali metal oksidi bulundurmasından dolayı güçlü bir eriticidir. Yapısındaki kalsiyum oksit ve bor oksitten dolayı sır yüzeyinde bor tülünün oluşmasını sağlar. Bu her ne kadar sır üretiminde bir hata sayılsa da, bazen de efektif görünüm elde edilmesi için de sır bünyesinde kullanılır.

Üleksit sırlarda vizkoziteyi düşürür aynı zamanda bor içeriği sayesinde renk veren oksitlerin çözünmesinde önemli etkidir. Ayrıca o, düşük genleşme katsayısı özelliğinden dolayı sırda oluşan çatlama gibi hataları azaltır.

Üleksitin erime noktası 1000°C sıcaklıkta meydana gelir, $1200-1300^\circ\text{C}$ sıcaklıkta ise renksiz camsı yapıya dönüşür. Üleksit sanatsal sırların yapımında çoğunlukla kullanılır ve suda çözünme oranı az olduğundan yaş yöntemle öğütülerek yapılan sırlarda istenilen olumlu sonuçlar alınır (Görsel-26).

Görsel-26: Üleksit**Bakır Oksit**

Kimyasal Formülü

CuO (Bakır 2-Oksit)

Mol Ağırlığı

80 g/mol

Ergime sıcaklığı

1235 °C dir.

Saf Bakır 2-Oksit siyah renkli tozdur (Görsel-27).

Görsel-27: Bakır Oksit

Seramik uygulamalarda bakır oksit çeşitli renk tonları oluşturabilir:

- Kurşunlu sirlarda yeşil ve yeşilin tonlarını vermektedir.
- Alkalili sır bünyeleri içinde ve nötr fırın atmosferinde bakır oksit, turkuaz ve mavi tonlarını verir (S. Genç, 2013).
- Kullanım oranı arttıkça (Yaklaşık %20) aventurin ve metalik sirlar meydana gelir.
- İndirgenmiş fırın atmosferinde kullanıldığında bakır kırmızısı, çin kırmızısı ya da öküz kanı adıyla adlandırılmış sirlar elde edilir.
- Raku pişimlerinde ise metalik kırmızı tonlarında efektif sirlar elde edilir.
- Genel olarak sirlarda %0,5-3 arasında ki oranlarda kullanılır.
- 1300 °C ve üzeri pişirimlerde uçucu özelliğe sahiptir.
- Mayolika sirlarında kullanıldığında mavimsi yeşil tonlarını vermektedir.

Doğada Bakır Klorür (CuCl), Bakır Sülfid (CuS), Bakır Sülfat (göztaşı $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, Bakır Titanat ($\text{CuO} \cdot \text{TiO}_2$) gibi bileşikleri bulunur.

Demir Oksit

Kimyasal Formülü	FeO (Demir 2-Oksit) ve Fe_2O_3 (Demir 3-Oksit)
Mol Ağırlığı	160,72 g/mol (Fe_2O_3)
Ergime sıcaklığı	1565 °C dir. (Fe_2O_3)

Görsel-28: Demir Oksit



Seramik uygulamalarında Fe_2O_3 'ün ortaya çıkan bazı özellikleri:

- Demir üç oksit (Fe_2O_3) olarak bilinen bu bileşik demirin diğer bileşiği olan demir iki oksitten (FeO) daha fazla kullanılır.
- Demir üç oksit kırmızı renktedir. Bu nedenle kırmızı demir oksit diye de adlandırılır (Görsel-28).
- Sırlarda genelde demir oksit, katılan oranlara göre; kahverengi, kırmızı kahverengi ve bordo tonlarında renkler elde edilmektedir.
- Metal oksit gurubunda olduğu için yüksek oranda kullanıldığında demir aventurin sırları elde edilir.
- Demir bileşikleriyle renklendirilmiş sırlarda TiO_2 katkısı ile koyu kahverengi, SnO_2 katkısı ile kırmızı kahverengi ve bu renklere yakın renkler elde edilir (A. Arcasoy, 1983, S.191)
- Suda çözünmez.
- Ham görünüşü ve aynı zamanda 1000°C pişirimlerindeki renk kırmızı olmasına rağmen, yüksek sıcaklıkta siyaha dönüşmektedir.
- Tek başına pişirildiğinde demir oksit, $1200-1300^\circ\text{C}$ sıcaklık aralığında zinterleşir ve hacimce küçülme meydana gelir.
- % 5-7 demir oksit ilavesi ile temmoku sırları elde edilir.
- % 6-10 arasında sır bileşiğinde kullanıldığında çok güzel pas rengi elde edilir.

Kobalt Oksit

Kimyasal Formülü	CoO
Mol Ağırlığı	75 g/mol
Ergime sıcaklığı	1495 °C dir.

Saf kobalt oksit genellikle siyah renkte bulunur (Görsel-29).

Görsel-29: Kobalt Oksit



Seramikte uygulamalarında CoO'in ortaya koyduğu bazı özellikler:

- Kobalt bileşiği diğer renk veren oksitlere nazaran çok güçlü bir renklendiricidir.
- Kobalt oksit seramik sırlarında mavinin birçok tonunu verir ve pişirim esnasında fırın atmosferine bağlı olarak, renk değişikliği gösterir.
- Sır bileşiğinde genelde %0,5-3 aralığında kullanılır.
- Yüksek oranda tek başına kullanıldığında sırlarda siyah rengin oluşmasını sağlar.
- Kobalt oksit ayrıca kristal oluşturuıcı özelliği ile kristal sırlar elde etmek için kullanılır.
- Pişirim esnasında bileşikteki gazların çıkışı nedeniyle, yüzeyde iğne deliği dediğimiz sır hatasının oluşmasına sebep olur.

- Kobaltın oksitlerinin çeşitli değerliklerinin sır içinde uğradığı değer değişikliklerinin sebep olduğu oksijen çıkışı, sırnın yüzeyinde sır hatası dediğimiz iğne deliklerine yol açar (A. Arcasoy, 1983, S.192)

4.2. ARAŞTIRMA DENEYLERİ İÇİN HAZIRLANAN SERAMİK PLAKALAR ÜZERİNDE SIR YAPIM DENEMELERİ

4.2.1 Deneme Plakalarının Hazırlanması ve Bu Plaklar Üzerinde Atık Denemeleri

Bu çalışmada kullanılan volkanik tüf atığı Nevşehir ili sınırları içerisinde üretim yapan Saraytaş Şirketinin sahip olduğu ocaklardan alınmıştır. İki renkte çıkarılan volkanik tüf kayalardan kırmızı renkteki atık, ön araştırmalardaki bilgiye dayanarak seramik sır yapımı için daha uygun olduğu anlaşılmıştır. Kırmızı renkteki tüf atığının sahadan alınması görsel-30'da gösterilmiştir.

Görsel-30: Volkanik tüf atığının sahadan alınması



Araştırma için alınan volkanik tüf tozları öncelikle 1000°C'de pişirilerek pişme rengi gözlemlendi (Görsel-31). Pişme sonucunda atığın renk ve bünye olarak çok fazla değişikliğe uğramadığı görüldü. Daha sonra atık, belirli miktarda su ilavesiyle karıştırılarak, kırmızı çamurdan hazırlanan 5x5 cm ebatlarındaki plakanın yarısına uygulandı. Karışımın geri kalan kısmı ince elekten geçirilerek deneme plaksının diğer yarısına uygulanmıştır. Bu işlemin ardından deneme plakaları seramik fırınında

1000°C'lik fırın sıcaklığında pişirilmek üzere fırına konulmuş ve bu plaka üzerindeki atığın saf haliyle ortaya çıkan pişme sonuçları gözlemlenmiştir (Görsel-32). Plaka üzerinde atığın elenmemiş normal uygulanan kısımda kopmalar meydana gelirken, elekten geçen kısımda pürüzsüz astar görünümlü yüzey oluşmuştur.

Kırmızı çamurdan hazırladığımız plaka üzerine uygulanan volkanik tüf atığının 1000°C sıcaklıkta pişirilme sürecinde, atıkta erime ve camsı bir yüzey oluşmadığı için, araştırmanın bundan sonraki kısmında bu durum göz önünde bulundurularak çalışmalara yön verilmiştir.

Görsel-31: Saf Tüf Atığının pişme rengi (1000°C)



Görsel-32: Elenmemiş ve Elenmiş Atığın Plaka Üzerindeki Pişme Sonucu (1000°C)



Bundan sonraki aşamada atıkta bulunan suda çözünür tuzları uzaklaştırmak için volkanik tüf atığı suyla yıkanmıştır. Atık içindeki sert yabancı taşlar ayıklanarak kurutulan tüf atığı, 250 Micron 60 mesh elekten geçirilerek, daha kolay homojenleşmesi için hepsinin tane boyutu eşitlenmiştir.

Volkanik tüf atığının katkı maddesi olarak sır yapımında değerlendirme denemelerinin yapılması için kırmızı çamur, döküm çamuru ve şamotlu çamurdan deneme plakaları hazırlanmıştır. Bu üç farklı çamurun kullanılmasının amacı, seramik sektöründe sanatsal anlamda en çok tercih edilen çamurlar olmasıdır. Ayrıca üç farklı özelliğe sahip olan bu çamurların her birinin, oluşturulacak olan sıra nasıl bir etki kazandıracağından kaynaklanmaktadır. Plaka deneme çalışmaları için 5x5 cm

ebatlarında, yuvarlak bir şekli olan kırmızı çamurdan plaka tasarlanmıştır. Tasarlanan bu plakanın alçı kalıp modelleme yöntemiyle kalıbı alınmıştır (Görsel-33). Hazırlanan bu kalıptan, döküm çamurunu dökerek ve diğer kırmızı ve şamotlu çamuru da içine basıp çıkarma yöntemi ile 81 adet plaka hazırlanmıştır.

Volkanik tüfün ergimesini kolaylaştıran üç farklı hammadde; boraks, sülyen ve üleksit kullanarak yapılan sır denemeleri, hazırlanan bu plakalarda gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki aşamada seramik sır hazırlarken yaptığımız bütün işlemler (tartma, öğütme, elekten geçirme, karıştırma v.s.) aynı şekilde burada da uygulanmıştır.

Erimeyi kolaylaştırıcı hammaddeler her biri ayrı ayrı olmak üzere, 10 gr volkanik tüf atığı ile birlikte seramik havan kabında önce kuru bir şekilde karıştırılarak harmanlanmıştır. Harmanlanan bu karışıma 10cc su katılarak iyice öğütülmüş (Görsel-34) ve hazırlanan bu karışımların hepsi akıtma yolu ile, hazırlanan 81 adet deneme plakasına ayrı ayrı uygulanmıştır. Bu harmanlamada atık miktarı %10'dan başlayarak 10'nun katları olacak şekilde % 90'a kadar ilave edilerek sır karışımı hazırlanmıştır. Sır karışımının pişirim sıcaklığı da seramik sırları için nispeten ortalama bir sıcaklık olan 1000°C' tüm denemelerde sabit tutularak pişirim sağlanmıştır.

**Görsel-34:Seramik havanda
sır reçetesi hazırlama**

Görsel-33: Alçı kalıp modelleme



4.2.2 Tüf Atığı Ve Eriticilerden Oluşan Karışımların Deneme Plakaları Üzerindeki Etkileri

Çalışmanın bu kısmında, katkı maddesi olarak kullandığımız volkanik tüf atığını değişik oranlardaki eriticilerle karıştırarak, önceden hazırladığımız 3 farklı bünyeden oluşan plakalar üzerine sıır uygulama denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu denemelerin verileri ve ortaya çıkan sonuçlar, sırası ile aşağıdaki görsellerde ve tablolarda sunulmaktadır.



1. Değişik oranlı kalsine boraks ile volkanik tüf atığından oluşturulan sır reçetelerinin döküm çamurundan olan plakalarda 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

**Görsel-35: T. A. (%90) / K.B (%10)
Reçete No: 1**



**Görsel-36: T. A. (%80) / K.B (%20)
Reçete No: 2**



**Görsel-37: T. A. (%70) / K.B (%30)
Reçete No: 3**



**Görsel-38: T. A. (%60) / K.B (%40)
Reçete No: 4**



**Görsel-39: T. A. (%50) / K.B (%50)
Reçete No: 5**



**Görsel-40: T. A. (%40) / K.B (%60)
Reçete No: 6**



**Görsel-41: T. A. (%30) / K.B (%70)
Reçete No: 7**



**Görsel-42: T. A. (%20) / K.B (%80)
Reçete No: 8**



**Görsel-43: T. A. (%10) / K.B (%90)
Reçete No: 9**



Tablo-5: Kalsine boraks ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi (°C)	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Kavlama	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 10 K.B.					Kahve
Reçete 2	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 20 K.B.					Kahve
Reçete 3	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 30 K.B.					Kahve
Reçete 4	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 40 K.B.					Kahve Beyaz
Reçete 5	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 50 K.B.	*				Şeffaf Beyaz
Reçete 6	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 60 K.B.					Örtücü Beyaz
Reçete 7	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 70 K.B.	*			*	Örtücü Beyaz
Reçete 8	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 80 K.B.	*			*	Şeffaf
Reçete 9	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 90 K.B.	*			*	Şeffaf

Reçete 8 ve reçete 9 deneme plakalarında krakle sır dediğimiz çatlaklı sır meydana gelmiştir. Reçete 8 de küçük çatlaklar meydana gelirken, reçete 9 da geniş çatlaklı sır meydana gelmiştir.

Tablo 5’deki sonuçlardan görüldüğü üzere, sırnın olgunlaşması reçete 7, 8 ve 9’da gerçekleşmiş ve en iyi sonuç reçete 8 ve 9’da görülmektedir.

2. Değişik oranlarda kalsine boraks ilaveli volkanik tüf atığından oluşan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakasındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-44: T. A. (%90) K.B. (%10)

Reçete No: 1



Görsel-45: T. A. (%80) K.B. (%20)

Reçete No: 2



Görsel-46: T. A. (%70) K.B. (%30)

Reçete No: 4



Görsel-47: T. A. (%60) K.B. (%40)

Reçete No: 4



Görsel-48: T. A. (%50) K.B. (%50)

Reçete No: 5



Görsel-49: T. A. (%40) K.B. (%60)

Reçete No: 6



Görsel-50: T. A. (%30) K.B. (%70)

Reçete No: 7



Görsel-51: T. A. (%20) K.B. (%80)

Reçete No: 8



Görsel-52: T. A. (%10) K.B. (%90)

Reçete No: 9



Tablo-6: Kalsine boraks ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 10 K.B.					Açık Kahve
Reçete 2	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 20 K.B.					Krem
Reçete 3	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 30 K.B.		*			Koyu Kahve
Reçete 4	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 40 K.B.					Kahve Şeffaf
Reçete 5	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 50 K.B.				*	Şeffaf
Reçete 6	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 60 K.B.				*	Şeffaf
Reçete 7	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 70 K.B.				*	Şeffaf
Reçete 8	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 80 K.B.			*	*	Şeffaf
Reçete 9	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 90 K.B.			*	*	Şeffaf

Reçete 5 – 9’da şeffaf sır meydana gelmiştir fakat reçete 5 ve 6 deneme plakasında iğne deliği hatası dediğimiz hata mevcuttur. Reçete 7 de ise hatasız bir şekilde şeffaf sır elde edilmiştir. Reçete 8 ve reçete 9 denemelerinde de şeffaf sır oluşmasına rağmen sırda akışkanlık meydana gelmiştir. 3’üncü reçeteli denemede ise sırda toplanma hatası ortaya çıkmıştır.

Önceki döküm çamuru plakalarına göre kırmızı çamur plakalarındaki görsellerin rengi koyu olduğu görünmektedir. Bunun da nedeni kırmızı çamurdan olsa gerekir.

Bu sonuçlar doğrultusunda en iyi sonuç reçete 7 ve 8’de görülmektedir.

3. Değişik oranda kalsine boraks ilaveli volkanik tüf atığından oluşturulan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakasındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-53: T. A. (%90) / K.B (%10)

Reçete No: 1



Görsel-54: T. A. (%80) / K.B (%20)

Reçete No: 2



Görsel-55: T. A. (%70) / K.B (%30)

Reçete No: 3



Görsel-56: T. A. (%60) / K.B (%40)

Reçete No: 4



Görsel-57: T. A. (%50) / K.B (%50)

Reçete No: 5



Görsel-58 T. A. (%40) / K.B (%60)

Reçete No: 6



Görsel-59: T. A. (%30) / K.B (%70)

Reçete No: 7



Görsel-60: T. A. (%20) / K.B (%80)

Reçete No: 8



Görsel-61: T. A. (%10) / K.B (%90)

Reçete No: 9



Tablo-7: Kalsine boraks ile tf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu ęamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	ęamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	ęatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 10 K.B.					Açık krem
Reçete 2	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 20 K.B.					Krem
Reçete 3	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 30 K.B.		*			Kahve
Reçete 4	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 40 K.B.		*			Kızıl Kahve
Reçete 5	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 50 K.B.				*	ęeffaf
Reçete 6	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 60 K.B.				*	ęeffaf
Reçete 7	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 70 K.B.				*	ęeffaf
Reçete 8	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 80 K.B.				*	ęeffaf
Reçete 9	ęamotlu ęamur	1000 (°C)	% 90 K.B.			*	*	ęeffaf

Reçete 5-9 deneme plakalarında şeffaf sır elde edilmiştir. Fakat 5 ve 6'da kısmen şeffaflık oluşmuştur, reçete 9 deneme plakasında elde edilen şeffaf sırda akışkanlık oluşmuştur. Reçete 3 ve 4 denemelerinde sırda toplanma hatası meydana gelmiştir.

Kırmızı ęamur plakalarındaki örneklere nazaran şamotlu ęamur plakalarındaki görsellerin rengi, döküm ęamurundaki kadar olmasa da, nispeten açık renktedir.

Bu deneme ęalıřmalarında en iyi sonuçları reçete 5-6-7 ve 8 numaralı reçetede görünmektedir.

4. Değişik oranda sülyen ilaveli volkanik tüf atığından oluşturulan sır reçetelerinin döküm çamur plakasındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-62: T.A. (%90) / S (%10)

Reçete No: 1



Görsel-63: T.A. (%80) / S (%20)

Reçete No: 2



Görsel-64: T.A. (%70) / S (%30)

Reçete No: 3



Görsel-65: T.A. (%60) / S (%40)

Reçete No: 4



Görsel-66: T.A. (%50) / S (%50)

Reçete No: 5



Görsel-67: T.A. (%40) / S (%60)

Reçete No: 6



Görsel-68: T.A. (%30) / S (%70)

Reçete No: 7



Görsel-69: T.A. (%80) / S (%20)

Reçete No: 8



Görsel-70: T.A. (%10) / S (%90)

Reçete No: 9



Tablo-8: Sülyen ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 10 Sülyen					Toz Pembe
Reçete 2	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 20 Sülyen					Kahve Pembe
Reçete 3	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 30 Sülyen		*			Kızıl Siyah Kahve
Reçete 4	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 40 Sülyen					Sarı Kahve
Reçete 5	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 50 Sülyen				*	Sarı şeffaf
Reçete 6	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 60 Sülyen				*	Sarı şeffaf
Reçete 7	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 70 Sülyen			*	*	Sarı şeffaf
Reçete 8	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 80 Sülyen				*	Sarı şeffaf
Reçete 9	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 90 Sülyen				*	Şeffaf

Reçete 3 deneme plakasında toplanmalı sır dediğimiz sır elde edilmiştir. Reçete 9 deneme plakasında şeffaf krakle sır meydana gelmiştir.

7. reçetede oluşan sır her ne kadar şeffaf ve olgunlaşmış görünse de, sırda bir akışkanlık meydana gelmiştir.

Bu deneme çalışmalarında en iyi sonuç reçete 9'da görülmektedir.

5. Değişik oranda sülyen ilaveli volkanik tüf atığından oluşan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-71: T.A. (%90) / S (%10))

Reçete No: 1



Görsel-72: T.A. (%80) / S (%20)

Reçete No: 2



Görsel-73: T.A. (%70) / S (%30)

Reçete No: 3



Görsel-74: T.A. (%60) / S (%40)

Reçete No: 4



Görsel-75: T.A. (%50) / S (%50)

Reçete No: 5



Görsel-76: T.A. (%40) / S (%60)

Reçete No: 6



Görsel-77: T.A. (%30) / S (%70)

Reçete No: 7



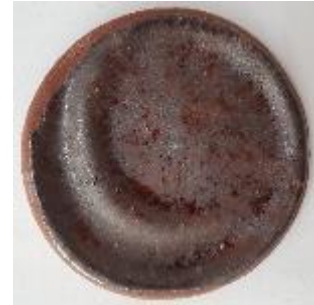
Görsel-78: T.A. (%20) / S (%80))

Reçete No: 8



Görsel-79: T.A. (%10) / S (%90)

Reçete No: 9



Tablo-9: Sülyen ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 10 Sülyen					Toz Pembe Krem
Reçete 2	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 20 Sülyen					Kahve Pembe
Reçete 3	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 30 Sülyen					Siyah Kahve
Reçete 4	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 40 Sülyen					Kahve
Reçete 5	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 50 Sülyen				*	Şeffaf
Reçete 6	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 60 Sülyen				*	Şeffaf
Reçete 7	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 70 Sülyen				*	Kızıl Pas rengi
Reçete 8	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 80 Sülyen				*	Şeffaf
Reçete 9	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 90 Sülyen				*	Metalik Pas Rengi

Reçete 7’de mat sır meydana gelirken reçete 8 de şeffaf sır meydana gelmiştir. Reçete 9’da sır etkisi metalik sır görünümündedir.

Bu deneme çalışmalarında en iyi sonuç reçete 7 ve reçete 9’da görülmektedir.

6. Değişik oranda sülyen ilaveli volkanik tüf atığından oluşturulan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakasındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-80: T.A. (%90) / S (%10)

Reçete No: 1



Görsel-81: T.A. (%80) / S (%20)

Reçete No: 2



Görsel-82: T.A. (%70) / S (%30)

Reçete No: 3



Görsel-83: T.A. (%60) / S (%40)

Reçete No: 4



Görsel-84: T.A. (%50) / S (%50)

Reçete No: 5



Görsel-85: T.A. (%60) / S (%40)

Reçete No: 6



Görsel-86: T.A. (%30) / S (%70)

Reçete No: 7



Görsel-87: T.A. (%20) / S (%80)

Reçete No: 8



Görsel-88: T.A. (%10) / S (%90)

Reçete No: 9



Tablo-10: Sülyen ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Olyşan Renk
Reçete 1	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 10 Sülyen					Toz Pembe Krem
Reçete 2	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 20 Sülyen					Kahve Pembe
Reçete 3	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 30 Sülyen					Siyah Kahve
Reçete 4	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 40 Sülyen					Kahve Şeffaf
Reçete 5	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 50 Sülyen				*	Şeffaf
Reçete 6	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 60 Sülyen				*	Şeffaf
Reçete 7	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 70 Sülyen			*	*	Şeffaf
Reçete 8	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 80 Sülyen				*	Opak
Reçete 9	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 90 Sülyen				*	Mat

Reçete 8 deneme plakasında opak sır, reçete 9 deneme plakasında ise mat sır meydana gelmiştir.

7. reçete denemesinde şeffaflık olsa da, plaka yüzeyindeki sırda akışkanlık meydana gelmiştir.

Sülyen miktarı 8 ve 9 numaralı reçetede de fazla olmasına rağmen yinede akışkanlık meydana gelmemiştir.

Bu deneme çalışmalarında en iyi sonucu 8 ve 9 numaralı deneme plakalarında görmektedir.

7. Değişik oranda üleksit ilaveli volkanik tüf atığının döküm çamuru plakaslarındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri (Görsellerdeki T/Ü – üleksit ve tüf atığının oranı):

Görsel-89: T.A. (%90) / Ü (%10)

Reçete No: 1



Görsel-90: T.A. (%80) / Ü (%20)

Reçete No: 2



Görsel-91: T.A. (%70) / Ü (%30)

Reçete No: 3



Görsel-92: T.A. (%60) / Ü (%40)

Reçete No: 4



Görsel-93: T.A. (%50) / Ü (%50)

Reçete No: 5



Görsel-94: T.A. (%40) / Ü (%60)

Reçete No: 6



Görsel-95: T.A. (%30) / Ü (%70)

Reçete No: 7



Görsel-96: T.A. (%20) / Ü (%80)

Reçete No: 8



Görsel-97: T.A. (%10) / Ü (%90)

Reçete No: 9



Tablo-11: Üleksit ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin döküm çamuru plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 10 Üleksit					Kahve Kızıl
Reçete 2	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 20 Üleksit					Kahve Kızıl Siyah
Reçete 3	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 30 Üleksit				*	Şeffaf Kahve
Reçete 4	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 40 Üleksit				*	Şeffaf
Reçete 5	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 50 Üleksit				*	Şeffaf
Reçete 6	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 60 Üleksit				*	Şeffaf
Reçete 7	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 70 Üleksit	*			*	Şeffaf
Reçete 8	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 80 Üleksit	*			*	Şeffaf
Reçete 9	Döküm Çamuru	1000 (°C)	% 90 Üleksit	*		*	*	Şeffaf Opak

Reçete 7, reçete 8 ve reçete 9 deneme plakalarında çatlaklı şeffaf sır oluşmuştur. 7. ve 8. deneme plakalarında küçük çatlaklar meydana gelirken 9 numaralı deneme plakasında hem geniş çatlaklar mevcut hem de opaklık meydana gelmiştir.

Buradaki çalışmada sanatsal anlamda en iyi sonuç 7 ve 8 numara deneme plakalarında görülmektedir.

8. Değişik oranda üleksit ilaveli volkanik tüf atığının kırmızı çamur plakalarındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-98: T.A. (%90) / Ü(%10)

Reçete No: 1



Görsel-99: T.A. (%80) / Ü(%20)

Reçete No: 2



Görsel-100: T.A. (%70) / Ü(%30)

Reçete No: 3



Görsel-101: T.A. (%60) / Ü(%40)

Reçete No: 4



Görsel-102: T.A. (%50) / Ü(%50)

Reçete No: 5



Görsel-103: T.A. (%40) / Ü(%60)

Reçete No: 6



Görsel-104: T.A. (%30) / Ü(%70)

Reçete No: 7



Görsel-105: T.A. (%20) / Ü(%80)

Reçete No: 8



Görsel-106: T.A. (%10) / Ü(%90)

Reçete No: 9



Tablo-12: Üleksit ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin kırmızı çamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 10 Üleksit					Krem Kahve
Reçete 2	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 20 Üleksit					Kızıl Siyah
Reçete 3	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 30 Üleksit					Kızıl Şeffaf
Reçete 4	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 40 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 5	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 50 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 6	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 60 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 7	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 70 Üleksit				*	Bortül Mavi
Reçete 8	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 80 Üleksit			*	*	Bortül Mavi
Reçete 9	Kırmızı Çamur	1000 (°C)	% 90 Üleksit			*	*	Şeffaf Bortül

Reçete 7 ve reçete 8 deneme plakalarında bortülü ve bölgesel maviliklere sahip efektli sır meydana gelmiştir. Reçete 8’de ve reçete 9’da akışkanlık meydana gelmiştir. Reçete 8’deki bu akışkanlık, reçete 9’daki sülyen miktarına oranla daha az olmasına rağmen akışkanlık daha fazladır.

Bu deneme çalışmalarında camsı tabakalı yüzey görünümü kazanan sır denemelerin hepsinde bortülü meydana gelmiştir.

9. Değişik oranda üleksit ilaveli volkanik tüf atığının şamotlu çamur plakalarındaki 1000°C'deki pişirim denemelerinin görselleri:

Görsel-107: T.A. (%90) / Ü(%10)

Reçete No: 1



Görsel-108: T.A. (%80) / Ü(%20)

Reçete No: 2



Görsel-109: T.A. (%70) / Ü(%30)

Reçete No: 3



Görsel-110: T.A. (%60) / Ü(%40)

Reçete No: 4



Görsel-111: T.A. (%50) / Ü(%50)

Reçete No: 5



Görsel-112: T.A. (%40) / Ü(%60)

Reçete No: 6



Görsel-113: T.A. (%30) / Ü(%70)

Reçete No: 7



Görsel-114: T.A. (%20) / Ü(%80)

Reçete No: 8



Görsel-115: T.A. (%10) / Ü(%90)

Reçete No: 9



Tablo-13: Üleksit ile tuf atığından yapılan sır reçetelerinin şamotlu çamur plakalarındaki deneme sonuçları

Reçete No	Çamur Türü	Pişme Derecesi	Sırdaki Oran	Çatlama	Toplanma	Akışkanlık	Olgunlaşma	Oluşan Renk
Reçete 1	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 10 Üleksit					Krem Pembe
Reçete 2	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 20 Üleksit					Kızıl Kahve
Reçete 3	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 30 Üleksit					Şeffaf
Reçete 4	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 40 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 5	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 50 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 6	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 60 Üleksit				*	Şeffaf Bortül
Reçete 7	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 70 Üleksit				*	Bortül
Reçete 8	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 80 Üleksit			*	*	Bortül Şeffaf
Reçete 9	Şamotlu Çamur	1000 (°C)	% 90 Üleksit			*	*	Şeffaf

Reçete 4-8 numaralı deneme plakalarında bortülü bir sır oluşmuşken, 9 numaralı reçetede ise şeffaf sır meydana gelmiştir.

8 ve 9 No'lu reçetelerin deneme sonuçlarında sırda akışkanlık meydana gelmiştir.

Bu deneme plakalarında en iyi sonuç 9 numaralı reçetede şeffaf bir sır görünümündeki çalışmadır.

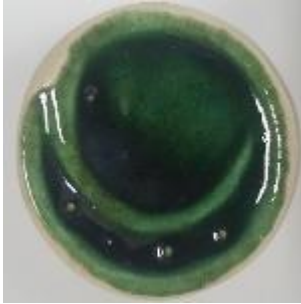
Bütün bu çalışmalarda her tablonun sonunda sanatsal anlamda yeterli olabilecek sırların hangi reçetede meydana geldiği tespit edilmiştir. Bunların dışında da diğer plakalardaki sırlarda oluşan sır hataları da, artistik sırlar adına değişik efektler meydana getirebilir. Fakat bu çalışmada üzerinde durduğumuz yani olumlu olarak belirttiğimiz sır deneme plakalarının renklendirilmesiyle, bu çalışmayı bir sonraki aşamaya taşınmıştır.

4.3. SERAMİK SIR ÖZELLİĞİ GÖSTEREN PLAKALARDAKİ SIR REÇETLERİNİN RENKLENDİRİLMESİ

Çalışmanı bu aşamasında, elde ettiğimiz sırlı plakalardan seramikte sanatsal sır olarak nitelendirebileceğimiz örneklere % 3 CuO, % 3 Fe₂O₃ ve güçlü bir renklendirici olan %1 oranında CoO ilavesi ile renklendirme işlemi yapıldı. Sırın renklendirme işleminin pişirimi 1000°C’de elektrikli fırın atmosferinde gerçekleştirilmiştir. Bu renklendirme işleminde renklendirici oksitlerin, fırın atmosferi ve pişirim derecesine bağlı olarak sırın yapısını (akışkanlık, toplanma, renk farklılıkları v.s) nasıl etkileyeceği gözlemlendi. Denemeler sırasında ortaya çıkan sonuçlar sırası ile aşağıda sunulmaktadır:

4.3.1. Kalsine Boraks ve Tüf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi

Görsel-116: T/K.B (%50);
Reçete 5



Döküm Çamuru
+% 3 CuO

Görsel-117: T/K.B (%50);
Reçete 5



Kırmızı Çamur
+% 3 CuO

Görsel-118: T/K.B (%50);
Reçete 5



Şamotlu Çamur
+% 3 CuO

Görsel 116: Bakır oksitle renklendirilen döküm çamuru bünyeli sır deneme plakasının yüzey görünümünde yeşillik ve şeffaflık hâkimdir. Bazı yerlerinde iğne deliği hatası meydana gelmiştir.

Görsel 117: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli sır deneme plakasında dalgalı bir biçimde yeşillik mevcuttur. Dekorlu kısımlarda şeffaflık etkisi vardır.

Görsel 118: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli sır deneme plakasında koyu yeşil ve siyah rengi hakimdir. Dekorlu kısımlarda şeffaflık meydana gelmiştir.

Görsel-119: T/K.B (%60);**Reçete 6****Kırmızı Çamur****+% 3 CuO****Görsel-120: T/K.B (%60);****Reçete 6****Kırmızı Çamur****+% 1 CoO**

Görsel 119: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda yeşil ve şeffaf, aynı zamanda azda olsa bulanık mavi bir renk meydana gelmiştir.

Görsel 120: Kobalt oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda siyah renk ve çok parlak örtücü bir sır meydana gelmiştir.

Görsel-121: T/K.B (%60);**Reçete 6****Şamotlu Çamur****+% 3 CuO****Görsel-122: T/K.B (%60);****Reçete 6****Şamotlu Çamur****+% 1 CoO**

Görsel 121: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda yeşil ve şeffaf bir görünüm meydana gelmiştir.

Görsel 122: Kobalt oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda bölgesel olarak siyah renk ve şeffaf sır meydana gelmiştir.

Görsel-123: T/K.B (%80);**Reçete 8****Döküm Çamuru****+% 3 CuO****Görsel-124: T/K.B (%80);****Reçete 8****Döküm Çamuru****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-125: T/K.B (%80);****Reçete 8****Döküm Çamuru****+% 1 CoO**

Görsel 123: Bakır oksitle renklendirilen döküm çamuru bünyeli deneme plakasındaki sırda, yüzey görünümü su yeşili renğinde şeffaf, akışkan aynı zaman da krakle sır meydana gelmiştir.

Görsel 124: Demir oksitle renklendirilen döküm çamuru bünyeli deneme plakasındaki sıranın yüzey görünümü sarı şeffaf akışkan krakle sır meydana gelmiştir.

Görsel 125: Kobalt oksitle renklendirilen döküm çamuru bünyeli deneme plakasındaki sırda, yüzey görünümü koyu mavi krakle ve dekorlu yerlerde şeffaflık mevcuttur.

Görsel-126: T/K.B (%80);**Reçete 8****Kırmızı Çamur****+% 3 CuO****Görsel-127: T/K.B (%80);****Reçete 8****Kırmızı Çamur****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-128: T/K.B (%80);****Reçete 8****Kırmızı Çamur****+% 1 CoO**

Görsel 126: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı yüzey görünümü yeşil ve mavi renklere sahip ve hemen hemen yarısı da şeffaf görünümündedir.

Görsel 127: Demir oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasındaki sırnın yüzey görünümü parlak şeffaf düz bir yüzeye sahiptir.

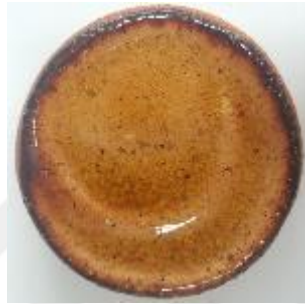
Görsel 128: Kobalt oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda, yüzey görünümü parlak şeffaf olmasının yanı sıra siyah renkte mevcuttur.

**Görsel-129: T/K.B (%80);
Reçete 8**



**Şamotlu Çamur
+% 3 CuO**

**Görsel-130: T/K.B (%80);
Reçete 8**



**Şamotlu Çamur
+% 3 Fe₂O₃**

**Görsel-131: T/K.B (%80);
Reçete 8**



**Şamotlu Çamur
+% 1 CoO**

Görsel 129: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasındaki sırnın yüzey görünümü yeşil renk etkisine sahiptir. Dekorlu kısımlarda ise şeffaf parlak bir yüzey vardır.

Görsel 130: Demir oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasındaki sırnın yüzey görünümü şeffaftır. Aynı zamanda yüzeyde küçük çatlaklar meydana gelmiş ve krakle sır dediğimiz sır oluşmuştur.

Görsel 131: Kobalt oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasındaki sırda yüzey görünümü dalgalı biçimde lacivert renk oluşmuş ve parlak şeffaf bir yüzey meydana gelmiştir.

Kalsine boraks hammaddesi ve tuf atığından yapılan sırların renklendirme çalışmalarında, çok güçlü bir renklendirici olan kobalt oksit ve diğer iki oksitin çok net bir renk verdiği söylenemez. Bazı çalışmalarda bünyenin kendi rengi hissedilirken, bazılarında alacalı renkler meydana gelmiştir. Fakat ortaya çıkan sonuçlar sanatsal anlamda seramik bünyesinde kullanılabilir renklerdir.

4.3.2. Sülyen ve Tüf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi

Görsel-132:

Tüf /Sülyen (%90);

Reçete 9



Kırmızı Çamur

+% 3 CuO

Görsel-133:

Tüf /Sülyen (%90);

Reçete 9



Kırmızı Çamur

+% 3 Fe₂O₃

Görsel-134:

Tüf /Sülyen(%90);

Reçete 9



Kırmızı Çamur

+% 1 CoO

Görsel 132: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasındaki sır, yüzey görünümü mikro kristal yapılı örtücü mat bir görünüme sahiptir. Metalik etkisi vardır.

Görsel 133: Demir oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü parlak koyu kahve renginde lüsterli sır görünümündedir. Yüzeyde belirgin biçimde kristaller mevcuttur. Opak örtücülük özelliği göstermiştir.

Görsel 134: Kobalt oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı yüzey görünümü örtücü bir sır görünümünde olup, kristal yapılı siyah parlak bir sır görünümündedir. Metalik aventürin bir sır meydana gelmiştir.

Görsel-135: Tüf /Sülyen (%90); Görsel-136: Tüf /Sülyen (%90); Görsel-137: Tüf /Sülyen (%90);

Reçete 9



Şamotlu Çamur

+% 3 CuO

Reçete 9



Şamotlu Çamur

+% 3 Fe₂O₃

Reçete 9



Şamotlu Çamur

+% 1 CoO

Görsel 135: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü yeşil renkte olup tam bir örtücü özelliğe sahip değildir. Dekorsuz olan düz yerlerde sıırın etkisi bünyeye mat bir özellik kazandırmıştır.

Görsel 136: Demir oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü kıızıl tonlarında kadifemsi bir yüzey görünümündedir. Sırda akışkanlık meydana gelmiştir.

Görsel 137: Kobalt oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü mikro kristalli mat bir sır görünümündedir. Örtücü özelliğe sahip bir sır oluşmuştur.

Sülyen ve tuf atığı ile yapılan sır renklendirme çalışmalarında, renklendirme işlemine tabi tuttuğumuz deneme plakalarında genelde örtücü, metalik ve mat sır görünümü meydana gelmiştir. Bu görünümlü sırlar sanatsal seramik sırlarında oldukça tercih edilen sır görünümleridir.

4.3.3. Üleksit ve Tuf Atığı Sır Reçetelerinin Renklendirilmesi

Görsel-138:

Tuf /Üleksit (%50);

Reçete 5



Döküm Çamuru

+% 3 CuO

Görsel-139:

Tuf /Üleksit (%50);

Reçete 5



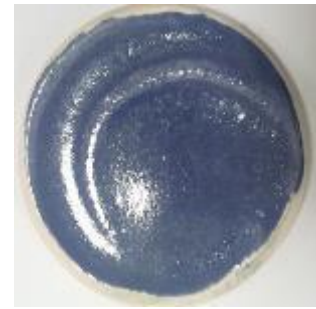
Döküm Çamuru

+% 3 Fe₂O₃

Görsel-140:

Tuf /Üleksit (%50);

Reçete 5



Döküm Çamuru

+% 1 CoO

Görsel 138: Bakır oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasındaki sıırın yüzey görünümü zümrüt yeşili görünümündedir. Düz ve pürüzsüz bir yüzeye sahiptir.

Görsel 139: Demir oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasının sırsı, yüzey görünümü parlak hardal renginde bir sır görünümündedir. Az da olsa bazı yerlerde şeffaflık vardır.

Görsel 140: Kobalt oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasının sırsı, yüzey görünümü parlament mavisi renginde, düzgün bir yüzeye sahip olan sır görünümündedir.

Görsel-141:

Tüf /Üleksit (%50);

Reçete 5



Kırmızı Çamur

+% 3 CuO

Görsel-142:

Tüf /Üleksit (%50);

Reçete 5



Kırmızı Çamur

+% 3 Fe₂O₃

Görsel-143:

Tüf /Üleksit (%50);

Reçete 5



Kırmızı Çamur

+% 1 CoO

Görsel 141: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırsı, yüzey görünümü koyu yeşil renginde parlak ve şeffaf sır özelliğindedir.

Görsel 142: Demir oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırsı, yüzey görünümü parlak kirli koyu sarı renginde ve parlak bir yüzey görünümündedir.

Görsel 143: Kobalt oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırsı, yüzey görünümü mavi renkte örtücü bir sır özelliğindedir.

Görsel-144:**Tüf /Üleksit (%50);****Reçete 5****Şamotlu Çamur****+% 3 CuO****Görsel-145:****Tüf /Üleksit (%50);****Reçete 5****Şamotlu Çamur****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-146:****Tüf /Üleksit (%50);****Reçete 5****Şamotlu Çamur****+% 1 CoO**

Görsel 144: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü zümrüt yeşili renge parlık pürüzsüz bir görünüme sahiptir.

Görsel 145: Demir oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü kirlili sarı renge ve dekorlu yerlerde şeffaf bir yüzeye sahiptir.

Görsel 146: Kobalt oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü koyu mavi renge olup kadifemsi bir doku özelliğindedir. Kobaltın baskın renk verici özelliğinden dolayı örtücü özellikte bir sır meydana gelmiştir.

Görsel-147:**Tüf / Üleksit (%60);****Reçete 6****Döküm Çamuru****+% 3 CuO****Görsel-148:****Tüf / Üleksit (%60);****Reçete 6****Döküm Çamuru****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-149:****Tüf / Üleksit (%60) ;****Reçete 6****Döküm Çamuru****+% 1 CoO**

Görsel 147: Bakır oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü gömülü kristallere sahip yeşil renkte örtücü bir sırt görünümündedir.

Görsel 148: Demir oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü hardal ve kirli sarı renklerinde olup bazı yerlerde şeffaflıklar meydana gelmiştir.

Görsel 149: Kobalt oksitle renklendirilen döküm çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü plakanın bazı yerlerinde mavi bazı yerlerinde gri renktedir. Dekorlu kısımlarda parlamalar yani ışığı yansıtma olayı olurken gri gibi olan yerlerde mat bir görünüm vardır.

Görsel-150:

Üleksit/Tüf (%60);

Reçete 6



Kırmızı Çamur

+% 3 CuO

Görsel-151:

Üleksit/Tüf (%60);

Reçete 6



Kırmızı Çamur

+% 3 Fe₂O₃

Görsel-152:

Üleksit/Tüf (%60);

Reçete 6



Kırmızı Çamur

+% 1 CoO

Görsel 150: Bakır oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü parlak koyu yeşil görünümdedir. Dekorlu kısımlar şeffaf bir görüntüye sahiptir.

Görsel 151: Demir oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü kirli sarı rengindedir. Dekorlu kısımlarda şeffaf bir görünüm vardır.

Görsel 152: Kobalt oksitle renklendirilen kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının sırtı, yüzey görünümü mavi renktedir. Dekorlu kısımlarda şeffaf bir görünüm oluşmuştur.

Görsel-153:**Üleksit/Tüf (%60);****Reçete 6****Şamotlu Çamur****+% 3 CuO****Görsel-154:****Üleksit/Tüf (%60);****Reçete 6****Şamotlu Çamur****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-155:****Üleksit/Tüf (%60);****Reçete 6****Şamotlu Çamur****+% 1 CoO**

Görsel 153: Bakır oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının yüzey görünümü parlak koyu yeşil görünümündedir. Dekorlu kısımlar şeffaf bir görüntüye sahiptir. Aynı zamanda azda olsa bir akışkanlık söz konusudur.

Görsel 154: Demir oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı, yüzey görünümü akışkan bir sır görünümündedir. Bu deneme plaksında da sarı renk ve şeffaf bir yüze mevcuttur.

Görsel 155: Kobalt oksitle renklendirilen şamotlu çamur bünyeli deneme plakasının sıırı yüzey görünümü parlak koyu mavi görünümündedir. Dekorlu kısımlar şeffaf bir görüntüye sahiptir. Bu sırda da akışkanlık meydana gelmiştir.

Üleksit ve tüf atığından oluşan sıırın renklendirme işleminde ortaya çıkan sonuç, genel anlamda renklendirici oksitlerin verebileceği sonuçlardır. Bu renklendirici oksitlerin normal şartlarda meydana gelen renkleri ve renk tonlarını bu çalışmada da görmekteyiz.

4.4. RENKLENDİRİLEN SİRLARIN DİK YÜZEY UYGULAMALRI

Seramik sır uygulamalarında elde edilen sırlar her ne kadar olumlu sonuçlar vermiş olsa da, bazen ortaya çıkan etki formun yapısına göre farklılık gösterebiliyor. Düz yatık bir formdaki seramik bünye üzerine yapılan sır pişirim uygulamasında form, üzerindeki sırı daha kolay muhafaza ederken, tam tersi olan dik bir formda bu sıırın bünye üzerinde kalması daha zor oluyor. Bünyeye uygulanan sır kalınlığı sıırın

forma kazandırdığı etkinin en önemli faktörlerinden biridir. Bu nedenle dik bir form üzerine uygulanan sırda sıcaklık arttıkça akışkanlık meydana gelmesi sırnın yapısına göre mümkündür. Akışkanlık gösteren sır ise bazı bölgelerde ince bir tabaka meydana getirmekte ve aynı zamanda akarak hem bünyeye hem de fırına zarar verebilir. Bunları göz önünde tutularak renklendirmesi yapılan deneme plakalarından vizkozitesi yüksek olan ve aynı zamanda seramik sır özelliği olan sır deneme plakaları seçilerek, dik yüzeydeki etkisinin araştırılması için dik yüzey uygulaması yapılmıştır.

Dik yüzey uygulamalarındaki form bünyeleri, pişirim sıcaklığı ve pişirim süreleri düz plakalardaki şartların aynısı uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamaların görselleri (156-186) ve sonuçları sırası ile aşağıda sunulmaktadır.

4.4.1. Kalsine Boraks ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi

Görsel-156: T/ K.B (%50);

Reçete 5



+% 3 CuO

Görsel 156: Bakır oksitle renklendirilen sır harmanının döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme formunun yüzey görünümü yeşil, aynı zamanda küçük çatlaklı bir görünüme sahiptir. Bu sır deneme çalışmasında seramik bünyenin bazı yerlerinde sır tutunamamış ve bünyenin yüzeyi meydana çıkmıştır.

**Görsel-157: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 3 CuO

**Görsel-158: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 3 Fe₂O₃

**Görsel-159: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 1 CoO

Görsel 157: Bakır oksitle renklendirilen sır harmanının döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü su yeşili rengindedir. Akışkanlık çok fazla ve bazı bölgelerde sır tutunamamıştır.

Görsel 158: Demir oksitle renklendirilen sır harmanının döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü şeffaf görünümünde ve bazı yerlerinde pas renginde görüntüler mevcuttur. Akışkan bir sır ve yüzeyde normal boyutta çatlaklar meydana gelmiştir.

Görsel 159: Kobalt oksitle renklendirilen sır harmanının döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü açık mavi çatlaklı bir görünümündedir. Bu sır da diğerleri gibi akışkanlık fazladır.

**Görsel-160: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 3 CuO

**Görsel-161: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 3 Fe₂O₃

**Görsel-162: T/ K.B (%80);
Reçete 8**



+% 1 CoO

Görsel 160: Bakır oksitle renklendirilen sır harmanının kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü kahverengi renginde olup fazlasıyla akışkan ve parlak bir yüzey etkisi meydana gelmiştir.

Görsel 161: Demir oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu kahverengi ve siyah tonlarındadır. Yine bu sırda da oldukça fazla akışkanlık mevcuttur.

Görsel 162: Kobalt oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu kahverengi ve siyah tonlarındadır. Akışkanlık fazla olmasının yanı sıra iğne deliği dediğimiz sır hatası da görülmektedir.

4.4.2. Sülyen ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi

Görsel-163:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 3 CuO

Görsel-164:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-165:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 1 CoO

Görsel 163: Bakır oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu kahverengine sahip bir renktedir. Sırda bazı bölgelerde sır olgunlaşmış ve parlak bir yüzey kazanmasına rağmen bazı bölgelerde de olgunlaşma meydana gelmemiş ve mat bir yüzey oluşmuştur.

Görsel 164: Demir oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu kahverengi ve kırmızı bir renk

görünümünde olup sırnın tamamı olgunlaşmamıştır. Olgunlaşmayan yerlerde örtücülük özelliği olmadığı için mat bir yüzey meydana gelirken diğer yerler parlak bir sır görünümündedir.

Görsel 165: Kobalt oksitle renklendirilen sırnın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü siyah, parlak ve örtücü özelliğe sahip bir sır görünümündedir. Aynı zamanda metalik bir sır olarak nitelendirilebilir.

Görsel-166:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 3 CuO

Görsel-167:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-168:

Tüf/Sülyen (%90);

Reçete 9



+% 1 CoO

Görsel 166: Bakır oksitle renklendirilen sırnın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü sırda olgunlaşma meydana gelmediğinden bünyenin kendi renginden biraz daha koyu bir renktedir. Bazı yerlerde yeşil renkler mevcuttur.

Görsel 167: Demir oksitle renklendirilen sırnın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme formu yüzey görünümü kızıl bir renk görünümündedir. Sırda olgunlaşma meydana gelmemiştir.

Görsel 168: Kobalt oksitle renklendirilen sırnın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu yeşil ve siyah tonlarındadır. Sır mat bir yüzeye sahip olup aynı zamanda akışkanlık göstermemiştir.

4.4.3. Üleksit ve Volkanik Tüf Reçeteli Sırın Dik Yüzey Etkisi

Görsel-169:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 3 CuO

Görsel-170:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-171:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 1 CoO

Görsel 169: Bakır oksitle renklendirilen sırın döküm çamur bünyelin dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü yeşil renkte ve örtücü özelliğe sahip bir sır görünümündedir.

Görsel 170: Demir oksitle renklendirilen sırın döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü hardal renginde, pürüzsüz ve örtücü özelliğinde kaliteli bir sır görünümündedir.

Görsel 171: Kobalt oksitle renklendirilen sırın döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme formu yüzey görünümü parlament mavisi renginde örtücü özelliğe sahip bir görünümündedir.

Görsel-172: Üleksit/Tüf (%50);

Reçete 5



+% 3 CuO

Görsel-173: Üleksit/Tüf (%50);

Reçete 5



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-174: Üleksit/Tüf (%50);

Reçete 5



+% 1 CoO

Görsel 172: Bakır oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu yeşili rengindedir. Sır bünyeye tam olarak tutunamadığı için bünye bazı yerlerde kendini göstermektedir. Bu görüntü efektif bünyeye olarak sanatsal bir görünüm kazandırmıştır.

Görsel 173: Demir oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü, sırda olgunlaşma meydana gelmediğinden alacalı bir görünüm kazanmıştır.

Görsel 174: Kobalt oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü koyu mavi ve siyah tonlarındadır. Sanatsal anlamda bünyeye oldukça hoş bir hava katmış ve parlak bir görünüm meydana gelmiştir.

Görsel-175:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 3 CuO

Görsel-176:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-177:

Tüf/ Üleksit (%50);

Reçete 5



+% 1 CoO

Görsel 175: Bakır oksitle renklendirilen sırın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü, örtücü özelliği iyi olmayan, koyu yeşil renginde bir sır görünümündedir.

Görsel 176: Demir oksitle renklendirilen sırın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü, şeffaf bir yüzeye sahip olmakla birlikte tam bir olgunlaşma mevcut değildir.

Görsel 177: Kobalt oksitle renklendirilen sırn şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü, koyu mavi renğinde ve bazı yerlerde bünye kendini göstermiş olsa bile genel anlamda örtücü bir sır oluşmuştur.

Görsel-178:

Tüf/ Üleksit (%60);

Reçete 6



+% 3 CuO

Görsel-179:

Tüf/ Üleksit (%60);

Reçete 6



+% 3 Fe₂O₃

Görsel-180:

Tüf/ Üleksit (%60);

Reçete 6

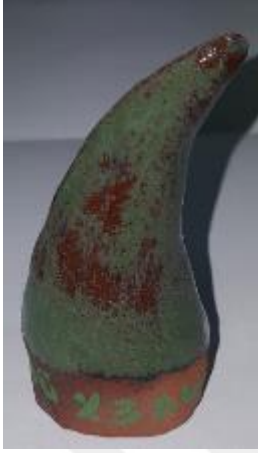


+% 1 CoO

Görsel 178: Bakır oksitle renklendirilen sırn döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü yeşil renkte bir sır görünümündedir. Renk olayında dalgalanmalar mevcuttur.

Görsel 179: Demir oksitle renklendirilen sırn döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü pürüzsüz örtücü bir yüzey görünümünde açık sarı ve beyaz rengin karışımı bir renk meydana gelmiştir.

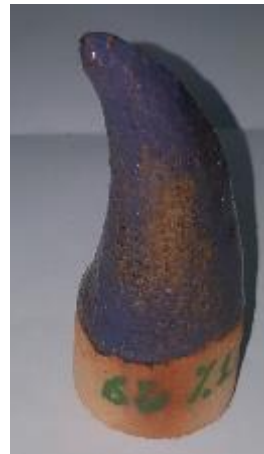
Görsel 180: Kobalt oksitle renklendirilen sırn döküm çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü açık mavi aynı zamanda yer yer beyazlıklar vardır. Parlak bir sır meydana gelmiştir.

Görsel-181:**Tüf/Üleksit (%60);****Reçete 6****+% 3 CuO****Görsel-182:****Tüf/Üleksit (%60);****Reçete 6****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-183:****Tüf/Üleksit (%60);****Reçete 6****+% 1 CoO**

Görsel 181: Bakır oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü nefti yeşili renginde bir sır görüntüsündedir. Sır tam olarak bünyeye tutunmadığı için bazı yerlerde bünye kendini göstermektedir.

Görsel 182: Demir oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü alacalı şeffaf bir sır görünümündedir.

Görsel 183: Kobalt oksitle renklendirilen sırın kırmızı çamur bünyeli deneme plakasının yüzey görünümü parlament mavisi ve şeffaf bir etkiye sahip artistik olarak hoş bir sır görünümündedir.

Görsel-184: Üleksit/Tüf (%60)**Reçete 6****+% 3 CuO****Görsel-185: Üleksit/Tüf (%60)****Reçete 6****+% 3 Fe₂O₃****Görsel-186: Üleksit/Tüf (%60)****Reçete 6****+% 1 CoO**

Görsel 184: Bakır oksitle renklendirilen sırın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü olgunlaşmamış yeşil renkte bir sır görünümündedir.

Görsel 185: Demir oksitle renklendirilen sırın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü sarı renkte, çatlaklı şeffaf bir sır görünümündedir.

Görsel 186: Kobalt oksitle renklendirilen sırın şamotlu çamur bünyeli dik yüzey deneme plakasının yüzey görünümü yüzeyi tam olarak örtmeyen, mavi renkte bir yüzeye sahip sır görünümündedir.

Dik yüzey çalışmalarında sülyen ve üleksit ile yaptığımız denemeler oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. Kalsine boraks ile yaptığımız dik yüzey çalışmalarında ise, renk ve yüzey yönünden herhangi bir sorun olmamış fakat; %80 oranındaki reçetede akışkanlık meydana gelmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

➤ Sunulan tez çalışması 4 bölümden oluşmaktadır. Literatür taraması, yoğun olarak 1. ve 2. bölümlerde yer almıştır. Yaptığımız literatür incelemesi, volkanik tüf ve volkanik tüf atıkları ile ilgili kitap, makale, tez çalışmaları gibi çok sayıda kaynakların bulunduğunu göstermiştir. Kaynaklarda konu ile ilgili hem teorik ve hem de uygulama nitelikli bilgiler bulunuyor. Volkanik tüflerin ve atıklarının seramik alanındaki çalışmaları, ağırlıklı olarak endüstriyel seramik yönünde olup, olumlu sonuçların alındığı görülmüştür.

Literatür incelemesinde söz konusu atığın seramik sır yapımında değerlendirilmesine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Volkanik tüf atığının tez konusu olarak araştırma objesine dönüşmesinde bu neden etkili olmuştur.

➤ Çalışmanın araştırma objesi atık olduğu için atık bilgisi, atık sorunu ve seramikte değerlendirilebilir atıklar konusu tezin ilk bölümünü oluşturmuştur. Atıklar ciddi çevre sorunları oluşturmalarına rağmen, araştırılarak doğru değerlendirildikleri takdirde sadece çevre kirliliği sorunları çözülmüş olmayıp, aynı zamanda bazı ham madde rezervlerinin korunması, ülke ekonomisi ve uygulandığı alana yeni bir boyut kazandırmış olması, bu bölümde varılan önemli sonuçlardandır. Bu bölümün diğer en önemli sonucu, hangi atığın seramikte değerlendirilebilir olmasıdır. Atığın nerede ve ne şekilde değerlendirileceği, o atığın türü ve sahip olduğu özelliklere göre belirlenir. Yani seramikte bir atığın değerlendirilebilirliği, atık özelliklerinin uygulandığı seramik hammadde ve malzemenin özellikleri ile benzerlik göstermesine bağlıdır. Bu benzerlik ne kadar çok olursa uygulama da o kadar uyumlu ve başarılı olur.

➤ Yapacağımız araştırmanın alt yapısına katkı amacı ile volkanik tüflerin ne olduğu, nasıl oluştukları, çeşitleri, özellikler, kullanımları ve bu tüflerin değerlendirilmesi üzerine yapılmış çalışmalardan ortaya çıkan sonuçlar tezin ikinci bölümünde ele alınmıştır. Çeşitleri çok olsa da, hem doğal volkanik tüfler ve hem de onların atıklarının özellikleri genelde birbirlerine çok yakındır.

Volkanik tüflerin değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar incelenirken, onların halk ekonomisinin birçok alanında özellikle inşaat, ziraat, yapı endüstrisinde,

seramikte ve diğer farklı alanlarda kullanılabildiği sonuçlarına varıldığı görülmektedir.

➤ Tezin 3. bölümünde Nevşehir yöresi volkanik tüfün işlenmesinden geriye kalan atığın özelliklerinin incelenmesinden ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilerek, bu atığın seramik sır yapımında kullanılabiliirliği irdelenmiştir. Nevşehir’de volkanik tüf ocaklarından Saray Taş Ocağı İşletme Şirketinin kullandığı kayaç tüfün yıllık miktarı 4500 m³’dür. Bu oranın yaklaşık %10’u kullanıma hazır kesme taş haline getirilirken, geri kalan kısmı pasa halinde çevreye atık olarak bırakılmaktadır. Muazzam miktarda meydana gelen bu atıktan aldığımız numunelerin seramik sır oluşum denemelerinde araştırılması yapılmıştır.

Volkanik tüf atığında yaptığımız plastiklik (özlülük) özelliğinin deneme sonuçları, bu atıkta böyle bir özelliğin (plastikliğin) olmadığını göstermiştir. Yani tüf atığına plastikliği artırıcı bir madde eklenmediği sürece onun elle şekillendirilmesi kolay olmayan, plastiklik özelliği düşük olan bir hammadde olduğu tespit edilmiştir.

Kullandığımız atığın seramik sır yapımında değerlendirilebilirliğinin tespiti için onun asidik mi yoksa bazik mi özelliğe sahip olduğu, bu atıkta pH tayini incelemesiyle belirlenmiştir. Yaptığımız pH tayini sonucunda tüf atığının bazik özelliğe sahip bir atık olduğu saptanmıştır. Atığın bazik özelliğinin tespiti, atıkta bazik oksitlerin özellikle alkali ve alkali toprak metal oksitlerin belirgin olması demektir. Bu da ilerideki sır yapımında pişirilme sıcaklığının fazla yüksek tutulması için bir ipucu vermiş olur.

Araştırdığımız Nevşehir volkanik tüf atığın kimyasal içeriği tahlilinden elde edilen sonuçların (%): SiO₂-68.70; Al₂O₃-13.98; Fe₂O₃-2.95; CaO-1.48; MgO-1.40; Na₂O-3.75; K₂O-3.44; TiO₂-0.23; SO₃-0.001; K.K-4.60 olduğu tespit edilmiştir. Atığın bu kimyasal içeriğini Nevşehir yöresi doğal tüfün içeriğiyle karşılaştırdığımızda, doğal tüfle onun atığının içerikleri arasında ciddi bir farkın olmadığını görmekteyiz.

Doğal tüfle onun atığının özelliklerinin benzer olmasının temel nedeni; tüf kayaçların şirket tarafından işlenme sürecinde ağırlıklı olarak fiziksel ve mekanik olayların gerçekleştirilmesidir. Yani bu süreçte kimyasal olayların gerçekleşmemiş olması, onlar arasında ciddi farka yol açmamıştır.

Kimyasal içeriğine göre tuf atığında hem bazik, hem asidik ve hem de nötr oksit grupları bulunur. Sırı nitelendiren Seger formülüne göre sırlar, bu üç oksit grubunun bir araya gelmesi ile oluşur. Ayrıca atığın kimyasal analizinden yola çıkarak, atıkta bulunan bazik oksit, nötr oksit ve asidik oksit grupları arasındaki orantının da tuf atığı için: $1(R_2O;RO): (R_2O_3): (RO_2)= 1:1,5:5,7$ olduğu görülmektedir.

Bu bölümdeki incelemelerden varılan sonuçlar, volkanik tuf atığının seramik içerikli ve seramik özellikli benzer bir madde olduğunu göstermektedir. Bu bakımdan volkanik tufün ve atığının seramikte ve özellikle seramik sır oluşumunda değerlendirme amaçlı deneme çalışmalarının yapılabilir olması kanaati oluştu.

➤ Tez çalışmasının ana hattını oluşturan tuf atığının seramik sırlarda değerlendirilmesine yönelik araştırmalar 4. bölümde yer almaktadır. Burada yapılan araştırmalar ve varılan sonuçları aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

— Araştırmanın ön inceleme verilerine göre izleyeceğimiz yol ve yöntemler belirlenerek, bu yöntemlere uygun malzeme ve aletler seçilmiştir. Deneme plakaları için döküm, kırmızı ve şamotlu çamur olmak üzere, üç farklı özellikte çamur bünyeler ile 7 cm çapında toplam 121 adet düz plaka ve 31 adet dik yüzey numune çalışması yapılmıştır. Katkı maddesi olarak kullandığımız ve sıran iskeletini oluşturan volkanik tuf atığının yanı sıra ergitici olarak da kalsine boraks, sülyen ve üleksit hammaddelerinden faydalanılmıştır.

— Hazırladığımız plakalar üzerine yaptığımız uygulamalarda ergitici oranı %50 ve üzeri oranlardaki reçetelerde erime ve camlaşma meydana geldiği görülmüştür.

Volkanik tuf atığı ve kalsine boraks harmanları ile oluşturduğumuz reçeteler sonucunda genelde şeffaf sır ve krakleli yüzeyler meydana gelmiştir.

Sülyen hammaddesi ilavesiyle, toplanmalı, şeffaf ve metalik etkisi olan seramik sırlar elde edilmiştir. Fakat genelde kırmızı çamur bünyeli deneme plaklarında diğerlerine oranla az da olsa akışkanlık sorunu oluşmuştur.

Ergitici olarak kullandığımız üçüncü hammadde olan üleksit ve volkanik tuf atığı harmanı ile de %70 ve üzeri oranlarda bortülü görünümünde şeffaf krakleli sırlar meydana gelmiştir.

— Yaptığımız deneme plakaları çalışmalarının olumlu sonuçları renklendirme işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlem için belirli oranlarda üç farklı oksitlerle; bakır oksit, demir oksit ve kobalt oksit kullanılarak renkli sır reçeteleri meydana getirilmiştir. Bu reçeteler seçilen deneme plakaları üzerine uygulanmış ve renk etkisi incelenmiştir.

— Son olarak düz plakalar üzerindeki seramik sır özelliği taşıyan reçetelerin, dik yüzeydeki etkisini görmek için dik yüzey çalışması yapılmıştır. 1000°C’de yapmış olduğumuz bu çalışmada dik yüzeyde akışkanlık veya başka bir sır hatası meydana gelip gelmediği incelenmiştir. Akışkanlık meydana gelen sır reçeteleri ayrılarak, olumlu sonuçlar veren reçeteler seramik formlar üzerine uygulanmıştır. Tezin son kısmında bu seramik formlar üzerindeki uygulamaların görsellerine yer verilmiştir.

Araştırmanın sonuçlarına dayanarak bu konuda bazı önerilerde bulunabiliriz.

Atık kullanımı ve atık değerlendirme her alanda olduğu gibi seramik alanında da önemli bir konu olmakla, güncelliğini her geçen gün artırmaktadır. Yalnız hangi atığın seramikte kullanılabilir veya değerlendirilebilir olması, bu atığın sahip olduğu özelliklere bağlıdır. Yani kullanılacak atığın özellikleri, uygulanacak seramik hammadde ve malzemesinin sahip olduğu özelliklerle ne kadar benzerlik oluştursa, atığın seramikte değerlendirilmesi de bir o kadar başarılı olabilir.

Doğal volkanik tüfler ve tuf atıkların plastiklik özellikleri çok düşük olduğu için bunların seramikte bünye olarak değerlendirilmesi halinde, bu tufün veya atığın plastiklik özelliği yüksek olan bir kille karıştırılması gerekmektedir.

Volkanik tuf atığının araştırdığımız özelliklerinin sonuçlarından yola çıkarak, bu atığın sadece sır yapımında katkı maddesi olarak değil, seramik üretimin diğer malzeme ve işlemlerinde de araştırılabilir bir atık olduğunu söyleyebiliriz.

Tez çalışmasında sır pişirim sıcaklığı 1000°C olarak sabit tutulmuştur. Fakat pişirim sıcaklığı artırıldığı takdirde (1100°C-1200°C), sırdaki atık ve eritici karışımında bulunan atık oranının daha yüksek tutulmasına imkan sağlayacağını düşünmekteyiz.

Bu tez çalışmasından elde edilen verilerin ait olduğu alana bir kısım yenilikler kazandırdığını, yapılacak bu tür çalışmalar için bir kaynak niteliğinde ve eksikliğin giderilmesinde faydalı olacağını düşünmekteyiz.



**ÇALIŞMA SONUCU ELDE EDİLEN SEÇİLMİŞ TÜFLÜ SIRLARIN
FORM ÜZERİNDE UYGULAMALARI**

Görsel-188



Görsel-189



Görsel-190**Görsel-191**

Görsel-192



Görsel-193



Görsel-194



Görsel-195



Görsel-196**Görsel-197**

Görsel-198**Görsel-199**

Görsel-200**Görsel-201**

Görsel-202**Görsel-203**

Görsel-204



Görsel-205



Görsel-206



Görsel-207



Görsel-208



Görsel-209



KAYNAKÇA

- Adıyaman, H.Yasin.,(2006) *Etibor A.Ş Hisarcık İşletmesi Atıklarının Porselen Karo Üretiminde Kullanımının Araştırılması*. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği ABD, Cevher Hazırlama Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir,
- Akbulut, A., Demir, B. G., & Güngör, N. (2015). *Dekoratif Tüfler ve İgnimbrit*. Madencilik Trükiye Dergisi, Eylül 2015.
- Akgül, E. (2006). Datça Bölgesindeki Volkanik Tüflerin Yapı Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Arcasoy, A., (1983). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayın evi.
- Arıcı, E., (1997). Van yöresindeki volkanik tüfün beton mukavemetine etkisi ve taşıyıcı hafif beton agregası olarak kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Elazığ.
- Aslan, Can. Tuğrul., (2006) *Silis Dumanının Porselen Sektöründe Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalürji Ve Malzeme Mühendisliği ABD, Sakarya,
- Aksin, Emrah., (2007) *Endüstriyel Atıkların Tuğla Ve Kiremit Üretiminde Değerlendirilmesi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Bölümü Yapı Malzemesi ABD. İzmir.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M. (2005). *Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi Rehberi*. Yayın No: 03 TCY/ TR /000061.
- Bentli, T., Özdemir, O., & Çevik, M.S., Ediz, N., (2002) *Bor Atıkları Ve Değerlendirme Stratejileri*, I. Uluslararası Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Kütahya,ss:250-258

- Cooper, E., (2011). *The Potter's Book of Glaze Recipes (second edition)*. (Çeviren: Zeliha Mete). İzmir: Lamineks Matbaacılık.
- Çetin, S. (2008). Bazalt Tüfü Kullanılarak Yapılan Firitlerin Endüstriyel Ve Sanatsal Sırlarda Kullanımı, Fiziksel Ve Kimyasal Özelliklerinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.*
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, *Atık Yönetimi Yönetmeliği*. (2015). Madde 4.
- Çetin, C., (2015). Kayaç Türleri ve Temel Özellikleri, KVK201 Taş Malzeme Bilgisi ve Bozulmaları Ders Notu.
- Demir, İ. Altınbaş, M. ve Arıkan, O., (1999). “Katı Atıklar İçin Entegre Yönetim Yaklaşımı”, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul, c.3, s. 252-262.
- Dural, Ercan., (1998). *Etibank Bandırma Boraks ve Asit Borik Fabrikaları Üretim Atıklarının Sır Bünyesinde (1000°C-1200°C) Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Seramik Ana Sanat Dalı, Eskişehir.
- Doruk, M., (1974). *Volkanik tüflerin karayolu yapımında kullanılması ile ilgili bir çalışma*. Karayolları Genel Müdürlüğü Araştırma Fen Heyeti Müdürlüğü.
- Erol, Melek, Mümine., Küçükbayrak, Sadriye., Meriçboyu, Ersoy, Ayşegül., (2007). *Endüstriyel Atıklardan Cam, Cam Seramik Ve Seramik Üretimi*, İTÜ Dergisi/d Mühendislik, Cilt:6, Sayı:5-6.
- Ediz, N., Yurdakul, H., Fesi, A., (2002). *Etibank Kırka Boraks İşletmesi DSM Elek Üstü Atığının Duvar Karosu Bünyesinde Katkı Malzemesi Olarak Kullanılabilirliğinin Araştırılması*, I. Uluslararası Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss.246-249, Kütahya.
- Efe, Nurten., (1995). *Çevre Sağlığı*, Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları No:800.
- Erdoğan, K. ve Tokyay, M., (2003). ‘Cürufklar ve Cürufllu Çimentolar’, TÇMB/AR-GE, Ankara,
- Erguvanlı, K. ve Sayar, M., 2011. *Türkiye Mermerleri ve İnşaat Tasları*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Maden Fakültesi. İstanbul: Kurtulmuş Matbaası.

- Ertek, N., 2008, Kapadokya (Nevsehir-Kayseri) bölgesi kaolinitik tüflerin oluşumu ve hammadde potansiyeli. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin. s.82
- Farndon, J. (2006). The practical encyclopedia of rocks and minerals. How to Find, Identify, Collect and Maintain the World's best Specimens, with over 1000 Photographs and Artworks.
- Fraser H., (2010). *Seramik Hataları ve Çözüm Yöntemleri*, (Çeviren: Zeliha Mete ve İlker Özkan). İzmir: Karakalem Kitap Evi Yayınları.
- Genç S., (2013). *Artistik Seramik Sırları*, İstanbul: Boyut Matbaacılık.
- Gündüz T., (1998). *Çevre Sorunları*, Ankara: Gazi Kitap Evi.
- Göncü, Yapıncak., (2006). *ZnO İçeren Atıkların Kristal Sırlarda Kullanımının İncelenmesi*, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Seramik Mühendisliği ABD. Eskişehir.
- Gevrek, A. İ., & Kazancı, N. (1991). *İgnimbrit: Oluşumu ve Özellikleri*. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, 38.
- Hacızade F., (2005). Metalürji Fabrikalarındaki Seramik Bazlı Atıkların Durumu, III. Uluslar Arası Katılımlı Seramik, Cam, Emaye, Sır, ve Boya Seminerleri. Eskişehir.
- Hamamcı, C. (1983). "Çevre ve Hukuk", Fehmi Yavuz'a Armağan, Ankara, s. 249-250.
- Helvacı C., ve Erkül, F. (2001). *Volkaniklastik Kayaçlar Oluşumu, Genel Özellikleri ve Sınıflaması*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İzmir.
- Özgünler, S., A. (2007) Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma: Od Taşı Örneği. *Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.

- Ören B. C., (1996). *Pomzanın Endüstriyel Hammadde Olarak Degerlendirilebilirliği*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 17-18
- Karagözoğlu, M. B., Özyonar, F., Atmaca, E., (2009). Katı Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi. Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu TÜÜRKAY. Yıldız Teknik Üniversitesi, İSTANBUL
- Karakurt, C. (2008). Çimento Üretiminde Doğal Zeolit ve Volkanik Tüflerin Endüstriyel Atıklarla Birlikte Kullanılmasının Beton Performansı Üzerine Etkileri. *Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Karasu, B., Kaya, G., Kozulu, R., (2002). *Konsantre Boraks Atığının Duvar Karosu Sırlarında K-Feldspat Yerine Kullanımı*, I. Uluslararası Kil Sempozyumu Bildiriler Kitabı, ss.193-197, Kütahya.
- Karataş, M. ve Yasan, Ş. (2006). Bülten, Ankara, TMMOB Çevre Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Mart Nisan, S.23, s. 4.
- Kaya, E. (2010). Seydişehir Kırmızı Çamur Atığının Seramik Sanatında değerlendirilmesinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya
- Kaya, T. (2006). *Türkiye’de Atık Yönetimi ve Finansmanı*, İstanbul.
- Kayacı, Burcu., (2006). *Proses Ham Atığının Seramik Karo Bünyelerde Kullanımı*, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Seramik Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Köseçavuş, M. (2007). Volkanik Tüften Anortit Sentezi ve Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kreith,F, Tchobanoglous,G. (2002). *Handbook of solid waste management/George Tchobanoglous*, Frank Kreith (Editors). New York : Mc GrawHill, s. 35.
- Kurttepli, Yiğit., (2009) *Bor Atıklarının Seramik Endüstrisinde Değerlendirilmesi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalürji Ve Malzeme Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Mirdalı, Kılınç. Nergis., (2007) *Krom Zenginleştirme Tesisi Atıklarının Seramik Malzemelerde Kullanım Olanakları*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği ABD, Doktora Tezi, Adana.
- Özgünler, S., A. (2007) *Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma: Od Taşı Örneği*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palabıyık, H. ve Altunbaş, D. (2004). *"Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi"*, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler, 103-124. İstanbul: Beta.
- Sür, A., Sür, Ö., & Yiğitbaşıoğlu, H., (2001). *Mineraller ve kayaçlar*. Ankara: Bilim Yayıncılık.
- Sınıksaran, M. (2012). *Volkanik Tüf Tozları ile Polimer Esaslı Kompozit Malzeme Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Uzunoglu, H. (2014) *Çevremizi Kirlüten Atıklar ve Atık Yönetiminin Önemi*, Ar&Ge Bülten 2014 Haziran, s.2.
- Uysal, Ayşe., (2004) *Seramik Sanatında Değişik Kil Karışımları Kullanmanın Getireceği yenilikler*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Uygulamalı Sanatlar ABD Seramik Eğitimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ünal, O. ve Kibici, Y., (2001). *Mermer tozu atıklarının beton üretiminde kullanılmasının araştırılması*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Afyon.
- Taban, S., & Şimşek, O. (2009). *Zeolitik Tüf Katkı Oranı ve Deniz Suyunun Çimentonun Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerine Etkisi*. Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(1).
- Wicander, R., & Monroe, J. S. (2005). *Essentials of Geology*, Brooks Cole, USA. ISBN-10 X, 49501365, 528.

Yıldız, Ş., Lüy, E. ve Kemirtlek, A. (2009). Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarında Kuş Kontrolü, *Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu*.

Yüzügüleç, H. (2003). Sera Koşullarında Bazaltik Tüf, Andezitik Tüf ve Torf Ortamlarının Domates Bitkisinin Verim ve Kalitesine Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Kaynak: <https://www.google.com.tr/search?q=nevşehir+volkanik+tüfler> Erişim

Tarihi: 12.11.2016

Kaynak: http://bilgiyelpazesi.com/egitim_ogretim/konu_anlatimli_dersler/cografya_dersi_ile_ilgili_konu_anlatimlar/volkan_volkanlar_volkanik_hareketler_volkanizma.asp Erişim Tarihi : 15.09.2017



T. C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü



Özgeçmiş

Adı Soyadı:	Mehmet Umar
Doğum Yeri:	Ankara
Doğum Tarihi:	22.01.1977
Medeni Durumu:	Bekar
Öğrenim Durumu	
Derece:	Okulun Adı:
İlköğretim:	Gülveren İlköğretim Okulu
Ortaöğretim:	60. yıl Orta Okulu
Lise:	Gülveren Lisesi
Lisans.	Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi
Yüksek Lisans.	Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı
Becerileri:	3d Bilgisayar Programları, Adobe Photoshop
İlgi Alanları:	Futbol, Seyahat
Halen Yaptığı İş:	
İş Deneyimi: (Doldurulması isteğe bağlı)	Seramik Mühendisliği, Ücretli Öğr. Gör.
Aldığı Ödüller: (Doldurulması isteğe bağlı)	Muammer Çakı Seramik Yarışması Sergileme
Hakkımda bilgi almak için önerebileceğim şahıslar: (Doldurulması isteğe bağlı)	
Tel:	0532 360 50 90
E-mail:	metumar@gmail.com
Adres:	Bahçelerüstü Mahallesi 45. Sokak 6/12 Mamak ANKARA

İmza: