

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM ANASANAT DALI**

**SERAMİK ÇAMURLARINDA PERLİT KATKISININ
ARAŞTIRILMASI VE UYGULAMALARI**

Fatma Sena BAŞAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Buket ACARTÜRK

ŞUBAT - 2023

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SERAMİK ÇAMURLARINDA PERLİT KATKISININ
ARAŞTIRILMASI VE UYGULAMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fatma Sena BAŞAR

Enstitü Anasanat Dalı: Seramik ve Cam

**“Bu tez 02/02/2023 tarihinde yüz yüze olarak savunulmuş olup aşağıdaki isimleri
bulunan jüri üyeleri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.”**

JÜRİ ÜYESİ	KANAATİ
Prof. Buket ACARTÜRK	Başarılı
Doç. Hasan BAŞKIRKAN	Başarılı
Dr. Öğr. Üyesi Dicle ÖNEY	Başarılı

ETİK BEYAN FORMU

Enstitünüz tarafından Uygulama Esasları çerçevesinde alınan Benzerlik Raporuna göre yukarıda bilgileri verilen tez çalışmasının benzerlik oranının herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve Etik Kurul Onayı gerektiği takdirde onay belgesini aldığımı beyan ederim.

Etik kurul onay belgesine ihtiyaç var mıdır?

Evet ☐

Hayır ☒

(Etik Kurul izni gerektiren araştırmalar aşağıdaki gibidir:

- Anket, mülakat, odak grup çalışması, gözlem, deney, görüşme teknikleri kullanılarak katılımcılardan veri toplanmasını gerektiren nitel ya da nicel yaklaşımlarla yürütülen her türlü araştırmalar,
- İnsan ve hayvanların (materyal/veriler dahil) deneysel ya da diğer bilimsel amaçlarla kullanılması,
- İnsanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar,
- Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmalar,
- Kişisel verilerin korunması kanunu gereğince retrospektif çalışmalar.)

Fatma Sena BAŞAR

02/02/2023

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tezimin yazılma aşamasında çalışma sürecimi titizlikle takip eden, yoluma bilgileri ile daima ışık olan danışmanım Prof. Buket ACARTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusu belirleme sürecimde öneri ve fikirleriyle bana yol gösteren hocam Dr. Öğr. Üyesi Pınar GÜZELGÜN HANGÜN'e, çalışmalarına yorumlarıyla katkı sunan hocam Dr. Öğr. Üyesi Dicle ÖNEY'e teşekkürlerimi borç bilirim.

Son olarak maddi ve manevi desteği ile bu günlere ulaşmamı sağlayan, her kararında destekçi olan, pozitif enerjimin sebebi canım aileme ömür boyu minnettar kalacağım. Sonsuz teşekkürler...

Fatma Sena BAŞAR

02/02/2023

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR.....	iv
TABLO LİSTESİ.....	v
GÖRSEL LİSTESİ.....	vi
GRAFİK LİSTESİ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 1: PERLİT	3
1.1. Perlitin Tanımı ve Çeşitleri.....	3
1.1.1. Ham Perlit.....	3
1.1.2. Genleştirilmiş Perlit.....	4
1.2. Perlitin Tarihçesi	5
1.3. Perlitin Özellikleri	7
1.3.1. Fiziksel Özellikleri	8
1.3.2. Kimyasal Özellikler.....	9
1.4. Perlitin Genleştirilmesi ve Hazırlanması.....	10
1.5. Perlitin Jeolojisi	14
1.6. Türkiye’de Perlit Madenciliği	14
1.6.1. Rezervler	14
1.6.2. Üretim.....	16
1.6.3. Tüketim	17
1.6.4. İthalat-İhracat	17
1.7. Dünyada Perlit Madenciliği.....	18
1.7.1. Rezervler	18
1.7.2. Üretim.....	19
1.7.3. Tüketim	20
1.7.4. İthalat-İhracat	21
1.8. Kullanım Alanları.....	22
1.8.1. Ham Perlitin Kullanım Alanları	22

1.8.2. Genleştirilmiş Perlitin Kullanım Alanları	23
1.8.2.1. İnşaat Sektöründe Kullanımı	23
1.8.2.2. Tarım Sektöründe Kullanımı	24
1.8.2.3. Tekstil Sektöründe Kullanımı.....	25
1.8.2.4. Kimya Sanayiinde Kullanımı	26
1.8.2.5. Diğer Sanayii Alanlarında Kullanımı	28
1.8.2.6. Seramik Sektöründe Kullanımı.....	28

BÖLÜM 2: SERAMİK ÇAMURLARINDA PERLİT KULLANAN

SANATÇILAR VE ESERLERİ.....30

2.1. Robert Arneson.....	31
2.2. Margaret Dodd.....	31
2.3. Peter Vandenberg.....	32
2.4. David Gilhooly	33
2.5. Chris Unterseher	34
2.6. Louise Gregg	34
2.7. Barbro Åberg	36
2.8. Kathleen Standen.....	38
2.9. Fiona Byrne-Sutton	39
2.10. Anthony Foo	41
2.11. Marlene Miller	43
2.12. Mark Gordon	44

BÖLÜM 3: PERLİT KATKILI SERAMİK BÜNYE DENEYLERİ ve

UYGULAMALARI47

3.1. Seramik Bünyelerin Hazırlanması.....	48
3.1.1. Şamotlu Deney Bünyelerinin Hazırlanması	48
3.1.2. Akçini Bünyelerin Hazırlanması	51
3.2. Seramik Bünyelere Uygulanan Testler	55
3.2.1. Toplu Küçülme Testi.....	55
3.2.1.1. Şamotlu Bünyelerin Toplu Küçülme Sonuçları.....	56
3.2.1.2. Akçini Bünyelerin Toplu Küçülme Sonuçları	57

3.2.2. Su Emme Testi	57
3.2.2.1. Şamotlu Bünyelerin Su Emme Sonuçları	58
3.2.2.2. Akçini Bünyelerin Su Emme Sonuçları.....	58
3.3. Seramik Bünyelerin Sır Uygulamaları	59
3.3.1. Şamotlu Bünyelerin Sır Uygulaması	60
3.3.2. Akçini Bünyelerin Sır Uygulaması	61
3.4. Uygulamalar	61
3.4.1. Şamotlu Çamur ile Yapılan Uygulamalar	62
3.4.1.1. Uygulama-1	62
3.4.1.2. Uygulama-2	64
3.4.1.3. Uygulama-3	65
3.4.1.4. Uygulama- 4	66
3.4.1.5. Uygulama-5	67
3.4.1.6. Uygulama-6	68
3.4.2. Akçini Çamuru ile Yapılan Uygulama	69
3.4.2.1. Uygulama-7	70
SONUÇ	71
KAYNAKÇA.....	73
ÖZGEÇMİŞ	80

KISALTMALAR

MTA : Maden Tetkik ve Arama

ASTM : American Society for Testing and Materials

DPT : Devlet Planlama Teşkilatı



TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Ham Perlitin Fiziksel Özellikleri	8
Tablo 2: Genleştirilmiş Perlitin Fiziksel Özellikleri.....	9
Tablo 3: Ham Perlitin Kimyasal Bileşimi	10
Tablo 4: Genleştirilmiş Perlitin Kimyasal Bileşimi	10
Tablo 5: Türkiye Perlit Rezervleri (Bin Ton).....	16
Tablo 6: Türkiye'nin En Çok Perlit İthalatı Yaptığı Ülkeler (Bin Ton).....	17
Tablo 7: Türkiye'nin En Çok Perlit İhracatı Yaptığı Ülkeler (Bin Ton)	18
Tablo 8: Dünya Perlit Rezervleri (Milyon Ton).....	19
Tablo 9: 2018-2019 Yılı Dünya Perlit Üretimi (Bin Ton).....	20
Tablo 10: Dünya Perlit İthalatçısı Ülkeler (Bin Ton).....	21
Tablo 11: Dünya Perlit İhracatçısı Ülkeler (Bin Ton).....	21
Tablo 12: Araştırmada Kullanılan Genleştirilmiş Perlitin XRD Kimyasal Bileşimi	47
Tablo 13: Şamotlu Çamurun XRD Kimyasal Bileşimleri	48
Tablo 14: Perlit Katkılı Şamotlu Bünye Reçetesi.....	49
Tablo 15: Şamotlu Bünyelerin Bisküvi Pişirim Görselleri.....	50
Tablo 16: Akçini Çamurunun XRD Kimyasal Bileşimleri	52
Tablo 17: Perlit Katkılı Akçini Bünye Reçetesi	53
Tablo 18: Akçini Çamurlarının Alçı Kalıpta Şekillenme Süreleri	53
Tablo 19: Akçini Bünyelerin Bisküvi Pişirim Görselleri	54
Tablo 20: Şamotlu Bünyelerin Sırlı Pişirim Görselleri	60
Tablo 21: Akçini Bünyelerin Sırlı Pişirim Görselleri.....	61

GÖRSEL LİSTESİ

Görsel 1: İşlem Görmemiş Ham Perlit	3
Görsel 2: Farklı Tane Boyutlarında Olan Ham Perlit.....	4
Görsel 3: Genleştirilmiş Perlit	5
Görsel 4: Ham Perlitin Genleştirilme Şeması.....	11
Görsel 5: Dikey Roket Fırını	12
Görsel 6: Yatay Roket Fırını	12
Görsel 7: Elektronik Kayıtlı Genleştirilmiş Perlitin Görünümü	13
Görsel 8: Türkiye Perlit Rezervleri Haritası.....	15
Görsel 9: Döküm (Metalurji) Perlit	23
Görsel 10: İnşaat Perliti	24
Görsel 11: Tarım Perliti.....	25
Görsel 12: Tekstil Perliti.....	26
Görsel 13: Filtre (Mikronize) Perliti.....	27
Görsel 14: Kriyojenik Perlit.....	27
Görsel 15: Robert Arneson ve Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması.....	31
Görsel 16: Margaret Dodd, “Two Blues Holden”, 20x17,5 cm, Avustralya, 1977.....	32
Görsel 17: Peter Vandenberg’e’nin Perlitli Çamur ile Üretim Aşaması.....	32
Görsel 18: Peter Vandenberg’e’nin Perlit Katkılı Çalışması, 20,64x15,56x18,42 cm ...	33
Görsel 19: David Gilhooly ve Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması	33
Görsel 20: Chris Unterseher’in Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması	34
Görsel 21: “Organ”, Perlit ve Çamur, 2010.....	35
Görsel 22: “Organ”, Perlit ve Çamur, 2010.....	35
Görsel 23: “Organ” (detay), 2010.....	35
Görsel 24: “Spiral Çark”, 60 cm Çap, Beyaz Terra Sigillata, 1135°C, 2005.....	36
Görsel 25: “Organik Kabuk”, 25.4x60.96x25 cm, Danimarka, 2021.....	37
Görsel 26: “Krater Küresi”, 7 cm çap, Danimarka, 2019.....	37
Görsel 27: “Kara Damla”, 36,83 cm x 24,13 cm, Danimarka, 2019	37
Görsel 28: Kathleen Standen’nin Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması (Ön ve Arka Görünüm)	38
Görsel 29: “Meander”, Kathleen Standen, Ulusal Botanik Bahçelerinde Sergilenen Çalışma, 1220°C, Dublin Glasnevin, 2012.....	39

Görsel 30: Fiona Byrne-Sutton'un Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması, Çanak.....	40
Görsel 31: Fiona Byrne-Sutton, 1160 ° C, 19x 53 cm, 2010.....	40
Görsel 32: Perlit katkılı seramik form 1180°C	41
Görsel 33: “Form I”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 2010	41
Görsel 34: “Form II”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 9,52x11,43 cm, 2010.....	42
Görsel 35: “Form III”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 2,54 cm x10,16 cm, 2010.....	42
Görsel 36: “Turuncu Yüzlü Kafa”, 44,45 x 26.67x 33,02 cm.....	43
Görsel 37: “Dileyen”, 40x26,67 x 31,75 cm	43
Görsel 38: “Ağaçlı Kafa”, 50,8 x 30,48x 35,56 cm.....	44
Görsel 39: Mark Gordon'un Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması.....	45
Görsel 40: “Sabah Yıldızı”, Siyah Sır, 16x16x16 cm	45
Görsel 41: “Silindir Kemer”, 13x14x6 cm	46
Görsel 42: “Zigzag”,Serbest Şekillendirme, Sırsız, Anagama Pişirimi, 5x26x5 cm.....	46
Görsel 43: “Başak Günlüğü”, Serbest Şekillendirme, Sırsız, Anagama Pişirimi, 12x44x13 cm	46
Görsel 44: %13 Perlit Katkılı Şamotlu Bünye.....	51
Görsel 45: %7 Perlit Katkılı Akçini Bünye	55
Görsel 46: Uygulama 1(a) ve detay, 61x52x6 cm, 2022	62
Görsel 47: Uygulama 1(b) ve detay, 45x36x5,5 cm, 2022.....	63
Görsel 48: Uygulama 1(c) ve detay, 32x29x4,5 cm, 2022	63
Görsel 49: Uygulama 1'in İç Mekânda Görünümü	64
Görsel 50: Uygulama 2 ve detay, 25x38x3,5 cm, 2022.....	64
Görsel 51: Uygulama 2'nin İç Mekânda Görünüm	65
Görsel 52: Uygulama 3 ve detay, 22x34x3,5 cm, 2022.....	65
Görsel 53: Uygulama 3'ün İç Mekânda Görünümü	66
Görsel 54: Uygulama 4 ve detay, 20x31x3,5 cm, 2022.....	66
Görsel 55: Uygulama 4'ün İç Mekânda Görünüm	67
Görsel 56: Uygulama 5 ve detay, 22x35x3 cm, 2022.....	67
Görsel 57: Uygulama 5'in İç Mekânda Görünümü	68
Görsel 58: Uygulama 6 ve detay, 22x39x3 cm, 2022.....	68
Görsel 59: Uygulama 6'nın İç Mekânda Görünümü	69
Görsel 60: Uygulama 7, 144x73x5cm, 2022	70

Görsel 61: Uygulama 7'nin İç Mekânda Kullanımı	70
---	----



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 1: Şamotlu Bünyelerin Toplu Küçülme Değerleri.....	56
Grafik 2: Akçini Bünyelerin Toplu Küçülme Değerleri	57
Grafik 3: Şamotlu Bünyelerin Su Emme Değerleri	58
Grafik 4: Akçini Bünyelerin Su Emme Değerleri.....	58



ÖZET	
Başlık: Seramik Çamurlarında Perlit Katkısının Araştırılması ve Uygulamaları	
Yazar: Fatma Sena BAŞAR	
Danışman: Prof. Buket ACARTÜRK	
Kabul Tarihi: 02/02/2023	Sayfa Sayısı: xi (ön kısım) + 80 (ana kısım)
Perlit, doğada oluşum gösteren, asidik karakterli volkanik camdır. Isıyla genleştiğinde bünyelerinde gözenek sayısı artarak hacimlerinin 20 katına kadar genleşebilme özelliği vardır. Dünya rezervlerinin büyük bir bölümü Türkiye’de bulunan perlit inşaat, tarım, tekstil sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Tez kapsamında, seramik çamurlarında genleştirilmiş perlit katkısının kullanılabilirliği araştırılmıştır. Tezin birinci bölümünde perlit madenciliği, özellikleri, rezervleri, kullanım alanları ve ticareti araştırılmıştır. İkinci bölümde, seramik çamurlarına perlit katkısı ile çalışan sanatçılara yer verilmiştir. Üçüncü bölümde ise seramik çamurlarında artan yüzde oranlarında perlit eklenerek deneyler yapılmıştır. Deneylerde perlit oranları, %3, %5, %10 ve %13 olarak belirlenmiştir. Şamotlu ve akçini çamuruna belirtilen yüzde oranlarında perlit ilave edilerek seramik çamur reçeteleri oluşturulmuş ve deney tabletleri şekillendirilmiştir. Her katkı oranı için ayrı deney tabletleri yapılmıştır. Deney tabletlerinin bisküvi pişirim sıcaklıkları ise 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C ve 1200°C olarak gerçekleştirilmiştir. Toplu küçülme ve su emme testlerinde perlit katkılı bünyeler ile perlit içermeyen bünyelerin sonuçları incelenmiştir. Bisküvi pişirimi yapılan tabletlerin üzerine saydam (şeffaf) sır uygulanmış, 1040°C sıcaklıkta sırlı pişirimleri gerçekleştirilmiştir. Deney sonuçlarından elde edilen veriler doğrultusunda perlitin seramik çamurlarındaki fiziksel görünüm özellikleri görsel ve grafiklerle desteklenerek ayrıntılı olarak açıklanmıştır.	
Anahtar Kelimeler: Perlit, Sır, Şamotlu Çamur, Akçini Çamur	

ABSTRACT	
Title of Thesis: Investigation of the Contribution of Perlite in Ceramic Mud and its Applications	
Author of Thesis: Fatma Sena BAŞAR	
Supervisor: Prof. Buket ACARTÜRK	
Accepted Date: 02/02/2023	Number of Pages: xi (pre text) + 80 (main body)
Perlite is an acidic volcanic glass that occurs in nature. When it expands with heat, it can expand up to 20 times its volume by increasing the number of pores in its body. Most of the world's reserves are found in Turkey and it is used in many fields such as construction, agriculture, and the textile industry. Within the scope of the thesis, the usability of expanded perlite additive in ceramic clay was investigated. In the first part of the thesis, perlite mining, its properties, reserves, usage areas, and trade were investigated. In the second part, artists working with perlite additives to ceramic clays are included. In the third part, experiments were carried out by adding perlite at increasing percentages in ceramic clay. Perlite ratios were determined as 3%, 5%, 10%, and 13% in the experiments. Ceramic clay recipes were created and test tablets were shaped by adding perlite at the specified percentages to chamotte and earthenware clay. Separate test tablets were made for each additive ratio. Biscuit firing temperatures of the test tablets were 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C, and 1200°C. The results of the perlite-added and non-perlite-free bodies were examined in the collective shrinkage and water absorption tests. The transparent glaze was applied on the biscuit-fired tablets, and glazed firing was carried out at 1040°C. In line with the data obtained from the test results, the physical appearance properties of perlite in ceramic clay were explained in detail by supporting visuals and graphics.	
Keywords: Perlite, Glaze, Grogged Clay, Maple Clay	

GİRİŞ

Perlit, doğal yollarla oluşan ve içeriğinde çok sayıda silisyum bulunduran volkanik kayac türüdür. Ham ve geliştirilmiş perlit olarak iki farklı türde kullanılmaktadır. Perlit genleştikten sonra daha hafif ve gözenekli hale gelir, bu nedenle ekonomik olarak daha çok tercih edilmektedir. Gözenekli yapısı ile ses yalıtımı ve su emiciliği yüksek bir maddedir. Aynı zamanda ülke ekonomisine ve küresel ısınmaya olumlu katkı sağlamaktadır. Perlitin birçok farklı kullanım alanı vardır. Genellikle inşaat sektörü başta olmak üzere; seramik sanayinde (seramik yer ve duvar karoları), gıda sanayinde, kimya sanayinde ve tarımda kullanılmaktadır.

Dünyadaki rezervlerin büyük bölümü Türkiye’de yer almaktadır. Perlit rezervlerinin ülkemizde yoğunluk göstermesi ile ekonomik ve kolay ulaşılabilir oluşu başlıca etmenler arasındadır. Araştırmanın çıkış noktasını oluşturan diğer etmenler ise geliştirilmiş perlitin gözenekli yapısı ve katkı maddesi olarak kullanıldığında karışımı hafiflettiğinin bilinmesidir. Bu bilgilerden hareketle seramik çamurlarında perlitin kullanım olanakları araştırılmış, Kütahya bölgesinden temin edilen geliştirilmiş perlit kullanılarak iki farklı çamur türünde ve beş farklı katkı oranında deneyler yapılmıştır. Deney sonuçları, tablo ve grafiklerle desteklenmiştir.

Çalışmanın Konusu

Perlit hammaddesinin seramik çamurlarında kullanım olanaklarının araştırılması ve uygulamaları bulunan bu araştırma, hammaddenin özelliklerini içermektedir.

Tezin birinci bölümünde perlitin tanımı, tarihçesi, genel özellikleri, dünyadaki rezervleri ve kullanım alanları ile ilgili araştırma yapılmıştır. Sanatçılar, seramik çamurlarına farklı özellikler kazandırmak için katkı malzemeleri kullanmaktadır. Bu özellikler bünyenin; esnek yapısını araştırmak, büyük ölçekli ürünlerin ağırlığını azaltmak, doku ve estetik yönden farklı nitelikler kazandırmaktır. Bu katkı maddelerinden biri olan perlit kullanan sanatçılar ve eserleri ile ilgili bilgiler tezin ikinci bölümünde yer almaktadır.

Tezin üçüncü bölümünde ise perlitin kimyasal analiz sonuçlarına bağlı olarak, perlit katkılı seramik çamurları hazırlamıştır. Hazırlanan çamurlardan deney tabletleri oluşturarak bünye özellikleri incelenmiştir.

Çalışmanın Önemi

Perlit, ulaşımı ve kullanımı kolay, ekonomik olmasıyla birlikte çevre dostudur. Yüksek sıcaklıklarda üretilmesi sebebiyle sağlığa zararlı olmayan steril bir maddedir. Tez kapsamındaki çalışma, sanat seramiğinde kullanılan çamurlara kullanım amaçları doğrultusunda avantajlar sağlamaktadır. Bu avantajlar arasında kuru ve pişme mukavemetinin yüksek olması, katkısız çamurlara oranla perlit katkılı çamurların, seramik bünyeye hafiflik kazandırması başlıca özellikler arasındadır. Seramik çamurlarının şekillendirilme özellikleri, pişirim sıcaklıkları, gözenek oranları başta olmak üzere tüm faktörler araştırılmıştır. Araştırmalar doğrultusunda perlit katkılı çamur reçeteleri oluşturularak artan sıcaklıklarda bisküvi pişirimleri yapılmıştır. Perlit katkılı bünyelerin sır uygulanabilme özelliklerini belirleyebilmek için seramik bünyelere sır uygulamaları yapılmıştır. Çalışmalarının sonuçları tez içeriğinde sunulmuştur.

Çalışmanın Amacı

Perlit hammaddesinin seramik çamurlarında kullanılabilirliği ve etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Perlit hammaddesinin seramik çamurlarında katkı olarak kullanılması konusu özgün bir alan olarak değerlendirildiğinden araştırma konusunu belirleyen etken olmuştur. Perlit hammaddesinin seramik çamurlarında kullanılması konusundaki bu çalışma, seramik alanında yapılacak bundan sonraki araştırmalara faydalı olması ümit edilmektedir.

Çalışmanın Yöntemi

Perlit hammaddesi hakkında detaylı literatür taraması yapılmış, kaynaklar incelenerek araştırmalar tamamlanmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda perlitin seramik çamurlarında kullanılacak oranları saptanarak reçeteler hazırlanmıştır. Hazırlanan reçeteler ile seramik deney tabletleri oluşturularak 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C ve 1200°C sıcaklıklarında pişirimleri gerçekleştirilmiştir. Deney tabletlerinin bünye özelliklerini belirlemek amacıyla toplu küçülme ve su emme testleri yapılmıştır. Çalışmada yapılan deneylerin sonuçları grafik oluşturularak değerlendirilmiştir. Perlit katkılı seramik bünyelerin kullanılabilirliği test edilmiş ve sonuçları aktarılmıştır.

Bu çalışma 2022-7-24-115 proje numarası ile Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

BÖLÜM 1: PERLİT

1.1. Perlitin Tanımı ve Çeşitleri

“Perlit, perlitik doku olarak tanımlanan, ani soğuma neticesinde, büzülmelerden dolayı meydana gelmiş sferoidal* ve konsantrik** kırık hatlarına sahip, %2-5 arasında su içeren riyyolit*** bileşimli volkanik kayalara verilen isimdir. Dolayısıyla bir mineral veya mineral grubu değildir” (Esenli, 1999, s. 159).

Perlitin adı, bazı tipteki perlitlerin parçalandığı durumlarda yapısı gereği inci gibi parıldayan irili ufaklı küresel şeklin oluşması ile inci kelimesinin karşılığına gelen “perle” sözcüğünden meydana gelmiştir (Fındık, 2007, s. 32).

Perlit madeni; ham perlit (işlem görmemiş), öğütölmüş ve genleştirilmiş olmak üzere üç farklı görünüme sahiptir (Aker, 2011, s. 38).

1.1.1. Ham Perlit

Doğadan kayaç halinde elde edilen perlit, boyutlandırma ve ardından öğütme işlemlerinden sonra ham perlit halini almaktadır. Renk skalası açık gri ile siyah arasındadır (Eker, 2022, s. 21).



Görsel 1: İşlem Görmemiş Ham Perlit

Kaynak: (Akper, 2021)

***Sferoidal:** Bozunma ve aşınma sonucu, kayaların küresel şekle dönüşme eğilimi göstererek değişime uğraması (TÜBA, 2013).

** **Konsantrik:** “Ortak merkezli halkasal yapılar” (Turkcesozlukler, 2010).

*** **Riyyolit:** “Açık renkli bir kayaç olup, mineralojik bileşimi granite benzer. Granitin yüzey kayacıdır. Çok ince taneli bir dokusu vardır.” (Nazik, 2015, s. 26).

“Ham perlitin 0,0-2,5 mm’lik aralıklarla da kırılıp, değişik aralıklı eleklerden geçirilerek boyutlandırılmasına kırılmış-elenmiş denir” (Elmas, 2014, s. 3).



Görsel 2: Farklı Tane Boyutlarında Olan Ham Perlit

Kaynak: (Akper, 2021)

1.1.2. Genleştirilmiş Perlit

“Isıyla birlikte genleşme özelliği olan, ülkemizin volkanik kayaç bölgelerinde bulunan perlit kayacı, 800-1200°C arasında yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığında, bünyesindeki su buharlaşır ve bunun sonucunda patlayarak tane hacminin 35 katına kadar büyür. Ergime noktası 1300°C yoğunluğu 32-200 kg/m³ arasında değişmekte olan düşük yoğunluklu bu yeni ürüne genleştirilmiş perlit denir” (Arslan, 2022, s. 10).

“TS 3682 standartlarına göre genleştirilmiş perlit, sünger ve köpük görünümlü silikat* esaslı birim hacim ağırlığı 1 gr/cm³ ‘den küçük camsı doku gösteren volkanik bir madde olarak tanımlanmıştır” (Çelik, 2010, s. 27, 28).

***Silikat:** “Silisyumun oksijenli anyonu ve bu anyonu içeren bileşik” (TÜBA, 2013).



Görsel 3: Genleştirilmiş Perlit

Kaynak: (Akper, 2021)

1.2. Perlitin Tarihçesi

Perlit kayacı, 1925 yılında ilk kez Almanya’da perlitik obsidiyen* ısısının yükseltilmesi sonucu genleşme durumu keşfedilmiştir. Ancak bu genleşme durumu araştırılmamıştır (Orhun, 1969, s. 213). Perlit jeologlar tarafından uzun yıllar boyunca bilinmiş olmasına rağmen ilk kez Arizona’da 1941 yılında emaye yapım sürecinde, genleşme durumu saptanmıştır. 1940 yılı itibariyle perlit madeni dünya çapında tanınma sürecine girmiştir (Uzel, 2018).

Perlit, 20. yüzyıla kadar ham perlit olarak kullanılmıştır. Perlitin genleştirilmesi ve bu şekilde kullanımı, kullanım alanlarının genişlemesine olanak sağlamıştır. Böylelikle perlit kullanımı daha fazla alana yayılmıştır. Gözenekli ve hafif yapısından dolayı birçok sektörde tercih edilen malzeme olmuştur (Şencan, 2010, s. 14).

Perlit hammaddesinin izolasyon malzemesi olarak kullanımı, 1940 yılından sonra ilk olarak Amerika’da, kısa zaman sonra ise Avrupa’da yaygınlaşmıştır (Etibank, 1995, s. 18).

Perlitin genleştirilmesi, deneysel çalışmalar ile 1940 yılında Las Vegas’ta yapılmıştır. Sıva malzemesi olarak kullanımında, genleştirilmiş perlit ile alçı beraber kullanılmıştır.

* **Obsidiyen:** “Siyah veya koyu renkli, genellikle riyolitik bileşimli, konkoidal kırılma yüzeyleriyle tipik, bazen bantlı yapıya sahip veya mikrolitler içeren felsik volkanik cam” (TÜBA, 2013).

Bu kullanımından yaklaşık bir yıl sonrasında Picket Post bölgesinden üretimi çıkan ham perlitin, pilot tesislerinde pişme işlemi yapılmıştır. Pişme işleminin olumlu sonuçlanması, perlitin kullanılması ve işlenmesi yönünden tesislerin açılmasına etken olmuştur. Bu ilerleme sayesinde, perlitin ticari alanda kullanım olanakları da artış göstermiştir (Okucu, 1992, s. 3).

Tüm dünyaya uzanan perlit madeni, 1947 yılından sonra ise perlit sanayisinde gelişme göstermiştir. Amerika'daki gelişmeyle birlikte, Batı Avrupa ve Japonya ilerleyen zamanlarda bu sanayinin kurulmasında öncü olmuştur (Orhun, 1969, s. 213) .

Perlitin kullanım alanları hakkında araştırmalar yapılması için, İkinci Dünya Savaşı sonrasında perlitin geliştirilmesi için küçük geliştirme tesisleri kurulmuştur. Bu tesisler perlit enstitüsünün gelişmesine katkı sağlamak amacıyla 1949'da "The Perlite Institute" adı altında kurulmuştur. Kurulan enstitü, perlitin ticari yönden kullanılması gereken standartları ve yeni kullanım yerlerini belirlemek için yoğun çalışmalarını sürdürmüştür (Uzel, 2018). 1950 yılı itibariyle Rusya'da araştırmalar yapılırken, eş zamanlı olarak uygulama çalışmaları da başlatılmıştır. Perlitin yapı malzemelerindeki ilk kullanımı, 1958 yılında Macaristan'da başlamıştır. Diğer ülkelerde yapı malzemesi olarak uygulanması ise 1950 yılından sonra başlamıştır (Fındık, 2007, s. 33).

"1960 yılı başlarında ilk üretim ve yurtdışına ihracat 700 tonluk bir miktarda yapılmıştır. 1968 -1970 yıllarında özellikle Batı Anadolu bölgesi perlitleri üzerinde jeolojik ve çok sınırlı olarak da teknolojik değerlendirme çalışmaları sürdürülmüştür" (Öncül, 1976, s. 36). Perlit, birçok ülkede kullanım gösterirken, 1970 yılından sonra Türkiye'de de tanınarak aktif kullanıma başlanmıştır (Etibank, 1995, s. 18).

"Perlit 19 Temmuz 1967 tarihli 12505 sayılı resmî gazetede çıkan bir karar ile maden kanununa alınmıştır" (Taşpınar, 1997, s. 19).

MTA Enstitüsünün çalışma sonucundaki verileri, teknoloji ve ekonomi açısından değerlendirme sürecine girmesi için 1971 yılı itibariyle Etibank'a devredilmiştir. Bu zaman içerisinde kişisel teknolojik inceleme ve kullanım alanlarını gösteren derlemeler, Perlit Türkiye'ye yayma çabasını kapsayan ilk yayın olmuştur (İzdar, 2006, s. 559). Batı Anadolu perlit yataklarını değerlendirebilmek için 1972 yılında İzmir'in Menderes ilçesinde perlit işletme tesislerinin kuruluş çalışmalarına başlanmıştır. 1979 yılında Etibank adı ile genişmiş perlit için üretim gerçekleştirilmiştir. (Etibank, 1995, s. 18).

Genleşmiş perlitin ticaretini arttırmak amacıyla, 1989 yılında *izoşilte ve mikronize perlit* isimli üretimler yapılmıştır. Eti Maden İşletmeleri, Etiper'in iç iç pazarlarda yaygınlaşması ve kullanılması için çalışmalar yaparak günümüz zamanında kullanım olanağı sağlanmıştır (Yılmaz, 2005).

1.3. Perlitin Özellikleri

Ateşe karşı dayanımı; Perlitin en önemli özelliğinin başında ateşe dayanım özelliği gelmektedir. Perlit hammaddesi belirli bir ısı oranına ulaştığında dahi yanmamaktadır. Ancak 840°C ve üzerindeki sıcaklıklarda yumuşama işlemini gerçekleştirir. Fırın sıcaklığı 1200-1300°C'ye yükseltildiğinde erimiş hale geçen perlit, bu durumda dahi az akışkanlığa sahiptir.

-Hafifliği; Taşınması kolay bir malzemedir. Perlitin genleştirildikten sonraki ağırlığı 80 ile 240 kg/m³ arasında değişim göstermektedir.

-Geçirgenliği; Perlitin ısı geçirgenliği oldukça düşük oranlardadır. Isıya karşı dayanıklı bir hammaddedir.

-Ses yutuculuğu; Perlit katkılı betonların ses geçirme oranı, perlit katkısız betonlara göre daha azdır. Perlit hammaddesinin ses yutma katsayısı hesaplandığında bu oranın 0,6 katsayısında olduğu belirtilmiştir.

-Su ve neme karşı dayanımı; Su emme ağırlığı %10 ila %30 arasında değişmektedir. Perlit, gözenekli yapısına bağlı olarak bulunduğu ortamdaki nemi çeken malzemedir.

-Mukavemet*i; Perlit katkılı betonun basınç mukavemeti, perlit katkısız betonun 10'da 1'i mukavemetindedir. Perlit kullanılarak yapılan betonun taşıyıcı özelliği yoktur.

-Tane-Granül büyüklüğü; Perlitin patlama etkenleri ile ham perlitin bünyesindeki su ve baz elementlerinin oranları, perlitin genleşme durumunu belirlemektedir (Kalaycı, 2016, s. 53, 54).

* **Mukavemet:** “Bir cismin dış etkenlere karşı biçim ve başka özelliklerini koruyabilme niteliği. Bir cismin taşıyabileceği en büyük gerilme” (TÜBA, 2013).

1.3.1. Fiziksel Özellikleri

Perlitin gözenek boyutlarının değişikliğine bağlı olarak biçimsel boyutları da değişiklik göstermektedir. Boyutları, gözle görülebilir ve mikroskobik boyutlarda olmak üzere birçok türde değişim gösterir. Bu nedenle su üzerinde yüzebilen ve yalıtım seviyesi yüksek olan bir maddedir (Çimen, 2019, s. 33).

“Perlitin çok çeşitli tipleri vardır. Kompakt*, ince taneli, gözenekli, gevrek**, kırılğan, kumtaşı yapılı, konsantrik yapılı, fenokristal***’li, lifli veya ufalanabilir olanları bulunur. Kompakt perlitlerde camsı doku daha hâkim olup, koyu renkli ve yağsı parlaklıktadır. Gözenekli olanlarına “pomza perlit” denir” (Egüz, 2015, s. 307).

Perlit kimyasal bileşim ve renk bakımından pomza kayacına benzetilmektedir. Bu benzerlik ile bazı perlitleri pomzadan ayırt etmek zordur. Bu kayaçlara “perlitik pomza” ya da “pomzalı perlit” denilmektedir. İki kayaç arasındaki fark, yüzeylerinde bulunan gözenek yapısı ve petrografik analiz ile ayırt edilebilmektedir (Çelik, 2010, s. 28).

Tablo 1: Ham Perlitin Fiziksel Özellikleri

Renk	Siyah ve grinin tonları
Özgül Ağırlık	2,2-2,4
Birim Hacim Ağırlığı	950-2700kg/ m ³
Porozite	% 90
Sertlik (Mohs Skalası)	5,5-7,0
Özgül Isı	0,20-0,23kCal/°C
Su Emme	% 20-35
Erime Noktası	1315-1390°C

Kaynak: (Fındık, 2007, s. 37)

***Kompakt:** “Sıkı ve yoğun anlamında” (TDK, 2022).

****Gevrek:** “Kolayca kırılıp ufalanan” (TDK, 2022).

*****Fenokristal:** “Magmatik derinlik veya yüzey kayaçlarında afanitik bir hamur içinde ya da faneritik kayacın olağan kristallerinin arasında ilk bakışta göze çarpan ve çıplak gözle kolayca tanınabilen, genellikle 5 mm'den büyük ve öz şekilli iri kristaller” (TÜBA, 2013).

Tablo 2: Genleştirilmiş Perlitin Fiziksel zellikleri

Renk	Beyaz
Özgül Ağırlık	2,2-2,4
Birim Hacim Ağırlığı	30-190 kg/m ³
Porozite	% 90
Sertlik (Mohs Skalası)	5,5-7,0
Özgül Isı	0,20-0,23kCal/kg°C
Erime Noktası	1300°C
Isı İletkenliğı	0,039-0,046W/Mk
Isıl Genleşme	0,004-0,011 mm/m°C
Ateşe karşı Dayanıklılık	Yanmaz
Ses Yutma	0,60

Kaynak: (Fındık, 2007, s. 39)

1.3.2. Kimyasal zellikler

“Perlit, zel dokulu, içyapısında belli oranda su içeren, asit bileşimli esas itibariyle volkanik camdır. Fibrik yapılı değıldir. Nitrat sülfat, fosfor, ağır metal, radyoaktif element ve organik madde içermez. Dolayısıyla kimyasal olarak oldukça saftır” (MTA, 2022).

Tablo 3: Ham Perlitin Kimyasal Bileşimi

Kimyasal İçerik	(%)
SiO ₂	% 70-75
Al ₂ O ₃	% 12-20
Fe ₂ O ₃	% 2,2-3,2
CaO+ MgO	% 0,6-3,4
Na ₂ O	% 1,8-5,4
K ₂ O	% 3,1-5,5
H ₂ O	% 2-5

Kaynak: (Fındık, 2007, s. 36)

Tablo 4: Genleştirilmiş Perlitin Kimyasal Bileşimi

Kimyasal İçerik	(%)
SiO ₂	71-75
Al ₂ O ₃	12-16
CaO	0,2-0,5
SO ₃	0,15
Na ₂ O	2,9-4,0
(Cl ⁻)	0,09

Kaynak: (Fındık, 2007, s. 44)

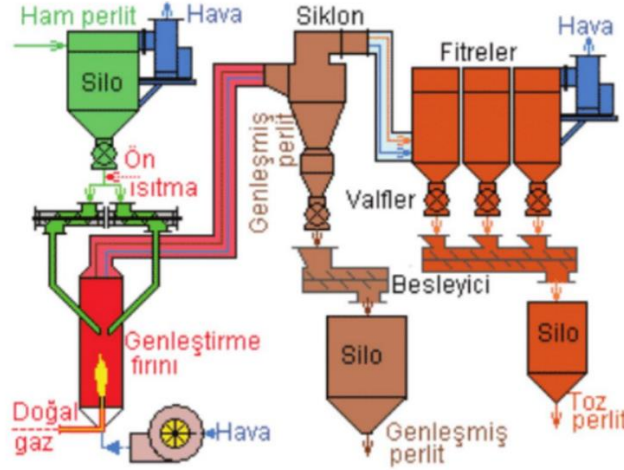
1.4. Perlitin Genleştirilmesi ve Hazırlanması

Perlitin genleştirme işlemi için ilk olarak perlitin genleşme temperaturünün (yumuşama noktası) saptanması gerekmektedir. Ölçü oranların doğru saptanması çok önemlidir. Perlitin genleşme oranlarının muayeneleri laboratuvar ölçüleri ile yapılır. Elde edilen deneylerle genleşme özelliği hakkında bilgi edinilir. Genleştirme işlemi yapılan

perlitlerin birim hacim ağırlık ölçülerinin tayini *ASTM C29* yöntemine göre hesaplanır. Bununla birlikte ses tecrit* durumu ve ısı iletkenlik katsayılarının tespiti de önem arz etmektedir (HCC Maden, 2005).

Perlit madeni hazırlama aşamasında dikkat edilmesi gereken unsurlar aşağıda verilmiştir.

- Perliti boyutlarına göre ayırtırmak veya küp şekillerinde taneler oluşturmak,
- Perliti gerekli olan tane boyutlarında kırmak ve yüzeyinde bulunan kabuk dokusunu bozmamak,
- Kolayca kırılabilen yapısı ile istenilen tane boyutu için dikkat gerekmektedir (Deler, 2011, s. 22).



Görsel 4: Ham Perlitin Genleştirilme Şeması

Kaynak: (Yıldız, 2014, s. 100)

Perlit genellikle maden ocağı biçiminde bir tesis tarafından çıkarılır. Öncelik olarak ocağın üzerindeki örtü alınarak patlatma işlemi yapılır. Bu yöntem ile çıkarılan perlitin kırılması için makine ve değirmenlere aktarılır. İşletme tesislerinde işlemler; “ön öğütme, kurutma, öğütme, ince öğütme, eleme, sınıflandırma, boyutlandırma ve depolama” olmak üzere sırasıyla yapılmaktadır. Daha sonra yapılan işlemlerde perlitin ısıtılmasına hazırlık ve ısıtma işlemi gelmektedir (Esenli, 1999, s. 160).

***Tecrit:** “Yalıtım” (TDK, 2022).

Perlitin genleşebilmesi için öğütme ölçüsünün 0,1mm'den daha da az olması gerekmektedir. Öğütülen ham perlitin gevşek bağlı suyunun buharlaştırılabilmesi için 400°C'de 20-30 dakika arasında ön ısıtma işlemi yapılmaktadır. Ön ısıtma işlemi tamamlanan ham perlit, 870-1150°C aralığında aniden ısıtılarak bünyesindeki suyun buharlaşmasıyla genleşmesine sebep olmaktadır. Bu genleşmenin etkisiyle camı tanelerden oluşan bir köpük agregası oluşmaktadır (Doğmuş, 2016, s. 48). Ham perlitin genleştirilmesinde ön ısıtma işlemi roket ismi verilen fırınlar ile yapılmaktadır. Perlit, sabit dikey fırın ve döner yatay fırın olmak üzere iki farklı fırında genleştirilebilir. Fırınların çalışma prensipleri aynıdır ve genel olarak mazot ile çalıştırılmaktadır (DPT, 2001, s. 28).



Görsel 5: Dikey Roket Fırını

Kaynak: (A.S., 2016)

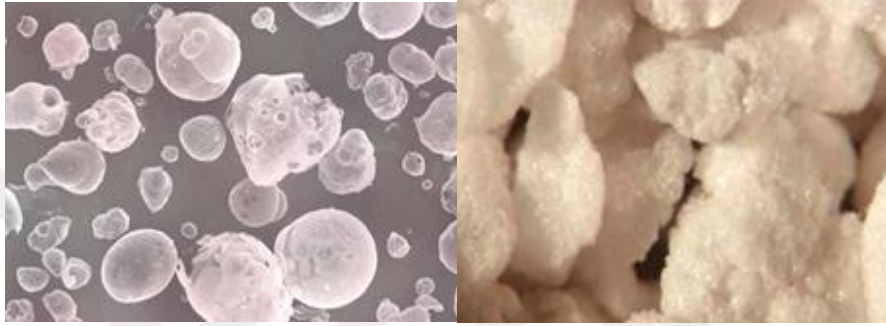


Görsel 6: Yatay Roket Fırını

Kaynak: (Progaz, 2016)

“Perlitteki suyun bir kısmı 350°C’ye kadar ısıtıldığında bünyeyi terk eder. Buna ‘Serbest Su’ denir. Geri kalan %1,2 kadar su ancak 750-1100°C arasında buharlaşır. Buna da ‘Efektif Su’ denir” (Aker, 2011, s. 41).

Genleştirilmesi hedeflenen perlitlerin ısıtma süresinin artması halinde genleşmenin oranı da düşmektedir. İri taneli olan perlitlerin ısıtma süreleri uzamaktadır. Perlit tane boyutlarına ayrıştırılmadan fırınlandığında iyi sonuçlar vermemektedir. Bununla birlikte genleşme işlemi gerçekleşmez (Esenli, 1999, s. 160).



Görsel 7: Elektronik Kayıtlarla Genleştirilmiş Perlitin Görünümü

Kaynak: (Markoska, 2018, s. 1043)

Perlitin genleşme karakterlerini oluşturan durumlar aktif ve pasif perlit olarak ikiye ayrılmaktadır. Fırınlarda 900°C sıcaklığın altında ısıtılarak genleşen perlitlere “aktif perlit”, 900°C sıcaklığın üzerinde genleştirilen perlitlere ise “pasif perlit” denir. Perlitin aktif ya da pasif karakterde olması genleştirme koşullarını etkilememektedir (Tiber, 2011, s. 10, 11). Ancak perlitin su oranının çok olması genleşme durumunu kolay hale getirirken, az olması durumu genleştirmeyi zorlaştırır (Kırimer, 1976, s. 37). Bu durumdan kaynaklı aktif perlitler kolaylıkla genleşirken, pasif perlit genleşme göstermeyerek ya da kısmen kenar yerlerinde genleşme gösterirler (Esenli, 1999, s. 160).

Perlitin genleşebilme durumu; bünye içindeki su oranına, kimyasal içeriğine, Kalsiyum, Sodyum ve Potasyum elementlerinin oranına, tane boyutuna, fırın ısısına, parçaların sıcaklığa maruz kalma süresine ve yumuşama sıcaklığına bağlıdır. Aynı zamanda ortamda bulunan nem, hava basıncı ve hava sıcaklığı da genleşme için önemli faktörler arasındadır (Tiber, 2011, s. 10).

1.5. Perlitin Jeolojisi

Perlitin jeolojisi iki teoriyle açıklanmıştır.

- “1. Asidik karaktere sahip magmanın yüzeye çıktıktan sonra ani soğuma sırasında yüzeyden derine doğru oluşan kılcal çatlak ve yarıklara, atmosfer, deniz, göl vb. suları girerek perlitli oluşturmaktadır.
2. Perlit, SiO_2 bakımından zengin bir kayacın soğuyarak katılaşması sürecinde bünyesine su girmesi ile oluşmaktadır” (Fındık, 2007, s. 33).

Yeryüzünde eriyen volkanlarla birlikte gelen maddeler, magma ocaklarında bir araya gelmesiyle birlikte yukarı yönde itilerek hareket ederler. Volkanların magmadaki hareketleri ve ocakları, yerkabuğundaki hareketlere bağlı olarak zayıf hareketli bölgelerinden üst yüzeye doğru fışkırır. Bu fışkırmada katı maddeler ile beraber çıkan sıvı maddeler, yeryüzüne çıkarak ani bir hava teması sonucunda soğuma gerçekleşir. Dolayısıyla perlit kayacı yeryüzüne çıkan lavların ani soğuması ile oluşum gösterir. Renkleri bileşim yapılarına göre değişim göstermektedir (Uzel, 2018). Kayaçtaki kırık hatlarının arasından ışığın sızması sonucunda parlak bir görüntüye sahiptir. Kırık hatların aniden ısı düşmesi esnasında camsı yapının küçülmesi ile meydana gelir. Püsküren lavın ısı derecesinin düşmesiyle kayaç amorf* ya da kristal yapıda oluşur. Perlit kayacının nitelikleri; çevrenin ısisına, lavın ısı niteliğine, lavın viskozite** sine ve diğer fiziksel durumlara bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Perlit kayacı, volkanların etkisi ile doğal olarak patladığında “*pomza taşı*” adı verilen kayaç meydana gelir (Taşpınar, 1997, s. 19, 20).

1.6. Türkiye’de Perlit Madenciliği

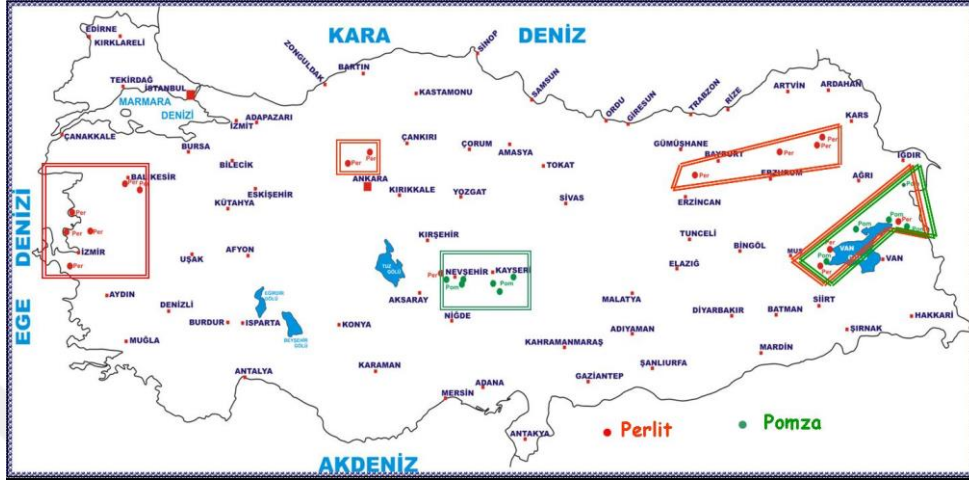
1.6.1. Rezervler

Türkiye’de bulunan perlit rezervleri, Orta, Batı ve Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunluk göstermektedir. Batı Anadolu Bölgesinde bulunan perlitler, bulunduğu konum olarak Türkiye’de en iyi değerlendirilebilecek koşullara sahiptir (Ceylan & Şapcı, 2021, s. 33).

***Amorf:** “Atomlarının düzenlenişleri herhangi bir simetri sistemine uymadığı için bir kristal yapıya sahip olmayan cam gibi katı maddelerin içyapısını belirten terim. Bir cismin dış görünüşünün belirgin herhangi bir şekle sahip olmaması” (TÜBA, 2013).

****Viskozite:** “1) Sıvıları ve gazları teşkil eden çok küçük parçalarının hareket sırasında birbirlerine karşı gösterdiği direnç. 2) Bir akışkanın akmaya karşı gösterdiği iç direnç” (Etimaden, 2018).

Türkiye, Perlit rezervleri bakımından oldukça zengindir. Bu rezervler; Kars, Iğdır, Muş, Erzurum, Van, Ankara, Nevşehir, Bayburt, İzmir ve Balıkesir civarlarında yoğunluk göstermektedir (Milliyet, 2021).



Görsel 8: Türkiye Perlit Rezervleri Haritası

Kaynak: (MTA, 2022)

Doğu Anadolu’da yer alan Sarıkamış perlitleri, Mescitli köyünün çevresinden başlayarak Keklik deresinin iki tarafına yayılmıştır. Perlit rezervleri Sarıkamış’ın yakın çevrelerinde, 15 km’lik alanda bulunmaktadır. Bu perlitler genç neojen riyolitik volkanizma akıntıları ile meydana gelmiştir. İç Anadolu bölgesindeki Nevşehir perlitleri Acıgöl kraterinin çevresinde plio-kuvaternere ait olan dom*’lar biçimindedir. “Ege Bölgesi perlitleri, Menderes ve Karaburun masifleri arasında kalan mezozoik** bir kıvrımın miyosen*** riyolitik volkanizmaları ile ilgilidir”. Menderes ilçesinde bulunan Cumaovası perlit rezervleri konum olarak Murat Tepe-Karadağ arasında bulunmaktadır. Bu iki

***Dom:** “Kubbe veya kümbet yapı. Kayaç katmanlarının kırılmadan yukarı doğru kabarması sonucunda ortaya çıkan elips biçimli yapıların ortak adı. Belirli bir yönde uzanmayan ve en yüksek noktasından bütün yönlerde dışa doğru yayılan bir antiklinal türü (Etimaden, 2018).

****Mezozoik:** “Fanerozoik’in üç alt bölümünden ikincisidir. Günümüzden 251 milyon yıl önce başlayıp 66 milyon yıl önce sona erdiği kabul edilir. Mezozoik Zaman da kendi içinde üç bölüm olarak incelenir, Triyas, Jura ve Kretase” (Mezozoik, 2022).

*****Miyosen:** “Miyosen, Senozoyik çağın neojen dönemine dâhil olan ve jeolojik zamanda 23.03 ile 5,3 milyon yıl önce arasında yer alan bir jeolojik devirdir” (Miyosen, 2022).

bölgenin bazı noktaları kesintili olarak 10 km uzunluğunda görülmektedir. Maden yataklarının derinlik ölçüsü ise 25-90 m arasında değişmektedir (DPT, 2001, s. 41).

Tablo 5: Türkiye Perlit Rezervleri (Bin Ton)

Bölge	Rezerv	Bölge	Rezerv
Kars-Sarıkamış	2.403.000	Ankara-Çubuk	51.000
Van-Erciş	1.400.000	Ankara-Kızılcahamam-Güvem	31.500
Bitlis-Adilcevaz ve Tatvan	940.000	Balıkesir-Savaştepe	26.000
Nevşehir-Derinkuyu-Acıgöl	800.000	Balıkesir-Sındırgı	21.206
Erzurum-Pasinler	386.824	Manisa-Saruhanlı	17.700
Çankırı-Orta-Kalfat	128.200	Kütahya-Avdan	11.500
İzmir-Bergama-Cumaovası-Foça	88.000	Ankara-Kızılcahamam-Çamkoru	8.000
Erzincan-Mollatepe	71.500	Ankara-Kızılcahamam-Korkmazlar	3.700
Toplam Rezerv	6.388.130		

Kaynak: (Kaya, 2019, s. 13)

1.6.2. Üretim

Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisinin Raporu'na göre; Türkiye'de üretilen perlit miktarı 2018 yılı içinde 1.000 ton civarında iken, 2021 yılında 640 bin ton olarak düşüş göstermiştir. Üretilen Perlit madenlerinin yarısı yurt dışına pazarlanmıştır (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 8). Türkiye'de Eti-Holding-(Menderes), Perlisan Ltd.-IPM Ltd. (Bergama), Harbolite Aegean (Ege Endüstri Mineralleri) (Bergama), Silver and Baryt (Saba Madencilik) (pabalk) (Karabiga), Persa (İstanbul) ve Perlitaş (Bergama) perlit üretimini yapan önemli kuruluşlardır. Eti Holding perlit üretim çalışmalarını 1979'da başlatmıştır. Günümüzde Menderes, Bergama ve Demirci tesisleri aktif olarak işletilmektedir. Perlisan Ltd. IMP Ltd. firması, üretim ve ihrac konusunda Türkiye'de en üst düzeyde olan kuruluştur. Bergama ilçesinde beş adet ocağı bulunmaktadır. Harbolite Aegean, Kiska inşaat gurubunun üyesidir. Grubun eski adı Ege Endüstriyel Mineraller A.Ş ismiyle canlılık gösterirken ABD'deki Harbolite firması ile çalışmaya başlayınca

ismini Kiska olarak değiştirmiştir. Maden ocakları Bergama ilçesinde, tesisleri ise Dikili ilçesinde yer almaktadır. Saba maden firması, ABD kökenli Silverand Baryte Ores Mining Co'nun Yunanistan'daki şubesiyle bir arada kullanılmak üzere ismini değiştirmiştir. Saba'nın maden ocakları Biga ve Balıkesir çevresinde, tesisleri Çanakkale ilindeki Karabiga'da bulunmaktadır. Persa perlit şirketi, perlit madenciliğiyle birlikte genleşmiş perlit üretimi çalışmalarını yapan firmadır. Batı Anadolu, Orta Anadolu ve Doğu Anadolu olmak üzere üç bölgede perlit sahaları bulunmaktadır. Perlitaş firması, Perlisan firmasına bağlı olarak çalışmaktadır. Üretim tesisleri ise İzmir ilinin Bergama ilçesinde yer almaktadır (DPT, 2001, s. 44).

1.6.3. Tüketim

Türkiye'de perlit tüketim oranı sektöre göre değişiklik göstermektedir. En yüksek oranı %60 ile inşaat sektörünün sıva, yapı elemanları vb. alanlarda kullanılmaktadır. Bu oranı %20 ile sanayi, %17 ile tarım ve %3 ile diğer sektörler takip etmektedir. Türkiye'de bulunan perlit genleştirme tesisleri üretim alanlarına yakın konumlarda yer almaktadır (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 8).

1.6.4. İthalat-İhracat

Tablo 6: Türkiye'nin En Çok Perlit İthalatı Yaptığı Ülkeler (Bin Ton)

Ülke	2016	2017	2018	2019	2020
Zimbabwe	2.487	1.302	1.383	2.634	3.162
Güney Afrika	530	718	812	1.357	635
Brezilya	588	84	0	336	0
Özbekistan	259	168	263	162	178
Çin	190	155	0	225	0
Yunanistan	10	40	87	75	36
Toplam	4.147	2.500	2.571	4.955	4.267

Kaynak: (Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisi Kurulumu, 2021, s. 14,15)

Tablo 6'da gösterilen veriler doğrultusunda Zimbabwe ilk sırada yer almaktadır. 2020 yılında yapılan ithalatların %74'lük bölümü Zimbabwe ülkesinden gerçekleştirmiştir. Türkiye'nin ikinci sırada en çok ithalat yaptığı ülke ise %15'ini kapsayan Güney

Afrika'dır. Türkiye'nin 2020 yılı içinde yapmış olduğu perlit ithalatı için 1.574 milyon \$ ödeme yapmıştır (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 15).

Tablo 7: Türkiye'nin En Çok Perlit İhracatı Yaptığı Ülkeler (Bin Ton)

Ülke	2016	2017	2018	2019	2020
Çin	18.374	19.357	35.135	46.807	67.886
Güney Kore Cumhuriyeti	36.635	54.406	48.555	50.311	49.252
İspanya	42.096	37.488	49.686	46.436	46.950
Hindistan	44.429	49.997	51.476	51.141	46.807
İtalya	37.657	37.580	39.458	45.988	36.882
Belçika	51.389	77.927	42.059	93.640	35.122
Almanya	4.696	18.366	28.389	29.191	30.846
Rusya	45.872	57.031	53.060	34.759	27.209
Brezilya	22.599	21.082	22.538	22.471	21.054
Dünya	410.787	494.331	491.317	528.917	449.844

Kaynak: (Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisi Kurulumu, 2021, s. 15,16)

Türkiye, 96 ülke ile perlit ticareti yapmaktadır. 2020 yılının ihracatı toplam geliri 29 milyon \$'dır. Bu gelir, 2019 yılındaki oranlara göre %10 düşüş göstermiştir. Perlit ihracatında 2020 yılı birinci sırada olan ülke Çin'dir. Çin'e yapılan ihracatın 2020 yılındaki toplam geliri 4.5 milyon \$'dır. Perlit ihracatında Çin'den sonra gelen ülkeler Hindistan, İspanya ve Güney Kore Cumhuriyetidir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 16).

1.7. Dünyada Perlit Madenciliği

1.7.1. Rezervler

MTA Genel Müdürlüğü'nün yapmış olduğu çalışmalar doğrultusunda, perlit rezervlerinin en fazla olduğu ülke Türkiye'dir. Dünyada yer alan perlit rezervlerinin %50'den fazlası Türkiye'de bulunmaktadır (Azizi, 2007, s. 6). Dünyada perlit yataklarının coğrafik dağılımı, volkanların dağılımına uyum göstererek üç kuşakta yer almaktadır. Bunların ilki Rusya, Türkiye, Yunanistan, İtalya ve Fransa'nın yer aldığı Akdeniz volkanik kuşağında yer alan perlit yataklarıdır. İkincisi Mozambik ve İzlanda adasının bulunduğu Atlantik

volkanik kuşağıdır. Üçüncüsü ise Meksika, Filipinler, Amerika, Yeni Zelanda, Avustralya ve Japonya'nın yer aldığı Pasifik volkanik kuşağıdır (Çimen, 2019, s. 38).

Tablo 8: Dünya Perlit Rezervleri (Milyon Ton)

Ülkeler	Görünen rezervler	Toplam rezervler
Amerika	50	200
Yunanistan	120	300
Türkiye	57	5.700
Macaristan	49	Diğer ülkelerin içinde verilmiştir
Diğer ülkeler	424	
Dünya toplamı	700	7.700

Kaynak: (Kaya, 2019, s. 10)

“Dünya görünür rezervi 700 milyon tondur. Dünya toplam rezervi (görünür+ muhtemel + mümkün) 7.700 milyon ton iken; bu rezervin 5.700 milyon tonu yani %74’ü Türkiye’dedir” (Kaya, 2019, s. 10).

1.7.2. Üretim

Dünyada perlit üretimi; Çin, Yunanistan, Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri, Macaristan, İran, Meksika, Yeni Zelanda ve Ermenistan gibi ülkeler başta olmak üzere birçok ülkede yapılmaktadır. Bu ülkelerin 2018-2019 yılı üretimleri hakkındaki bilgiler aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 9: 2018-2019 Yılı Dünya Perlit Üretimi (Bin Ton)

Ülkeler	2018	2019
ABD	510.000	520.000
Türkiye	650.000	650.000
Çin	1.900.000	1.900.000
Yunanistan	750.000	800.000
Macaristan	39.000	40.000
İran	20.000	20.000
Meksika	20.000	20.000
Yeni Zelanda	20.000	20.000
Ermenistan	45.000	45.000
Diğer ülkeler	50.000	50.000
Toplam	4.020.000	4.100.000

Kaynak: (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 12)

Çin, 1,9 milyon ton perlit üreterek en çok üretim yapan ülke olmuştur. İkinci sırada ise Yunanistan yer almaktadır. Türkiye, dünya perlit üretiminde 3. sırada bulunmaktadır. Perlit enstitüsü açıldığı zamanlar perlitin Dünya üzerindeki üretim miktarı 80.000 ton idi. Perlitin üretim miktarı, 2019 yılından sonra 4.100.000 tona yükselmiştir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 12).

1.7.3. Tüketim

“Dünya perlit tüketiminin %53’ünün inşaat, %14 ‘ünün tarım, %14’ünün yalıtım dolgusu, %8’inin filtre, %11’inin diğer sektörlerde olduğu tahmin edilmektedir.” Perlit madeni, başta Amerika olmak üzere, Japonya, Güney Kore ve Batı Avrupa ülkelerinde fazla tüketilmektedir. Genellikle gelişmişlik düzeyi yüksek olan ülkelerin perlit tüketim oranları da yüksektir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 8).

1.7.4. İthalat-İhracat

Tablo 10: Dünya Perlit İthalatçısı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
ABD	234.958	204.242	241.150	221.993	197.895
Güney Kore Cumhuriyeti	188.673	185.867	178.571	173.407	177.222
Belçika	117.899	162.850	126.250	186.925	113.342
Rusya	77.768	88.947	97.323	113.977	103.449
Kanada	71.634	69.123	74.046	75.666	88.733
Almanya	87.128	93.644	77.758	176.863	73.127
Dünya toplam	1.525.118	1.599.328	1.621.321	1.708.213	1.459.343

Kaynak: (Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisi Kurulumu, 2021, s. 14)

Son beş yılda perlit ithalatında 40 milyon \$ ile 1. sırada olan ülke ABD'dir. ABD'yi 2020 yılında ithalat yapan ülkeler Güney Kore Cumhuriyeti, Belçika, Rusya ve Kanada takip etmektedir. Dünya genelindeki ithalat değer miktarı, 2020 yılı için ortalama 240 milyon \$'dır. ABD son beş yılda ortalama olarak 40 milyon \$ perlit ithalatı yapmıştır. Ülkelerin perlit fiyatları değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlik durumunda ülkelerin sıralama düzeni, para değerlerine göre değişmektedir. Perlit ithalatı miktar olarak incelendiğinde, en büyük ithalat yapan ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 14).

Tablo 11: Dünya Perlit İhracatçısı Ülkeler (Bin Ton)

Ülkeler	2016	2017	2018	2019	2020
Türkiye	410.787	494.331	491.317	528.917	449.844
Yunanistan	444.868	442.443	470.988	413.812	411.359
Güney Afrika	354.717	185.116	299.632	474.200	277.441
Çin	327.442	281.527	281.179	257.663	232.209
Ermenistan	11.411	17.656	27.977	59.897	61.025
ABD	48.002	45.056	49.796	50.014	52.972
Toplam	1.917.787	1.818.975	1.926.262	2.035.600	1.751.847

Kaynak: (Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisi Kurulumu, 2021, s. 13)

Türkiye 2020’de 449.844 ton perlit ihracatı yaparak dünya ihracatında 1. sıraya geçmiştir. Türkiye’den sonra ihracat sıralamasında yer alan ülkeler Tablo 11’de görülmektedir. Türkiye ihracatta 1. sırada olsa da parasal anlamda kazanç sağlayan ülkeler arasında 3. sıradadır. Bu durum perlit kalitesinin düşük üretilmesi ve Yunanistan ile perlit ticaretinde pazar yarışına girerek perlit ihracatında düşük fiyata pazarlanmasından kaynaklanmaktadır. Dünya üzerinde 53 milyon \$ ile en fazla kazanç sağlayan ülke Güney Afrika’dır. Güney Afrika ülkesinden sonra ise en fazla ihracat kazancı sağlayan ülkeler sırasıyla Çin, Yunanistan ve Türkiye’dir. Tablo incelendiğinde Türkiye’nin son dönemlerde ihracat miktarının ani bir yükseliş gösterdiği görülmektedir (Ahiler Kalkınma Ajansı, 2021, s. 13).

1.8. Kullanım Alanları

Perlit hammaddesi kullanım olanakları bakımından oldukça geniş bir alana sahiptir. İnşaat, tarım, tekstil ve sanayi sektörlerinde kullanılmaktadır. Ham perlit ve genleştirilmiş perlitin sanayii içindeki kullanım alanları değişkenlik göstermektedir.

1.8.1. Ham Perlitin Kullanım Alanları

Ham perlit en çok inşaat alanlarında kullanılmaktadır. Perlitin çimentolarda kullanılması ile malzeme dayanıklılık gösterir. Ham perlit genel olarak kırılma, öğütülme ve tane boyutlarına ayrılma işlemleri sonrasında kullanılmaktadır. Ayrıca işlem görmemiş haliyle de kullanım imkânı vardır. Kanalizasyon borularının üretimine katkı sağlamaktadır. Yüzme havuzlarının dış sıvalarında katkı malzemesi olarak tüketilmektedir. Karayollarında asfalta dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Metalurjide, yalıtıcı refrakter*lerin (tuğla, beton ve harç) üretiminde ve döküm kumlarında katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (DPT, 2001, s. 35).

* **Refrakter:** “Ateşe dayanıklı” (TÜBA, 2013).



Görsel 9: Döküm (Metalurji) Perlit

Kaynak: (Akper, 2021)

1.8.2. Genleştirilmiş Perlitin Kullanım Alanları

1.8.2.1. İnşaat Sektöründe Kullanımı

Perlit hammaddesinin en fazla tüketim gösterdiği endüstri alanıdır. Dünyada perlit tüketiminin %60-70'lik kısmı inşaatlarda kullanılmaktadır. Yalıtım (ısı ve ses), hafiflik ve ateşe karşı direnç sağlaması ile inşaat sektöründe tercih edilen malzeme olmuştur.

Isı ve yalıtımı için Perlitli termo şap kullanılmaktadır. Binalardaki katların ses, ısı ve yangın yalıtımında kullanılmaktadır. Nötr özelliği ile küf ve bakterinin oluşmasını engellemektedir. Bu yüzden laboratuvar, hastane gibi sağlığa karşı uygun olması gereken binaların yapımında tavsiye edilmektedir. Perlitin termo sıvalarda kullanımı ses, ısı ve yangın geçişlerini engellemek amacıyla tercih edilmektedir (Kopar & Polat, 2020, s. 1546). Binaların dış yüzey sıvalarında kum yerine perlit kullanılmaktadır. Perlit katkılı sıvalar, kum ile yapılan sıvalara göre % 60 oranında hafiflik sağlamaktadır. Hafif olması ile alan çalışmalarındaki işçiliği kolaylaştırmaktadır. Perlit sıva, beton, dolgu malzemesi olarak tüketilmektedir. Binalarda perlitli beton kullanımı oldukça yaygın bir işlemdir. İzolasyon malzemesi olarak zeminlerde ve çatılarda kullanım kullanılmaktadır. Yalıtım özelliğinde hafif beton malzemeleri üretiminde bağlayıcı malzemesi olarak tüketilmektedir. Bina yükünü azaltarak depreme karşı dayanıklılık kazandırmaktadır. Aynı zamanda ısı yalıtımı sağlarken yangının sıçrama ve yayılma tehlikesine karşı koruma gösterir. Tavanlarda ve duvar boşluklarında (ısı ve ses yalıtımı) dolgu malzemesi

olarak kullanılmaktadır. Perlitin dolgu malzemesi, silikon ile köpük şeklinde uygulanmaktadır (Tiber, 2011, s. 16, 17).



Görsel 10: İnşaat Perliti

Kaynak: (Akper, 2021)

1.8.2.2. Tarım Sektöründe Kullanımı

Topraktaki fiziksel özellikleri artırıcı “substrat” maddesi olarak, gerekli uygun toprak koşullarını sağlamak topraktaki sıklığın artmasına yardım ederek su drenaj^{*} ını azaltmaya yardımcı olmaktadır. Toprağın ortamdaki nemini korumak, fidelere hızlı gelişim ortamı sağlamak ve toprağı havalandırmak amacıyla kullanılmaktadır (DPT, 2001, s. 32).

Perlit, gözenekli yapı özelliğı ile yetiştirilen ortamın nem sorununu önlemekte ve fazla suyun uzaklaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Hava sıcaklığının değıştiğı durumlarda bitkinin zarar görmesini en aza indirmektedir. Bu durum ısı iletkenliğı ile gerçekleşmektedir. Toprak, ağaç kabuğı ve torf ile kullanıldığı gibi tamamen başka bir malzeme ile karıştırılmadan da kullanılmaktadır. Perlit hammaddesi topraksız tarım adı verilen uygulamalarda sıkça kullanılmaktadır. Perlit kullanılmayan toprağı göre daha erken üretimi sağlamaktadır. Park, bahçe, golf ve futbol alanlarında toprak düzenleyicisi olarak tüketilmektedir. Toprak yüzey alanlarındaki göllenme sorununa karşı koruma sağlamaktadır. Dış etkenlerden veya basılma sonucu zarar gören çimleri onarmaktadır. Perlit kullanımı ile çim yapraklarını genişleterek kök sayısını arttırmaktadır. Toprak

^{*}**Drenaj:** “Genel anlamda, maden işletmelerinde çevreden gelecek suların ocağı basmasını önleyebilmek, çalışma platformunu kuru tutabilmek veya kapalı ocak içine gelen suların üretim çalışmalarını aksatma ihtimalini bertaraf edebilmek için alınacak önlemler dizisi” (Etimaden, 2018).

sahalarda ise zeminin esnek ve yumuşak olması amacıyla üst zemin altına genleştirilmiş perlit kullanılmaktadır (Türkiye Ziraat Odası, 2017).



Görsel 11: Tarım Perliti

Kaynak: (Akper, 2021)

1.8.2.3. Tekstil Sektöründe Kullanımı

Perlit maddesi tekstil sektöründe yıkama işlemleri için kullanılmaktadır. Genelde kot (denim) kumaşlı kıyafetlere taşlama (eskitme) adı verilen işlemleri yapılmaktadır. Bu denim kumaşları ile üretilen kıyafetlerin renk ve yüzey görüntülerini değiştirmek, farklı efektler oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Perlit maddesiyle birlikte farklı maddelerden oluşan karışımlar hazırlanmaktadır. Taşlanmış efektli ürün için, tekstil ürünleri 55-60°C arasında yıkanmaktadır. Değişen oranlarda perlit, pomza ve kostik soda malzemelerinden oluşturulan karışım, makine içinde 20 dakika boyunca denim kumaşlar ile döndürölmektedir. Bu işlem ile denim kumaşta iyileştirme işlemi yapılmaktadır. Tekstil ürünleri Perlit maddesi ile selüloz enzimi bulunduran bir karışımla kullanıldığında kadifemsi bir doku oluşurmaktadır (Tiber, 2011, s. 18).



Görsel 12: Tekstil Perliti

Kaynak: (Ceyper, 2022)

1.8.2.4. Kimya Sanayiinde Kullanımı

Perlitin kimya sanayii başta olmak üzere gıda, ilaç ve birçok sektörde kullanılmaktadır. Perlit sıvıların süzülmesinde kullanılan bir maddedir. Perlitin yapısı %70'in üzerinde silika bulundurduğu için adsorpsiyon özelliği gösterir. Genleşmiş perlit, kimyasal reaksiyonlarda katalizör olarak ayrıca plastiklerde, reçine ve kauçuklarda cilalamada, boyada, parlaticı boyada dolgu maddesi olarak kullanılmaktadır (Şahinoğlu, 2013, s. 18)

Gıda sanayisinde; meyve sularının, bitkisel yağların, şeker şerbeti ve mısır şerbetinin süzme işlemlerinde kullanılmaktadır. İlaç ve kimya sanayisinde ise antibiyotik, boya, pektin, fosforik asit, sitrik asit gibi malzemelerin süzülmesinde kullanılır. Perlit maddesi makinalarda kullanılan yağın, barajdaki içme sularının ve atık suların süzülmesi ile temizleme görevi yapmaktadır. Bitkilerin haşere ilaçlarında, tarım ilaçlarında, kozmetikte, gübrelere ve dinamit üretimlerinde dolgu malzemesi olarak tüketilmektedir. Perlitin ısı yalıtım özelliği sayesinde soğuk hava depolarının, sıvılaştırılmış gaz tanklarının ve potaların ısı yalıtımına yardımcı bir malzemedir (DPT, 2001, s. 32, 33, 34).



Görsel 13: Filtre (Mikronize) Perliti

Kaynak: (Akper, 2021)

“Kriyojenik -100 derecenin altındaki soğuklara verilen addır. Kriyojenik tanklar, içlerinde -100 derecenin altında sıvı fazda bulunan gazları taşımak ve depolamak amacı ile üretilmektedir. Sıvı haldeki gazların gaz fazına geçmemesi için izolasyon oldukça önemlidir. Düşük sıcaklıklarda (-270°C kadar) sıvılaştırılmış bütün gazların, çift cidarlı tanklarda sıvılaştırma sıcaklığının muhafazasını sağlamak için perlit kullanılmaktadır” (Akper, 2021).



Görsel 14: Kriyojenik Perlit

Kaynak: (Akper, 2021)

1.8.2.5. Diğer Sanayii Alanlarında Kullanımı

Perlit, gemi diplerinin yalıtım ve kaplama işlemlerinde kalafat macun olarak tüketilmektedir. Filtreleme özelliği ile denizlerdeki petrol ya da diğer yağ atıklarından oluşan kirli suları temizlemektedir. Su, petrol ve jeotermal sondajlarında çimentolama uygulamalarını kolaylaştırmak amacıyla kullanılmaktadır. Plastik yapıda olan köpük ve plakalara katkı veya dolgu olarak veya dolgu malzemesi olarak tercih edilmektedir. Hafif, ucuz ve plastik mobilyaların üretiminde, ambalajlama işlemlerinde dolgu malzemesi olarak kullanılmaktadır. Çelik konstrüksiyonlarda yangına karşı yalıtım kat olarak kullanılmaktadır (DPT, 2001, s. 34).

1.8.2.6. Seramik Sektöründe Kullanımı

Perlit maddesi tuğla, refrakter, kiremit ve duvar karo üretiminde kullanılmaktadır. Seramik sektör üretimlerinde ısıyı yalıtma ve hafiflik özelliğinde olması, perlit maddesinin kullanımında önemli bir etken olmuştur.

Yüksek sıcaklıktaki ocaklarda kullanılan tuğla ve harçların üretim işlemlerinde katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Refrakter üretimi, perlit maddesinin kil ya da kalsiyum çimentosuyla gerçekleştirilmektedir. Hafiflik sağlamakta ve ısı yalıtımı ile yakıt tasarrufu sağlamaktadır (Genper, 2016). Perlit maddesi, kiremit üretiminde katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Perlitli kiremitler, Perlit katkısı bulunmayan kil ve beton kiremitlerine kıyasla daha hafif bir üründür. Bu nedenle perlitli kiremitler binadaki gereksiz ağırlığı düşürmektedir. Perlitli kiremitler hafiflik özelliği ile uygulama aşamasında iş gücünü de kolaylaştırmaktadır. Asit ve bazlara karşı direnç göstermekle beraber kimyasal etkilere karşı direnç sağlamaktadır. Sıcak, soğuk, nem gibi etkenlerden korumaktadır. Kullanıldığı binalarda yaz mevsiminde serin, kış mevsiminde ise sıcak tutmaktadır. Soğuk iklim koşullarında direnç sağlamaktadır. Yağmur, dolu, kar, gece ve gündüz hava sıcaklıklarının değişmesi gibi fiziki koşulların etkisini azaltmaktadır. Özellikle -42°C’de bulunan hava şartlarında dona karşı dayanıklılık sağlamaktadır. Ateşe karşı dayanıklılık göstermesi ile kiremit üretiminde tercih edilen malzeme olmuştur. Kiremitlerin kırılma, eğilme gibi sorunlarını yok ederek, yüksek oranda mukavemetli bir ürün oluşturmaktadır (Persan, 2016, s. 10). Hafifliği, termal ve ses izolasyonu özellikleri perlitli tuğla üretiminde hafif agrega olarak kullanılacak mükemmel bir malzeme yapmıştır ve yüksek ısı direncine sahip tuğla üretimi mümkün olmuştur. Perlit termal,

hafif ve akustik izolasyon özellikleri mükemmel malzeme olup tuğla üretiminde hafif agrega olarak kullanılmıştır (Kiraz, 2010, s. 16, 17). Tuğla üretiminde perlitin tercih edilmesindeki en büyük neden perlitlerin birim hacim ağırlığının düşük olmasıdır. Ayrıca, perlit agregalarının ısı ve ses tutma yeteneğinin benzer ürünlere kıyasla daha iyi olduğu düşünülmüştür (Çelik, 2010, s. 226)

Duvar karosu üretimlerinde perlit maddesinin kullanılması, duvar karolarının ağırlığını düşürmektedir. Bu düşme oranları %10 perlit katkılı karoda %1, 9 iken %15 perlit katkılı karoda %2,7'dir (Taşpınar, 1997, s. 95).



BÖLÜM 2: SERAMİK ÇAMURLARINDA PERLİT KULLANAN SANATÇILAR VE ESERLERİ

Seramik bünyelerin yapımında kullanılan çamurun içine farklı malzemelerin eklenmesi ile katkılı seramik bünyeler oluşturulmaktadır. Bu katkı maddeleri organik ve inorganik olmasıyla birlikte, doğal ve yapay olarak iki farklı bölüme ayrılmaktadır. Doğal organik malzemeler kâğıt, bitki kökleri ve ağaç kabuklarıdır. Yapay organik malzemeler ise perlit, naylon ve cam yünü gibi malzemelerdir. İnorganik olan malzemeler; cam, taş, mineral, grafit, şamot (grog), kil gibi doğal agregalar olarak tanımlanmaktadır. Seramik çamurlarında organik ve inorganik malzemelerin kullanımının yanı sıra çivi, kahve çekirdeği, kedi maması gibi ürünler de seramik yüzeyine doku ve artistik sonuçlar elde etmek amacıyla tercih edilmektedir (Poyraz, 2021, s. 87). Seramik bünyelerinin dayanıklılığını arttırmak ve ağırlığını azaltmak için organik katkı malzemeleri; deformasyonu azaltmak ve yüzey kontrolü sağlamak için ise inorganik katkı malzemeleri kullanılmaktadır (Kurşuncu & Özer, 2012, s. 121).

Perlit dünya üzerinde geniş kullanım olanaklarına sahiptir. Perlit hammaddesi inşaat, tarım, tekstil ve sanayi sektöründe kullanılmasının haricinde seramik bünyelerde de katkı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Perlitin seramik bünyelere hafiflik sağlama özelliği perlitin katkı malzemesi olarak kullanılmasında önemli bir etken olmuştur.

1966 yılında Robert Arneson, David Gilhooly, Peter Vandenberg, Margaret Dodd ve Chris Unterseher isimli sanatçılar, seramik çalışmalarının düşük sıcaklıklarda kırılmadan pişebilen beyaz çamur formülü geliştirmişlerdir. Bu beyaz çamur perlit, talk ve kaolin malzemeleri ile üretilmiştir. Geliştirdikleri çamur şekillendirme aşamalarında bir dizi avantaj sağlamıştır. Şencan'a göre sanatçıların bu çamurlarla yaptıkları eserler, Funk seramikleri kapsamında değerlendirilmiştir (Şencan, 2010, s. 20).

2.1. Robert Arneson

Robert Arneson, 1930 yılında Benicia, California'da doğmuştur. Funk sanat hareketinin başta gelen sanatçılarından. 1962'de UC Davis Sanat Bölümü'nde seramik heykel programını kurarak otuz yıl boyunca eğitim vermiştir. Robert Arneson'un eserleri dünya çapında kamu koleksiyonlarını temsil ederek birçok sergiye konu olmuştur. Sanatçı 1992 yılında Benicia, California'da hayatını kaybetmiştir (Gallery, 2019).



Görsel 15: Robert Arneson ve Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması

Kaynak: (Slideshare, 2022)

2.2. Margaret Dodd

Margaret Dodd, 1941 yılında Güney Avustralya'nın Berri şehrinde doğmuştur. Funk sanatının en önemli temsilcisi olan Robert Arneson'dan seramik eğitimi almıştır. Kadınlara karşı yapılan kısıtlama konuları, Margaret'in feminist kimliğini oluşturmuş, aynı zamanda sanat çalışmalarının tarzını belirleyen etken olmuştur. Eserlerinde özgünlük oluşturmak adına araba formları kullanmıştır. Arabalar hem kurtuluşun hem de kadınlara karşı yapılan baskının sembolü olarak şekillendirilmiştir. Sanatçının çalışmaları feminist sanatının gelişimine katkı sağlamıştır. Margaret Dodd, 1968 'de San Francisco kentinde ilk sergisini gerçekleştirmiştir (Trove, 2022).



Görsel 16: Margaret Dodd, “Two Blues Holden”, 20x17,5 cm, Avustralya, 1977

Kaynak: (Powerhouse, 2022)

2.3. Peter Vandenberg

Peter Vandenberg, Hollanda Lahey şehrinde 1935 yılında doğmuştur. Kuzey Kaliforniya'nın önemli heykeltıraşlarından biridir. Sanat alanında genellikle büyük büst çalışmaları ile tanınmaktadır. Kâğıt katkılı bünyeye perlit ekleyerek çamurun kontrollü şekillendirme imkânlarından yararlanmıştır. Birçok üniversitede seramik dersler veren sanatçı, otuz yılı aşkın süredir başarılı bir kariyere sahiptir. California Eyalet Üniversitesi'nden 2003 yılında profesör olarak emekli olmuştur (Hall, 2009, s. 1).



Görsel 17: Peter Vandenberg'e'nin Perlitli Çamur ile Üretim Aşaması

Kaynak: (Şencan, Perlitli Sırlar ve Uygulamaları, 2010, s. 20)



Görsel 18: Peter Vandenberg'e'nin Perlit Katkılı Çalışması, 20,64x15,56x18,42 cm

Kaynak: (MutualArt, 2022)

2.4. David Gilhooly

David Gilhooly 1943 yılında Auburn, California'da doğmuştur. Sanatçı eserlerinde genellikle kurbağaların dünyasını konu almış ve fantastik eserler üretmiştir. Eserlerinde alaycı ve esprili anlatım tarzı mevcuttur. Bu tarzda ürettiği eserleri, dini ve tarihi figürlerin yerine geçen amfibileri içermektedir. Sanatçı hem yaşanmış olayların ciddiyetine hem de sanat dünyasına alaycı bir şekilde meydan okumuştur. David Gilhooly'un eserleri başta ABD olmak üzere yurt dışında birçok sayıda kamu koleksiyonlarında sergilenmiştir. 2013 yılında Oregon şehrinde yaşamını yitirmiştir (Gallery, 2019).

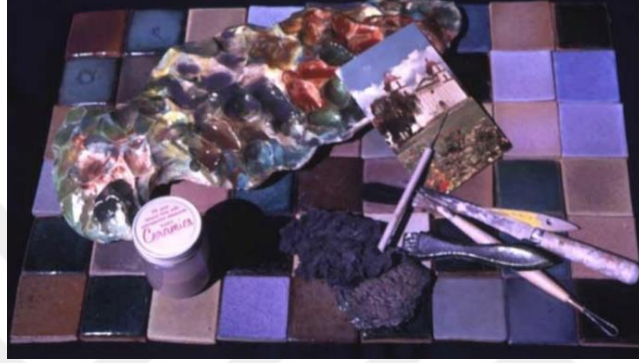


Görsel 19: David Gilhooly ve Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması

Kaynak: (Şencan, Perlitli Sırlar ve Uygulamaları, 2010, s. 21)

2.5. Chris Unterseher

Chris Unterseher 1943 yılında Portland, Oregon şehrinde doğmuştur. Sanatçının eserleri genellikle National Geographic dergisinin sayfalarından alıntılanmadır. Pirinç plakalara kazınan alt yazılar, seramik eserlerini oluşturan uygulamalardır. Sanatçının eserleri 1981 yılında Nevada Sanat Müzesi'nde sergilenerek kamu koleksiyonlarına eklenmiştir. Chris Unterseher Alameda, Oregon şehrinde yaşamaktadır (Gallery, 2019).



Görsel 20: Chris Unterseher'in Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması

Kaynak: (Şencan, Perlitli Sırlar ve Uygulamaları, 2010, s. 22)

2.6. Louise Gregg

Louise Gregg, Queensland'ın Brisbane şehrinde yaşayan bir sanatçıdır. Sanatçının eserlerini oluşturmadaki odak noktası, iki boyuttan oluşan yüzeyin tekrardan incelemek ve çizgisel uzantıları araştırmak olmuştur. Louise Gregg'in sanat eserleri New York Brooklyn Sanat Kütüphanesi ve Lismore ve Tweed Bölge Galerisi başta olmak üzere ticari olarak üniversitelerin sanat galerilerinde sergilenmiştir. Gregg'in seramik çalışmaları 2012 yılında Australian Ceramics Journal'da yayınlanmıştır (Louise Gregg, 2012).



Görsel 21: “Organ”, Perlit ve Çamur, 2010

Kaynak: (Louise Gregg, 2012)



Görsel 22: “Organ”, Perlit ve Çamur, 2010

Kaynak: (Louise Gregg, 2012)



Görsel 23: “Organ” (detay), 2010

Kaynak: (Louise Gregg, 2012)

2.7. Barbro Åberg

Barbro Åberg 1958, İsveç doğumludur. Üniversite döneminde deniz kabukları ve çömleklerle deneme çalışmaları yaparken seramiğe olan ilgisini keşfetmiştir. Barbro Åberg'in seramik çamurlarında perlit kullanmasının başlıca nedeni, ürettiği form üzerinde kontrolü sağlayabilmesidir. 1990 yılı başlarında seramik çamuruna perlit ve kâğıt ekleyerek çok ince yapıda formlar üretmiştir. Eserlerini tasarlarken jeolojiden, fosillerden, kemik türlerinden veya mercanlardan ilham almış, genellikle negatif boşluklar kullanarak çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Eserlerinde sonsuzluk ve zamanın geçişini işleyen sanatçı, çalışma renklerini siyah-beyaz olarak uygulamıştır (Maison Gerard , 1974). Perlit katkısı olan eserlerin birçoğu uzun süreçlerde, el ile şekillendirilmiştir. Büyük formların çalışma süreleri 6-7 hafta sürecinde gerçekleşmiştir. Åberg, perlit katkılı bünye çalışmaları hakkında “Kendime yansıtma, değiştirme, ortaya çıkan dürtüleri takip etme ve her heykel ile bir diyalog kurma izni veriyorum.” yorumunu kullanmıştır. Perlit katkılı bünyeler elektrikli fırında, en az iki pişirim olmak üzere 1135°C -1140°C sıcaklıklarında pişirilmiştir. Danimarka'da yaşayan İsveçli sanatçı, seramiklerini Avrupa ve ABD sanat galerilerinde sergilemektedir (Standen, 2022).



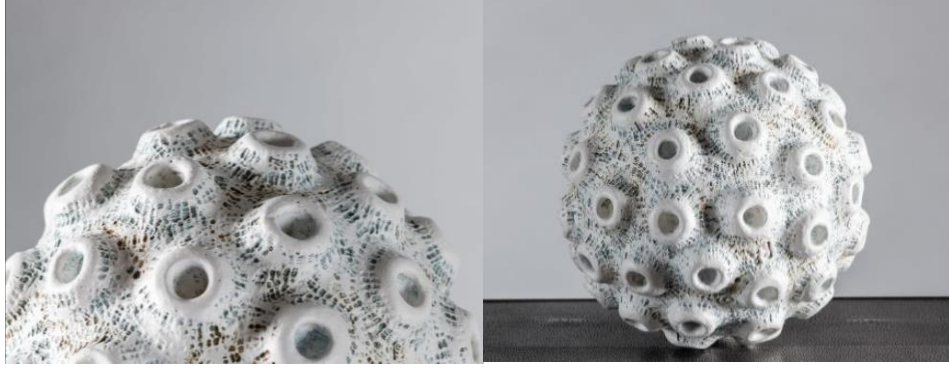
Görsel 24: “Spiral Çark”, 60 cm Çap, Beyaz Terra Sigillata, 1135°C, 2005

Kaynak: (Jorgensen, 2009, s. 9)



Görsel 25: “Organik Kabuk”, 25.4x60.96x25 cm, Danimarka, 2021

Kaynak: (Maison Gerard , 1974)



Görsel 26: “Krater Küresi”, 7 cm çap, Danimarka, 2019

Kaynak: (Maison Gerard , 1974)



Görsel 27: “Kara Damla”, 36,83 cm x 24,13 cm, Danimarka, 2019

Kaynak: (Maison Gerard , 1974)

2.8. Kathleen Standen

Kathleen Standen Londra şehrinde doğmuştur. Londra Metropolitan Üniversitesi'nde seramik eğitimi almıştır. 2010 yılında Millcove Gallery tarafından Çağdaş Seramik Ödülü'nü kazanmıştır. Bir yılın ardından Çin'in Fuping şehrinde bulunan FuLe Müzesi'nde İrlanda'yı temsil etmek üzere sanatçının eserleri sergilenmiştir. İngiltere, İrlanda ve Çin'de birçok sergi açarak seramik alanında başarı göstermiştir (Ceramic Arts Network, 2013). Hareketli veya durgun halde olan sular, hava koşulları, kayaların katmanları seramik çalışmalarında ilham kaynağı olmuştur (Society of Designer Craftsmen, 2022). Seramik formlarına biçimsel özellikler kazandırmak amacıyla çamur içine, metal oksitler, pamuk, linter, perlit, tohum, cam ve şamot (grog) malzemelerini katkı olarak kullanmıştır. Kathleen Standen üretmiş olduğu seramik formlarını elektrikli fırında 950°C ve 1220°C sıcaklıklarda pişirmiştir (Kantemir, 2022, s. 28,29).



Görsel 28: Kathleen Standen'nin Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması (Ön ve Arka Görünüm)

Kaynak: (Kantemir, 2022, s. 28)



Görsel 29: “Meander”, Kathleen Standen, Ulusal Botanik Bahçelerinde Sergilenen Çalışma, 1220°C, Dublin Glasnevin, 2012

Kaynak: (Murphy, 2012)

Meander isimli eser, İrlanda kentinde bulunan bir sanat merkezi için tasarlanan enstalasyon çalışmasıdır. Kathleen Standen, ürettiği seramik çamurunu atık boru kaplarına basarak dokusal formlar oluşturmuştur. Renklendirilmiş çamurlarını pişirerek şamot (grog) elde edilmiştir. Katkı malzemesi olarak şamot (grog), ay çekirdeği, fındikkabuğu, perlit ve kâğıt kullanılarak çamur reçetesi oluşturulmuştur. Standen, “Şamot (grog) ve perlit ilaveleri, büyük ve kalın formlarda çalışabilmemi sağladı” sözleriyle eserinde kullanılan katkı malzemelerinin sağladığı teknik kolaylığı vurgulamaktadır. Sanatçı makinadan ilham alan formlarını, çevrenin renklerini, desen ve dokularında bütünlük sağlayarak kombine ederek insanın, temiz su ekosistemleri üzerine sağladığı etkiyi araştırmayı hedeflemiştir. Kathleen Standen, seramik çamurlarında kullandığı malzemelerin planladığı renk ve dokulara ulaştığını düşünmektedir (Önal, 2018, s. 88).

2.9. Fiona Byrne-Sutton

Fiona Byrne-Sutton 1957 yılında doğmuştur. Yüksek Lisans eğitimini Cardiff Sanat ve Tasarım Okulunda tamamlayarak 2015 yılında mezun olmuştur. BA Hons, Sanat (GSA) başta olmak üzere İskoçya’da sergiler açarak kendini geliştirmiştir (Sutton, 2012). Fiona Byrne-Sutton, büyük hacimli, renkli ve farklı dokulara sahip çanak formları üretmektedir. Formlarını şekillendirdiği çamurlara çok çeşitli organik veya inorganik maddeler ekleyerek formlarında kendine özgü renk ve dokular elde etmektedir. Kullandığı çamurlara katkı malzemesi olarak perlit, renk veren metal oksitler, bakır tel gibi

hammaddelerin yanı sıra bitki kökleri veya tohumlar gibi organik malzemeler de ilave etmektedir (Poyraz, 2021, s. 88).



Görsel 30: Fiona Byrne-Sutton'un Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması, Çanak

Kaynak: (Standen, Additions To Clay Bodies, 2013, s. 15)



Görsel 31: Fiona Byrne-Sutton, 1160 ° C, 19x 53 cm, 2010

Kaynak: (Standen, Additions To Clay Bodies, 2013, s. 17)

Sanatçı renk ve doku yüzeylerini oluştururken sezgisel çalışmaktadır. Fırın sıcaklığı yükselmeden önce sıcaklık derecesini bir süre sabit tutmuştur. Bu işlem çanağın pişiriminin bir kez yapılması ile hedeflenen renge ulaşmayı sağlamıştır (Standen, Additions To Clay Bodies, 2013, s. 17).



Görsel 32: Perlit katkılı seramik form 1180°C

Kaynak: (Standen, Additions To Clay Bodies, 2013, s. 16)

2.10. Anthony Foo

Anthony Foo için sanat, dünyadan soyutlanabilmek için bir sığınak anlamındadır. Sanatçı karakterini, yaşamışlıklarını, ruhsal yapısını ve hayattaki tecrübelerini eserlerine yansıtarak durumunun gidişatını sorgulamıştır. Sanatın kendisinde güzel hisler uyandırdığını, enerji ve güven verdiğini düşünmüştür (Kantemir, 2022, s. 34). Kâğıt katkılı çamurlara perlit ekleyerek çamur reçetesi geliştirmiştir. Çamur içinde kullanılan perlit miktarının bilgisi yoktur ve yüzeye bir çeşit doku vermek amacıyla kullanılmıştır. Deney formu bisküvi pişirimi sonucu deformasyon göstermemiş bununla birlikte form hafiflik kazanmıştır. Bisküvi pişirim sonrası oluşan boşluklar metal törpü ile zımparalanarak boşlukların açığa çıkması sağlanmıştır (Foo, 2012).



Görsel 33: “Form I”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 2010

Kaynak: (Foo, 2012)



Görsel 34: “Form II”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 9,52x11,43 cm, 2010

Dış yüzeyde demir oksit kullanılmıştır.

Kaynak: (Foo, 2012)



Görsel 35: “Form III”, Perlit ve Kâğıt Katkılı Bünye, 2,54 cm x10,16 cm, 2010

Kaynak: (Foo, 2012)

Anthony Foo’nun deneyleri sonucundaki gözlemleri şu şekildedir;

Perlit formun yüzeyinde geniş boşluklar oluşturmaktadır. Bu boşluklarda hafif camsı görünümler oluşmaktadır. Perlit katkılı formlar bisküvi pişirimi sonrasında diğer organik katkılara oranla zımpara işlemine karşı daha dirençlidir. Seramik çamurunda perlit

hammaddesinin katkı olarak kullanılması forma hafiflik özelliği kazandırır ve ağırlığın azaltılması konusunda avantaj sağlayan bir malzemedir (Foo, 2012).

2.11. Marlene Miller

Marlene Miller çalışmalarını kişisel yönde geliştirerek, formlarında daha özgür ve sezgisel uygulama biçimi kullanmıştır. Formlarını oluştururken insan figürlerinden yararlanmış ve bu figürlerle derin düzeyde iletişim kuran ifadeler aramıştır. Perlit ve talaş katkılarından oluşan seramik çamuru ile tasarımlarını şekillendirmiştir. Figür çalışmalarını içi boş olarak şekillendirmiştir. Sanatçı, form yüzeyinde doku sağlamak için parmak izlerini kullanmıştır. Renklendirme oluşturmak için ise ticari sıraltı ve sırüstü seramik boya ları kullanmıştır (Miller, 2022).



Görsel 36: “Turuncu Yüzlü Kafa”, 44,45 x 26.67x 33,02 cm

Kaynak: (Abel Contemporary Gallery, 2022)



Görsel 37: “Dileyen”, 40x26,67 x 31,75 cm

Kaynak: (Abel Contemporary Gallery, 2022)



Görsel 38: “Ağaçlı Kafa”, 50,8 x 30,48x 35,56 cm

Kaynak: (Abel Contemporary Gallery, 2022)

2.12. Mark Gordon

Mark Gordon, perlit katkılı seramik çamuru kullanarak geometrik şekillerden oluşan formlar üretmektedir. Sanatçının formlarında doku etkisini kolaylıkla oluşturabilmesi, seramik çamurunun hızlı kuruması özelliğinden kaynaklanmıştır. Clay Times isimli dergide perlitli çamurun mucizevi bir çamur olduğu açıklanmıştır (Şencan, 2010, s. 23). Tuğlaların serbest şekillendirilmesi konusunda yapılan deney ve çalışmalar, çamurun bilinmeyen yönlerinin araştırılmasında tetikleyici unsur olmuştur. Gordon, perlit katkılı çamur kullanarak, geometrik formdaki parçalarını birleştirirken deri sertliğine gelmeden ıslak olan parçayı kuru parçaya yapıştırabilme özelliğini keşfetmiştir. Gordon çamur yapmak için çömlekçilerden farklı türde olan çömlek parçalarını toplamıştır. Bu parçaları yumuşayana kadar ıslatmış ve içerisine toz şamot eklemiştir. Kullandığı katkı malzemesi ile kuru mukavemeti arttırmayı amaçlamıştır. Bir diğer katkı malzemesi ise perlit olmuştur. Perlit, pürüzlü dokusu ve sert özelliği bakımından kullanmayı tercih ettiği malzeme olmuştur (Ward, 2006, s. 56). Formlarını pres yöntemini ile şekillendirmiştir. Mangenez di oksit, demir oksit ya da siyah renkte mason boyası gibi oksit ve renklendiriciler kullanmıştır (Gordon, 2008).



Görsel 39: Mark Gordon'un Perlitli Çamur Kullandığı Çalışması

Kaynak: (Gordon, 2008)



Görsel 40: “Sabah Yıldızı”, Siyah Sır, 16x16x16 cm

Kaynak: (Ward, 2006, s. 56)



Görsel 41: “Silindir Kemer”, 13x14x6 cm

Kaynak: (Ward, 2006, s. 57)



Görsel 42: “Zigzag”, Serbest Şekillendirme, Sırsız, Anagama Pişirimi, 5x26x5 cm

Kaynak: (Ward, 2006, s. 57)



Görsel 43: “Başak Günlüğü”, Serbest Şekillendirme, Sırsız, Anagama Pişirimi,
12x44x13 cm

Kaynak: (Ward, 2006, s. 58)

BÖLÜM 3: PERLİT KATKILI SERAMİK BÜNYE DENEYLERİ ve UYGULAMALARI

Perlit katkılı seramik bünye deneylerinde şamotlu ve akçini olmak üzere iki farklı çamur kullanılmıştır. Perlit hammaddesinin bünye üzerindeki etkilerini belirlemek amacı ile seramik çamurlarına %3, %5, %7, %10 ve %13 oranlarında genişleştirilmiş perlit ilave edilmiştir. Test sonuçlarını karşılaştırmak amacı ile perlit katkısız deney tabletleri de hazırlanmıştır. Perlit katkılı ve katkısız seramik bünyelerin toplu küçülme ve su emme testleri yapılarak, tablo ve grafiklerle sonuçlar gösterilmiştir. Deney çalışmaları sonuçlandıktan sonra tezin uygulamalar kısmında serbest ve endüstriyel yöntemlerle üretilen duvar panoları perlit katkılı bünyelerle şekillendirilmiş ve artistik sır uygulanarak çalışma tamamlanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan hammaddelerin kimyasal analiz sonuçları, Sakarya Üniversitesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan genişleştirilmiş perlit hammaddesinin XRD Kimyasal Bileşimi Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12: Araştırmada Kullanılan Genleştirilmiş Perlitin XRD Kimyasal Bileşimi

Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Atomic %	Conc	Units	
O	Ka	88.57	5.952	53.830	39.377	wt.%	
Na	Ka	12.47	2.233	2.217	2.330	wt.%	
Mg	Ka	1.89	0.870	0.252	0.280	wt.%	
Al	Ka	58.34	4.831	6.544	8.073	wt.%	
Si	Ka	296.19	10.885	33.480	42.991	wt.%	
K	Ka	23.71	3.080	2.771	4.954	wt.%	
Ca	Ka	3.64	1.207	0.441	0.808	wt.%	
Fe	Ka	2.21	0.940	0.465	1.186	wt.%	
				100.000	100.000	wt.%	Total

Kaynak: (Genper, 2016)

3.1. Seramik Bünyelerin Hazırlanması

3.1.1. Şamotlu Deney Bünyelerinin Hazırlanması

Yüksek sıcaklıkta(1400-1700°C) pişirilen kaolin, ateş kili veya klinker tuğlası gibi maddelerin, kırma ve öğütme makinalarında istenen tane büyüklüğüne kadar inceltilmesi ile elde edilen malzeme şamot adını almaktadır. Genelde tane büyüklüğüne göre üçe ayrılan şamot malzeme pudra şamot, orta şamot (0-2 mm) ve iri şamot (0-4 mm) olarak sınıflandırılır. Seramik çamurlarında kullanılan şamotun tane büyüklüğü ve katkı oranı, çamurun türüne ve üretilen parçanın büyüklüğüne göre değişir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 55).

Bu araştırmada kullanılan şamotlu çamurun XRD kimyasal bileşimleri tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13: Şamotlu Çamurun XRD Kimyasal Bileşimleri

Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Atomic %	Conc	Units	
O	Ka	85.95	5.863	57.592	43.205	wt.%	
Na	Ka	0.22	0.294	0.049	0.052	wt.%	
Mg	Ka	5.83	1.526	0.952	1.085	wt.%	
Al	Ka	111.44	6.676	15.672	19.827	wt.%	
Si	Ka	150.04	7.746	23.505	30.953	wt.%	
K	Ka	5.54	1.488	0.798	1.464	wt.%	
Ca	Ka	1.56	0.791	0.231	0.434	wt.%	
Ti	Ka	2.71	1.042	0.442	0.993	wt.%	
Fe	Ka	2.91	1.079	0.759	1.986	wt.%	
				100.000	100.000	wt.%	Total

Kaynak: (Genper, 2016)

Yarı yaş (plastik şekillendirmeye uygun) seramik çamuru hazırlamak için perlit katkısından oluşan reçeteler hazırlanmıştır. Perlit katkılı şamotlu çamur hazırlarken, çamurun içine eklenen su miktarı aşağıda verilen formül üzerinden hesaplanmıştır.

Yaş şamotlu çamur hazırlama oranı: 25 kg şamotlu çamur için 10 litre su kullanılmıştır.

Şamotlu çamura belirlenen oranlarda perlit ilavesi yapılmıştır. Her bünye için 1A, 2A, 3A, 4A, 5A ve 6A isimli reçete kodları oluşturulmuştur. Hazırlanan reçeteler Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14: Perlit Katkılı Şamotlu Bünye Reçetesi

Reçete No (A)	Perlit Oranı (%)	Şamotlu Çamur (gr)	Perlit Miktarı (gr)	Su (ml)
Reçete 1A	0	500	0	200
Reçete 2A	3	500	15	206
Reçete 3A	5	500	25	210
Reçete 4A	7	500	35	214
Reçete 5A	10	500	50	220
Reçete 6A	13	500	65	226

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Reçetelerde belirtilen hammaddeler, hassas terazi ile tartılmıştır. Çamur karıştırma makinelerinde 24 saat karıştırılarak homojen bir karışım elde edilmiştir. Hazırlanan sıvı çamur, alçı plaka üzerine dökülerek bünyesinde bulunan fazla su giderilmiştir. Yoğrulma işlemiyle birlikte plastik kıvama getirilmiş, yarı yaş şamotlu çamur elde edilmiştir.

10x10x1.5 cm boyutlarında alçı kalıba şamotlu çamur basılarak deney tabletleri şekillendirilmiştir. 23-28°C sıcaklığında, 48 saat kurutma odalarında kurutulmuştur.

Bisküvi pişirimler 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C ve 1200°C sıcaklıklarında, elektrikli fırında, 7 saatte gerçekleşmiştir. Şamotlu bünyelerin bisküvi pişirim görselleri Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15: Şamotlu Bünyelerin Bisküvi Pişirim Görselleri

Perlit Oranı (%)		Katkısız	%3	%5	%7	%10
Bisküvi pişirim sıcaklığı (°C)	950°C					
	1000°C					
	1050°C					
	1100°C					
	1150°C					
	1200°C					

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 15’te verilen görseller incelendiğinde; bünyelerin bisküvi pişirimleri sonucunda bej, açık sarı ve turuncu gibi farklı tonlarda renk değişimleri görülmüştür. Perlit katkısız ve %3, %5, %7 ve %10 perlit katkılı şamotlu bünyelerin, şekillendirme ve bisküvi pişirimleri olumlu sonuçlanmış, pişirim sırasında kırılma, eğilme, çatlama gibi deformasyonlar oluşmamıştır. Fakat %10 perlit katkılı şamotlu bünyenin şekillendirilmesinde güçlükler yaşanmıştır. %13 perlit katkılı şamotlu bünye ise

şekillendirilme aşamasında plastiklik özelliğini kaybetmesi sonucu deformasyonlar oluşmuş ve şekillendirme gerçekleşmemiş ve bu sebeple bisküvi pişirimlerine dâhil edilmemiştir. Deforme olan şamotlu bünye görsel 44’te verilmiştir.



Görsel 44: %13 Perlit Katkılı Şamotlu Bünye

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.1.2. Akçini Bünyelerin Hazırlanması

Akçini çamurlarının genel karakteristik özellikleri, pişmiş çamur renginin beyaz gözenekli ve kırılgan olmasıdır. Pişme sıcaklıkları 900-1230°C arasındadır. Hepsinin ortak maddesi, bağlayıcı özelliği olan, beyaz ve sarı pişen killerdir. Akçini türleri; kalklı akçini, karışık akçini, feldspatlı (sert) akçini, şamotlu akçini, Türk çinisi olarak farklılık göstermektedir (Arcasoy & Başkırkan, 2020, s. 30).

Bu araştırmada kullanılan akçini çamurunun XRD kimyasal bileşimleri tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16: Akçini Çamurunun XRD Kimyasal Bileşimleri

Elt.	Line	Intensity (c/s)	Error 2-sig	Atomic %	Conc	Units	
O	Ka	83.73	5.787	60.285	45.849	wt. %	
Na	Ka	0.91	0.603	0.214	0.233	wt. %	
Mg	Ka	0.89	0.598	0.152	0.176	wt. %	
Al	Ka	96.10	6.199	13.880	17.803	wt. %	
Si	Ka	143.02	7.563	22.596	30.167	wt. %	
K	Ka	3.53	1.189	0.519	0.965	wt. %	
Ca	Ka	11.80	2.172	1.786	3.402	wt. %	
Ti	Ka	1.59	0.797	0.268	0.609	wt. %	
Fe	Ka	1.12	0.668	0.300	0.795	wt. %	
				100.000	100.000	wt. %	Total

Kaynak: (Genper, 2016)

Yaş (döküm ile şekillendirmeye uygun) seramik çamuru hazırlamak için perlit katkılı reçeteler hazırlanmıştır. Perlit katkılı akçini çamuru hazırlarken, çamurun içine eklenen su miktarı ve cam suyu aşağıda verilen formül üzerinden hesaplanmıştır.

Yaş akçini çamur hazırlama oranı: 25 kg akçini çamuru için 10 litre su ve akışkanlığı sağlaması için 100 gram sodyum silikat (cam suyu) kullanılmıştır.

Akçini çamurunun yoğunluğu 58 bomemetre ölçülmüştür. Reçete içine ekstra eklenen su miktarı bomemetre yoğunluğuna göre belirlenmiştir. Akçini çamuruna belirlenen oranlarda perlit ilavesi yapılmıştır. Her bünye için 1B, 2B, 3B, 4B, 5B ve 6B isimli reçete kodları oluşturulmuştur. Hazırlanan reçeteler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Perlit Katkılı Akçini Bünye Reçetesi

Reçete No (B)	Perlit Oranı (%)	Akçini Çamuru (gr)	Perlit Miktarı (gr)	Su(ml)	Cam Suyu(ml)	Ekstra su(ml)
Reçete 1B	0	500	0	200	2	0
Reçete 2B	3	500	15	206	2,06	30
Reçete 3B	5	500	25	210	2,10	110
Reçete 4B	7	500	35	214	2,14	155
Reçete 5B	10	500	50	220	2,20	210
Reçete 6B	13	500	65	226	2,26	260

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 17’de gösterildiği üzere perlit katkısı bulunmayan 1B reçetesine eklenen su miktarı, perlit katkılı akçini reçetelerinden daha azdır. Perlitin gözenekli yapıda bulunması sebebiyle, perlit oranı arttıkça çamur içine eklenen su miktarı da artmaktadır.

Reçetelerde belirtilen hammaddeler, hassas terazi ile tartılmıştır. Çamur karıştırma makinelerinde 24 saat karıştırılarak homojen bir karışım elde edilmiştir. Çamur içinde oluşan topaklanmaların ayrıştırılması için döküm çamuru 150 mikron boyutundaki elekten geçirilerek süzölmüştür. Bu işlemler sonucunda yaş akçini çamuru hazırlama işlemi tamamlanmıştır. 10x10x3 cm boyutlarında alçı kalıba hazırlanan akçini çamur kullanılarak, deney tabletleri şekillendirilmiştir. Akçini çamurunun alçı kalıp içinde bekletilme süresi Tablo 18’de verilmiştir.

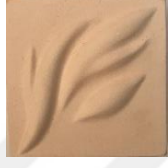
Tablo 18: Akçini Çamurlarının Alçı Kalıpta Şekillenme Süreleri

Reçete No (B)	Perlit Oranı (%)	Duvar kalınlığı (mm)	Süre (dk)
Reçete 1B	0	5	130
Reçete 2B	3	5	90
Reçete 3B	5	5	65
Reçete 4B	7	5	55
Reçete 5B	10	5	40
Reçete 6B	13	5	35

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Şekillendirilen bünyeler 48 saat, 23-28°C sıcaklıkta kurutma odalarında kurutulmuştur. Bisküvi pişirimleri 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C ve 1200°C sıcaklıklarında, elektrikli fırında, 7 saat gerçekleşmiştir. Akçini bünyelerin bisküvi pişirim görselleri Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19: Akçini Bünyelerin Bisküvi Pişirim Görselleri

Perlit Oranı (%)		Katkısız	%3	%5
Bisküvi pişirim sıcaklığı (°C)	950°C			
	1000°C			
	1050°C			
	1100°C			
	1150°C			
	1200°C			

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Perlit katkısız ve %3, %5 perlit katkılı akçini bünyelerde, şekillendirme ve bisküvi pişirimleri sırasında çatlama kırılma, eğilme vb. gibi deformasyonlar oluşmamıştır. Tablo 19’da verilen akçini bünyelerde, bisküvi pişirimlerinin ardından kırık beyaz ve bej tonlarında renk değişimleri olmuştur.

%7, %10 ve %13 perlit katkılı akçini bünyelerinde, alçı kalıp ile şekillendirme aşamasında deformasyon gerçekleşmiştir. Bu sebeple bisküvi pişirimlerine dahil edilmemiştir. Deforme olan akçini bünyesi görsel 45’te verilmiştir.



Görsel 45: %7 Perlit Katkılı Akçini Bünye

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.2. Seramik Bünyelere Uygulanan Testler

Seramik bünyelere uygulanan testler, bünyenin kullanım amaçlarına ve şekillendirme tekniklerine göre belirlenmektedir. Bu araştırmadaki seramik bünyelerine toplu küçülme ve su emme testleri uygulanmıştır.

3.2.1. Toplu Küçülme Testi

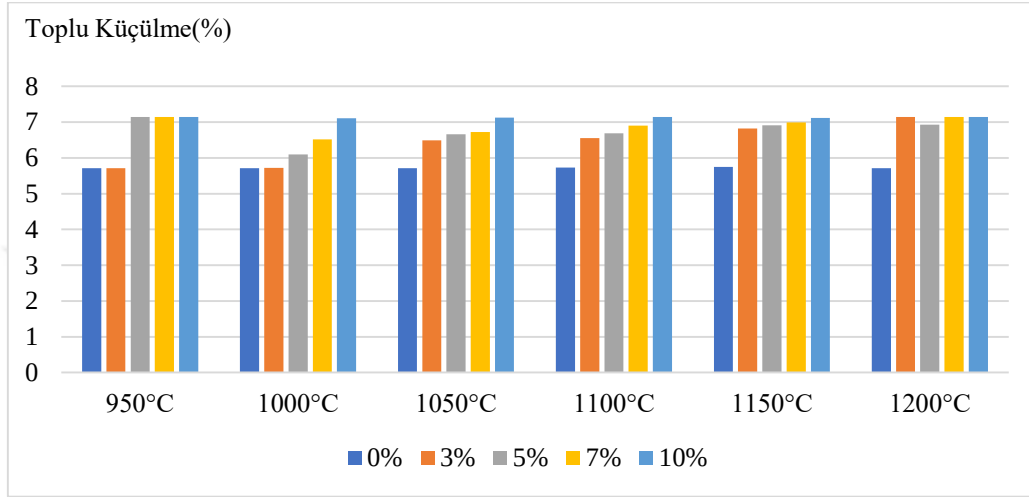
Seramik bünyeler plastik, kuru ve pişirilmiş iken farklı boyutlara sahiptir. Bünyenin toplam küçülme değerlerinin belirlenmesi, doğru ve planlı üretim süreci için önemli unsurdur.

Çalışma kapsamında seramik bünyelerin plastik uzunlukları ve pişirim sonrası uzunluk değerleri ölçülmüştür. Elde edilen veriler sonucu toplu küçülme testleri yapılmıştır. Toplu küçülme hesaplamaları aşağıda belirtilen formüle göre hesaplanmıştır.

Toplu Küçülme= (Plastik uzunluk-Pişmiş uzunluk) /Plastik uzunluk x 100

Şamotlu çamura perlit hammaddesinin farklı oranlarda karıştırılması ile oluşturulan bünyelerin toplu küçülme değerleri Grafik 1’de, akçini çamuruna perlit hammaddesinin farklı oranlarda karıştırılması ile oluşturulan bünyelerin toplu küçülme değerleri Grafik 2’de verilmiştir.

3.2.1.1. Şamotlu Bünyelerin Toplu Küçülme Sonuçları

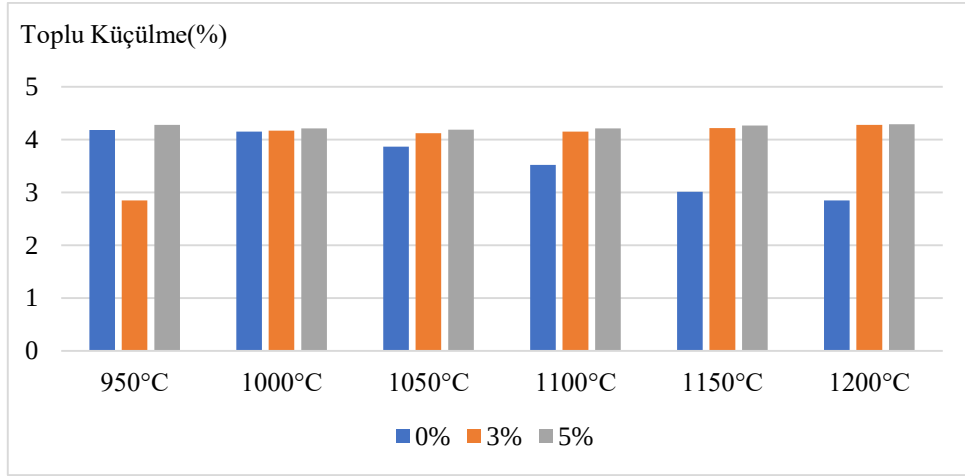


Grafik 1: Şamotlu Bünyelerin Toplu Küçülme Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 1’deki toplu küçülme verilerine göre; en yüksek küçülme değerine sahip olan bünye, 1100°C sıcaklığında pişirilen %10 perlit katkılı bünyedir. Küçülme oranı %7,15’tir. En düşük küçülme değerine sahip olan bünyeler ise perlit katkısı bulundurmeyen bünyelerdir. Küçülme oranları 5,71’dir.

3.2.1.2. Akçini Bünyelerin Toplu Küçülme Sonuçları



Grafik 2: Akçini Bünyelerin Toplu Küçülme Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 2’de verilen tolu küçülme oranları incelendiğinde; en yüksek küçülme değerine sahip olan bünye, 1200°C sıcaklığında pişirilen %5 perlit katkıli bünyedir. Küçülme oranı %4,29’dur. En düşük su emme değerine sahip olan bünye ise 950°C sıcaklığında pişirilen %3 perlit katkıli bünyedir. Küçülme oranı %2,85’tir.

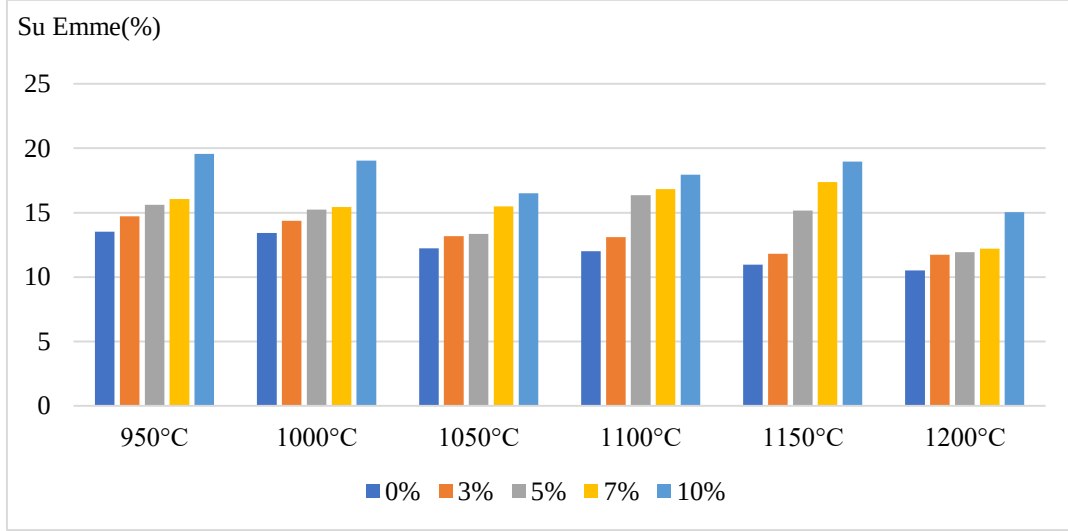
3.2.2. Su Emme Testi

Seramik bünyelerin su emme değerleri açık gözenek miktarı ile belirlenmektedir. Çalışma kapsamında yapılan bünyelerin su emme değerlerini belirlemek için, bünyeler su dolu kap içinde 12 saat boyunca bekletilmiştir. Su içinde bekletilmiş ağırlığı ve pişirim sonrası ağırlığı tartılarak gerekli olan hesaplamalar yapılmıştır. Su emme hesaplamaları aşağıda belirtilen formül ile hesaplanmıştır.

$$\text{Su Emme} = (\text{Yaş pişmiş ağırlık} - \text{Kuru pişmiş ağırlık}) / \text{Kuru pişmiş ağırlık} \times 100$$

Perlit katkısız ve perlit katkıli; şamotlu bünyelerinin su emme değerleri Grafik 3’te, akçini bünyelerinin su emme oranları değerleri ise Grafik 4’te sunulmuştur.

3.2.2.1. Şamotlu Bünyelerin Su Emme Sonuçları

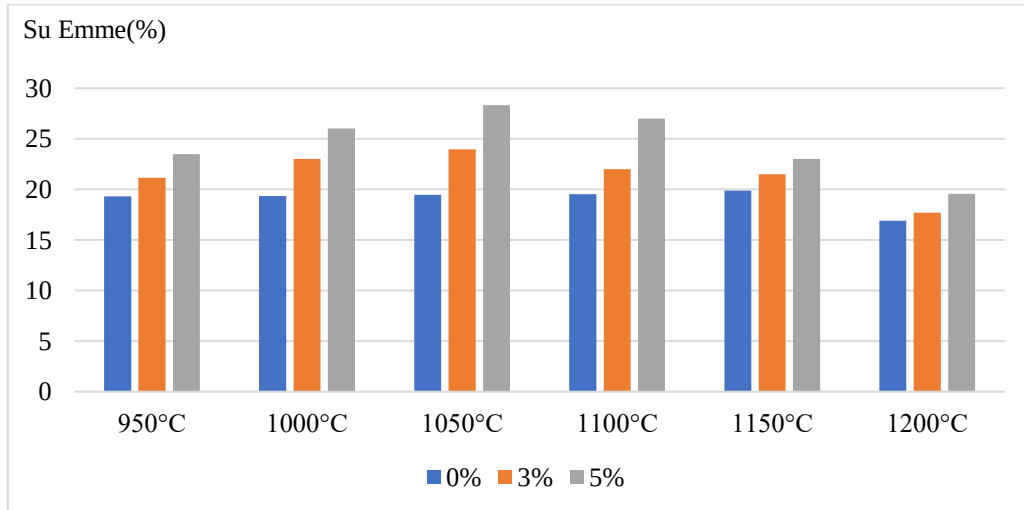


Grafik 3: Şamotlu Bünyelerin Su Emme Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 3'teki değerlere göre; en yüksek su emme değerine sahip şamotlu bünye, 950°C sıcaklığında pişirilen %10 perlit katkılı bünyedir. Su emme oranı %19,56'dır. En düşük su emme değerine sahip olan bünye ise 1200°C'de pişirilen perlit katkısız bünyedir. Su emme oranı %10,51'dir.

3.2.2.2. Akçini Bünyelerin Su Emme Sonuçları



Grafik 4: Akçini Bünyelerin Su Emme Değerleri

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Grafik 4’te bulunan verilere göre; en yüksek su emme değerine sahip olan bünye, 1050°C sıcaklığında pişirilen %5 perlit katkılı bünyedir. Su emme oranı %28,32’dir. En düşük su emme değerine sahip olan bünye ise 1200°C ‘de pişirilen perlit katkısız bünyedir. Su emme oranı %16,90’dır.

3.3. Seramik Bünyelerin Sır Uygulamaları

Seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak üzerinde eriyen cam veya camısı oluşum sır olarak tanımlanmaktadır (Arcasoy, 1983, s. 162). Seramik ürünlerde sır uygulamalarının yapılabilmesi için bünyede bulunan gözeneklerin kapalı olmaması gerekmektedir. Sırın bünyede uygulanabilir oluşu su emme özelliği ile bağlantılıdır. Pişirim sıcaklığının artması ile bünyenin gözenek miktarlarında azalma olmaktadır. Sırlama işlemleri için bünyelerin bisküvi pişirim sıcaklığı önemlidir.

950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C ve 1150°C sıcaklıkta pişirilen Perlit katkılı bünyelerin, sırlama özelliklerine olan etkisini belirlemek amacı ile sır uygulamaları yapılmıştır. Bisküvi pişimi 1200°C sıcaklıkta gerçekleşen bünyeler sinterleştiği için sır uygulamaları yapılmamıştır. Çalışma kapsamında %10 sodyum feldspat (Albit), %40 kristal boraks ve %50 kuvars hammaddelerinden oluşan saydam (şeffaf) sır reçetesi hazırlanmıştır. Reçetelerde belirtilen hammaddeler, hassas terazi ile tartılmıştır. Sır reçetesindeki hammaddeler, bilyalı değirmenlerde 40 dakika boyunca döndürülerek öğütme işlemi tamamlanmıştır. Saydam (şeffaf) sır 150 mikron boyundaki elekten geçirilerek süzme işlemi yapılmıştır. Saydam sırın yoğunluğu 45 bomemetre ölçüsünde ayarlanmıştır. Hazırlanan sır, akıtma yöntemi ile bisküvi bünyelere uygulanmıştır. Sır pişirimi 1040°C sıcaklığında bulunan elektrikli fırında, 7 saatte gerçekleşmiştir. Şamotlu bünyelerin sırlı pişirim görselleri Tablo 20’de, akçini bünyelerinin sırlı pişim görselleri Tablo 21’de verilmiştir.

3.3.1. Şamotlu Bünyelerin Sır Uygulaması

Tablo 20: Şamotlu Bünyelerin Sırlı Pişirim Görselleri

Perlit Oranı (%)		Katkısız	%3	%5	%7
Sırlı Pişirim Sıcaklığı (°C)	950°C				
	1000°C				
	1050°C				
	1100°C				
	1150°C				

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 20’de bulunan görseller incelendiğinde, perlit katkılı şamotlu bünyelerin bisküvi pişirim sıcaklığına ve perlit oranına bağlı olarak sır etkileri farklılık göstermiştir. 950°C, 1000°C, 1050°C sıcaklığında bisküvi pişirimi yapılan şamotlu bünyelerin sır uygulamalarında çatlama, toplanma, bor tülü gibi sır hataları gözlemlenmemiştir. 1100°C ve 1150°C sıcaklıklarında bisküvi pişirimi yapılan bünyelerdeki sır uygulamalarında %5 ve %7 perlit katkılı şamotlu bünyelerde sır hataları gerçekleşmiştir. Bu sır hataları çatlama ve toplanma şeklinde oluşmuştur.

3.3.2. Akçini Bünyelerin Sır Uygulaması

Tablo 21: Akçini Bünyelerin Sırlı Pişirim Görselleri

Perlit Oranı (%)		Katkısız	%3	%5
Sırlı Pişirim Sıcaklığı (°C)	950°C			
	1000°C			
	1050°C			
	1100°C			
	1150°C			

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 21’de 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C ve 1150°C sıcaklıkta bisküvi pişirimi yapılan akçini bünyelerinin sırlanmış görselleri verilmiştir. Görseller incelendiğinde, sır ile bünyeler olumlu sonuçlanmıştır. Sırlama özelliklerini etkileyen toplanma, çatlama, bor tülü gibi sır hataları oluşmamıştır.

3.4. Uygulamalar

Perlit, inci parlaklığında olan ve inci anlamına gelen perle kelimesinden türetilmiştir. Uygulama tasarımları perlitin parlak yapısından, inci anlamına gelen perle kelimesinden referans alınarak gerçekleştirilmiştir. Uygulama bünyeleri, şamotlu ve akçini çamurlarına perlit katkısı ile oluşturulmuştur. Uygulamalarda perlitin avantajlarından en yüksek

oranda faydalanabilmek amacıyla bünye şekillendirilmesinde kullanım olanağı sağlayan en yüksek oranda perlit içeren reçeteler tercih edilmiştir.

3.4.1. Şamotlu Çamur ile Yapılan Uygulamalar

Şamotlu çamur ile yapılan uygulamalar %7 perlit katkısı ile oluşturulmuştur. Serbest şekillendirme tekniği ile şekillendirilmiştir. Bisküvi pişirim dereceleri 1050°C, sır pişirim dereceleri ise 1040°C olarak uygulanmıştır. Sır uygulamalarında artistik sırlar tercih edilmiştir. Perlitin kelime anlamı olan “inci” kelimesi, şamotlu çamur ile yapılan uygulamalarda tasarımların çıkış noktasını oluşturmuştur. İnci’nin dayanıklı ve parlak şekilde olması ayrıca amorf ve düzensiz dokular barındırması uygulamaların odaklandığı özellikler olmuştur. Perlit kayacının katman görüntüleri, istiridye formunun çizgisel görüntüsü referans alınarak, katman şeklinde doku modellemeleri yapılmıştır (bkz. Görsel 46-59).

3.4.1.1. Uygulama-1



Görsel 46: Uygulama 1(a) ve detay, 61x52x6 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 47: Uygulama 1(b) ve detay, 45x36x5,5 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 48: Uygulama 1(c) ve detay, 32x29x4,5 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 49: Uygulama 1'in İç Mekânda Görünümü

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.1.2. Uygulama-2



Görsel 50: Uygulama 2 ve detay, 25x38x3,5 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 51: Uygulama 2'nin İç Mekânda Görünüm

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.1.3. Uygulama-3



Görsel 52: Uygulama 3 ve detay, 22x34x3,5 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 53: Uygulama 3'ün İç Mekânda Görünümü

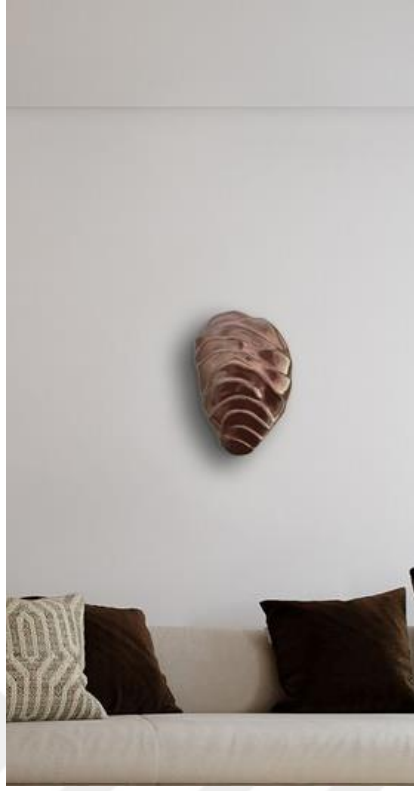
Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.1.4. Uygulama- 4



Görsel 54: Uygulama 4 ve detay, 20x31x3,5 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 55: Uygulama 4'ün İç Mekânda Görünüm

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.1.5. Uygulama-5



Görsel 56: Uygulama 5 ve detay, 22x35x3 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 57: Uygulama 5'in İç Mekânda Görünümü

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.1.6. Uygulama-6



Görsel 58: Uygulama 6 ve detay, 22x39x3 cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



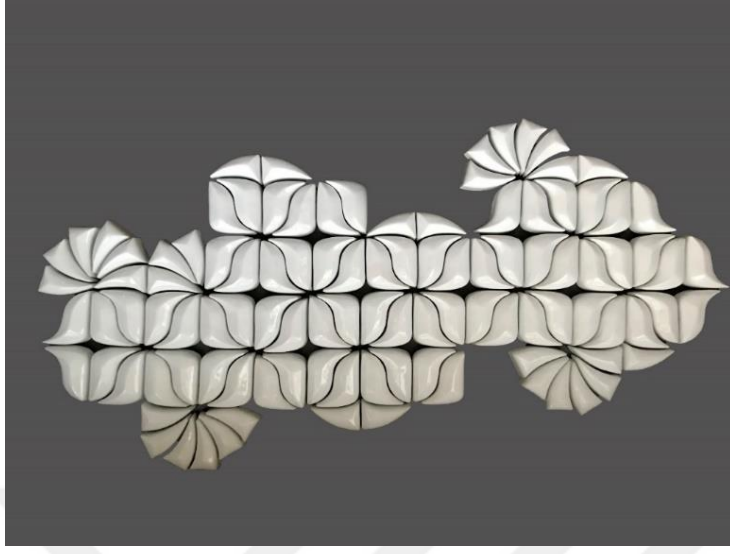
Görsel 59: Uygulama 6'nın İç Mekânda Görünümü

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

3.4.2. Akçini Çamuru ile Yapılan Uygulama

Akçini çamuru ile yapılan uygulama %5 perlit katkısı ile oluşturulmuştur. Alçı kalıp ile şekillendirilmiştir. Bisküvi pişirim dereceleri 1050°C sır pişirim dereceleri ise 1040°C sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Sır uygulamalarında opak sır kullanılmıştır. Uygulama istiridyenin dış hatlarından referans alınarak yapılmıştır. İki farklı modelden dört adet kalıp formu üretilmiştir. Birimler belli bir düzenekte bir araya getirilerek modüler pano uygulaması tamamlanmıştır (bkz. Görsel 60).

3.4.2.1. Uygulama-7



Görsel 60: Uygulama 7, 144x73x5cm, 2022

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.



Görsel 61: Uygulama 7'nin İç Mekânda Kullanımı

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

SONUÇ

Dünyadaki perlit rezervlerinin önemli bir kısmı ülkemizde yer almaktadır. Perlitin gözenekli yapısı itibariyle hafiflik özelliği göstermesi ve kolay temin edilebilir olması sebepleriyle çalışma konusunun belirleyici etkenlerini oluşturmuştur.

Araştırmada, perlit hammaddesinin seramik çamurlarında kullanım olanakları araştırılmıştır. Şamotlu çamurlara ve akçini çamurlarına %3, %5, %7, %10 ve %13 oranlarında perlit ilavesi yapılarak, bünyelere olan etkisi belirlenmiştir. Seramik bünyeler 950°C, 1000°C, 1050°C, 1100°C, 1150°C ve 1200°C olmak üzere 6 farklı sıcaklıkta pişirilerek toplu küçülme ve su emme testleri uygulanmıştır. Seramik bünyelerinin sır uygulama sonuçlarını belirlemek için 1040°C sıcaklığında sır pişirimleri gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan deneylerde, perlit miktarının artmasıyla seramik çamurlarının plastiklik özelliğinin azaldığı görülmüştür. Bu durum sonucunda perlit miktarına ve çamur türüne bağlı olarak deformasyonlar oluşmuştur. Deformasyonlar; %13 perlit katkılı şamotlu bünyede, %7, %10 ve %13 perlit katkılı akçini bünyelerinde gerçekleşmiştir. Seramik bünyelerin bisküvi pişirimleri sonucunda kırılma, eğilme, çatlama vb. gibi deformasyonlar oluşmamıştır.

Perlit katkısının artmasıyla akçini ve şamotlu bünyelerinin toplu küçülme oranları da artış göstermiştir. Toplu küçülme değerleri pişirim ısisına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Şamotlu bünyeler ve akçini bünyelerin pişirim sıcaklığı arttıkça su emme azalıp, perlit katkısının artması ile su emme oranları artış göstermiştir. Perlit katkılı seramik bünyelerin su emme özellikleri perlit katkısız seramik bünyelere göre daha yüksek oranlardadır.

Seramik bünyelere yapılan sır uygulamaları, bisküvi pişirim sıcaklığına ve çamur türüne bağlı olarak farklı sonuçlar vermiştir Perlit katkılı akçini bünyelerin sır uygulamalarında sır hataları oluşmadığı bu durumun pişirim sıcaklığına bağlı olarak da değişmediği görülmüştür. Akçini bünyelerinde, sırların olumlu sonuçlandığı tespit edilmiştir. Ancak 1100°C ve 1150°C sıcaklıklarında pişirilen perlit katkılı şamotlu bünyelerin yüzeyinde toplanma hataları meydana gelmiş, sır uygulamaları olumsuz sonuçlanmıştır. Bu yüzden

1100°C ve 1150°C sıcaklıklarında bisküvi pişirimi yapılan perlit katkılı şamotlu bünyelere sır uygulamalarının yapılmaması önerilmektedir.

Çalışma kapsamında yapılan deney ve test sonuçlarına göre, perlitli seramik çamurlarının şekillendirilmesinde en önemli husus olan plastiklik değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Bu sebeple döküm yöntemiyle şekillendirmede kullanılan perlit oranının %5 ile sınırlandırılması önerilmektedir. %5 üzeri katkı oranlarında deformasyon olduğu için tercih edilmemesi önerilmektedir. Serbest şekillendirme yöntemlerinde kullanılan plastik kıvamlı şamotlu çamurlarda ise oran %10 ile sınırlandırılmalı ve %13 perlit katkılı şamotlu çamurların deformasyona uğradığından kullanılmaması önerilmektedir.

Sonuç olarak seramik çamurlarının doku, renk ve bünye özelliklerinin geliştirilmesi amacı ile yapılan bu çalışmada her iki çamur türünde pişirim sıcaklığına bağlı olmaksızın perlit katkısının renk ve sinterleşme özelliklerine olumlu katkıları olduğu görülmüştür.

Çalışmada yapılan uygulamaların perlit oranları deney sonuçlarına göre belirlenmiştir. Perlit katkısını en yüksek oranda kullanmak için şamotlu çamur ile yapılan uygulamalarda %7, akçini çamur ile yapılan uygulamada %5 perlit katkısı kullanılmıştır. Uygulama çalışmalarında opak beyaz ve artistik sırlar kullanılmıştır.

İki farklı seramik çamurlarına ilave edilen perlitin seramik bünyelerde gözenekli yapı oluşturduğu, böylece perlit katkısı bulunmayan bünyelerden daha hafif olduğu gözlemlenmiştir. Perlitin gözeneklilik özelliği seramik ürünlerin kolay kurumasını sağlayarak üretim sürecini hızlandırmıştır. Bünye içindeki perlit miktarı arttıkça bünyeler daha hızlı kurumuş, kuru mukavemet sağlamış ve hafiflik özelliği kazanmıştır. Bunun sonucunda seramik ürünlerin taşınmasında kolaylık sağlayarak iş gücünü de azaltmaktadır. Seramik çamurlarında perlit katkılı çamur kullanımının olumlu sonuçlar verdiği ve araştırmaların geliştirilebilir olduğu görülmüştür. Perlitin sanat seramiğinde de alternatif katkı malzemesi olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

- A.S., E. E. (2016). *TurkishExporter.Net*. Şubat 25, 2022 tarihinde TurkishExporter: <https://www.turkishexporter.net/tr/perlit-genlestirme-firini-tr-18127> adresinden alındı
- Abel Contemporary Gallery. (2022). Kasım 5, 2022 tarihinde <https://www.abelcontemporary.com/marlene-miller> adresinden alındı
- Ahiler Kalkınma Ajansı. (2021). *Aksaray İli Perlit Genleştirme Tesisi Kurulumu*. Aksaray: Ahiler Kalkınma Ajansı. Şubat 24, 2022 tarihinde <https://www.yatirimadestek.gov.tr/pdf/assets/upload/fizibilite/aksaray-ili-perlit-genlestirme-tesisi-on-fizibilite-raporu-2021.pdf> adresinden alındı
- Aker, A. (2011). *Uçucu Külle Üretilen Genleştirilmiş Perlit Katkılı Gazbeton Numuneler Üzerinde Kür Etkisinin Araştırılması*. Afyon: Ulusal Tez Merkezi. Mart 19, 2022 tarihinde <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/290900.pdf> adresinden alındı
- Akper. (2021). Mart 2, 2022 tarihinde Akper Perlite Mining: <https://akper.com.tr/> adresinden alındı
- Arcasoy, A. (1983, Mart). *Seramik Teknolojisi*. İstanbul, Beşiktaş: Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi. Temmuz 2, 2022 tarihinde alındı
- Arcasoy, A., & Başkırkan, H. (2020). *Seramik Teknolojisi* (2 b.). İstanbul: Literatür Yayınları. Şubat 1, 2023 tarihinde alındı
- Arslan, O. (2022). *Genleştirilmiş Perlit İle Üretilen Köpük Betonlarda Atık Camların Değerlendirilmesinin Araştırılması*. Kastamonu: Ulusal Tez Merkezi. Eylül 15, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- Azizi, S. (2007). *Perlit Katkılı Betonların Mekanik Özellikleri ve Isı Yalıtımı*. İstanbul: Ulusal Tez Merkezi. mart 3, 2022 tarihinde alındı
- Ceramic Arts Network. (2013). Ceramic Arts Network: <https://mycan.ceramicartsnetwork.org/s/product-details?id=a1B3u000009ugkvEAA#0> adresinden alındı
- Ceylan, H., & Şapıcı, N. (2021, Mart 12). Perlit Agregalarının Farklı Sıcaklıklarda Genleştirilmesi Üzerine Teknik Bir Analiz. *Teknik Bilimleri Dergisi*, 11(2), s. 32-40. Nisan 4, 2020 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tbed/issue/64278/878187> adresinden alındı
- Ceyper. (2022). Ocak 25, 2023 tarihinde Ceyper Perlit: <https://www.ceyperperlit.com.tr/tekstil-perliti> adresinden alındı
- Çelik, A. G. (2010). *Bor katkılı perlit karışımlardan hafif tuğla üretimi ve teknolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Adana: Ulusal Tez Merkezi.

- Çimen, S. (2019). Bor Atığı ve Perlit Katkılı Üretilen Tuğlanın Fiziksel ve Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Kastamonu: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 9, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- Deler, Ö. (2011). *Perlit Kullanılarak Pentakloronitrobenzen Adsorpsiyonu*. İstanbul: Ulusal Tez Merkezi. Mart 1, 2022 tarihinde alındı
- Doğmuş, R. (2016). *Hafif Agregalar Kullanılarak Yalıtım Özelliği Yüksek Duvar Yapı Malzemelerinin Geliştirilmesi, Isıl ve Ses Performanslarının İncelenmesi*. Batman: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 18, 2022 tarihinde alındı
- DPT. (2001). *Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Yapı Malzemeleri III*. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Raporu. Ankara: Madencilik Özel İhtisas Komisyonu. Nisan 11, 2022 tarihinde <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2022/08/Sekizinci-Bes-Yillik-Kalkinma-Plani-Madencilik-OIK-Raporu-EndustriyelHammaddelerAltKomisyonu-YapiMalzemeleri-III-CalismaGrubuRaporu.pdf> adresinden alındı
- Egüz, D. (2015, Aralık 28). *Endüstriyel Hammaddeler*. Şubat 14, 2022 tarihinde <http://www.kursatozcan.com>: http://www.kursatozcan.com/ders_notlari/endustriyel_hammaddeler.pdf adresinden alındı
- Eker, Ç. (2022). *Perlitin Su Bazlı Sondaj Çamurlarında Katkı Maddesi Olarak Kullanılmasının Araştırılması*. İskenderun: Ulusal Tez Merkezi. Temmuz 3, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- Elmas, A. (2014). *Çinkonun Perlit ve Kitosan Modifiye Perlit İle Adsorpsiyonu ve Adsorpsiyon Özelliklerinin Karşılaştırılması*. İstanbul: Ulusal Tez Merkezi. Ocak 1, 2020 tarihinde alındı
- Esenli, F. (1999). Perlit. F. Esenli içinde, *Türkiye Endüstriyel Mineraller Envanteri* (s. 159-163). İstanbul, maslak, Türkiye: İstanbul Maden İhracatçılar Birliği. Şubat 14, 2022 tarihinde madencilik rehberi: <https://madencilikrehberi.files.wordpress.com/2012/02/perlit.doc> adresinden alındı
- Etibank. (1995). Isı Yalıtımında Perlit. *Ege Mimarlık Dergisi*, 1(15), 18. Aralık 5, 2021 tarihinde Ege Mimarlık: <https://www.egemimarlik.org/cevirim-ici-okuma/15/323> adresinden alındı
- Etimaden. (2018, Haziran 29). *Maden Terimler Sözlüğü*. mart 8, 2022 tarihinde Eti Maden for life: <https://www.etimaden.gov.tr/> adresinden alındı
- Fındık, S. B. (2007). *Yüksek Sıcaklık Etkisinde Kalan Mineral Katkılı ve Genleştirilmiş Perlit Agregalı Harçların Bazı Özellikleri*. Erzurum: Ulusal Tez Merkezi. Nisan 12, 2022 tarihinde

- <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- Foo, A. (2012). *Anthony Foo PaperClay Ceramic Sculpture*. Anthony Foo: <http://antjhfoo.blogspot.com/search/label/perlite> adresinden alındı
- Gallery, P. (2019). *Art Basel*. 07 05, 2022 tarihinde Art Basel: <https://www.artbasel.com/catalog/artwork/91205/Robert-Arneson-Clayton-Bailey-Viola-Frey-David-Gilhooly-Sandra-Shannonhouse-Richard-Shaw-Chris-Unterseher-Surrealist-Ceramics-from-the-Bay-Area> adresinden alındı
- Genper. (2016). Mart 1, 2022 tarihinde Genper: <https://www.genper.com.tr/> adresinden alındı
- Gordon, M. (2008, Ağustos 25). *Ceramic Arts Network*. Ekim 11, 2022 tarihinde Ceramic Arts Network Daily: <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Pushing-the-Envelope-Creating-Complex-Ceramic-Sculpture-with-Bone-Dry-Clay-and-a-Simple-Mortar> adresinden alındı
- Hall, C. (2009, 08 12). Peter Vanden Berge. https://asuartmuseum.asu.edu/sites/default/files/vandenberge_peter_biography.pdf adresinden alındı
- İzdar, K. (2006, Temmuz 11). Bazı Batı Anadolu Perlitleri ve Fiziksel Özellikleri Üzerinde Bir İnceleme. s. 557-579. şubat 23, 2022 tarihinde https://www.maden.org.tr/resimler/ekler/1676935f9304b97_ek.pdf adresinden alındı
- Jorgensen, u. M. (2009, Ekim 8). Barbro Åberg: Lightweight Sculpture. *ceramicartsdaily*, s. 9. Temmuz 3, 2022 tarihinde <https://www.walgate.com/pdf/CeramicsMonthlyArticle.pdf> adresinden alındı
- Kalaycı, F. (2016). Perlit Esaslı Isı Yalıtım Malzemesi Üretimi. Kahramanmaraş: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 20, 2022 tarihinde tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp adresinden alındı
- Kantemir, A. (2022). *Organik Malzeme Kullanımı İle Özgün Seramik Formlar*. Ankara: Ulusal Tez Merkezi. 06 15, 2022 tarihinde <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/26211/10288510%20kabul%20onays%C4%B1z.pdf?sequence=1> adresinden alındı
- Kaya, E. S. (2019). *Ham Perlit ve Genleştirilmiş Perlitin Puzolanik Malzeme Kullanılabilirliği*. Balıkesir: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 23, 2022 tarihinde alındı
- Kiraz, E. (2010). *kullanımı, Puzolanik Malzemelerin Hafif Duvar Malzemesi Üretiminde*. Kocaeli: Ulusal Tez Merkezi. Ocak 5, 2023 tarihinde alındı
- Kırimer, H. (1976, Kasım 1). Perlit. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 15(6), 37-44. Mart 3, 2021 tarihinde <http://www.mining.org.tr/en/download/article-file/376677> adresinden alındı

- Kopar, İ., & Polat, P. (2020, Eylül 30). Molla Tepe (Mollaköy-Erzincan) Perlitik Volkan Konisi'nin Jeolojik-Jeomorfolojik Özellikleri ve Molla Tepe Perlitinin Endüstriyel Madde Olarak Değerlendirilmesi. . *Atatürk Üniversitesi Sosyal*, 24(3), s. 1529-1554. Kasım 11, 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1180245> adresinden alındı
- Kurşuncu, A., & Özer, L. (2012, Aralık 3). Kağıt Katkılı Sanat Seramikleri. *Sanat&Tasarım Dergisi*, 3(3), s. 120-137. Ekim 17, 2022 tarihinde <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/192452> adresinden alındı
- Kütüphanesi, A. U. (2022, Şubat 3). *Trove*. 10 18, 2022 tarihinde Trove: <https://trove.nla.gov.au/people/617595> adresinden alındı
- Louise Gregg. (2012). 09 03, 2022 tarihinde louisegregg.wordpress.com/about/ adresinden alındı
- Maden, H. (2005). *HCC Maden*. şubat 10, 2022 tarihinde HCC Maden & Makina: <http://www.hccmaden.net/endustriyel-hammadde/perlit-hammadde/> adresinden alındı
- Maison Gerard . (1974). Ekim 22, 2022 tarihinde <https://www.maison Gerard.com/>: <https://www.maison Gerard.com/designers-artists/barbro-aberg> adresinden alındı
- Markoska, V. (2018). CONDITIONS AND GENESIS OF RAW MATERIAL PERLITE FROM THE REPUBLIC OF MACEDONIA. *KNOWLEDGE – International Journal*, 1043. Şubat 25, 2022 tarihinde <file:///C:/Users/ali%20ibrahim/Downloads/z33x,+CONDITIONS+AND+GENESIS+OF+RAW+MATERIAL+PERLITE+FROM+THE+REPUBLIC+OF+MACEDONIA.pdf> adresinden alındı
- Mezozoik. (2022, Aralık 2). mart 10, 2022 tarihinde Wikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mezozoyik> adresinden alındı
- Miller, M. (2022). *Main st. Fort Worth Arts Festival*. Kasım 1, 2022 tarihinde [mainstreetartsfest: https://mainstreetartsfest.org/artist/marlene-miller/](https://mainstreetartsfest.org/artist/marlene-miller/) adresinden alındı
- Milliyet. (2021, Mart 4). Türkiye Perlit Madeni Haritası: Perlit Nedir? Perlit Nerede Bulunur Ve Kullanım Alanları Nelerdir. <https://www.milliyet.com.tr/egitim/haritalar/turkiye-perlit-madeni-haritasi-perlit-nedir-perlit-nerede-bulunur-ve-kullanim- Alanlari-nelerdir-6311048#:~:text=%C3%96zellikle%20Do%C4%9Fu%20Anadolu'da%20Bayburt,de%20perlit%20madeni%20s%C4%B1kl%C4%B1kla%20bulu> adresinden alındı
- Miyosen. (2022, Aralık 15). Mart 10, 2022 tarihinde Wikipedia: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Miyosen> adresinden alındı
- MTA. (2022). *Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü*. Şubat 18, 2022 tarihinde MTA: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/perlit> adresinden alındı

- Murphy, W. (2012, Eylül 7). Flickr: <https://www.flickr.com/photos/infomatique/7952346258/in/photostream/> adresinden alındı
- MutualArt. (2022, Aralık 10). *MA MutualArt*. Aralık 10, 2022 tarihinde MutualArt: <https://www.mutualart.com/Artwork/SCULPTURE/E55B45F72EE7BCCE> adresinden alındı
- Nazik, A. (2015, Kasım 2). *Magmatik Kayaçlar*. Adana, Türkiye. Kasım 13, 2022 tarihinde https://abs.cu.edu.tr/Dokumanlar/2015/JZ%20103/285114782_an_magmatik_kayac_ornekleri.pdf adresinden alındı
- Odası, P. Z. (2017). *Türkiye Ziraat Odası*. Mart 2, 2022 tarihinde Perşembe Ziraat Odası: <http://persembe.ziraatodasi.org.tr/perlit-nedir-tarimda-perlit-kullanimi> adresinden alındı
- Okucu, A. (1992, Şubat). *Hafif İnşaat Malzemeleri (Anorganik)*. Bursa: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 17, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- Orhun, O. (1969, kasım 1). perlit. *Bilimsel Madencilik Dergisi*, 8(4), s. 213-222. <http://www.mining.org.tr/en/download/article-file/377619> adresinden alındı
- Önal, P. B. (2018). *Sanatta Malzemenin Yaratım Sürecindeki Rolü ve Seramik Sanatında Esere Özel Bünye Kullanımı*. Sanatta Yeterlilik Sanat Çalışması , Seramik Anasanat Dalı, Ankara. Ekim 25, 2022 tarihinde <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/bitstream/handle/11655/5584/PINAR%20TEZ%20ONLINE%20VERSION%20k%C3%BC%C3%A7%C3%BCk.pdf?sequence=1&isAllowed=y> adresinden alındı
- Öncül, M. (1976, Ocak 1). Türkiye Perlit Endüstrisi. 15(1), s. 35-43. Şubat 17, 2022 tarihinde <http://www.mining.org.tr/tr/pub/issue/32731/363096> adresinden alındı
- Persan. (2016, Nisan 4). Aralık 13, 2022 tarihinde Persan Yapı: http://www.persanyapi.com.tr/assets/images/kataloglar/kataloglar__868391568711203_dc_.pdf adresinden alındı
- Powerhouse. (2022, Aralık 31). Aralık 31, 2022 tarihinde Powerhouse Collection: <https://collection.maas.museum/object/75875> adresinden alındı
- Poyraz, M. (2021, Aralık 30). Seramik Bünyede Farklı Katkı Malzemeleri ve Artistik Uygulamalar. *Journal Of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 6(13), s. 86-103. Ağustos 3, 2022 tarihinde https://www.ijiaa.com/wp-content/uploads/makale_files/5007362_file_name=Mine%20POYRAZ.pdf adresinden alındı
- Progaz. (2016). *Progaz.net*. Şubat 26, 2022 tarihinde <https://www.progaz.net/perlit-patlatma-roket> adresinden alındı

- Sevim, S. S., & Kayalıoğlu, A. C. (2018, Aralık 28). Seramik Heykel Sanatında Kullanılan Çamurların Elle Şekillendirme Açısından İncelenmesi . *Sanat ve Tasarım Dergisi*(22), s. 291-303. Kasım 22, 2022 tarihinde alındı
- Slideshare. (2022, Aralık 25). Aralık 25, 2022 tarihinde Slideshare.net: <https://www.slideshare.net/mkopacz/robert-arneson> adresinden alındı
- Society of Designer Craftsmen. (2022). Temmuz 19, 2022 tarihinde Society of Designer Craftsmen: <https://societyofdesignercraftsmen.org.uk/our-makers/kathleen-standen> adresinden alındı
- Standen, K. (2013). *Additions To Clay Bodies*. Çin. <https://ceramicartsnetwork.org/docs/default-source/shop-downloads/shop-book-excerpts/addtoclayexcerpt.pdf> adresinden alındı
- Standen, K. (2022, Eylül 12). *Ceramic Arts Network*. (J. P. Harnetty, Editör) Eylül 25, 2022 tarihinde <https://ceramicartsnetwork.org/>: <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Adding-Strength-to-Your-Clay-Work-with-Paperclay#0> adresinden alındı
- Sutton, F. (2012). *fionabyrnesutton*. Kasım 8, 2022 tarihinde <https://www.fionabyrnesutton.co.uk/section610441.html> adresinden alındı
- Şahinoğlu, G. (2013). *Perlit ve Mangan Oksit Modifiye Edilmiş Perlit Adsorbentleri Kullanılarak Sulu Çözümlerden Sb(III) İyonlarının Uzaklaştırılması İşleminin Fizikokimyasal Parametrelerinin İncelenmesi*. Tokat: Ulusal Tez Merkezi. 12 29, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr> adresinden alındı
- Şencan, İ. (2010). *Perlitli Sırlar ve Uygulamaları*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik Anasanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 08 21, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/> adresinden alındı
- Taşpınar, B. (1997, eylül). *Duvar Karosu Üretiminde Perlit Kullanımı*. Eskişehir: Ulusal Tez Merkezi. Şubat 17, 2022 tarihinde <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp> adresinden alındı
- TDK. (2022). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Mart 2022 tarihinde [sozluk.gov](https://sozluk.gov.tr/): <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alındı
- Tiber, B. (2011, Kasım). *Perlit İçeren Fonksiyonel Bir Tekstil Ürününün Tasarımı*. İzmir: Ulusal Tez Merkezi. Mart 8, 2022 tarihinde alındı
- Turkcesozlukler. (2010). Kasım 10, 2022 tarihinde <https://www.turkcesozlukler.com/> adresinden alındı
- TÜBA. (2013). *Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğü*. Şubat 3, 2022 tarihinde Türkiye Bilimler Akademisi: <http://www.terim.tuba.gov.tr/> adresinden alındı

- Uzel, İ. (2018). *Kapadokya Perlit*. Şubat 17, 2022 tarihinde Kapadokyaperlit.com: <http://www.kapadokyaperlit.com/perlit-blog/www-perlite-com-www-perlite-net-www-perlite-org-www-iperlit-com-www-yalitim-com> adresinden alındı
- Ward, M. (2006). Mark Gordon's Textural Forms of "Wonder Clay". *Clay Times*, 12(5). Ağustos 22, 2022 tarihinde <https://www.yumpu.com/en/document/read/38617379/rustic-antiquity-mark-gordons-textural-forms-of-wonder-clay> adresinden alındı
- Yıldız, N. (2014, Haziran). Yalıtımda Doğal Çözüm: Perlit. *Madencilik Türkiye Dergisi*. Şubat 21, 2022 tarihinde https://www.researchgate.net/publication/284186062_PERLIT adresinden alındı
- Yılmaz, A. (2005, Kasım-Aralık). Enerji Tasarrufunda Perlit. *Ekolojik ve Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi*(57). Şubat 22, 2022 tarihinde https://www.yalitim.net/yayin/417/enerji-tasarrufunda-perlit_12569.html#.Y57hMHZBzY3 adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Fatma Sena BAŞAR	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Fakülte	Güzel Sanatlar Fakültesi
Bölümü	Seramik ve Cam
Makale ve Bildiriler	
1. Başar, F. S., Acartürk, B. (2022, Temmuz 15-17). Perlit Katkılı Seramik Bünyelerde Sırın Kullanım Olanaklarının Araştırılması. 9. Uluslararası Zeugma Bilimsel Araştırmalar Kongresi, s. 776-786.	
2. Başar, F. S., Acartürk, B. (2022, Ekim 22). Perlit Katkılı Seramik Bünye Özelliklerinin Araştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Fakültesi Dergisi.	