



**ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA YENİ NESİL
TEKNOLOJİLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Beste ALTINDAŞ

Eskişehir 2025

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA YENİ NESİL TEKNOLOJİLERİN
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Beste ALTINDAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Seramik Anasanat Dalı

Danışman: Prof. Duygu KAHRAMAN

Anadolu Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Haziran 2025

Eskişehir

ÖZET

ÇAĞDAŞ SERAMİK SANATINDA YENİ NESİL TEKNOLOJİLERİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

Beste ALTINDAŞ

Seramik Anasanat Dalı

Anadolu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2025

Danışman: Prof. Duygu KAHRAMAN

Bu araştırma, çağdaş seramik sanatında kullanılan yeni nesil teknolojilerin sürdürülebilirlik perspektifiyle kapsamlı biçimde incelenmesini amaçlamaktadır. Çalışmada öncelikle sürdürülebilirlik kavramının kökeni, gelişim süreci ve temel ilkeleri ele alınmış; ardından sanat alanındaki yansımaları tarihsel bir bağlamda değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, tarih öncesinden günümüze uzanan süreçte sanatın doğayla kurduğu ilişki, sürdürülebilir malzeme kullanımı, içeriksel dönüşümler ve dönemsel değişimler üzerinden ele alınmıştır. Araştırmanın odak noktası, çağdaş seramik sanatında ve seramik endüstrisinde giderek önem kazanan geri dönüşüm uygulamaları, yeni nesil teknolojik gelişmeler, otomasyon sistemleri ve enerji verimli pişirme tekniklerinin üretim süreçlerine sağladığı katkılar ve sürdürülebilirlik açısından yarattığı etkiler olmuştur. Bu teknolojilerin çağdaş seramik sanatına yansımaları güncel projeler, sanatçı uygulamaları ve örnek eserler üzerinden açıklanmış; sürdürülebilir üretim süreçlerine sunduğu olanaklar ile seramiğin geleceğine yönelik taşıdığı potansiyel kapsamlı biçimde ele alınmıştır. Seramik sanatının teknoloji ve sürdürülebilirlikle kurduğu ilişki, disiplinlerarası bir bakış açısıyla değerlendirilmiş ve bu doğrultuda alana özgün bir katkı sunulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Çağdaş seramik sanatı, Yeni nesil teknolojiler, Geri dönüşüm, Üretim süreçleri

ABSTRACT

EXAMINATION OF NEW GENERATION TECHNOLOGIES IN CONTEMPORARY CERAMIC ART IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

Beste ALTINDAŞ

Department of Ceramic Art

Anadolu University, Institute of Graduate Studies, June 2025

Supervisor: Prof. Duygu KAHRAMAN

This research aims to thoroughly examine the integration of new generation technologies into contemporary ceramic art within the framework of sustainability. The study first explores the origins, development, and core principles of the concept of sustainability, followed by an evaluation of its implications in the field of art within a historical context. The relationship between art and nature, from prehistoric times to the present, is analyzed through sustainable material usage, conceptual transformations, and period-specific changes. The focus of the study lies in the growing significance of recycling practices, technological advancements, automation systems, and energy-efficient firing methods within both contemporary ceramic art and the ceramic industry. Their contributions to production processes and their impact on sustainability are discussed in detail. The influence of these technologies on contemporary ceramic practices is illustrated through recent projects, artist applications, and selected artworks. The potential they hold for the future of ceramics and the opportunities they offer for sustainable production are explored extensively. The relationship between ceramic art, technology, and sustainability is examined from an interdisciplinary perspective, with the goal of offering a unique and original contribution to the field.

Keywords: Sustainability, Contemporary ceramic art, New generation technologies, Recycling, Production processes

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, deneyim ve sabrıyla bana yol gösteren değerli danışmanım Prof. Duygu Kahraman'a; her zaman olduğu gibi bu süreçte de sevgi ve destekleriyle bana güç veren sevgili aileme; uygulama aşamasında atık seramikleri bağışlayarak sürdürülebilirliğe kaynak sağlayan Alba Seramik, Natex Seramik ve Dardania Commerce'e; sergileme aşamasında alan sağlayan Motel Prizren Home'a; ayrıca malzeme arayışında destek olan sevgili arkadaşım Deniz Karademir'e en içten teşekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
TABLolar DİZİNİ	viii
GÖRSELLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
GİRİŞ	1
1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	3
1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı	3
1.2. Sürdürülebilirlik Düşüncesinin Oluşumunu Şekillendiren Önemli Olaylar ve Gelişmeler.....	7
1.3. Sürdürülebilirlik İlkelerinin İncelenmesi	18
2. SANATTA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE DEĞİŞEN PARADİGMALAR VE ETKİLERİ.....	22
2.1. İlk Çağdan Orta Çağa: Doğal Malzemelerin Peşinde.....	22
2.2. Rönesans'tan Modernizme: Sanatta Doğanın Yeniden Doğuşu ve Dönüşümü	37
2.3. Dadaizm ve Post-Modernizm: Sanatın Doğa ile Sorgulanan İlişkisi.....	49
3. SERAMİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ	50
3.1. Seramik ve Sürdürülebilirlik Kavramı	50
3.2. Endüstriyel Seramik Üretiminde Sürdürülebilirlik.....	52
4. Seramik Sanatında Sürdürülebilirlik: Geleneksel Yöntemlerden Yenilikçi Çözüm ve Teknolojilere	77
4.1 Seramik Sanatında Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı	77
4.2 Seramik Sanatında Atık Su Yönetimi ve Geri Dönüşüm	79
4.3 Seramik Sanatında Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı ve Atıkların Dönüşümü	82
4.4 Sır, kil ve seramiğin geri dönüşümü	88
4.5 Seramik Fırın Teknolojilerinde Sürdürülebilir Yaklaşımlar	98
4.6 3D Yazıcıların Sürdürülebilir Seramik Sanatına Etkisi.....	106

5. KİŞİSEL UYGULAMA.....	113
5.1 Atık ve Seramiklerin Toplanması	113
5.2 Atık Seramiklerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması	115
5.3 Tasarım ve Mozaik Panonun Üretim Aşamaları.....	116
5.4 Monte Edilme ve Derz uygulaması	119
5.5 Mozaik Panonun Derzlenmesi.....	120
5.6 Sergileme.....	121
SONUÇ.....	126
KAYNAKÇA.....	128



TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 3.1 Seramik Sektörü İçin Yeşil Dönüşümde Öne Çıkan Yenilikçi Yaklaşım ve Teknolojiler.....	66
---	----



GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 1.1 Brundtland Sürdürülebilirlik Tanımı	14
Görsel 1.2 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) listeleyen bir diyagram	17
Görsel 1.3 Sürdürülebilirliğin boyutları	18
Görsel 2.1 En Eski Mağara Çizimi	22
Görsel 2.2 Çatalhöyük Ana Tanrıça Heykeli	23
Görsel 2.3 Kraliçe'nin Liri.....	24
Görsel 2.4 İştar Kapısı.....	25
Görsel 2.5 Kanatlı Aslan Heykeli	26
Görsel 2.6 Miğferli Oturmuş Boş Figür	27
Görsel 2.7 Tutankamon'un Maskesi	28
Görsel 2.8 Parthenonun Ön Cephesi	29
Görsel 2.9 Attik Kırmızı Figürlü Amfora	30
Görsel 2.10 Vazoyu Cilalayan Çocuk ve Çömlek Atölyesinin İç Mekânı	31
Görsel 2.11 Bakire ve Çocuk ile Tahtta Olan Meryem.....	32
Görsel 2.12 Notre-Dame Katedrali'nde Yangın	33
Görsel 2.13 Gül Pencere	34
Görsel 2.14 Lindisfarne İncili (Aziz Yuhanna).....	35
Görsel 2.15 Tiziano Azizler ve Pesaro Ailesi Üyeleriyle Madonna	37
Görsel 2.16 Apocalypse Serisi	38
Görsel 2.17 Kuzey Kapıları (İsa'nın Hayatı).....	39
Görsel 2.18 Papalık Sunağı	40
Görsel 2.19 Bir Stand Üzerindeki Sandık	41
Görsel 2.20 Kuğu Servisi (Johann Joachim Kaendler)	41
Görsel 2.21 Gece Coalbrookdale	42
Görsel 2.22 Kırmızı Mavi Sandalye.....	46

Görsel 3.1 Ürün yaşam döngüsü	49
Görsel 3.2 Birleşik Kepçeli Kazıyıcı ile Kilin Açık Olarak Çıkarılması	51
Görsel 3.3 Eden Projesi.....	53
Görsel 3.4 Değerine Göre	54
Görsel 3.5 Sürdürülebilirlik Temalı Yarışmaların Afişleri	55
Görsel 3.6 Seramik Üretim Sürecinin Aşamaları.....	56
Görsel 3.7 Bilyalı Değirmen, Jet Değirmen, Pnömatik Taşıma Sistemleri	57
Görsel 3.8 Sprey Granülatör, Kurutucu	58
Görsel 3.9 Filter Pres.....	59
Görsel 3.10 Yüksek Basıncılı Döküm Tezgâhları.....	60
Görsel 3.11 İzostatik Pres ve Hidrolik Pres, Kuru Pres Makinası	60
Görsel 3.12 Atık Isı Geri Kazanım Sistemi	61
Görsel 3.13 Atık Su Arıtma Tesisi.....	62
Görsel 3.14 Çamur Susuzlaştırma.....	63
Görsel 3.15 Su Geri Dönüşüm Üniteleri ve Seramik Filtrasyon.....	64
Görsel 3.16 Toz Toplama Sistemleri	64
Görsel 3.17 Eczacıbaşı Vitra GES 4,29 MWp güneş enerjisi santrali.....	65
Görsel 3.18 Eczacıbaşı Vitra Bozüyük, Bilecik Tesisleri Robotik Otomasyon Sistemleri	67
Görsel 3.19 Cruse Tarama Makinesi.....	68
Görsel 3.20 EFI Cretaprint Hibrit Yazıcı	69
Görsel 3.21 SolidWorks ile vazo modelleme ve son tasarımın son hali.....	70
Görsel 3.22 Elimold Seramik CNC işleme makinası.....	71
Görsel 3.23 Yong Moon, İklim Değişikliğine Farkındalık Etkinliği	72
Görsel 3.24 Kale Seramik Sürdürülebilirlik Stratejileri Afişi.....	73
Görsel 4.1 Vahşi kil hasadı ve Flux	75
Görsel 4.2 Çamur geri dönüşüm aşamaları	76

Görsel 4.3 Teppei Seramik Atölyesindeki Lavabo Sistemi	77
Görsel 4.4 Monthoux Büyük Kalesi.....	78
Görsel 4.5 Açılan Işık	79
Görsel 4.6 In The Balance.....	80
Görsel 4.7 İsimsiz.....	81
Görsel 4.8 Kendi Kendine İyileşme	81
Görsel 4.9 Gracie	82
Görsel 4.10 Aurlia Gouthroii Barnaclette	83
Görsel 4.11 Kısmen Restore Edilmiş Hoverbike	84
Görsel 4.12 Küçük Tehlike Yüzüyor	84
Görsel 4.13 Emma Rodgers Atölyede ve Mitoloji Serisinden Bir Eser.....	85
Görsel 4.14 N M Ceramics.....	86
Görsel 4.15 Kuzey Staffordshire Seramik Endüstrisindeki Gelişmeler.....	87
Görsel 4.16 Göç	88
Görsel 4.17 Reçetelerin Dik Yüzeydeki Uygulama Sonuçları.....	89
Görsel 4.18 Cam ve Seramik Agera.....	89
Görsel 4.19 Geri Dönüştürülmüş Kil ve Sır Atıklarından Üretilen Bloklar, Tuğlalar ve Dört Kovalı Sistem	90
Görsel 4.20 Eskişehir Seramik Park ve Çağdaş Seramik Eserler Müzesi.....	91
Görsel 4.21 Lekeli Porselenler ve Fred Gatley Atölyede	91
Görsel 4.22 Recycled China.....	92
Görsel 4.23 Manzara 5 ve Manzara 6	92
Görsel 4.24 Lift Prunck #1	93
Görsel 4.25 Kadın	93
Görsel 4.26 İsimsiz.....	94
Görsel 4.27 Aydınlık, Hazine Adası Tayvan	96

Görsel 4.28 Hermans Seramik, Güneş Enerjisi.....	97
Görsel 4.29 2024’ün Hazneli Fırını NW 300.....	97
Görsel 4.30 Fırınlama İşleminin Denetlenmesi İçin Dokunmatik Kumandalı ve MyNabertherm Uygulaması Kontrol Ünitesi	98
Görsel 4.31 Metan Gazı Yakıtlı Fırın	100
Görsel 4.32 İsimsiz 2.....	100
Görsel 4.33 TOKYO FM, 2024	101
Görsel 4.34 Banua Ginjang	102
Görsel 4.35 Michael Eden, Innovo Vazosu, Elementler	103
Görsel 4.36 Yazıcının Hazırlanması, Baskı Süreci, Obje 3D Baskılı Saggarları İçerisinde, Fırınlama Sonrası	104
Görsel 4.37 Dunes	104
Görsel 4.38 Potterware.....	105
Görsel 4.39 Yeniden Basım Seramikler	106
Görsel 4.40 Düğüm Serisi, Mandelbulb Küpleri, Cantor Serisi	107
Görsel 4.41 The Power of Nature Serisi	107
Görsel 5.1 Dardania Commerce Seramik deposu	109
Görsel 5.2 Alba Seramik Deposu.....	109
Görsel 5.2.1 Atık Seramiklerin Temizlenmesi.....	111
Görsel 5.2.2 Atık Seramiklerin Sınıflandırılması	111
Görsel 5.3.1 Eskizlerden bazıları	112
Görsel 5.3.2 Çalışmanın zemini, Kesme, çapakları temizlemesi, düzenleme ve yapıştırma aşmaları	113
Görsel 5.3.3 Şeritlerin yerleştirilmesi ve arka planın oluşturulması.....	114
Görsel 5.4.1 Kompozisyonun tamamlanması ve yapıştırma işlemi sonrası görünümü	115
Görsel 5.4.2 Askı aparatının montajı	116
Görsel 5.4.3 Derz ile boşlukları doldurma işlemi	116
Görsel 5.6.1 “Günün Göğsünde Yeniden Doğuş Mozaığı” sergilenmesi	117

Görsel 5.6.2 Gündüz görünümü	117
Görsel 5.6.3 Detay Görünümü	118
Görsel 5.6.4 Gece Görünümü.....	119
Görsel 5.6.5 Gece Detay Görünümü	120
Görsel 5.6.6 Motel Prizren Home’da Sergileme.....	121



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AB WORTH:	Avrupa Birliği WORTH Projesi (Yaratıcı Endüstriler ve Sürdürülebilir Tasarım Destek Programı)
BM:	Birleşmiş Milletler
CAD:	Bilgisayar Destekli Tasarım
CAD/CAM:	Bilgisayar Destekli Tasarım / Bilgisayar Destekli Üretim
CGI:	Computer-Generated Imagery (Bilgisayar Destekli Grafikler)
ÇCSİB:	Çimento, Cam, Seramik ve Toprak Ürünleri İhracatçıları Birliği
CNC:	Computer Numerical Control (Bilgisayarlı Sayısal Kontrol)
CO:	Karbon Monoksit
CO ₂ :	Karbondioksit
DDG:	Dijital Decoration ve Glazing (Dijital Dekorasyon ve Sırlama)
DDT:	Diklorodifeniltrikloroetan (Böcek öldürücü zehir)
HDPE:	High-Density Polyethylene (Yüksek Yoğunluklu Polietilen)
İMSİAD/İMSAD:	İnşaat Müteahhitleri Sanayici ve İş İnsanları Derneği
LDPE:	Low-Density Polyethylene (Düşük Yoğunluklu Polietilen)
LIW:	Loss-in-Weight (Kütle Kaybı Esaslı Dozajlama Sistemi)
MIT:	Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü)
NO _x :	Azot Oksitler
PE:	Polietilen
PET:	Polyethylene Terephthalate (Polietilen Tereftalat)
PP:	Polipropilen
PV:	Photovoltaic (Depolamasız Fotovoltaik)
UNCED:	United Nations Conference on Environment and Development (BM Çevre ve Kalkınma Konferansı)

UNEP: United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)

WCED: World Commission on Environment and Development (Çevre ve Kalkınma Dünya Komisyonu)



GİRİŞ

İlkel dönemlerde doğaya uyum sağlayarak yaşamını sürdüren insan, zamanla doğayı kendi ihtiyaçları doğrultusunda dönüştürmeye başlamıştır. Bu süreçte keşfedilen doğal malzemeler, üretim teknikleri ve estetik anlayışlar; sanatsal ifade biçimlerinin evriminde belirleyici bir rol oynamıştır. Sanat, bu ilişkinin bir yansıması olarak kimi zaman doğanın taklit edildiği, kimi zaman ise ona müdahale edilen bir alan hâline gelmiştir. Günümüzde ise bu ilişkinin sürdürülebilirlik kavramı etrafında yeniden değerlendirilmesi kaçınılmaz hâle gelmiştir. Sanat tarihi boyunca kullanılan malzeme ve teknikler yalnızca estetik tercihleri değil; aynı zamanda dönemlerin kültürel, ekonomik ve teknolojik yapısını da yansıtmıştır. Günümüzde artan çevresel sorunlar, iklim krizi, doğal kaynakların tükenmesi ve ekolojik dengenin bozulması, sanat üretiminde sürdürülebilirliği merkezi bir öncelik hâline getirmiştir. Özellikle doğayla fiziksel temas hâlinde olan disiplinlerde bu gereklilik daha somut biçimde hissedilmektedir. Seramik sanatı da bu dönüşümün merkezinde yer almakta; yalnızca geleneksel tekniklerle değil, aynı zamanda sürdürülebilir yaklaşımları esas alan üretim anlayışları ve teknolojik yeniliklerle yeniden biçimlenmektedir. Doğal unsurların bir araya gelmesiyle oluşan seramik hem geleneksel yapısını korumakta hem de teknolojik gelişmeler ışığında dönüşmektedir. Bu süreçte sürdürülebilir üretim teknikleri ve malzeme seçimleri giderek daha büyük önem kazanmaktadır. Sürdürülebilirlik, yalnızca ekolojik dengeyi değil; kültürel sürekliliği, ekonomik verimliliği ve etik sorumluluğu da kapsayan çok boyutlu bir kavramdır. Bu doğrultuda, çağdaş seramik sanatında malzeme seçimi ve üretim süreçleri; tasarımın ilk aşamasından eserin ömrünü tamamladığı son ana kadar sürdürülebilirlik ilkeleriyle yeniden değerlendirilmelidir. Robotik sistemler, yapay zekâ destekli modelleme, üç boyutlu yazıcılar, dijital üretim yöntemleri ve döngüsel tasarım modelleri gibi daha pek çok teknolojik gelişme, seramik sanatını hem sanatsal hem çevresel açıdan dönüştüren araçlar haline gelmiştir.

Bu çalışma, tarihsel bir perspektiften yola çıkarak çağdaş seramik sanatında yeni nesil teknolojilerin sürdürülebilirlik bağlamındaki gelişimini ve bu kapsamda gelişen seramik sanatının potansiyelini inceleyen yapısal bir çerçeveye sahiptir. İlk bölümde, sürdürülebilirlik kavramı ve temel ilkeleri tanımlanmış; ardından bu kavram tarihsel bağlam içinde değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde, İlk Çağ'dan 20. yüzyıla uzanan süreçte sanat üretiminde doğadan elde edilen malzemelerin kullanım biçimleri ile bu malzemelerin sanatın biçimsel ve düşünsel yapısına etkisi, sürdürülebilirlik ekseninde ele alınmıştır. Doğal malzemelerin sanat tarihindeki dönüşümü, farklı disiplinlerden örneklerle incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise seramiğin malzeme özelliklerinden yola çıkarak sürdürülebilirlikle kurduğu ilişki değerlendirilmiş; endüstriyel üretimden sanatsal üretime uzanan geniş bir perspektifte sürdürülebilir uygulamalar ve güncel üretim yaklaşımları, önde gelen seramik üreticilerinin uygulamaları üzerinden tartışılmıştır. Dördüncü bölümde, dijital çağın sunduğu teknolojilerin seramik sanatına etkisi incelenmiş; üretim süreçlerinde yaşanan dönüşümler güncel sanat eserleri üzerinden değerlendirilmiş; Geleneksel yöntemlerden dijital teknolojilere uzanan süreçte sanatçı atölyelerinde geliştirilen sürdürülebilir uygulamalar, teknikler ve kişisel yöntemler analiz edilmiştir. Beşinci bölümde ise araştırmacının yerel seramik atıklarını kullanarak gerçekleştirdiği kişisel uygulamaya yer verilmiştir. Bu bölümde, Atık seramiklerin sürdürülebilir biçimde dönüştürülmesi ve bu dönüşümün yenilenebilir enerjiyle ilişkilendirilerek sergileme sürecine aktarılması hedeflenmektedir. Bu çalışma, çağdaş seramik sanatına sürdürülebilirlik temelli yeni bir bakış açısı kazandırmayı ve alana katkı sağlayacak akademik bir kaynak oluşturmayı amaçlamaktadır.

1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

1.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Günümüzde, küresel çapta giderek artan bir öneme sahip olan sürdürülebilirlik kavramı, insanlığın karşı karşıya olduğu çeşitli zorluklar ve çevresel tehditlerle birlikte, günümüzde yaşamımızın merkezine yerleşmiştir. Sürdürülebilirlik; şimdinin ihtiyaçlarını karşılarken, kaynaklarımızı doğaya zarar vermeden, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurarak, bugünü sorumlu ve bilinçli bir şekilde yaşamak anlamına gelir. Başka bir deyişle sürdürülebilirlik; gezegenimizin yaşanabilir kalması için gereken reçetedir. Ekonomik büyümenin çevresel etkilerini göz önünde bulundurarak, doğaya zarar vermeden sürdürülebilir kaynakları kullanmayı esas alan bu anlayış, tükenmeyen veya yenilenebilen kaynakların bilinçli yönetimiyle uzun vadeli kalkınmayı hedefler. Gedik, (2020) Yapılan literatür taramalarında sürdürülebilirlik kavramının tüm dünya tarafından kabul edilen ortak bir tanımının olmadığı sonucuna varılmıştır. Öyle ki, sürdürülebilirliğe ilişkin tanım sayısının 100’den fazla olduğunu ileri sürmektedirler. (Holmberg & Sandbrook, 1992; Salomone, 2014, aktaran Şen vd., 2018, s.6).

Sürdürülebilirlik kavramının geniş bir spektrumu kapsaması ve çeşitli disiplinlerde kullanılması, bu kavramın tek bir tanıma sahip olmamasına ve bazen anlam karmaşasının oluşmasına yol açmış olsa da Gedik (2020)’e göre bu durum sürdürülebilirliğin dinamik bir yapıya sahip olduğunu ve zaman içinde sürekli olarak evrim geçirdiğini göstermektedir.

“Sürdürülebilirlik” kelimesi, İngilizce “sustainable” (sürdürülebilir) sıfatına “-ity” eki getirilerek türetilmiştir. Bu ek, kelimeye “olma durumu” anlamı kazandırır (http-1). “Sustainable” kelimesi ise İngilizcedeki “sustain” (varlığını sürdürmek) fiilinden türemiştir. Bu fiil, Fransızca “soutenir” ve Latince “sustinere” köklerine dayanmaktadır. Latince “sustinere” fiili, “sub” (altında) ve “tenere” (tutmak) köklerinden türetilmiş olup “desteklemek” ya da “ayakta tutmak” anlamına gelir (http-2). “Sustain” fiili, İngilizcede 15. yüzyıldan itibaren “sürdürmek” ya da “devam ettirmek” anlamında kullanılmaya başlanmıştır. Bu fiilden türetilen “sustainability” terimi ise ilk kez 1835 yılında, “desteklenme kapasitesi” anlamında ve daha çok hukuki bir bağlamda kullanılmıştır (http-3).

1953 yılında bu terim, “belirli bir düzeyde sürdürülebilme” anlamını kazanmış ve özellikle 1970’li yıllardan itibaren çevresel sürdürülebilirlik bağlamında yaygınlaşmaya başlamıştır (http-4). 1980’li yıllardan sonra ise “sustainability” terimi, daha çok çevresel sürdürülebilirliği ifade edecek şekilde kullanılmaya başlanmış ve bu anlamı günümüzdeki kullanımını şekillendirmiştir (http-5).

Sürdürülebilirlik, günümüzde popülerliğini sürekli arttıran ve neredeyse her alanda sıkça karşımıza çıkan yeni bir kavram gibi görünse de bazı araştırmacılar sürdürülebilirliğin kavramlaşmasının kökenlerinin Orta Çağ’a kadar uzandığını belirtmişlerdir. (Campbell, 1996 s.302). Ancak bu kavramın daha köklü bir geçmişi olduğunu düşünen İngiliz coğrafyacı O’Riordan (1998)’e göre, sürdürülebilirlik düşüncesi, antik Yunan mitolojisindeki yeryüzü tanrıçası Gaia ile ilişkilendirilmiştir. Gaia, antik Yunanlar için büyük bir öneme sahip olup, doğanın sembolü ve tüm varlıklara annelik eden bir tanrıça olarak kabul edilmiştir. Gaia’ya ilişkin inanışa göre, doğanın dengesi ve uyumu sağlandığında insanlar da huzur içinde yaşamaktadır.

Bu sebeple, Antik Yunanlar, yöneticilerin Gaia’nın isteklerine uygun hareket etmesi gerektiğine karar vermiştir. Ülkenin genel durumuna bakarak, yöneticilerin Gaia tarafından cezalandırıldığına veya ödüllendirildiğine inanmışlardır. Bu nedenle, politikalar ve eylemler Gaia’nın hoşnutluğunu sağlamak için doğanın da ihtiyaçlarını gözetecek biçimde titizlikle planlanmıştır.

Sürdürülebilirlik kavramıyla uyumlu ilkeler ve fikirler, tarih boyunca birçok medeniyetin yaşam tarzında da kendini göstermiştir. Eski Mısır’da Nil Nehri’nin taşkınlarını kontrol etmek için sulama kanalları inşa edilmiş ve tarım verimliliğini artırmak için toprakların dengeli bir şekilde kullanımı teşvik edilmişti. Benzer şekilde, Maya Uygarlığı da tarım alanlarını korumak için teraslı tarım tekniklerini kullanmıştır. Bu bağlamda, atalarımızın doğaya uyum sağlama yeteneği ve uzun vadeli düşünme kabiliyeti, doğal kaynakların korunması, ekosistem dengesinin sağlanması ve gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma felsefesini şekillendirmiş olabileceğini söyleyebiliriz. Geçmişten gelen bilgelik ve deneyimler, günümüzde sürdürülebilirlik düşüncesinin temelini oluşturmuş ve gelecek kuşaklara daha yaşanabilir bir çevre bırakma hedefine ulaşmamızda bizlere ilham kaynağı olmuş olabilir.

Bu değerler, insanlığın doğal çevreye saygı göstererek kaynakların sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinin mümkün olduğunu vurgulamaktadır. Dolayısıyla, bu tür yaklaşımlar gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakma düşüncesinin gelişmesine katkı sağlamıştır.

Sürdürülebilirlik kavramının kökleri ne kadar derinlere uzansa da ilk kez nerede, kim tarafından ve hangi amaçla kullanıldığı günümüzde hala netlik kazanamamıştır. Ancak, sürdürülebilirlik kavramının en belirgin izlerinin 18. yüzyılın başlarında ortaya çıktığı ve başlangıçta özellikle orman ve yaban hayatının yönetimiyle ilişkilendirildiği bilinmektedir.

Bu kavramın ilk kez tarım, ormancılık, balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar alanında kullanıldığı ve köklerinin 1713'e kadar uzandığı yönünde literatürde yaygın bir kanı hkimdir. Söz edilen bu kavram uzun bir tarihe sahip olmasına rağmen, ciddi anlamda ülkelerin gündemine girmesi son elli yıl içinde olmuştur. (şen vd., 2018, s.33).

Sürdürülebilirlik düşüncesi, Alman orman mühendisi Hans Carl von Carlowitz'in 1713 yılında yayınladığı eserinde ortaya çıkmıştır. Gedik (2020)'e göre, "Ormanın Ekonomisi" adlı kitabında ilk kez somutlaşmıştır. Carlowitz, bu eserinde kerestenin günlük ekmek kadar önemli olduğunu ve dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiğini savunarak sürdürülebilirlik ve devamlılık prensibini vurgulamıştır.

Sürdürülebilirlik kavramı özellikle 1960'lı ve 1970'li yıllarda, çevresel endişelerin artmasıyla birlikte gelişmeye devam etmiştir. Rachel Carson'un "Sessiz Bahar" eseri ve biyolog Paul Ehrlich'in "Nüfus Bombası" kitabı, evre ve insan sağlığı üzerindeki riskleri vurgulayarak bu konuda farkındalık yaratmıştır. 1970'li yıllardan itibaren sürdürülebilirlik kavramı, evre bağlamında daha yoğun bir şekilde ele alınmaya başlanmıştır. Bu dönemde, ekonomik kalkınma politikalarının doğal kaynakların sınırlarını göz ardı ettiği ve çevresel etkilerini hesaba katmadığı anlaşılmıştır. "Kalkınmacı ideolojinin" yol açtığı çevresel sorunlar ve evre hareketinin kazanımları, sürdürülebilirlik düşüncesinin yaygınlaşmasında etkili olmuştur. Böylece, sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmış ve ekonomik büyüme ile doğal kaynakların korunması arasında bir denge kurmayı amaçlamıştır. 1968 yılında Roma Kulübü olarak bilinen bir grup devlet temsilcisi, ekonomist ve bilim insanı, tarımsal üretim, sanayi üretimi, doğal kaynaklar ve evre kirliliği konularını incelemiştir.

“The Limits to Growth” (Büyümenin Sınırları) adlı raporlarında, 21. yüzyılda kontrolsüz büyümenin insanlığı bekleyen felaketler ve tehlikelerle sonuçlanacağını vurgulamıştır. (Sorkunlu, 2019, s. 3).

Bununla birlikte, modern anlamda sürdürülebilirlik kavramı ilk kez 1980' lerin başlarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından düzenlenen ilk uluslararası çevre konferansı olan Stockholm Konferansı, çevre sorunlarının küresel bir endişe haline gelmesine katkıda bulunmuş, böylece kavramın daha fazla tartışılmasına ve dikkat çekmesine yol açmıştır. Devam eden süreçte; 1987'de Birleşmiş Milletler Dünya Komisyonu Çevre ve Kalkınma (Brundtland Komisyonu) tarafından yayımlanmış olan Ortak Geleceğimiz, Raporunda sürdürülebilirliğin tanımını ve prensiplerini geniş kitlelere duyurarak “Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini tehlikeye atmadan, mevcut nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetini sürdürme.” (World Commission on Environment and Development (WCED), 1987, s.54). Şeklinde tanımlamıştır. “Bu tanım günümüzde halen sürdürülebilirliğin en yaygın olarak kullanılan tanımı olmuştur.” (Gedik, 2020, s. 202). Kavram bu sayede uluslararası düzeyde öneme sahip olmuş, sürdürülebilir kalkınma gibi stratejik hedeflerin bir parçası haline gelmiştir.

Bu kavramın kökeni hakkında farklı görüşler bulunsa da modern anlamda 20. yüzyılın ikinci yarısında çevresel endişelerin ve kalkınma hedeflerinin dengelenmesi gerektiğine dair artan farkındalıkla birlikte öne çıkmıştır. Ekolojik anlamda sürdürülebilirlik düşüncesinin arkasında, kalkınmacı ideolojinin yol açtığı sorunlar ve çevre hareketinin kazanımları bulunmaktadır. Bu dönemde yapılan uluslararası toplantılar ve raporlar, sürdürülebilirlik kavramının geniş kitlelere duyurularak uluslararası düzeyde stratejik bir hedef haline gelmesini sağlamıştır.

Sürdürülebilirlik; doğal kaynakların korunması, çevresel denge ve toplumsal refahın sağlanması gibi geniş ve genel bir hedefi ifade eden bu kavram, insan faaliyetlerinin doğal kaynakları aşırı tüketmesini önlemeyi, ekosistemlerin dengesini korumayı ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı amaçlar.

Sürdürülebilir kalkınma ise; sürdürülebilirlik ilkesini ekonomik kalkınma süreçlerine uygulama çabasıdır. Ekonomik büyümenin, toplumsal refahın artmasının ve yoksulluğun azaltılmasının sağlanması hedeflerini içerirken, bunları çevresel ve sosyal sınırlar içinde gerçekleştirmeyi amaçlar.

“Sürdürülebilirlik terimi, insanlığın insancıl ekosistem denge noktası olarak görülmesi gereken hedefidir, "sürdürülebilir kalkınma" ise bizi sürdürülebilirliğin son noktasına götüren bütünsel yaklaşımı ve zamansal süreçleri ifade eder.” (Shaker, 2015, s. 305).

Bu şekilde, sürdürülebilirlik kavramı zaman içinde gelişerek insanlığın uzun vadeli refahı ve doğanın korunması için önemli bir strateji haline gelmiştir. Sürdürülebilirlik Kavramı başlığı altında, farklı kültürlerin ve medeniyetlerin, toprağı verimli hale getirmek ve gelecek nesillere sağlıklı kaynaklar bırakmak için geliştirdikleri yöntemlere, ayrıca doğanın sunduğı bu kaynakları ihtiyaçlarına yönelik nasıl değerlendirdiklerine ve geliştirdiklerine dair kısa bir bakış sunulmuştur. Bu düşüncesinin evrimi, tarihsel süreç boyunca çeşitli önemli olaylar ve gelişmeler etrafında şekillenmiştir. Bu gelişmeler, insanlığın doğal kaynakları kullanma biçimini ve çevresel etkilerini anlama şeklini derinden etkilemiştir.

Aynı zamanda, ekonomik politikaların ve toplumsal yapıların bu çerçevede evrilmesine sebep olmuştur. Bu nedenle sürdürülebilirlik kavramı, büyük oranda ideolojik etkilerin bir sonucu olarak "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramına dönüşerek evrenselleşmiştir. Sürdürülebilirlik Düşüncesinin Oluşumunu Şekillendiren Önemli Olaylar ve Gelişmeler başlığında ise; söz konusu olan iki kavramın gelişimi hakkında daha ayrıntılı bilgi verilmiştir.

1.2. Sürdürülebilirlik Düşüncesinin Oluşumunu Şekillendiren Önemli Olaylar ve Gelişmeler

Düşüncenin erken dönem izlerine 1664 yılında rastlanmıştır. İngiltere’de John Evelyn, artan kereste kaynaklarının tükenme endişesine yanıt olarak, “Sylva” adlı eserinde, doğal kaynakların aşırı sömürsünü durdurmak için her toprak sahibinin ulusal bir görev olarak ağaç dikme ve tohum ekme gerekliliğini öne sürmüştür. (Evelyn, 1664). Devam eden süreçte, 18. ve 19. yüzyıllarda Sanayi Devriminin baş döndürücü etkisi altındaki insanlık, buhar gücüyle çalışan makinelerin kullanımının her geçen gün artmasıyla endüstriyel üretimde ve teknolojik ilerlemede büyük bir ivme kazanmıştır. Bu dönemde, kırsal alanlardan şehirlere göç hızlanmış ve nüfus hızla artmaya başlamıştır.

Sanayi Devrimi, insanlığın doğayla kurduğı dengeyi kökten değiştiren bir dönüm noktasıdır. Üretim hız kazandıkça tüketim alışkanlıkları da dönüşmüş, insanlar sahip olduklarını eskisi kadar değerli görmemeye, kolayca vazgeçmeye ve israf etmeye alışmıştır.

Artan üretim ve tüketim döngüsü, yalnızca doğal kaynakların hızla tükenmesine değil, aynı zamanda kontrolsüz atık birikimine de yol açmıştır. Bu kontrolsüz tüketim, çevresel tahribatı da kaçınılmaz hale getirmiştir. (Ağatekin, 2012).

Kömür ve diğer fosil yakıtların yoğun kullanımı “Dünyanın birçok bölgesinde insanlar, zamanla tehlikeli bir hal alan, atık ve sefalet içinde yaşamışlar ve bu durumdan korunmak için yeni yöntemlere ihtiyaç duymuşlardır.” (Ağatekin, 2012, s. 7). Bu yeni yöntemlerden birisi; 1713 yılında Saksonya’da kıdemli bir madencilik yöneticisi olan Hans Carl von Carlowitz, ormancılık alanında 400 sayfalık bir eser olan “Yabani Ağaç Yetiştirme Kılavuzunda (Sylvicultura Oeconomica) ele alınmıştır. (Şen vd., 2018, s. 9). Bu eser, Evelyn ve Fransa bakanı Jean-Baptiste Colbert’in fikirlerini temel alarak sürekli verim için orman yönetimi konseptini gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca, Carlowitz’in orman bilimleri hakkındaki bu kitabı sürdürülebilirlik düşüncesinin vurgulayan ilk önemli işaretlerden biri olmuştur.

Carlowitz, kerestenin günlük ekmek kadar önemli olacağını ve dikkatli kullanılması gerektiğini savunmuştur. (Keiner, 2005 s. 2). Düşüncenin gelişimindeki izlerin, özellikle tarım, orman ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynaklar üzerinde yoğunlaşması, literatür taramalarındaki ortak görüşlerdendir. Bu durum dönemin getirilerinin bir sonucu olarak değerlendirilebilir. Sürdürülebilirlik düşüncesinin 19. yüzyıl başlarında literatürde somut olarak kendini göstermeye başladığı söylenebilir. (Bozlağan, 2005, s.1013).

1800’lerin başında, Thomas Malthus’un Nüfus İlkesi Üzerine Bir Deneme adlı eseriyle birlikte, “Dünyanın sınırlı doğal kaynaklarının, artan insan nüfusunun ihtiyaçlarını karşılamaya yetip yetmeyeceği tartışması, 1800’lerin başında İngiliz politik iktisatçı Thomas Malthus’un çalışmalarıyla başlamıştır.” (Gedik, 2020, s. 199). Malthus, nüfus artışının geometrik bir şekilde ilerlediğini, ancak kaynakların artışının daha yavaş bir tempoda olduğunu öne sürerek, gelecekteki kıtlık ve yoksulluk riskine dikkat çekmiştir. (Malthus, 2021).

W. Stanley Jevons, 1865’te kömür tüketimi ve sanayinin gelişimi üzerine yaptığı çalışmalarla, Enerji verimliliğinin paradoksal olarak daha fazla tüketimi tetikleyebileceğini öne sürerek, ekolojik ekonomi ve enerji politikalarına dair erken dönem tartışmalara zemin hazırlamıştır. (Martinez-Alier, 1987’den aktaran Bozkaya, 2023). “19. yüzyılda, en önemli enerji kaynağı olarak odak, kömüre kaymış ve kömür yataklarının tükenebileceğine dair endişeler gündeme gelmiştir.

Bu bağlamda en etkili yayın Jevons'un kitabındaki kömür sorusu olmuştur. (Gedik, 2020, s. 199).'' Jevons'un çalışmaları, kömür gibi temel enerji kaynaklarının tüketimini analiz ederek, kaynakların ekonomik büyümeye olan katkısını ve bunun endüstriyel gelişme üzerindeki etkilerini derinlemesine incelemiştir. Bu çalışmalar, enerji kaynaklarının verimli kullanımı ve sürdürülebilirliği konularında ileriye dönük politika ve uygulamalar için önemli bir referans noktası haline gelmiş olabilir.

Wallace'ın (1899) tarafından kaleme alınan Harika yüzyıl: başarıları ve başarısızlıkları, 19. yüzyılın farklı yönlerini geniş bir perspektiften inceleyen bir çalışmadır. Eserde, dönemin başarıları ve başarısızlıkları kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir.

Alfred Russell Wallace, dünyanın yağmalanması üzerine bir bölüm yazmıştır. Wallece, doğanın depolanmış ürünlerinin pervasız imhasıyla yapılan hasarı tartışmış, kömür, petrol, gaz ve minerallerin sınırsızca çıkarılması ve yağmur ormanlarının sömürülmesini gelecek nesillere yapılan bir kötülük olarak bakmıştır. (Gedik, 2020, s. 199).

Wallace'ın analizi, dönemin çevresel bilinçlenmesine ve doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımına dair erken uyarılar sunan önemli çalışmalar arasındadır.

1929'da başlayan Büyük Buhran dönemi, yıkıcı etkilerini 1930 yılının sonlarında bütünüyle hissettirmiştir. Buhran, en çok ekonomik sıkıntıları ve işsizliği beraberinde getirmiştir. Buhranın merkezinde Kuzey Amerika ve Avrupa olmasına karşın, sanayileşmiş ülkeler bu yıkıcı etkilerden en çok etkilenenler gibi görünse de dünyanın geri kalanı da bu süreçten payına düşeni almıştır.

Bunalım dünyada 50 milyon insanın işsiz kalmasına, yeryüzündeki toplam üretimin %42 oranında ve dünya ticaretinin de %65 oranında azalmasına neden olmuştur. 1929 yılına kadar dünyada oluşan diğer krizlere bakıldığında dünya ticaretinin en fazla %7 oranında düştüğü düşünülürse 1929 bunalımının ne derece etkili olduğu tahmin edilebilir. (Akın, 2017, s. 121).

1929'da yaşanan Buhranın temel nedenleri arasında ise; dünya ekonomisindeki aşırı kredi genişlemesi, hisse senedi spekülasyonları ve tarım ürünü fiyatlarındaki aşırı düşüş. Bu dönemde, ekonomik kalkınma ve toplumsal bakış açısını öncelikli hale gelmiştir. Doğal kaynakların verimli kullanımı veya çevrenin korunması gibi konular ise ikinci planda kalmıştır. Çok geçmeden İkinci Dünya Savaşı (1939-1945) başlamış, bu süreçte ise; askeri üretimi artırmak için birçok ülke doğal kaynakları hızla tüketme ihtiyacı ile hareket etmiştir. Savaşın ardından, yeniden inşa çabaları ve ekonomik büyüme gibi kaygılar tekrar öncelikli olmuştur.

Bu durum çevresel kaygıları genellikle gölgede bırakmış gibi gözükse de başka bir bakış açısı ile de savaşın çevresel etkileri, özellikle savaş alanlarında tahribat ve atık ürünlerin artışı, gözle görülür biçimde artmasıyla bu zorlu geçen dönemin ardından belki de tüketim makinasına dönüşen, ulaştıklarından kolayca vazgeçebilen insanlığın geleceği için neyin daha değerli olduğunu hatırlaması gereken bir süreç olmuştur. Bu süreç yalnızca doğal kaynakların yönetimiyle ilgili değil, aynı zamanda insanlığın kalkınma ve ilerleme anlayışını da etkilemiştir. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik düşüncesi ile kalkınmacı ideoloji arasındaki ilişkiyi anlamak önemlidir. Ekolojik anlamda sürdürülebilirlik düşüncesi II. Dünya Savaşı sonrası dönemde, 1960'lı yıllarda dünyanın gündeminde öne çıkan “kalkınmacı ideolojinin” yarattığı bakış açısının doğal bir sonucu olarak görülmeye çalışılmıştır.

Çünkü; II. Dünya Savaşı sonrası dönemde, birçok ülke ekonomik olarak zor duruma düşmüş ve yeniden inşa sürecine girmiştir. Bu süreçte, ulusal bağımsızlığını kazanmak isteyen birçok ülke güçlenme arzusuyla kalkınmacı politikaları benimsemiştir. Bu ülkeler, kendi ekonomilerini güçlendirerek dışa bağımlılığı azaltmayı ve uluslararası alanda daha etkin bir rol oynamayı hedefledilemişlerdir. Artan rekabet ve güç mücadelesi, kaynakların kullanımı konusunda çeşitli ülkeler arasında adeta yarışa neden olmuştur. Ayrıca, Soğuk Savaş döneminde, ABD ve SSCB gibi büyük güçler, kalkınmacı politikaları destekleyerek kendi etki alanlarını genişletmeye çalışmışlardır. Kalkınmacı ideoloji, çevre sorunlarını kalkınmanın doğal bir sonucu olarak değerlendirmiş ve bu sorunları kabul edilebilir birer yan etki olarak görmüştür. Bu anlayış, çevre yönetiminde "tepki ve tedavi" stratejisi olarak adlandırılmaktadır. Bu bakış açısına göre, çevre sorunlarının çözümü öncelikli olarak ele alınması gereken bir mesele olarak kabul edilmemiştir. (Özer, 1995). Ancak, kalkınma düşüncesi o dönemler her ne kadar öncelikli gibi görünsede, Sanayi Devrimi ve savaşlardan kaynaklanan küresel dengeleri büyük değişikliğe uğramasından bir süre sonra 1970'li yıllardan itibaren kaynak kıtlığı endişeleri her geçen gün dahada artırmasıyla çevrenin korunması ve çevresel hareketlerin artması ihtiyacı ile yeniden gündeme gelmesi kaçınılmaz olmuştur. Bu sayede sürdürülebilirlik düşüncesi daha bütüncül bir yaklaşıma dönüşmüştür. (Bozlağan, 2005).

Ekolojik anlamda sürdürülebilirlik düşüncesinin arkasında, daha çok 1960'lı yıllarda dünyanın gündeminde olan kalkınmacı ideolojinin yol açtığı sorunlar ile 1970'li yıllardan itibaren gelişen çevre hareketinin kazanımlarının bulunduğu söylenebilir. (Bozlağan, 2005).

1962’de Rachel Carson tarafından kaleme alınan "Sessiz Bahar" adlı eseri olmuştur. DDT’nin yaygın kullanımının kuş hayatı üzerindeki tahribatını detaylandırması ile Carson, tarım alanlarında kullanılan böcek ilaçlarının doğal yaşamı nasıl etkilediğini bu kimyasalların özellikle kuş popülasyonları üzerindeki zararlarını edebi bir dille işlediği eserinde; sanayileşme ve teknolojik gelişmeyle birlikte artan çevresel tehdite dikkat çekmiş. Batı’da büyük yankı uyandırmıştır. (Bozlağan, 2005, s.1015). Carson’un "Sessiz Bahar" adlı kitabı, okurlar arasında derin bir etki bırakmış ve mevcut süreçlerinin doğal dünya üzerindeki olumsuz etkilerine karşı geniş bir farkındalık yaratmıştır. Özellikle, tarım kimyasallarının doğaya ve insan sağlığına olan zararlarına dair ortaya koyduğu gerçekler, çevresel koruma hareketinin ivme kazanmasına da katkı sağlamıştır.

Sessiz bir bahardır, bu bahar. Bir zamanlar sabahları, saka kuşları, kedi kuşları, kumrular, ala kargalar, çalıkuşlarının şafak korosu ve diğer kuş seslerinin partiyonları ile canlanırken, şimdi hiç ses yoktur; sessizlik tarlaları, ormanları ve bataklıkları kaplamıştır. (Carson, 2011, s. 2).

Yayınlanmasının ardından, çevreci hareketin büyümesine ve ekonomik büyüme ile çevresel bozulma arasındaki ilişkiye dair daha geniş bir pencereden bakabilmemize olanak sunmuş bu eser, modern çevre bilinci ve koruma hareketinin önemli bir dönüm noktası olarak kabul edilmiştir.

Doğal kaynakların bilinciyle, çevreyi koruma düşüncesine geçiş yapmanın yanı sıra ekonomik sürdürülebilirlik üzerine de önemli bir diğer eser; 1966 yılında Kenneth E. Boulding, “Gelecek Uzay Gemisi Dünya Ekonomisi” başlıklı çalışması olmuştur. Bu çalışmada, sınırlı doğal kaynakların bilinciyle, insanlığın dünya üzerindeki faaliyetlerini bir "uzay gemisi Dünya" metaforu ile ele almıştır. Bu nedenle doğal kaynakların sonsuz olmadığını ve ekonomik faaliyetlerin sınırları göz önünde bulundurularak yönetilmesi gerektiğini savunmuştur. (Boulding, 1966). Onun analizleri, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği üzerine önemli bir bakış açısı sunmuş, çevresel ve ekonomik faktörler arasındaki dengeye vurgu yapmıştır. Bu çalışma, çevre ekonomisi ve sürdürülebilirlik alanında önemli bir başvuru kaynağı haline gelmiş ve insanlığın doğaya etkisi üzerine yapılan bu önemli araştırmaların ışığında, doğal kaynakların sınırlılığı ve ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği konularını daha geniş bir perspektiften ele alınması fikrini beslemiştir. Bu kritik konulara paralel olarak, çevresel kaynakların korunması ve insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerinin anlaşılması giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır.

1968 yılında kurulan Roma Kulübü, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'ne (MIT) yapılan bir araştırma sonucunda, 1972 yılında ‘‘Büyümenin Sınırları (Limits to Growth)’’ adıyla bir kitap yayınlamıştır. (Meadows vd., 1972) Bu kitap, sınırlı kaynak temini, ekonomi ve nüfus artışı ilişkilerini bilgisayar simülasyonu ile inceleyen bir grup bilim insanı tarafından hazırlanmıştır. Bu araştırma, insan faaliyetlerinin doğal sistemler üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve gelecekteki sürdürülebilirlik hedefleri için uyarılarda bulunmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Donald ve Donella Meadows liderliğindeki bu grup, ekonomik büyüme ile doğal kaynakların sınırlılığı arasındaki ilişkiye odaklanmıştır. Araştırma, gelecekteki hedefler için çeşitli senaryolar sunarak, ekonomik büyüme paradigmasının eleştirisini yapmış ve alternatif yaklaşımları öne sürerek geniş bir okuyucu kitlesinin dikkatini çekmeyi başarmıştır. ‘‘Büyümenin Sınırları’’ raporu, ekonomik büyüme ve doğal kaynakların sınırlılığı konularında önemli bir referans noktası haline gelerek sürdürülebilirlik tartışmalarında etkili bir rol oynamış ve dikkatlerin çevresel konulara yönelmesinde etkili olmuştur. (Bozlağan, 2005). Çalışmada nüfus, sınai üretim, beslenme (gıda maddeleri), hammadde ve çevre kirliliği olmak üzere beş ayrı değişken ile bunlar arasındaki ilişki üzerinde durulmuş ve dünyanın geleceği açısından oldukça karamsar bir tablo çizilmiştir. (Bozlağan, 2005, s. 1015).

Sanayileşmenin getirdiği çevresel tahribat, hava ve su kirliliği gibi sorunlar, insan faaliyetlerinin doğaya olan etkilerinin giderek daha belirgin hale gelmesine sebep olmuştur. Bu gözle görülür değişimlerin etkilerini insanlık kendi üzerinde doğrudan gözlemleyebilmeye başlamıştır.

Diğer yandan bu durum bazı kitlelerce çevresel konulara duyarlılığın artmasına, çevre bilinci ve hareketlerinin güçlenmesine yol açmıştır. Bozlağan (2005)'a göre 1970'li yıllarda gelişen çevresel hareketler kısa bir zamanda oldukça kapsayıcı bir perspektife dönüşmüştür. Bu yıllarda doğal çevrenin korunmasına dair çeşitli yerel ve uluslararası iş birliklerinin temelleri atılmaya başlamıştır. Kamu politikalarında ve endüstriyel uygulamalarda çevre koruma önlemleri kendisine giderek daha fazla yer bulmaya başlamıştır. 1960'lı yılların kalkınmacı ideolojisinden farklı olarak, 1970'ler çevreci ideolojiyi benimseyen bir dönem olarak öne çıkmıştır.

“Büyüme’nin Sınırları, 1960’lı yıllarda artmaya başlayan sosyal hareketlerin doğurduğu tepki sonucunda sorgulanmaya başlayan kalkınma ideolojisine ilişkin ilk uluslararası tepkidir.” (Köşker, 2020, s. 10). Bununla birlikte, Bozlağan (2005)’e göre, bu dönem çevreci ideoloji ile kalkınmacı yaklaşım arasında bir uzlaşma sürecine işaret etmiştir. Böylece bu süreç, insanlığın doğaya etkisinin hem bilimsel hemde toplumsal boyutlarına odaklanırken, çevre koruma ve sürdürülebilirlik konularının giderek daha fazla önem kazandığı bir dönemi yansıtmaktadır.

1972’de düzenlenen Stockholm Konferansı, çevre hareketinin uluslararası alanda ses getiren bir güç haline gelmesinde kritik bir adım olarak oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu konferans, çevresel sorunların küresel düzeyde ele alınmasını teşvik ederek uluslararası toplumun çevre koruma ve sürdürülebilirlik konularına odaklanmasını sağlamıştır. Akgül (2010)’e göre İnsanın içinde yaşadığı ekolojik çevrenin korunması, iyileştirilmesi ve gelecek nesillere bozulmadan aktarılabilmesi konularındaki kaygıları gündeme taşımış, böylelikle, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarının geliştirilmesinde bir temel teşkil etmiştir.

Stockholm Konferansı’nın en önemli sonuçlarından bir diğeri ise; Çevre Bildirgesi’nin kabul edilmesi oluşturmaktadır. Aynı zamanda 5-16 Haziran Dünya Çevre Günü’nü olarak kutlanmaya başlanması ile, çevre bilincinin yükselmesi ve küresel ölçekte çevre sorunlarına karşı bir farkındalık oluşturulması açısından bugün halen anlamlı bir gün olarak kutlanmaya devam edilmektedir.

Çevre Bildirgesi’nin kabul edilmesi, uluslararası toplumun ortak bir çevre koruma hedefi belirlemesi fikri etrafında birleşerek birçok ülkeyi çevre politikalarını geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu süreç, uluslararası alanda çevre hareketine ivme kazandırması ile, çevre koruma ve sürdürülebilirlik konuları daha geniş bir öneme sahip olmuştur. Çevre hareketleri küresel çapta dikkat çekerek çevre politikalarının oluşturulmasında uluslararası iş birliğinin önemini de göstermiştir.

Benzer çerçevede, 1973 yılında yayınlanan E. F. Schumacher’ın “Küçük Güzeldir” adlı eseri, ekonomik büyüme paradigmasının sürdürülemez olduğunu savunarak, küçük ölçekli ve yerel ekonomik yapıların önemine dikkat çekmiştir. (Schumacher, 2018).

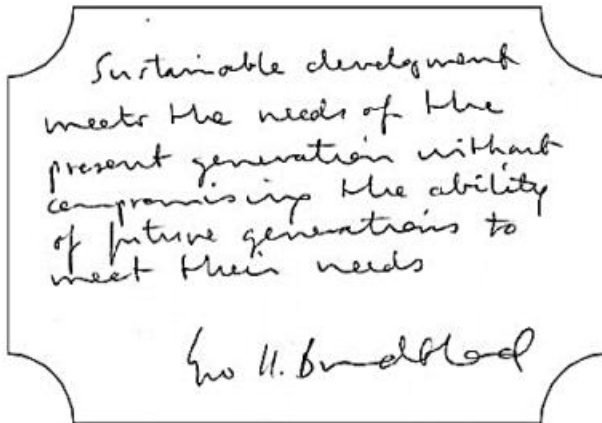
Bu eserde, ekonomik büyümenin doğal kaynakları tüketerek gelecekteki kuşakların yaşamını riske attığını savunurken, küçük ölçekli ekonomilerin insan ihtiyaçlarını daha sürdürülebilir bir şekilde karşılayabileceğini öne süren Schumacher'ın eseri, sadece ekonomik boyutuyla değil, aynı zamanda toplumların ve çevrenin sağlığıyla, insanlığın daha adil ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru nasıl ilerleyebileceğine dair önemli fikirleri öne çıkararak sürdürülebilirlik ve çevresel bilinç konuları geniş çapta tartışılmış ve ilham verici bir kaynak haline gelmiştir.

1968 yılında Paula Ehrlich tarafından yayınlanan “Nüfus Bombası” adlı çalışma, demografik değişimlerin ve nüfus artışının insanlık üzerindeki etkilerini incelemiştir. Ehrlich'in bu çalışması, nüfusun artan hızıyla ilgili kaygıları ve bu artışın kaynaklar üzerindeki baskıyı nasıl artırdığını vurgulamıştır. Nüfus Bombası terimi, hızla artan insan nüfusunun doğal kaynaklar üzerindeki olumsuz etkilerini betimlemek için kullanılmıştır. (Ehrlich, 1976) Bu çalışma, nüfus artışının sürdürülebilirlik üzerindeki potansiyel tehditlerini vurgulamış ve aynı zamanda kamuoyunu ve politikacıları bu önemli mesele üzerinde düşünmeye ve stratejiler geliştirmeye yönlendirmiştir.

Devam eden tarihsel süreçte 1987'de yayınlanan Brundtland Raporu, Birleşmiş Milletlerin Dünya Komisyonunun başkanı olan Gro Harlem Brundtland tarafından hazırlanmıştır. Köşker (2020)'e göre bu raporda bugünün gereksinimleri karşılanırken, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme hakkından ödün vermeme şeklinde tanımlanan Sürdürülebilir Kalkınma kavramı olarak ilk kez dile getirmiştir.

Görsel 1.1

Brundtland Sürdürülebilirlik Tanımı



Not*: Gro Harlem Brundtland el yazısı ile yazılan yazının çevirisi; Sürdürülebilir kalkınma, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerini tehlikeye atmadan, mevcut neslin ihtiyaçlarını karşılamaktır.

Kaynak:Keiner, M. (2005, s. 5). History, Definition(s) and Models of Sustainable Development, ETH Zuri

Sürdürülebilir kalkınma kavramı, çevreci ve kalkınmacı bakış açılarının bir araya gelerek uzlaştığı bir temele dayanmaktadır. Raporun yayınlanmasıyla birlikte, sürdürülebilir kalkınma kavramı, uluslararası politika ve uygulamalarda temel bir ilke haline gelerek bu anlamda adeta bir dönüm noktası olmuştur. Bu sayede kalkınma kavramı ekonomik büyümenin yanı sıra çevresel koruma ve sosyal adaleti de içeren daha kapsamlı bir yaklaşıma dönüşmeye başlamıştır. Bu rapor, insanlığın gelecekteki refahını güvence altına almak için çevresel ve sosyal faktörlerin dikkate alınması gibi konulara teşvik etmiş olmasına rağmen, izlenecek stratejiler bir süre daha ülkelerin kendi inisiyatiflerine bırakılmıştır.

Kavramın gelişimiyle birlikte, ilk olarak ekonomik büyüme odaklı olan perspektifin, daha kapsamlı bir yaklaşıma dönüşerek; ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları içerecek şekilde genişlediğini, bu sayede daha kapsamlı ve gelecek nesillerin de yaşama hakkını göz önünde bulunduran çağcıl bir yaklaşıma dönüştüğünü söylemek mümkündür. Bu dönüşümün bir sonraki önemli adımı, 1992 yazında Rio de Janeiro, Brezilya’da gerçekleşmiştir.

BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) tarafından düzenlenen, 178 ülkeden 1400 sivil toplum örgütü, 10.000 temsilci ve 114 devlet başkanının katılımıyla gerçekleşen ve Rio Dünya Zirvesi (Yeryüzü Zirvesi) olarak da anılan adlandırılan konferans, tarihte önemli bir olaydır. Zirve aynı zamanda Birleşmiş Milletler ’de Kuzey-Güney pazarlığının bir göstergesiydi. (Gedik 2020, s. 200).

Bu etkinlik, sadece katılımcı sayısı ile değil, aynı zamanda alınan kararlar ve oluşturulan çerçevelerle de büyük bir etki yaratmıştır.

Yeryüzü Zirvesi, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramlarına dair uluslararası uzlaşmayla alınan beş maddelik anlaşma nedeniyle önemlidir. Kabul edilen beş önemli uluslararası belge, Gündem 2110, Rio Çevre ve Kalkınma Deklarasyonu, Ormanlar üzerine İlkeler Beyanatı, iklimsel Değişim üzerine Çerçeve Konvansiyonu ve Biyolojik Çeşitlilik Konvansiyonu olarak kayda geçmiştir. (Akgül, 2010, s. 137).

Aynı zamanda kurulması önerilen dengenin, hangi ilkeler üzerine inşa edileceğini de tanımlar. Bu nitelikleri ile dünyadaki çevreci hareketler açısından bir dönüm noktası oluşturan ve adeta bir çevre manifestosu gibi kabul edilen Gündem 21 (Agenda 21), ekolojik çevre ve kalkınma arasında kurulması istenen dengenin Birleşmiş Milletlerin ülke hükümetlerine kabul ettirmesi ve siyasal taahhüt altına alması nedeniyle de oldukça önemlidir.

Gündem 21, sürdürülebilir kalkınma, insan sağlığının korunması, biyolojik çeşitlilik, orman kaynakları, nüfus hareketliliği gibi farklı alanlara odaklandığı için oldukça kapsamlı bir plan olarak öne çıkmıştır. Bu sayede, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için geniş bir stratejik çerçeve sunulabilmiştir. Planına bu açıdan bakıldığında küresel düzeyde kabul gören ve çevresel meseleleri sosyal adaletle birleştiren bir yaklaşımla ele aldığı görülmektedir. Köşker (2020)'e göre, Gündem 21'in ana hedefi, gelişmekte olan ülkelerin yoksulluğunu azaltmak için kalkınma ve sosyal ilerlemeyi teşvik etmiştir. Bu amaçla, ulusal sürdürülebilirlikten küresel sürdürülebilirliğe doğru bir geçişin yaşandığı belirtilmiştir.

Bu önemli adımlarla birlikte Rio Dünya Zirvesi'nin en önemli sonuçlarından bir diğeri ise; 1994 yılında yürürlüğe giren İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin oluşturulmasıdır. Gedik (2020)'e göre, bu anlaşma, atmosferdeki sera gazlarının nihai olarak dengeye kavuşması için bir çerçeve sunmuş ve ortak ancak farklılaştırılmış sorumlulukları ile ilgili yetenekleri, sosyal ve ekonomik koşulları kabul etmiştir. Anlaşma, Sonrasında, 2005 yılında yürürlüğe giren 1997 Kyoto Protokolü, atmosferdeki sera gazı konsantrasyonlarının dengeye kavuşturulmasının ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerine bağlı kalmanın önemini yeniden vurgulamıştır.

Stockholm ile Rio arasındaki en önemli fark, Stockholm'de “sorun kaynaklı” bir anlayış hakimken, Rio'da sürdürülebilir ekonomik kalkınma ile insan kaynaklarının geliştirilmesini amaçlayan bütünleştirici bir anlayışın hâkim olmasıdır. Ayrıca hem Rio Deklarasyonu hem de Gündem 21'in en belirleyici özelliği ise toplumsal uzlaşma olmadan sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılamayacağı anlayışının olmasıdır. (Köşker, 2020).

Bu şekilde, Rio Dünya Zirvesi'nin ardından küresel çapta sürdürülebilirlik ve çevre koruma alanında önemli adımlar atılmış ve uluslararası toplumun iklim değişikliği konusundaki çabaları koordine edilmiştir. Sürdürülebilirlik konusu, dünya çapında bir dönüşüm ve farkındalık hareketi başlatmıştır. Özellikle Birleşmiş Milletler'in öncülüğünde gerçekleşen girişimler, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin belirlenmesi ve uygulanması konusunda önemli bir rol oynamıştır.

Devam eden süreçte, 2000 yılında New York'ta düzenlenen BM Milenyum Zirvesi, Binyıl Kalkınma Hedeflerinin açıklanması ile bir dönemin sona erdiğini işaret etmiştir. Bu hedefler, yoksullukla mücadele, eğitim, cinsiyet eşitliği ve çevre koruması gibi konularda küresel çapta ilerleme sağlamayı amaçlamıştır. Bu zirve, BM'nin insan merkezli bir yaklaşımı benimseyerek, sürdürülebilirlik çabalarını güçlendirdiği bir nokta olmuştur. BM Milenyum Zirvesi'nin ardından, 2002'de Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde düzenlenen "Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi", sadece sürdürülebilirlik çabalarını ileriye taşımakla kalmamış, aynı zamanda 1992 Rio Dünya Zirvesi'nin getirdiği değerli mirasını da sürdürerek küresel çapta yapılan anlayışmayı güçlendirmeyi amaçlayarak ilerleme kaydedilmesi için bir platform da oluşturmuştur. "Hükümetler ve sivil toplum kuruluşları, özel sektör ve bilim insanlarından oluşan 20.000'den fazla katılımcı, çevresel bozulma ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki artan zorlukları ele almak için bir araya gelmiştir." (Gedik, 2020 s. 201).

2015'te kabul edilen "Dünyamızı Dönüştürmek: 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi", Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından 17 farklı alanda sürdürülebilirlik hedefleri belirlenmiş ve 2030'a kadar taahhüt etmiştir. Bu durum aynı zamanda gezegenimizi sürdürülebilir bir dünya için daha kapsayıcı bir büyüme patikasına yönlendirmek için evrensel eylem çağrısı niteliği taşımaktadır. Belirlenen hedefler dünyada temiz enerji, iklim eylemi, eşitlik, su ve sağlık koşullarına erişim gibi temel insan haklarına odaklanarak adil bir dünya vizyonunu desteklemiştir. Bu hedefler arasında; Açlık ve yoksulluğa son vermek, İklim değişikliği ile mücadele etmek, Toplumsal cinsiyet eşitliğini sağlamak, Nitelikli eğitimi, Sorumlu üretim ve tüketimi yaygınlaştırmak gibi hedeflerin çözümüne odaklanılmıştır. "Bu yeni çerçeve, sürdürülebilir kalkınma hedefleri olarak adlandırılan 17 evrensel hedef ve 169 amaç belirleyerek 2015 yılında sona eren Milenyum Kalkınma Hedefleri (MDG) çerçevesinin yerini almıştır." (Gedik, 2020, s. 202).

Şekil 1.2

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) listeleyen bir diyagram.



Not:* Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri.

Kaynak: <http-6>

Bugünden aynı zamanda sivil toplum kuruluşları, özel sektör, devletler ve uluslararası kuruluşlar arasında güçlü bir dayanışma ve iş birliği içerisinde hareket edeceklerine dair küresel çapta yapılan bir anlaşmadır. 2023 yılında yayımlanan BM Sürdürülebilir Kalkınma Çözümleri Ağı (Sustainable Development Solutions Network-SDSN) Raporuna göre

2015 ve 2019 yılları arasında sürdürülebilir kalkınma amaçları konusunda yetersiz de olsa ilerleme yaşanmıştı. Ancak 2020 yılında meydana gelen pandemi ve diğer küresel krizler nedeniyle SKA doğrultusundaki ilerlemelerde düşüş gözlenmiştir. 166 adet ülkenin tüm hedefler doğrultusunda puanlaması yapıldı ve ilerleme durumları gösterildi. Sıralamada 86,76 puanla Finlandiya 1. olurken, Türkiye 70,8 puanla 72.sırada yer almaktadır. Güney Sudan ise 38,68 puan alarak sıralamada sonuncu olmuştur (<http-7>).

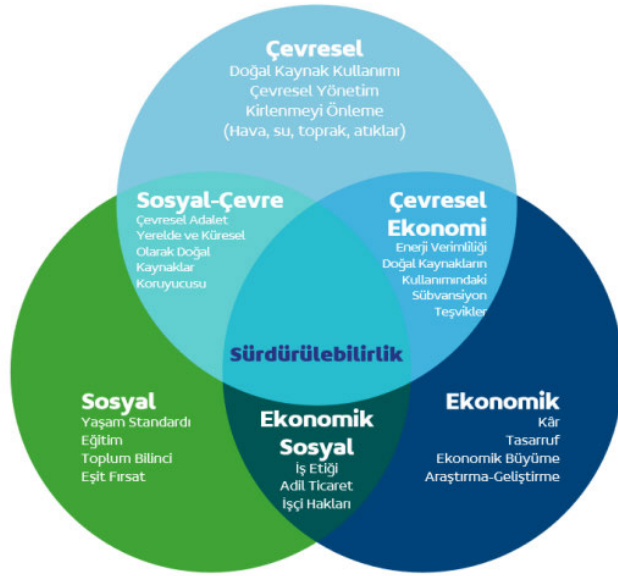
Bu çerçeve, insanlığın ortak çıkarlarını ve gezegenimizin geleceğini korumak için bir fırsat sunmuştur. Ancak bu hedeflere ulaşmak için kararlılıkla ve iş birliği içinde hareket edilmelidir.

1.3. Sürdürülebilirlik İlkelerinin İncelenmesi

Genellikle sürdürülebilirlik, çevresel sosyal ve ekonomik olmak üzere üç temel ayak üzerinde şekillenmektedir. Sürdürülebilirliğin en yaygın kullanılan tanımı; sürdürülebilir kalkınmaya odaklanan, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğinden ödün vermeden günümüzün ihtiyaçlarını karşılamaktır. “Sürdürülebilir kalkınma ise; doğal çevreyi ve sosyal eşitliği koruyan ve geliştiren ekonomik ve sosyal kalkınma türlerini kapsamaktadır. Bu geniş tanım açıkça üç temel yönün (ekolojik, ekonomik ve sosyal) olduğunu ve ekolojik yönün ve sosyal eşitliğin birincil olduğunu açıklamaktadır.” (Gedik, 2020, s. 20).

Şekil 1.3

Sürdürülebilirliğin boyutları



Not*: TÜYİD. (2020, Temmuz). Sürdürülebilirlik 101.

Kaynak: <http-8>

Yukarıdaki paragrafta da belirtilen, bu ayaklar arasındaki kurulması hedeflenen denge sayesinde sürdürülebilir kalkınma, sadece çevresel endişelere değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sorunlara da çözüm bulma çabası olarak öne çıkmıştır. Başlangıçta çevresel sorunlara odaklanan sürdürülebilirlik kavramı, dar bir kitle tarafından önemsenmiş olsa da zamanla gelişerek ekonomik ve sosyal meseleleri de ekolojik kaygılarla birlikte gözeten ulusal bir çabaya dönüşmüştür. Bu doğrultuda sürdürülebilir kalkınma, faaliyetlerin çevresel sonuçlarını tam anlamıyla dikkate alarak, kendini yenileyebilen ve değiştirilebilen tükenmeyen kaynakların kullanımına dayanan bir ekonomik gelişme biçimine dönüşmüştür. Bu yaklaşım, doğal kaynakların korunması, sosyal adaletin sağlanması ve ekonomik gelişmenin sürdürülebilir bir şekilde gerçekleştirilmesini hedeflemektedir. Bu şekilde, sürdürülebilirlik hem bugünün hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilecek yapıyı oluşturma amacı ile diğer ilkelerle arasında bir denge kurmayı amaçlamıştır. Bu ilkenin temel taşlarından biri yenilenebilir enerji kaynaklarının ağırlıklı olarak kullanımı olmuştur.

Çevresel olarak sürdürülebilir bir sistem, yenilenebilir kaynak sistemlerinin aşırı sömürülmesinden kaçınarak ve yenilenebilir olmayan kaynakları yalnızca yatırımın yeterli ikame olarak yapıldığı ölçüde tüketerek istikrarlı bir kaynak tabanını korumalıdır. Bu, biyolojik çeşitliliğin, atmosferik istikrarın ve normalde ekonomik kaynaklar olarak sınıflandırılmayan diğer ekosistem işlevlerinin korunmasını içerir. (Gedik, 2020, s. 20).

Aynı zamanda tarım arazilerinin verimli kullanılması, ormansızlaşmanın durdurulması ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi çevresel sürdürülebilirliğin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. “Çevresel açıdan sürdürülebilir bir sistem, yenilenebilir kaynakları ön planda tutmalı, yenilenemeyen kaynaklardan da yatırımlar kanalıyla yerine konulmuş olanları tüketmeye çalışmalıdır.” (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015, s. 310).

Atık yönetimi geliştirilerek atıkların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanılmasının yanı sıra ileri dönüşüm, geri dönüşüm gibi organik atık yönetimleri ile de toprağın kalitesini artırmak üzere kullanılarak verimliliği desteklemeli bu noktada diğer türlerin ve doğal habitatın korunması ile ekosistemlerin sağlıklı biçimde sürdürülebilirliğini sağlamak insanlık için hayati öneme sahip bir konu haline gelmiştir. Benzer şekilde kritik öneme sahip bir diğer konu; iklim değişikliğine uyum sağlamak üzere geliştirilen stratejiler de toplumun gelecekte iklim etkilerine karşı daha dayanıklı olmasını amaçlamalıdır.

Ekonomik sürdürülebilirlik ise, sistemlerin uzun vadede işlevsel kalmasını ve bireylerin refahını artırmayı hedefleyerek ekonomik büyümenin sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle birlikte harekete edebileceği uzun vadeli planlama ile sorumlu tüketim ve üretim prensibine dayanmalıdır. Bu ilke ile ilgili önemli vurgulardan biri, sürdürülebilir iş modellerinin kısa vadeli karlar elde etmek yerine uzun vadeli istikrarı hedeflemesi olmalıdır. Bu ilkenin bir diğer önemli konusu, yalnızca finansal değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkileri de gözeterek biçimde şekillendirilmesi olmalıdır.

Yeşil ekonomi kavramı bu bağlamda öncü rol oynamalıdır. UNDP (Birleşmiş Milletler Çevre Programı) yeşil ekonomiyi “insanın refahını ve toplumsal eşitliği sağlarken, çevresel riskleri ve ekolojik kısıtlıkları önemli ölçüde düşüren bir ekonomik model” olarak tanımlamıştır. (Bayrakçeken, 2018, s.13) Çevre dostu sektörlerde istihdam olanağı yaratarak hem ekonomiyi desteklemeli hem de çevresel zararı minimize etmelidir. Bunun yanı sıra iş gücünün sürekli eğitilerek yeni beceriler kazanmasının desteklenmesi ekonomik büyüme ve inovasyonların artmasına katkı sağlamaktadır. Örneğin: Almanya'nın enerji dönüşümü (Energiewende) politikası ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğin birlikte hareket ettiği somut bir model sunmaktadır. Bu kapsamda bir diğer kritik konu ekonomik kaynaklara adaletli erişim imkânı sağlayarak geniş kitlelerce daha rahat ulaşmasını hedefi sayesinde finansal katılım desteklenmelidir. Bu konu yoksulluğun azalması ve gelir eşitliğinin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır.

Elbette ekonomik faaliyetlerde yaşanması amaçlanan bu dönüşüm için şeffaflığın gözetilmesi ile güven ve istikrarın önemini gözetmek gerekmektedir. Bir diğer yönü ile ekonomik sürdürülebilirlik, üreticilerin çevre dostu üretim süreçlerine entegre olmaları, kaynakların verimli kullanılmasıyla israfın önlenmesinin yanında sorumlu tüketim anlayışını da destekleyerek katkıda bulunmalıdır. Bu sayede tüketicilerin de sürdürülebilir ürün kullanmalarına yönelmelerini sağlamalıdır.

Son olarak sosyal sürdürülebilirlik; sosyal adaleti sağlayarak toplumsal refahı artırmayı ve herkesin eşit haklara sahip olmasını hedeflemektedir. Bu yaklaşım, toplumsal dayanışmayı da güçlendirir. Sosyal sürdürülebilirliğin temel taşlarından birisi ise; eşitlik ve adalettir. Bu noktada toplumsal cinsiyet eşitliği, kadınlar ve erkekler arasında eşit fırsatların sağlanmasını gerektirmektedir. Sağlık ve refah, sosyal sürdürülebilirliğin diğer önemli bileşenlerinden birini oluşturmaktadır.

Sağlık hizmetlerine erişimin artırılması ve herkesin bu hizmetlerden eşit şekilde yararlanması amacıyla bilinçlendirme kampanyaları desteklenmelidir. Eğitim ve fırsat eşitliği de sosyal sürdürülebilirliğin önemli unsurlarından bir diğerini oluşturmaktadır.

Bu ilke doğrultusunda vatandaşların karar alma süreçlerine aktif katılımı sağlanmalıdır. Bu durum, toplumun ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılmasını ve karşılanmasını sağlayarak, yerel yönetimlerin güçlendirilmesi ve toplumsal ihtiyaçlara daha hızlı ve etkili cevap verebilmesi açısından oldukça önemlidir. Bu sayede vatandaşların yönetime aktif katılımı teşvik edilmeli ve yönetim süreçlerinin daha şeffaf ve hesap verebilir olması sağlanmalıdır. “Sürdürülebilir kalkınma anlayışının birey odaklı olan bu ayağında yer alan unsurların yeteri derece olgunlaştırılması, sürdürülebilir bir toplumsal gelişimin vazgeçilmezi olarak kabul görmektedir.” (Özçağ ve Hotunluoğlu, 2015, s. 310).

2. SANATTA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE DEĞİŞEN PARADİGMALAR VE ETKİLERİ

2.1. İlk Çağdan Orta Çağa: Doğal Malzemelerin Peşinde

Sanat tarihi boyunca doğal malzemeler, sahip oldukları farklı özellikler sayesinde sanat üretiminde temel bir kaynak olarak her zaman önemli yer tutmuş ve geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Her medeniyetin coğrafi özellikleri, kültürel yapıları, dini inançları ve teknolojik gelişmeleri, sanatta üretiminde kullandıkları doğal malzemelerin çeşitlenmesini ve dönüşmesini sağlamıştır. Sanatçılar, doğadan elde ettikleri malzemeleri kimi zaman doğrudan, geleneksel yöntemlerle benimserken, kimi zaman da geliştirerek, yenilikçi yaklaşımlarla ele alarak özgün eserler yaratmıştır. Bu malzemeler sanatın gelişiminde nesilden nesille aktarılan zengin bir miras olarak önemli bir rol oynamıştır. Sanatın Öyküsü kitabında, sanat tarihinin genel gelişimi ele alınırken, sanatsal üretimde kullanılan malzemelerin, medeniyetlerin gelişimine paralel olarak farklı dönemlerde içerik, teknik ve kavramsal açıdan dönüştüğü anlatılmaktadır (Gombrich, 1997).

Doğal malzemelerin doğrudan etki ettiği bu dönüşüm hem sürdürülebilirlik anlayışının gelişimine hem de sanatın sürdürülebilirliğine etki etmiştir.

Bu bölümde, tarihsel bağlamda sürdürülebilirlikle sanat arasındaki ilişkinin yalnızca 20. yüzyılın ikinci yarısıyla değil, sanat tarihinin başlangıcından postmodernizme kadar olan süreci de kapsayacak şekilde incelenmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda, doğal malzemeler ve dönemin yenilikçi teknikleriyle üretilmiş eserler, sürdürülebilirlik perspektifiyle çeşitli açılardan değerlendirilerek sunulması planlanmıştır.

Sanatın doğuşu olarak kabul edilen İlk Çağ'da insanlar, kil, taş, kemik, mineraller ve madenler gibi doğanın sunduğu birçok hammaddeden doğrudan veya işleyerek yararlanmışlardır. Zamanla doğa üzerindeki hâkimiyetleri ve yaratıcılıkları arttıkça, bu malzemeleri kalıcı izler bırakmak üzere bilinçli olarak geliştirmişlerdir. Sanatın ilk örneklerine baktığımızda, renk elde etmek için kil, kömür, bitkiler ve oksitler gibi doğal malzemeler kullanılmış, ancak tarih boyunca en eski boya malzemesi olarak “aşı boyası” (okra) öne çıkmıştır.

Aşı boyası –demir oksit– ilk renkli boyadır. Günümüzde toprak boyalarını ifade etmek için genel olarak kullanılmaktadır, oysa daha kesin anlamıyla hematiti, yani demir cevheri bulunan toprağı tanımlar. (Delamare ve Guineau, 2007, s. 40).

Fagan (2021)'a göre Paleolitik Dönem'de okra gibi pigmentlerin ezilip tükürük, kan veya bitki özleriyle karıştırılarak akışkan boya elde edildiğini ve bu boyaların hem mağara resimlerinde hem de vücut ve alet boyamada kullanıldığını belirtmektedir. Şenol ve Akyok (2022)'a göre ilk sanatçılar, boyayı tutmak ve taşımak için istiridye kabuklarını kullanırken, kabukların içerisine koydukları inorganik pigmentleri ezmek için kuvars taşlarından yararlanmışlardır. Erken dönem örneklerinde ise yüzeye parmakla sürülen bu boyalar zamanla farklı doğal araçlarla geliştirilerek uygulanmıştır.

Lewis-Williams (2019)'a göre, Cape Town yakınlarındaki Blombos Mağarası'nda 70 bin yıl öncesine ait olduğu düşünülen, üzerinde baklava motifleri kazınmış ve okra (aşı boyası) izleri saptanmış bir parça, doğal malzemelerle üretilmiş en eski sanat eserlerinden biri olarak kabul edilmektedir.

Görsel 2.1

En Eski Mağara Çizimi



Not:* Blombos mağarası, MÖ 70. bin yıl civarına ait olduğu düşünülüyor. Ertuğrul. (2020, Şubat).

Kaynak: [http-9](http://9)

Yılmaz (2021)'a göre bu dönemde sanat eserlerinin mağara duvarları, açık hava kaya resimleri ve taşınabilir sanat olmak üzere üç ana gruba ayrıldığını belirtmektedir. Bu eserler, bizlere doğa ile iç içe bir sanat anlayışının erken örneklerini sunar. Yılmaz (2021)'a göre Pigmentlerin yüzeye kalıcılığını sağlamak, akışkanlığını ve dayanıklılığını artırmak için çeşitli doğal bağlayıcılarla karıştırıldığı ifade edilmektedir. Bu doğrultuda üretilen eserler, malzemelerinin doğayla uyum içinde zamanın etkilerine karşı varlığını sürdürebilmesini amaçlayan bir yaklaşımı barındırırken, aynı zamanda estetik ve işlevselliği doğal kaynaklarla dengeli bir şekilde bir araya getirerek sürdürülebilir sanat anlayışının erken örneklerinde sunar. Zamanla insanlar için malzemeler, yalnızca günlük ihtiyaçları karşılamak için değil, aynı zamanda çevrelerini, duygularını ve inançlarını yansıttıkları sanatsal araçlara dönüşmüştür. Altamira, Chauvet ve Lascaux Mağaralarındaki resimler, bu anlayışın en güçlü örnekleri arasındadır.

İlk Çağ insanların doğadan elde ederek şekillendirdiği en temel malzemelerden biri de kildir. Doğanın dört temel elementinin birleşimiyle oluşan bu malzeme, gıda saklama, depolama, pişirme ve su taşıma gibi işlevsel amaçlarla kullanılan basit kaplardan, ritüeller için yapılan heykelciklere kadar geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur. Elle şekillendirilen bu ilk kil objeleri, pişirilmedikleri için oldukça dayanıksız ve kısa ömürlüdür.

Ateşin keşfi ise, kil ve diğer malzemelerin işlenmesinde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Arcasoy ve Başkırkan (2020)'a göre seramik adını verebileceğimiz pişmiş toprak ürünler, rastlantılar sonucu, topraktan yapılan eşyaların ateşle temas eden kısımlarında sertleşmelerin olduğunun fark edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Kilin ateşle buluşması, mukavemeti artırarak daha kalıcı ve dayanıklı ürünler elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca, estetik kaygılarla yapılan süslemelerle basit kaplar üzerinde dekoratif öğeler de kendini göstermeye başlamıştır. İlk boyalı seramikler bu şekilde ortaya çıkmıştır. Dönemin dikkat çekici örneklerinden biri, İ.Ö. 6.000 yıllarında seramik çamurundan şekillendirilen ve üzeri kırmızı çizgilerle bezenmiş Ana Tanrıça heykelidir. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020).

Görsel 2.2

Çatalhöyük Ana Tanrıça Heykeli



*Not**: 20 cm, Pişmiş toprak, Neolitik Dönem (M.Ö. 6000), Anadolu Medeniyetleri Müzesi, Ankara.

Kaynak: <http://10>

Ateşin bulunmasından sonra seramik sanatında en önemli gelişmelerden biri, çömlekçi tornasının keşfidir. “Çömlekçi tornasının kullanılmasıyla birlikte seramik üretimine büyük bir hız gelmiştir.” (Arcasoy, Başkırkan, 2020, s. 20). Tornanın kullanımı sayesinde formlar daha ince, simetrik ve estetik hale gelmiş, işlevsellik ile estetiğin uyum içinde olduğu eserler üretilmiştir.

Aynı zamanda, seramikler farklı kültürler tarafından yeniden yorumlanarak çeşitlenmiştir. Ancak günümüzde seramik üretimi, hızlı üretim süreci, doğal malzeme kullanımı ve atık yönetimi gibi sürdürülebilirlik açısından ele alınması gereken pek çok konuyu barındırmaktadır. Bu nedenle, çevreye duyarlı üretim yaklaşımları seramik sanatında önemli bir başlık olarak sonraki bölümlerde detaylı olarak incelenecektir.

Mezopotamya'nın bereketli topraklarında gelişen ve çevresinden elde ettiği doğal malzemeleri estetik bir biçimde işleyerek sanata dönüştüren medeniyetlerden biri de Sümerlerdir. Altın, lapis lazuli, kabuk, kireçtaşı ve ahşap gibi değerli ve doğal malzemeleri kullanımlarıyla öne çıkmışlardır. Özellikle kral mezarlarında bulunan ve anlamlarına göre seçilen, ustaca işlenen bu malzemeler dini ritüeller için kullanılmış olsa da aynı zamanda estetik bir kaygı ile yapıldığı hemen fark edilir. Bugün bile kendine hayran bırakacak derecede güzel ve eşsiz olarak anılan bu eserler, sıklıkla konu ve yapılaş amacı ile inanç ve kültürel zenginliğinde birer yansımasıdır. “Ur Kral Mezarlığı'nda bulunan Pu-abi adlı yüksek rütbeli bir kadının mezarındaki mücevherler, altın kap kakak ve müzik aletleriyle dikkat çeker. Özellikle, mezarda bulunan Ur Kraliyet Oyunu, kakma ile yapılmış modern tavlaya benzeyen bir oyundur.” (Graham-Dixon, 2010, s. 43).

Görsel2.3

Kraliçe'nin Liri



Not*: 112 cm, MÖ 2600-2400. Lapis lazuli, Deniz kabuğu, Kırmızı kireçtaşı ve Altın, Güney Irak, Sümer, British Museum koleksiyonu, Londra.

Kaynak: <http-11>, <http-12>

Çağlar boyunca kadim medeniyetlerin kültürel zenginliklerini, doğanın onlara sunduğu zengin kaynaklara ustaca yön vererek yansıttıkları görülmüştür. Bu durum dönemin sanatçılarının teknik becerilerini gözler önüne sermenin yanı sıra; bizlere hayranlık verici ve öğretici bir bakış açısı da sunmuştur.

Doğaya hâkim olarak onu estetik bir biçimde yönlendirme becerisi, o medeniyetin diğerlerinden daha güçlü ve üstün olduğunu gösteren oldukça etkili bir unsurdur. Bu etkinin izlerini, Mezopotamya'nın görkemli yapılarında da görmek mümkündür. Babiller, şehri ikiye bölen Fırat nehrindeki vadiden elde ettikleri kilden yaptıkları tuğlaları, yapılarını inşa etmek için sıkça kullanmışlardır.

Bunlardan biri de Babil kralı II. Nebukadnezar tarafından yeniden inşa edilen, zigguratın tepesinde yer alan İştâr kapısıdır. Kapılar pişmiş topraktan yapılmış, renkli sırlı tuğlalar kullanılarak inşa edilmiştir. Devasa kapıdan geçtikten hemen sonra ise; karşımıza upuzun bir tören yolu çıkmaktadır. Kapı ve yolun duvarlarında, simgesel anlamlar taşıyan farklı hayvan figürleri bulunmaktadır. Bu figürler, tanrıların ve kralın gücünü temsil edecek biçimde dizilmiştir. “Kapıyı süsleyen Muşuşu adındaki aslan-kuş-yılan biçimli canavar, ülkenin koruyucu tanrısı Marduk’un hem unvanı hem de binek hayvanıdır. Bu yapıt, Babillilerin sırlanmış, çok renkli Çinlilerle yaptıkları hayvan rölyeflerinin en çarpıcı örneklerindendir.” (Graham-Dixon, 2010, s.45).

Görsel 2.4

İştâr Kapısı



*Not**: Yaklaşık 12 metre yüksekliğinde. Sırlı tuğla malzeme, mavi zemin üzerinde ejderha (Muşluşu) ve boğa (Adad) motifleri, MÖ 6. yüzyıl, Babil, Pergamon Müzesi (Berlin).

Kaynak: <http-13>

“Asur sanatı, rölyef oymaları ve heykelleriyle ünlüdür.” (Graham-Dixon, 2010, s. 44). Kireç taşı ve fil dişi gibi doğal malzemelerle işlenen bu eserler, detaylı işçilikleriyle dikkat çekmiş ve ülkeyi ziyaret edenler üzerinde güçlü bir etki bırakmıştır. Coşkun ve Demirtaş (2020)’a göre, Asur sarayları bilinçli bir tasarım anlayışıyla şekillendirilmiştir. Taht odasına açılan kapılardaki devasa Lamassu heykelleri, kraliyet otoritesini vurgulamak amacıyla konumlandırılmış ve dış avluya bakan yerleşimleriyle güçlü bir ilk izlenim sunmuştur.

Yan duvarlardaki yüksek kabartmalar ise kralın zaferlerini ve gücünü anlatan sahnelerle donatılmıştır. Önden ve yandan olmak üzere iki farklı bakış açısı sunan bu heykeller, izleyicinin algısını yönlendiren güçlü bir propaganda aracı olarak kullanılmıştır. “Saray sanatının amacı, saraylara gelen yabancı ülkelerin yöneticileri ve elçileri ile saraydaki yönetici sınıfın olası isyanlarını psikolojik olarak engellemek, “korku” duygusunu tetikleyerek biat etmelerini sağlamaktır.” (Coşkun ve Demirtaş, 2020, s. 2148).

Bu etkinin güçlenmesinde, dayanıklı doğal taşların kullanımı önemli rol oynamıştır. Seçilen malzemeler, eserlerin görkemini ve kalıcılığını artırırken, aynı zamanda kralın mutlak gücünün zaman içinde korunacağını simgeleyen bir etki yaratmıştır.

Görsel2.5

Kanath Aslan Heykeli



Not:* Alçı heykel, insan başlı kanatlı aslan, MÖ 865-MÖ 860, Yeni Asur dönemi, British Museum koleksiyonu, Londra.

Kaynak: <http-14>

Klasik öncesi dönemde (M.Ö. 1200-400), Mezoamerika'nın en dikkat çekici eserlerine imza atan Olmekler Seramik bebekler, devasa başlar ve güreşçi figürleriyle tanınmaktadır. Miğferli Oturmuş seramik figür; sinabar ve kırmızı okra kullanılarak yapılmıştır (<http-15>). Devasa başlı heykelleri ise liderlerinin gücünü ve statüsünü yansıtmak amacıyla titizlikle işlenerek, kırmızı pigmentlerle süslenmiş ve kil kullanılarak üretilmiş figürlerdir.

Üretiminde kilin yanı sıra bazalt ve yeşim taşın gibi çeşitli doğal taşların kullanıldığı bilinmektedir. Bu uzun ömürlü malzemeler, kalıcı eserler yaratılmasına olanak sağlamıştır. Honour ve Fleming (2016)'e göre pek çok uygarlık, zamanla deniz kabukları ile değerli ve yarı değerli madenleri kullanmış; heykellerin gözlerinde ise akik ve lapis lazuli gibi doğal taşları tercih etmiştir. Ancak, İlk Çağ'da bilinçli bir sürdürülebilirlik anlayışından söz etmek oldukça zordur; daha çok, çevrelerinden temin ettikleri bu malzemeleri kullanarak ihtiyaçlarını karşılamaya odaklandıkları söylenebilir.

Görsel 2.6

Miğferli Oturmuş Boş Figür



Not*: MÖ 1200–800, Olmekler, The Metropolitan Museum of Art, New York.

Kaynak: <http://15>

Doğal malzemeleri verimli şekilde kullanarak önemli sanat eserleri üretmiş bir diğer uygarlık ise Antik Mısır'dır. Bu medeniyetin çok tanrılı inanç sistemi, dini, toplumsal ve kültürel yapısı sanat eserlerine güçlü bir şekilde yansımıştır. Doğal malzemeler, Mısır sanatına özgün bir ifade kazandırarak dini ve kültürel değerlerle birleşmiştir. Mısır'ın büyük anıtları, tapınakları, mezar yapıları ve heykelciklerinde altın, granit, kireç taşı, kumtaşı, kalkır, bazalt gibi doğal taşlar ve yarı değerli taşlar özellikle tercih edilmiştir.

Bu malzemeler, yapıları görsel açıdan etkileyici kılarken, aynı zamanda fiziksel dayanıklılıkları sayesinde zamana direnmiş ve kültürel mirasın korunmasına katkı sağlamıştır. Sürdürülebilir bir perspektiften bakıldığında, doğal kaynaklardan elde edilen taşlar ve mineraller, sadece estetik değer taşımakla kalmamış, aynı zamanda Mısırlı sanatçıların eserlerinin uzun ömürlü olmasını sağlayarak çağlar boyunca korunmalarına ve sonraki medeniyetlere ilham vermelerine olanak tanımıştır.

Sanat eserlerinde tanrılar, zaferler, doğa olayları ve ölüm sonrası yaşam inançları, sembollerle zenginleştirilmiş anlatımlarla yer bulmuştur. Tutankamon'un cenaze maskesi, Mısır sanatında doğal malzemelerin etkili bir şekilde kullanımını yansıtan önemli bir örnektir. Saf altınla kaplı bu maske, ölümsüzlüğün bir simgesi olmanın yanı sıra firavunun tanrısal statüsünü yücelten bir unsur olarak da öne çıkmıştır. Bunun yanı sıra lapis lazuli, cam macunu, obsidyen ve kuvars gibi yarı değerli taşlar gökyüzünü, bilgeliği, ölümsüzlüğü ve arınmayı sembolize ederek maskeye hem estetik hem de sembolik bir değer katmıştır.

Yılmaz (2012)'a göre Mısır sanatında kullanılan doğal renkler; toprak, mineraller, bitkisel ve hayvansal kaynaklı boyalardan elde edilen pigmentlerle sağlanmıştır. Freskler ve papirüs resimleri başta olmak üzere sanat eserlerinde kullanılmış, sanat eserlerine parlaklık ve canlılık kazandırarak estetik gücünü pekiştirmiştir.

Görsel 2.7

Tutankamon'un maskesi.



Not: 54 cm, 39.3 cm, 11kg, M.Ö. 1334-1324, Krallar Vadisi, Thebes Mısır Müzesi, Kahire.*

Kaynak: http-16

Bunun yanı sıra Mısır sanatında seramik de büyük bir öneme sahiptir. Seramik, günlük yaşamda kullanılan objelerin yanı sıra sanatsal eserlerde de yer bulmuş; su kapları ve mutfak eşyaları gibi pratik objeler hem işlevsellik hem de estetik açıdan sanatın bir parçası haline gelmiştir. Papirüs ise yazının taşınması ve bilgilerin aktarılmasında önemli bir materyal olarak kültürel mirasın korunmasına katkıda bulunmuştur. Hüseyinova (2019)'ya göre Mısır kültürünün komşu uygarlıkların gelişimine de katkıda bulunduğunu belirtmiştir.

Sanat tarihinin yönünü değiştiren bir başka medeniyet ise Antik Yunan'dır; doğaya bakışları ve estetik anlayışları, kendilerinden sonraki çağlara ilham olmuştur. Yunan Sanatı, Batı uygarlığının temel taşı kabul edilir. Mısırlıların ve Girit'teki Minos Uygarlığının yaptıklarından etkilenen Yunan heykeltıraşlar, güzellik, armoni ve orantının kusursuz dengesine ulaşmaya çabaladılar ve bunu başardılar. (Graham-Dixon, 2010, s. 52). Yunanlı sanatçılar, doğadan elde ettikleri malzemeleri matematiksel oranlarla birleştirerek, kusursuz bir estetik yaratmayı amaçladılar. Bu yapılar, doğal kaynakların ustalıkla kullanıldığı ve estetikle işlevselliğin mükemmel dengesinin sağlandığı örneklerdir. Freeman (2003)'a göre, Pers istilasını sonrasını Atina, Perikles'in liderliğinde eski yapı malzemelerin yeniden kullanılmasıyla inşa edilmiştir. Bu süreç, şehri küllerinden doğurarak kaynak tasarrufu sağlamış ve inşa sürecini hızlandırmıştır.

Ancak bu yaklaşım modern sürdürülebilirlik anlayışıyla doğrudan ilişkili değildir. Yine de eski yapı malzemelerinin tekrar kullanılması, farklı medeniyetlerde de benzer şekilde uygulanmış ve kaynak verimliliği açasından önemli bir örnek oluşturmuştur.

Yolculuğumuzun bir diğer durağı, Antik Yunan'ın en görkemli yapılarından biri olan Parthenon Tapınağı, M.Ö. 5. yüzyılda Atina şehrinin kalbindeki Akropolis'in zirvesinde inşa edilmiştir. Graham-Dixon (2010)'a göre, Parthenon heykelleri Atina kültürünün en parlak örneklerini oluştururken, bu yapı Batı medeniyetleri tarihinde sonraki gelişmelerin karşılaştırıldığı önemli bir ölçüt olarak kabul edilir. Tapınağın temelinde doğal bir malzeme olan kireç taşı kullanılmış olmakla birlikte, Hakman (2024)'a göre yapının büyük kısmını Beyaz Pentelikon mermerinden yapılmıştır. Pentelikon mermerinin estetik yapısı, üstün yüzey kalitesi ve ışığı yansıtma biçimi, Atina başta olmak üzere Olympia, Korinth, Epidauros, Nemea, Isthmia ve Delos gibi önemli merkezlerdeki anıtsal yapılar ve heykeller için tercih edilmesini sağlamıştır. (Thompson, 1872' den aktaran Hakman, 2024).

Görsel 2.8

Parthenonun Ön Cephesi



*Not**: Gorham Phillips Stevens tarafından yapılmış restorasyon çizimi.

Kaynak: Roth, L. M. (2018). Understanding architecture: Its elements, history, and meaning. Routledge. S.241

Alp (2017)' ye göre Atina'daki Athena Parthenon ve Olympia Zeus Tapınaklarında bulunan tanrı heykellerini yapan Phidias, dönemin önde gelen heykeltıraşları arasında yer alır. Dünyanın yedi harikasından biri sayılan Zeus heykeli ve Parthenon'daki Athena heykeli, sanatçının adını bugün bile yaşatan eserler arasında yer almaktadır.

Phidias yalnızca mermer ve bronz gibi geleneksel malzemeleri değil, altın ve fildişi gibi dönemin sanatı için yenilikçi sayılabilecek doğal malzemeleri de heykellerin ihtişamını artıracak biçimde ustaca kullanmıştır.

Heykellerde ve kabartmalarda kullanılan doğal pigmentlerden elde edilen renkler ve altın süslemeler yapıyı estetik açıdan öne çıkarmış, aynı zamanda sembolik anlamlarını da pekiştirmiştir. Frizlerin üzerinde bulunan bu büyüleyici yontma heykellerin arka planı, günümüzde müzelerde gördüğümüzden farklı olarak, o dönemde renkli ve bazı detaylarda altın süslemelerle boyanmıştır. Ancak zamanla bu renkler, dış etkenler ve çevresel koşullar nedeniyle solmuş ve ilk parlaklıklarını kaybetmiştir. "Kabartmalarda arka planlar genellikle koyu mavi veya kırmızı ile kaplanırdı. Antik dönemde heykellerde kullanılan boyalar muhtemelen o denli koyu ve parlak değildi. Ayrıca açık havada, yoğun güneş ışığı altında renkler de bir miktar solmaktaydı." (Boardman ve Ersoy, 2001, s. 92). Zamanla solan pigmentler, sanatın sürdürülebilirliği bağlamında farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Doğadan elde edilen estetik unsurların geçici olması, doğal malzemenin zamanla değişime uğrayabileceğini ortaya koymaktadır.

Antik Yunan’da öne çıkan bir diğer disiplin ise seramiktir. Graham-Dixon (2010)’a göre, Arkaik Çağ’da vazo boyama sanatının altın çağı yaşanmış, Atinalı sanatçı Exekias siyah figür tekniğinde ustalaşmıştır. Ardından bu tekniği kırmızı figür tekniği izlemiştir.

Görsel 2.9

Attik kırmızı figürlü Amfora



Not:* Niobid Rexam (Yunan, yaklaşık MÖ 470-445). Pişmiş toprak, (Antik Yunanistan). (The Walters Art Museum).

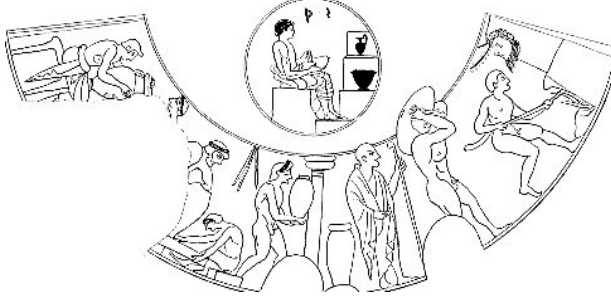
Kaynak: <http://17>

Kullanılan doğal malzemeler, seramik sanatının sürdürülebilirliği açısından önemli bir kültürel miras oluşturmıştır. Kıl, boya ve fırın teknikleri gibi üretim unsurları, çağlar boyunca edinilen deneyimlerle evrilmiştir. Bu ilerleme, antik Yunan seramiklerinde başlangıçta sade ve tekrarlayan bitkisel süslemelerle başlarken, ilerleyen yüzyıllarda resimsel anlatımların belirginleşmesiyle günlük yaşamdan sahneler ve mitolojik temalara evrilmiştir.

Seramiklerin dekorlamasında, deve kılı fırçanın yanı sıra çulluk ve kırlangıcın tüylerinden elde ettikleri fırçaları ve metal kalemlerin kullanıldığını belirtmiştir. (Walters, 1905/2023, s. 228). Çamur tornasında şekillendirilen formun üzerine fırça ile astar sürülerek arka plan oluşturulmuş, ardından deri sertliğindeki çamur üzerinde sgraffito adı verilen kazıma yöntemiyle ince uçlu aletler kullanılarak figürler belirginleştirilmiştir. Bu teknik, seramik formlara detaylı imgeler işlenmesine olanak tanımıştır. Ayrıca yüzeye uygulanan astar, seramiklerin estetik ve fonksiyonel açıdan uzun ömürlü olmasını sağlamış, sır bulunmamasına rağmen oldukça parlak bir görünüm kazandırmıştır.

Görsel 2.10

Vazoyu Cilalayan Çocuk ve Çömlek Atölyesinin İç Mekânı



*Not**: Walters, H. B., & Birch, S. (2015). Vazoyu Cilalayan Çocuk ve Çömlek Atölyesinin İç Mekânı [Görsel, dijital kitap: History of Ancient Pottery: Greek, Etruscan, and Roman. Volume 1 (of 2), Project Gutenberg, güncellenmiş: 24 Ekim 2024].

Kaynak: <http-18>

Yunan seramiklerinde, pişirme süreci boyunca kilin kimyasal özellikleri keşfedilmiş ve fırın atmosferindeki değişiklikler kontrol altına alınarak seramiklere görsel zenginlik katılmıştır. Çobanlı (1996)'ya göre, kırmızı, sarı ve kahverengi tonlarındaki Yunan çömleklerinin üzerine uygulanan terra sigillata astarı, hem siyah hem kırmızı renklerin aynı form üzerinde, fırın atmosferindeki değişimlerle elde edilmesini sağlamıştır. Bu yöntem, günümüz seramik sanatçıları tarafından hala sıkça kullanılmakta olup, Yunan vazolarının estetik cazibesinin kaynağını oluşturmuştur.

Terra sigillata yapımında kullanılan, doğadan elde edilen kilin yüksek demir oranı, oksijenli pişirim ortamının indirgenmesiyle sanatçılar tarafından kontrol altına alınarak, vazolarda büyüleyici bir dönüşüm yaratılmıştır.

Isıyı indirmek için fırına ince çam ağacı parçacıkları atılır, böylece elde edilen indirgenmiş ortamda parlak siyah renk elde edilir. İndirgeme sırasında, terra sigillata astarının ince veya kalın uygulanması sonucu, ürün yüzeyinde kırmızıdan siyaha dönüşüm sağlanır. (Çobanlı, 1996, s. 61).

Sanat tarihindeki bir sonraki adım olan Orta Çağ sanatı, doğal malzemelerin yaratıcı bir biçimde kullanıldığı farklı tekniklerin ve disiplinlerin bulunduğu başka bir dönemi temsil etmektedir. Bu dönemde doğadan elde edilen malzemeler, ilahi anlamlar yüklenerek Tanrı'nın yüceliğini insanlığa estetik bir dil aracılığıyla iletme amacıyla kullanılmıştır. Boydaş (2022)'a göre, Orta Çağ'da sanat anlayışı feodalitenin benimsediği “Öteki Dünya” kavramı etrafında şekillenmektedir. Sanatsal anlatılarda kullanılan malzemelerin her birisi, deyim yerindeyse Orta Çağ insanının dünyaya bakış açısının canlı birer yansımasıdır. Bu çerçevede sanat eserlerinde kullanılan doğal malzemeler çeşitlilik göstermektedir.

Tanrı'nın ışığını yeryüzüne taşıyan bir sembol olarak görülmüş, etkileyici malzemelerden ilki Altındır. İlahi ışığın yansıması olarak görülen bu malzeme parıltısıyla izleyiciyi etkisi altına alarak, dini eserlerin görkemini ve değerini artıran bir araç olarak işlev görmüştür. Resimlerde, Fresklerde, el yazmalarının kenar süslemelerinde ve ikonların arka planında kutsal objelerin detaylarında yer alan bu değerli maden, “The Wilton Diptych” adlı eserde olduğu gibi Tanrı'nın ihtişamını yansıtmak için sadece görkemli bir estetik sunmakla kalmaz, aynı zamanda birçok doğal malzeme ile bir arada uyum içerisinde kullanılabilir.

Benzer şekilde, derin bir manevi anlam taşıyan bir diğer doğal malzeme ise Lapis Lazulidir. Gökyüzünün sınırsızlığını ve cenneti simgeleyen eşsiz bir mavidir. Altıntaş (2021)'a göre Sanatçılar, bu nadir taşı büyük zahmetle öğütüp boya haline getirerek pigmente dönüştürmüştür. Fresklerde ve başka eserlerde kullanmışlardır. Graham-Dixon (2010)'a göre Özellikle Meryem Ana'nın kıyafetlerinde tercih edilen bu renk, onun kutsallığını ve saflığını yansıtır. Arslan (2022)'a göre Mezopotamya dan bu yana Lapis lazuli, sadece bir renk değil, ilahi olanı dünyaya taşıyan bir metafor olarak kabul edilirdi.

Görsel 2.11

Bakire ve Çocuk ile Tahtta Olan Meryem



Not:* Ahşap pano üzerine tempera ve altın yaldız kullanılmıştır, 214 x 412 cm (ana pano), 1308-1311 yılları arasında, Duccio di Buoninsegna, Museo dell'Opera Metropolitana, Siena, İtalya. Scala/Art Resource, NY.

Kaynak: <http://19>

Doğal taşlar ve değerli madenler, Orta Çağ sanatında sadece estetik değil, aynı zamanda sembolik anlamlar da taşır. İnci, saflığı ve cennetsel güzelliği simgelerken; zümrüt, safir ve yakut gibi taşlar kutsal objelerde ve haç süslemelerinde kullanıldı. Özellikle katedrallerin hazinelerinde yer alan bu taşlar hem görsel bir şölen sunuyor hem de izleyicisine Tanrı'nın ihtişamını hissettiriyordu.

Orta Çağ'da kullanılan doğal malzemeler arasında, dokusuyla hem doğallığı hissettiren hem de işlevselliği bir araya getiren bir diğer doğal malzeme ise Ahşaptır. Hem günlük hayatta kullanılan objelerde hem de dini yapıların süslemelerinde sıkça karşımıza çıkar. Dündar vd. (2022)'de belirttiği gibi, Ahşap, yüzyıllardır dünya genelinde farklı çağlarda sürekli olarak kullanılan bir malzeme olmuştur. Başlangıçta gündelik kullanıma yönelik objelerde sıkça tercih edilen bu malzeme, zamanla sanatsal bir ifade aracı haline gelmiştir. Esnek yapısı ve kolay işlenebilirliği sayesinde sanatçılar tarafından sıkça tercih edilmiş, Doğal güzelliği, dayanıklılığı, kolay ulaşılabilirlik ile katedrallerin iç mekân düzenlemelerinde ve dekoratif detaylarında önemli bir rol oynamıştır. Notre-Dame Katedrali'ndeki ahşap minber, heykeller ve oymalar, bu dokunun ne kadar ustaca kullanıldığının güzel örneklerindendir. Ancak, ahşabın yanıcılığı gibi dezavantajları, özellikle 2019'da Notre-Dame Katedrali'nde yaşanan yangında olduğu gibi büyük riskler doğurabilmektedir. Bu durum, doğal malzeme kullanımının çevresel etkilerini de göz önünde bulundurmasını zorunlu kılar.

Görsel 2.12

Notre-Dame Katedrali'nde yangın



Not:* Katedrali'nin çatısı ve kulesinde büyük ölçüde ahşap malzeme kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Kaynak: [http-20](http://20)

Dönemin mimari yapılarında, gökyüzüne uzanan görkemli kemerlerin ve zarif süslemelerin büyüğü, taşın ustaca işlenmesiyle sağlanmıştır.

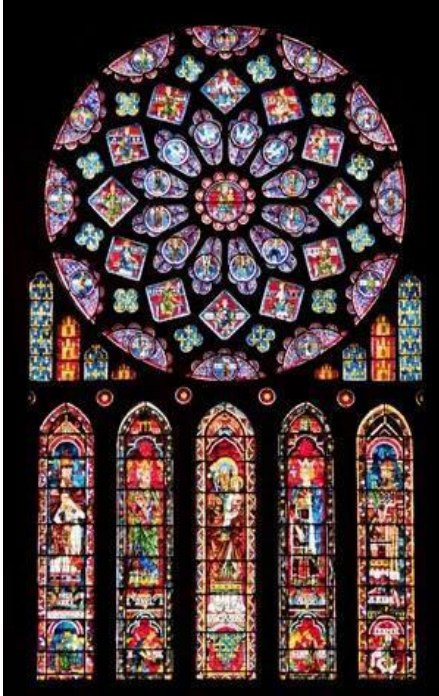
Gotik mimarinin etkisiyle daha çok gelişen bu malzeme kullanıldığı yapıya hem sağlamlık hem de estetik bir zarafet kazandırmıştır. “Tüm bu özellikleriyle taş geçmişten günümüze gücün temsilcisi olmuştur.” Erbaş (2018, s. 31). Yüzyıllara meydan okuyan bu yapılar, sürdürülebilirlik açısından doğal malzemelerin doğru kullanıldığında sunduğu olağanüstü dayanıklılığı gözler önüne serer.

Chartres, Köln ve Siena katedralleri, taş işçiliğinin ustalıklı sergilendiği Gotik mimarinin öne çıkan örneklerindendir. Bu yapılarda kabartmalar, heykeller, vitraylar ve fresklerle birleşerek, mekânda ruhani bir atmosferi güçlendiren sanatsal bir bütünlük oluşturur. Erbaş (2018)’e göre Doğal taşın dayanıklılığı, medeniyetlerin izlerini bugüne aktarımında kritik bir rol oynamıştır. Zamanla değişen gereksinimler yapı anlayışının dönüşmesine ve taşın çeşitli formlarda kullanılmasına yol açmıştır.

Bu dönemde ışığın büyüleyici gücünden yararlanarak mekanları yüzyıllar boyunca daha etkileyici hale getiren bir başka malzeme ise camdır. Gotik mimarinin yükselişiyle birlikte, vitray pencereler sadece bir aydınlatma ögesi değil, aynı zamanda dini hikâyeleri görselleştirerek sanat formuna dönüşmüştür. “Işığı, mekânın içerisine renkli bir figür olarak yansıtmaya imkân veren vitray, Orta Çağ’ın ışık metafiziği için en uygun tekniklerden biri olmuştur.” (Aydın, 2022, s.60). Özellikle ışığın, camın içinden geçerek mekânı aydınlatması, Tanrı’nın ışığını sembolize eden bir metafor olarak görülmüştür.

Görsel 2.13

Gül pencere



Not:* Chartres Katedrali Kuzey transept pencereleri; yaklaşık 1230–1235; vitray, çap (gül pencere): 10,2 m Fransa).

Kaynak: <http-21>

Bu dönemde yalnızca mineraller ve madenler değil, aynı zamanda hayvansal malzemeler de hem sanat eserlerinin yapımında hem de diğer malzemelerin bağlayıcılığını ve dayanıklılığını artırmak için kullanılmıştır.

Kaygusuz vd., (2019)’e göre parşömen çok çeşitli hayvan derisinden üretilmiştir. Deri el yazmaları ve resim yapmak amacının yanı sıra gündelik hayatta sıkça tercih edilen malzemeler arasında yerini almıştır. Bu doğal malzeme bir yandan dayanıklılığı ile doğal bir çözüm sunarken, diğer yandan ince detayların işlenmesine de elverişlidir. Lindisfarne İncili gibi el yazmalarında karşımıza çıkan bu malzemeler tasarım özellikleri bakımından ince detaylara sahip güzel bir örnektir.

Görsel 2.14

Lindisfarne İncili (Aziz yuhanna)



Not*: Hayvan derisi, Doğal pigmentler, Altın ve Değerli taşlar, El yazması.

Kaynak: <http-22>, <http-23>

Orta Çağ sanatında kullanılan bu malzemeler, sanatçıların dönemin doğal kaynakları amaçları doğrultusunda işleyerek nasıl dönüştürdüğünü estetik ve dini değerleriyle nasıl bir uyum içinde kullanıldığını gözler önüne sererek Orta Çağ insanının, doğayı nasıl anlamlandırdığını ve sanata nasıl yansıttığını gösterir.

2.2. Rönesans’tan Modernizme: Sanatta Doğanın Yeniden Doğuşu ve Dönüşümü

Rönesans, 15. yüzyılın başlarında İtalya’nın Floransa kentinde başlayıp, 16. yüzyılın ilk yarısına kadar Avrupa’ya yayılan, güzel sanatlar, bilim, felsefe ve deneysel düşüncenin canlandığı bir harekettir. Sanatçılar ve bilim insanları, insanı ve doğayı anlamaya yönelik yenilikçi çalışmalara ağırlık vermiştir. (Conti, 1982). “Rönesans’ın büyük ustaları için, sanattaki yeni yöntemler ve yeni buluşlar sürüp gidecekti. Sanatçılar bunları her zaman, anlatmak istedikleri konuyu bize daha yaklaştırmak için kullanacaklardı.” (Gombrich, 1997, s. 229). Bu süreçte sanatçılar, mermer, bronz, ahşap ve terrakotta gibi doğal malzemeleri büyük bir ustalıkla kullanmışlardır. Leonardo da Vinci’nin teknik deneyleri ve Filippo Brunelleschi’nin perspektifin gelişimine katkısı, dönemin sanatçılarının çok yönlü yapısını gözler önüne sermektedir. Farklı disiplinlerin birbirini beslediği bu dönemde, sanatın çeşitli alanlarında yaşanan gelişmeler karşılıklı etkileşim içinde ilerlemiştir.

Ülger (2024)’e göre heykel ve resim sanatçılarının mimari disiplinden etkilenmesi, sanat eserlerinin çözüm ve sunum yollarında önemli yenilikler sağlar. Bu durum, sanatçıların yaratıcılıklarını geliştirerek önemli eserler üretmelerine ve sanatın sürdürülebilirliğine katkı sağlayacak bir ortam oluşturmalarına yardımcı olmuştur. Rönesans sanatçıları, doğal malzemeleri kullanırken onları daha dayanıklı ve etkileyici kılacak teknikler geliştirmiş ve eserler böylece hem teknik hem de estetik açıdan zamansız bir etki bırakmıştır. Antik Çağ’dan beri kullanılan mermer, özellikle mimari ve heykel sanatında öne çıkmıştır.

İlk Çağ’dan 19. yüzyıla kadar olan zamana bakılacak olunursa heykellerde kullanılan malzemenin şekil değiştirmesi ile dayanıklı ve kalıcı malzeme tercihlerinde bulunulduğu görülmektedir. Daha uzun ömürlü olması sebebiyle tercih edilen malzemeler genellikle çeşitli cevher ve mermer yontular olarak gösterilebilir. (İçden 2021, s. 218).

Mermer dayanıklılığı ve pürüzsüz yüzeyi sayesinde insan anatomisini büyük bir hassasiyetle işlemek için ideal bir malzemelerden birisi olmuştur. Ancak taşınması ve işlenmesi oldukça zahmetli ve maliyeti yüksekti; bu nedenle Michelangelo, Donatello ve Bernini gibi soyluların ve kilisenin finansal desteğine sahip sanatçıların erişimi için daha uygun bir malzemedir. Özellikle İtalya’da Carrara mermeri, Michelangelo’nun David ve Pieta heykellerinde olduğu gibi pek çok ikonik eserlerde kullanılmıştır.

Rönesans’ın başlangıcında hızlı kuruması nedeniyle detay çalışmaları için ideal görülen tempera boyalar yaygın olarak kullanılıyordu. Ancak 15. yüzyılda Flanders bölgesinde yağlı boya tekniğinin geliştirilmesi ile boyama sanatında adeta bir devrim yaşandı. Gombrich (1997)’e göre, Jan van Eyck, o dönemde yaygın olan tempera tekniğinin kısıtlılıklarını aşmak için boyaların hazırlanış yöntemini yeniden ele alarak bağlayıcı olarak yumurta sarısı yerine yağ kullanmasıdır. Bu yenilik, sanatçıların daha parlak renkler, ince detaylar ve yumuşak geçişler elde etmelerine olanak sağlar. Muhtemelen kardeşi Hubert ile ürettiği düşünülen Ghent Sunağı (1432) adlı ahşap panel üzerine yağlıboya olan bu eserde olduğu gibi boyanın titizlikle işleyebilmeleri için sanatçılara çalışma süresi boyunca katmanlar ekleme ve düzeltmeler yapma imkânı tanır.

Da Vinci ise yağlı boyayı kullanarak geliştirdiği “sfumato” tekniği ile, renkler arasındaki yumuşak geçişlerle üç boyutlu bir derinlik yaratılmasına olanak sağlayarak Mona Lisa ya gizemli bir atmosfer katmıştır.

Ancak yağlı boyanın, uzun kuruma süresi ve zamanla yağın sararması gibi dezavantajları da zamanın etkisi ile kendisini göstermiştir. Graham-Dixon (2010, s.32)’a göre: Eserlere renk veren Pigmentler, doğanın üç kaynağından elde edilir: bitkiler, hayvanlar ve mineraller. Çivit bitkisinden (çivit mavisi), kırmızı böceğinden (parlak kırmızı) elde edilir. Ancak Bitkisel pigmentler zamanla solar, diğerleri ise koyulaşır; örneğin, Rembrandt’ın *Derede Yıkılan Kadın* (1654) eserinde bu durum görülür. Toprak bazlı pigmentlerden Sienna öne çıkar, bakır alaşımından yapılan yeşil sır ise zamanla kahverengiye dönüşür. Graham-Dixon (2010, s.31)’a göre En değerli mavi ise, sadece Afganistan’ın kuzeydoğusunda bulunan lapis lazuli minerallerinden elde edilen ultramarindir; Bu dönemde Tiziano’nun *Baküs ve Ariadne* (1520-23) olduğu gibi kendisine özgün “Titian Kırmızısı ve Mavisi” sini doğal pigmentleri kullanarak elde etmiştir.

Aynı sıralarda ince tahta plâkalar yerine tuval kullanılmaya başlandı ki bu da resim için yapılan harcamaları azaltıp tamamlanmış bir resmin dayanıklılığını artırıyor ve taşınmasını kolaylaştırıyordu. Resim yapmakta kullanılan tüy kalem, fırça, gümüş uçlu resim kalemi, kömür kalem ve başka çizim malzemelerine, perspektifi araştırırken resim taslakları yapılması sırasında, tabii kırmızı tebeşir boya ile pastel de eklenmişti. (Conti, 1982, s. 42).

Görsel 2.15

Tiziano Azizler ve Pesaro Ailesi Üyeleriyle Madonna



Not:* 1519-1526, Sunak resmi, Tuval üzerine yağlıboya, 478x266 cm, Santa Maria dei Frari Kilisesi.

Kaynak: <http-24>

Ahşap işleme teknikleri yeni aletlerin icadı sayesinde daha ince ve detaylı işçilik mümkün kılmış. Ahşap kilise minberleri, paneller, tavan süslemeleri ve mobilyalarda sıklıkla tercih edilmiştir. Genellikle daha görkemli görünmeleri için boya, altın varak ve vernikle zenginleştirilmiştir. Lorenzo Di Niccolò Di Martino Meryem Ana'nın Taç Giyme Töreni Ahşap Panel üzerine altın ve tempera ile üretilen etkileyici bir örnektir. Ayrıca perspektif tekniklerinin ve ayrıntılı gravürlerin ahşap üzerine uygulanması, bu malzemenin sanatsal kullanım alanlarında genişletmiştir. Albrecht Dürer'in 1498 yılında tamamladığı Apocalypse serisi İncil'deki Vahiy Kitabı'ndan sahneleri tasvir eden 15 ahşap gravür den oluşur. Dürer'in detaylı işçiliği ve dramatik kompozisyonları, bu seriyi Rönesans gravür sanatının en önemli örneklerinden biri yapar.

Görsel 2.16

Apocalypse serisi



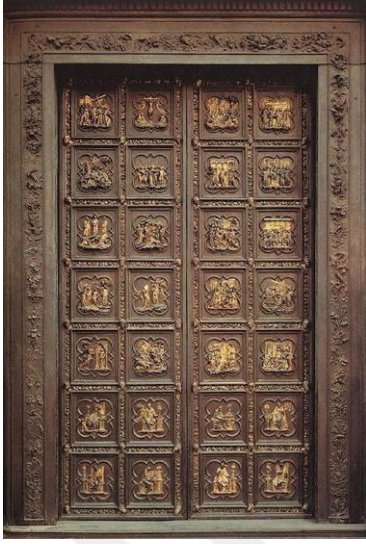
Not*: 1498 yılında tamamlandı, Ahşap Gravür, Albrecht Dürer, The Metropolitan Museum of Art.

Kaynak: <http://25>

Rönesans dönemi, sanatçıların doğal malzemeleri yenilikçi bir anlayışla ele aldığı ve geliştirdiği bir çağdır. Doğal malzemelerin sürekli evrim geçirdiği bu süreçte Donatello'nun Davud heykelinde olduğu gibi Bronz döküm tekniklerinde yaşanan gelişmeler daha büyük ölçekli eserlerin üretilmesine olanak tanıyarak heykel sanatını mimariden ayrılması bakımından da çok özel bir yere de sahiptir. Bu malzemenin etkileyici kullanımına bir diğer örnek ise; Lorenzo Ghibertinin, Floransa Vaftizhanesi kapılarını Bronz ve altını bir arada kullanıldığı Yıldızlı bronz ile anlatımı güçlendirerek tekniğe çarpıcı bir dokunuşla ürettiği esere “Michelangelo tarafından Cennetin Kapılarını ismini vermiştir.” (Graham-Dixon, 2010, s. 94).

Görsel 2.17

Kuzey Kapıları (İsa'nın Hayatı) 1403-1424



Not*: Lorenzo Ghibertini, 457x251 cm, 179 3/4 x 98 3/4 inç, Yıldızlı bronz, Aziz John Vaftizhanesi, İtalya.

Kaynak: [http-26](http://26)

17. yüzyıla geldiğimizde Avrupa'da Barok dönemi başlamış, sanat ve mimaride görkemli, enerjik ve abartılı formların teatral unsurlarla zenginleştirildiği bir dönem olarak etkisini göstermeye başlamıştır. Barok sanatçılar, izleyiciyi hem görsel hemde duygusal olarak da etkilemek amacıyla doğal malzemeleri yenilikçi yöntemlerle kullanmışlardır.

Mermer, heykel sanatında Barok'un dinamizmini ve hareketini vurgulamak için sıkça tercih edilmiştir. Gian Lorenzo Bernini'nin Azize Teresa'nın Vecdi adlı eseri, mermerin ışık ve gölge oyunları ile dramatik bir etki yaratmak için nasıl işlenebileceğini gösterir. Bu eserde yüzey detayları, ışığın etkisiyle birleşerek mermerin doğallığını ön plana çıkararak, ruhani hissi güçlendirir.

Bu dönemde hem mobilyalarda hem de iç mekân tasarımlarında yaygın olarak kullanılan bir diğer malzeme ise; Ahşaptır. İnce uçlu keski ve yiv açma araçlarının geliştirilmesi ile, ahşap yüzeylerde daha karmaşık ve görkemli motifler işlenmiştir.

Bu detaylar, ahşap malzemenin estetik potansiyelini artırırken, mekanlara sıcaklık ve zenginlik katmıştır. Fransa'da bulunan Versay sarayı ahşap mobilyalar ve süslemeler altın varak kaplamalarla desteklenen bu üslubun ihtişamlı bir örneğidir. Avrupa'daki Barok kiliselerinde ahşap mobilyalar ve süslemeler, altın varak kaplamalarla görkemli bir görünüm kazanmıştır. Örneğin, Saint Peter's Bazilikasındaki Baldaken, bronz, mermer, boyalı ahşap ve altın gibi birçok doğal malzemenin bir arada kullanıldığı bir yapıdır.

Görsel 2.18

Papalık Sunağı



Not:* St. Peter's Basilica Baldachin, Baldacchino Bernini, 1633.

Kaynak: [http-27](http://27)

Bronz da Barok dönemin vazgeçilmez malzemelerinden biridir. Pietro Tacca'nın Dört Mağribi Kölesi adlı heykel grubunda kullanılan bronz, kayıp mum döküm tekniğiyle detaylı ve pürüzsüz bir görünüme kavuşturulmuştur. Bronzun dayanıklılığı ve ışığı yansıtma özelliği, heykellerin hem açık hava hem de kapalı mekanlarda etkileyici bir şekilde sergilenmesini sağlamıştır. Demir (2020)'e göre bu malzeme doğası gereği zamanla oksidasyona bağlı, organik değişime uğrar bunun sonucu olarak oluşan Patina esere görsel bir çekicilik kazandırır. 18. yüzyılda Barok'tan Rokoko'ya geçiş, sanatta daha zarif ve ince bir üslubu beraberinde getirmiştir. Bu geçiş, doğal malzemelerin işlenmesindeki teknik yeniliklerle desteklenmiştir.

Ahşap, Rokoko döneminin ana malzemelerinden biri olarak öne çıkmıştır. Mobilyalarda oyma detaylar, pastel tonlar ve zarif süslemeler kullanılarak ince bir estetik anlayış yaratılmıştır. Fransız mobilya tasarımcısı André-Charles Boulle, kakma tekniğiyle mobilya ve dekoratif sanatlar alanında birçok farklı türde eşya üretmiştir. Getty Müzesine göre; egzotik ahşap, pirinç, kalay, yaldızlı bronz ve kaplumbağa kabuğu gibi daha pek çok doğal malzemeyi ustalıkla işleyerek dönemin karakteristik tarzını ustalıkla yansıtır ([http-28](http://28)).

Görsel 2.19

Bir Stand Üzerindeki Sandık



*Not**: Kaplumbağa kabuğu, Mavi boyalı boynuz, Abanoz, Padouk, Gül ağacı, Kalay ve Pirinçle kaplanmış Meşe, Selvi ve Ceviz; Yıldızlı bronz montajlar, Aynalı cam, André-Charles Boulle’a 1684–1689.

Kaynak: [http-29](http://29)

Porselen ise Rokoko sanatında hem dekoratif hem de işlevsel bir malzeme olarak önemli bir yer tutmuştur. Meissen Porselen Fabrikası, geliştirdiği yeni fırınlama teknikleri ve sır reçeteleriyle dayanıklı, zarif ve ince detaylara sahiptir. Meissen Museum’ a göre; heykelticikleri, büyük heykelleri, sofra servisleri ve porselen objeleri porselen tarihinin seyrini şekillendirmiştir ([http-30](http://30)). Bu eserler, doğadan esinlenen çiçek motifleri ve pastel tonlarıyla Barok ve Rokoko’nun estetik anlayışını zarif ve ayrıntılı el boyaması detaylarla yansıtır.

Görsel 2.20

Kuşu Servisi



*Not**: Johann Joachim Kaendler, 43x36x25 cm, 1737, Porselen.

Kaynak: [http-31](http://31)

Bu dönem doğal malzemelerin teknik ve estetik açıdan nasıl dönüştüğünü ve sanat eserlerine nasıl değer kattığını anlamak için önemli bir perspektif sunar. Barok'un güçlü ve dramatik ifadeleri ile Rokoko'nun zarif ve dekoratif anlayışı, malzemelerin yaratıcı kullanımıyla zenginleşmiş ve sanat tarihine yön vermiştir.

Sanayileşmeyle birlikte 18. yüzyılın ortalarında üretim süreçleri köklü bir değişime uğramış, makineleşme hız kazanmış ve insan doğayla kurduğu bağdan uzaklaşmaya başlamıştır. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler, toplumsal yapıyı dönüştürürken sanatta da yeni akımların doğmasına da zemin hazırlamıştır. Sanayi Devrimi'nin getirdiği toplumsal ve çevresel değişimler, sanatçılar tarafından farklı biçimlerde ele alınmıştır. Philippe Jacques de Loutherbourg'un Coalbrookdale by Night (1801) adlı tablosu, sanayi tesislerinden yükselen ateş ve dumanı dramatik bir biçimde resmederek, doğa ve sanayi arasındaki gerilimi gözler önüne sermektedir.

Görsel 2.21

Gece Coalbrookdale



*Not**: 68 x 106,7 cm, 1801, Yağlıboya tablo, Bilim Müzesi, Londra.

Kaynak: <http-32>

Romantizm akımının etkisiyle doğaya duyulan özlem sanata da yansımış, Thomas Cole'un Genesee'deki Portage Şelalesi (1839) eserleri doğanın saf güzelliğini vurgularken sanayileşmenin izlerine de yer vermiştir. John Martin'in The Destruction of Sodom and Gomorrah (1852) eseri, doğanın yıkıcı gücün karşısında insanın çaresizliğini epik bir dille ele alarak izleyicisine sanayi sonrası dönüşümün metaforik bir anlatımını sunmuştur. Sanayileşmenin toplumsal sonuçları üzerine odaklanan, Gustave Courbet'in Taş Kırıcılar (1849) adlı eseri, işçi sınıfının zorlu yaşamını ve sanayileşmenin toplumsal etkilerini ele alarak gerçekçi ve eleştirel bir bakış açısı sundu.

Modern dünyanın değişen atmosferini yansıtmayı amaçlayan Claude Monet'in Gare Saint-Lazare (1877) tablosu, endüstrileşmenin kent hayatındaki etkilerini ve buhar trenlerinin yarattığı yeni görsel dünyayı izlenimci tekniklerle yorumlamıştır.

Sanayi devriminin etkilerini ele alan eserler, çağdaş sanat bağlamında yeniden değerlendirilmektedir. MaryLou ve George Boone Galerisinde, 14 Eylül 2024'te Fırtına Bulutu: İklim Krizimizin Kökenlerini Resmetmek adlı sergi, 18. yüzyılın sonlarından itibaren sanatçıların ve bilim insanlarının Sanayi Devrimi'nin çevre üzerindeki etkilerini, nasıl algıladıklarını, sanat yoluyla nasıl yorumladıklarını ve bu dönüşümü hangi yöntemlerle belgelediklerini inceledi ([http-33](http://33)). Çağdaş sanatçılar ile bir araya gelerek sanayileşmenin yarattığı dönüşümleri ele alarak izleyiciyi geçmişin mirasını sorgulamaya ve geleceğe dair bilinçli adımlar atmaya teşvik etmektedir. Bu bağlamda, Sanayi Devrimi yalnızca tarihsel bir kırılma noktası olarak kalmamış, sanat aracılığıyla günümüz ekolojik krizlerinin kökenlerini gözler önüne seren bir belgesel niteliği kazanmıştır.

Sanayileşmenin etkileri, sanatın yalnızca temalarına değil, aynı zamanda kullanılan malzemelere ve üretim yöntemlerine de yansımış, böylece sanatta sürdürülebilirlik anlayışı giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır.

Sanayi Devrimi öncesinde kullanılan malzemeler tamamen doğaldı ve yerel kaynaklardan elde edilirdi. Malzemelerin sürdürülebilirliği, genellikle yerel kaynaklarla sınırlıydı ve atık miktarı azdı. Ancak doğal kaynakların tükenme riski göz ardı edilemeyecek bir sorundu. (Çakmak, 2021, s. 42).

Kılıç (2023)' e göre, Sanayi Devrimi'nin insanlığın doğaya olan etkisini köklü bir şekilde değiştiren önemli bir dönüm noktası olduğunu belirtir. Birinci bölümde bahsedildiği gibi sürdürülebilirlik kavramının belirgin izlerine rastladığımız bu dönemde, Güngen (2023)'e göre resim, tekstil ve baskı gibi sanat dallarında kullanılan malzemeler zaman içinde önemli değişimler yaşamıştır. Başlangıçta pigmentler ve organik malzemeler doğal kaynaklardan elde edilirken, sentetik boyaların geliştirilmesiyle birlikte renk seçenekleri genişlemiş ve renklerin kalıcılığı artmıştır. Bu gelişmeler, sanatçıların kullandığı renk çeşitliliğini ve buna bağlı ifade olanaklarını zenginleştirmiştir.

19. yüzyılda tüp boyaların icadı, sanatçıların doğrudan doğada çalışmasını kolaylaştırmış ve Empresyonizm gibi akımların doğmasına katkıda bulunmuştur. Ancak bu yeniliklerin çevresel etkileri de vardır. Gönül ve Benli (2021)'ye göre Sentetik pigmentler, içerdii toksik maddeler nedeniyle çevreye ve insan sağlığına ciddi zararlar verir.

Heykel sanatında ise; taş, ahşap, mermer ve bronz gibi geleneksel malzemeler kullanılmaya devam ederken; cam, plastik ve metal gibi malzemeler, işleme teknolojisindeki gelişmeler sayesinde öne çıkmıştır. Bu malzemelerin modern heykelin gelişim sürecinde öne çıktığını görülür. “18. yüzyıla kadar bir heykeli çıkarmak için kalıbı kırmak gerektiğinden yalnızca tek bir heykel yapılabiliyordu.” (Graham-Dixon (2010, s.29). Ancak döküm tekniklerindeki ilerlemeler, büyük ölçekli üretim ve çoğaltmayı mümkün kılmıştır. Auguste Rodin’in Düşünen Adam ve Cehennem Kapıları gibi eserleri, gelişen bronz döküm teknikleri sayesinde üretilmiştir. Güngen (2023)’e göre Endüstriyel gelişmeler, heykeltıraşların metal işleme tekniklerini kullanarak daha büyük ölçekli eserler yaratmasına olanak sağlamıştır. Örneğin, Londra’daki Piccadilly Sirkisi Eros Heykeli (1893), alüminyum alaşımından yapılmış ilk büyük ölçekli eserlerden biridir. “Alüminyum alaşımı, heykeltıraşlar için çok kullanışlı bir metal olduğunu ve taş işlemeye göre daha kolay olduğunu göstermiştir.” (Nature, 1947, s. 870). Alüminyum gibi hafif ve çelik gibi dayanıklı metaller modern heykellerin sürdürülebilirliğini desteklemiştir.

Çakmak (2021)’a göre, betonarme, çelik ve cam gibi yeni malzemelerin estetik ve fiziksel olanaklarının keşfi, mimaride yapısal ve estetik değişimlere yol açmıştır. Cam üretiminin gelişimi, geniş pencere cepheleri ve cam duvarların kullanımını yaygınlaştırırken, Crystal Palace (1851) cam ve dökme demir birleşimiyle tasarlanmış bir sergi alanı olmuştur. 19. yüzyılın sonlarında çelik çerçeve tekniği, yüksek ve mukavemeti güçlü yapıların inşasına olanak sağlamış, Chicago Okulu mimarları tarafından inşa edilen, Home Insurance Building (1885) gibi gökdelenlerin yapımını mümkün kılmıştır. Yeni malzemeler, sade ve fonksiyonel tasarım anlayışını da öne çıkararak, Eiffel Kulesi (1889) gibi çevresel koşullara dayanıklı ikonik yapılar ortaya çıkarmıştır. “19. ve 20. yüzyılda betonarme ve çimento teknolojilerinde büyük gelişmeler sağlanmıştır.” (Çakmak, 2021, s. 50) Betonun yaygınlaşması, Frank Lloyd Wright’ın Şelale Evi (1935) gibi organik mimarinin örneklerinin inşasını mümkün kılmıştır. Doğa ile mimarinin uyumunun hedeflendiği bu yapının sürdürülebilirliği ise bugün hala tartışılmaktadır.

Sanayi Devriminin getirdiği dönüşümler, seramik sanatının sürdürülebilirliği açısından da büyük değişimlere yol açmıştır. Sevim (1994)’e göre, başlangıçta Avrupa, porselen üretimine uygun hammaddeler konusunda büyük zorluklar yaşamıştır.

Ancak 1710'da Almanya'da kurulan ve Avrupa'nın ilk sert porselen üretim merkezi olan Meissen Porselen Fabrikası, Çin porselenlerinden esinlenerek üretime başlamış ve zamanla Avrupa'ya özgü bir stil geliştirmiştir. 1738'de Fransa'da kurulan Sèvres Porselen Fabrikası ise XV. Louis' in desteğiyle büyümüş ve zarif işçiliğiyle Fransa'nın en prestijli porselen üreticisi haline gelmiştir. Kraliyet ailesinin sofrada takımlarında yaygın olarak kullanılan bu porselenler, lüks ve estetiğin sembolü olmuştur. 1759'da İngiltere'de kurulan Wedgwood, porseleni seri üretimle daha erişilebilir hale getirerek yalnızca soylulara değil, daha geniş halk kitlelerine hitap etmeyi amaçlamış ve dünya pazarına açılmayı başarmıştır. Yılmaz (2012)'a göre Wedgwood'un creamware, basaltware ve jasperware gibi yeni seramik türlerini geliştirerek seramik endüstrisini geleneksel anlayıştan farklı bir yöne taşıdığını belirtmektedir. Bu yenilikler, sanayileşme izlerini taşıyan seramiklerin daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra, seramik fırınlarında da büyük dönüşümler yaşanmıştır. Arcasoy ve Başkırkan (2020)'a göre, fabrikalarda yatay seramik fırınlar, yuvarlak fırınlar ve iki katlı yuvarlak fırınlar gibi yeni sistemler kullanılmaya başlanmış, bu da yüksek sıcaklıklara dayanıklı seramiklerin üretimini kolaylaştırarak hassas sırlama işlemlerini mümkün kılmıştır. Ancak bu ilerlemeler, enerji tüketimini artırmış ve üretim sırasında çevreye zarar veren atıkların çoğalmasına neden olmuştur.

Sanayi devriminden önce el işçiliğiyle sınırlı olan üretim süreçleri, makinelerin devreye girmesiyle hızlanmış ve seri üretime geçilmiştir. “Sanayi Devrimi, kaliteli zanaatkarlığın tüm geleneklerini yok etmeye başladı. El işçiliğinin yerini mekanik üretim, atölyenin yerini fabrika alıyordu.” (Gombrich, 1997, s. 498). Doğadan elde edilen malzemeler yerine, kimyasal boyalar ve pigmentler ile üretilen seramikler, estetik ve fonksiyonellik açısından önemli katkılar sağlamış olsa da Seramik sanatının sürdürülebilirlik perspektifinden ele alındığında çevreye olan olumsuz etkileri ve standartlaşan dönüşüme doğan tepki bu dönüşümün ayrılmaz bir parçası olmuştur. Gökbel ve Yüksel (2022)'e göre makineleşme ile hızlı üretim artarken estetik değerler geride kalmış, bu durum Arts and Crafts, Art Nouveau, De Stijl ve Bauhaus gibi akımların doğmasına ve endüstriyel tasarımın şekillenmesine neden olmuştur. Doğallıktan uzaklaşan üretime karşı çıkarak daha gerçekçi ve kaliteli eserlerin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu hareket, seramiğin endüstride yeni pazarlar bulmasına ve sanat okullarının açılmasına yol açmıştır. Yalnızca seramik sanatında değil birçok disiplinde bu perspektifte eserler üretilmiştir.

Görsel 2.22

Kırmızı Mavi Sandalye



Not:* 87 x 66 x 83,5 cm, 1918 (tasarlanmış), 1970 (yapılmış), Boyalı kayın çerçeve ve kontrplak paneller.

Kaynak: <http://34>

Endüstriyel üretimin bir sonucu olarak kullanım ömrünü tamamlayan tüketim malzemeleri, doğaya atılarak çürümeye bırakılmış, bu da devasa endüstriyel çöp yığınlarının çevre kirliliğine yol açmasına neden olmuştur. Bu noktada, “atık malzeme” kavramı ortaya çıkmış ve üretim ile tüketim ilişkisi içinde önemli bir yer edinmiştir. Sürdürülebilir sanat ise bu malzemelerin doğru kullanılması, çevreci ve doğa dostu yaklaşımlarla farkındalık yaratılması ve her türlü nesnenin sanat eserine dönüştürülebileceğini vurgulamaktadır. “Atık malzemeler sanatçıların fikir sunucularının temel aracı haline gelmiş ve dönüşümün bir parçası olmuştur.” (Özkesici ve Yetgin 2022, s.79).

Sanayi Devriminin getirdiği yeni üretim anlayışı, bireyleri tüketim odaklı bir yaşama sürüklerken toplumsal ve psikolojik etkiler de yaratmıştır. Bu değişim, sanat dünyasında da yansıma bulmuş; resim sanatında Post-Empresyonist bir bakış açısı gelişmiştir. Paul Cézanne, doğadaki her şeyin geometrik bir yapıyla ifade edilebileceğini savunarak geleneksel resim anlayışına meydan okumuş, modern sanatın temellerini atmıştır. 20. yüzyılda sanat, şeyleri çizmek yerine nesnelerle oluşturmak üzere malzeme olanaklarını genişletmiştir. Georges Braque, kâğıt, kum, boya, harfler ve ahşap gibi malzemeleri bir araya getirerek yeni anlatım yolları aramış; Picasso ise metal, teneke, karton ve tel gibi malzemeleri kullanarak sanatı tuvalerin ötesine taşmıştır.

“Picasso 1902 -1960 yılları aralığında ahşap, seramik, demir gibi birçok farklı malzemeyi kullanarak heykeller üretmiştir, bu heykellerini üretirken Arkaik dönem sanatından özellikle Afrika heykellerinden etkilendiğini birçok defa dile getirmiştir.” (Kuyrukçu, 2024, s.95). Bu yaklaşımlar, atık malzemelerin sanatçıların fikirlerini ifade etmelerinde temel bir araç haline geldiğini ve bu malzemelerin ömrünün henüz tükenmediğini ortaya koymuştur.

2.3. Dadaizm ve Post-Modernizm: Sanatın Doğa ile Sorgulanan İlişkisi

Birinci Dünya Savaşı ile tarih sahnesine çıkan Dadaizm, insanlığın buhrana sürüklendiği dönemi yansıtarak geleneksel ve toplumsal normlara aykırı bir duruş sergilemiştir. Dada sanatçıları, rasyonalite ve estetik değerlere meydan okuyarak rastgele ve provokatif eserler yaratmış, sanatın toplumsal, politik ve kültürel normları sorgulayan bir platform haline gelmesini sağlamıştır. Bu hareket, sanatın sürdürülebilirliğine eleştirel yeni bir boyut kazandırırken, sanat malzemeleri ve üretim süreçlerinin sorgulanmasına olanak tanımıştır. Marcel Duchamp, *Çeşme* isimli eseriyle endüstriyel bir nesneyi düşünsel bir dönüşüme uğratarak sanatı yeniden tanımlamış ve “hazır nesne” kavramını sanat dünyasına kazandırmıştır. Duchamp’ın bu yeniliği, her türlü nesnenin sanat malzemesi olarak kullanılmasını mümkün kılmış, sanatın sınırsız bir ifade alanına dönüşmesine katkıda bulunmuştur.

“Bugünün gözüyle bakınca, Dada hareketini bir anarşi eylemi olarak görmüyoruz. Kuşkusuz Dada pek çok şeyi yıkmak istiyordu. Fakat yıkıcılık, endüstri çağında yeniden başlamanın temel koşuludur.” (İpşiroğlu ve İpşiroğlu, 2009 s.88) Dadacılar göre, onlardan önceki sanat ürünleri tartışılmalı ve gerçeklikleri sorgulanmalıdır. “Yerleşik tüm sanat görüşleri yıkılmalıdır. Yani yıkmak aynı zamanda yaratmaktır.” (Sevim ve Boz 2011, s. 115). Bu anlayış, modern sanatın kavramsal ve malzeme odaklı temellerini güçlendirmiştir. Dadaizm’den etkilenerek gelişen Fluxus, Happening, Yeryüzü Sanatı ve Arte Povera gibi modern sanat akımları, 1960’lı yıllardan itibaren sınırsız bir malzeme zenginliğine kapılarını açmıştır. Bu akımlar, bozulmuş, işlevini yitirmiş ya da çürümüş nesnelerin sanat yoluyla yeniden dönüştürülmesi fikrini desteklemiş, bu yolla insanoğlunun yarattığı bozulmanın sanat aracılığıyla onarılabileceğini göstermiştir. “Her malzemede bir parça hayat vardır.” (Hepworth’ den aktaran Önal, 2018, s. 41).

3. SERAMİĞİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

3.1. Seramik ve Sürdürülebilirlik Kavramı

Seramik, genel anlamda metal ve alaşımları dışında kalan inorganik malzemelerin şekillendirilip kurutulduktan sonra yüksek sıcaklıkta pişirilmesiyle dayanıklılık kazanan ürünlere denir. “Son yıllarda bu tanımına yeni kriterler eklenmiştir. Seramik malzemeler yalnızca metal dışı, organik olmayan maddelerden değil, kısmen veya tamamen kristal malzemelerden de oluşabilmektedir.” (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 25). Bu malzemeler, yüzyıllardır teknik ve endüstriyel seramik üretiminin yanı sıra, seramik sanatının da biçimlenmesinde ve gelişiminde önemli bir rol oynamıştır. Seramik sanatı, bu malzemelerin olanaklarına hem bilimsel hem de sanatsal bir bakış açısıyla yaklaşan, onları dönüştüren ve geliştiren köklü bir ifade biçimidir.

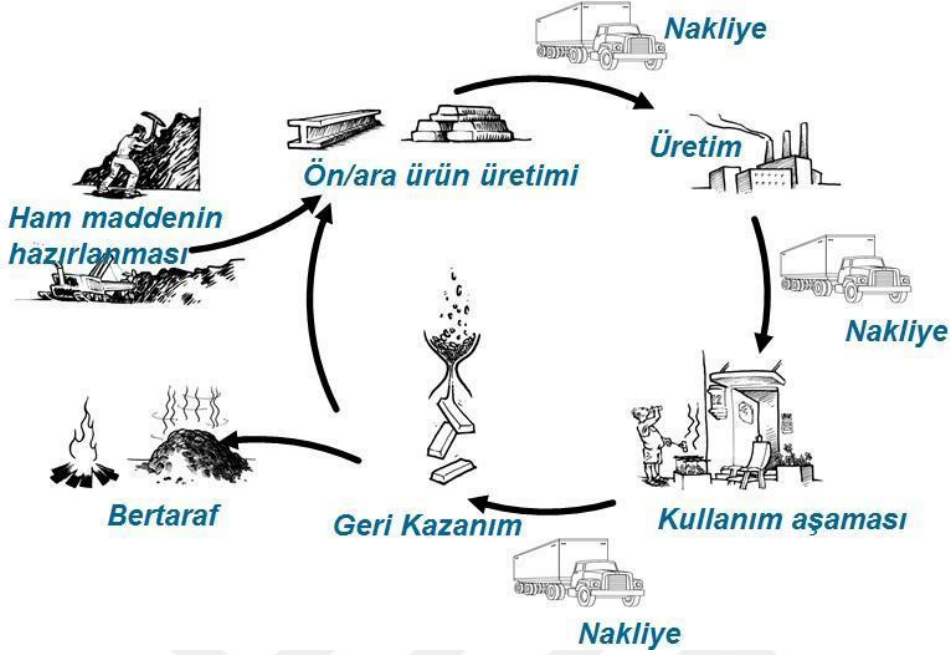
Günümüzde seramik üretimi, hammaddenin maden ocaklarından çıkarılmasından itibaren birçok aşamadan geçerek tamamlanır. Temel olarak kil, kaolin, feldspat, kuvars ve diğer organik olmayan maddelerin öğütülüp karıştırılmasıyla başlar. İstenen plastik özelliğe ulaşan karışım presleme, döküm veya elle şekillendirme gibi pek çok yöntemle boyut kazandırılır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, üç boyutlu yazıcılar gibi yeni yöntemler ortaya çıkarken geleneksel şekil verme teknikleri de gelişmeye devam etmektedir.

Seramik üretim proseslerinde katı sıvı ve gaz olmak üzere farklı türde atıklar ortaya çıkar. Bunlar toz ve partiküller, çamur ve sır atıkları, fırın yakıt atıkları (cüruf ve kül), gaz emisyonları, ağır metaller, ısıtma işlem görmüş seramik atıkları (kırık ve hatalı seramik parçalar), ve kullanılmış refrakter malzemeler olmak üzere çok çeşitlidir. Araştırmalar, çeşitli seramik ürünlerinin üretim süreçlerinden kaynaklanan atıkların fiziksel ve kimyasal bileşenler içerdiğini ortaya koymaktadır. (Kayacı, 2006). Bu atıkların geri dönüştürülmesi, sürdürülebilir üretim için önemli bir adımdır. Seramik üretiminde kullanılan sekonder hammaddeler, enerji tasarrufu sağlamak ve çevresel faydalar elde etmek amacıyla kullanılabilir. (Cineviz, 2024). “Özellikle pişmiş seramik atıkları, alümina silikat bileşikleri sayesinde yapı kimyasallarında değerlendirilebilir. Kalsit gibi doğal hammaddeler yerine seramik atıklarının kullanılması, maliyetlerin azaltılmasına ve çevresel etkinin en aza indirilmesine yardımcı olabilir.” (Özuyar vd., 2024, s. 126).

Gelişen teknoloji sayesinde, seramiğin sürdürülebilir bir şekilde yeniden değerlendirilmesi, seramiğin geleceğe güvenle aktarılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Aksi takdirde, gelecekte seramik üretimi ve kullanımı yok olma tehlikesiyle karşılaşabilir.

Görsel 3.1

Ürün yaşam döngüsü



Not*: Azkur, H. S., 2019, Aralık.

Kaynak: [http-35](http://35)

Sürdürülebilir seramik üretimi, tasarım aşamasından başlayarak ürünün ömrünü tamamladığı ana kadar çevresel, ekonomik ve toplumsal sorumlulukları içeren bütüncül bir yaklaşımı gerektirir. Bu yaklaşım, hammaddenin çıkarılmasından ürünün ömrünü tamamladıktan sonra geri dönüştürülmesine kadar olan sürecin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda bilinçli şekilde yönetilmesi anlamına gelir. Bu yaklaşım hem sanatsal hem de endüstriyel seramik üretiminin sürekliliği açısından büyük önem taşır. Sürdürülebilir seramik üretiminde, doğal kaynakların verimli kullanımı, su ve enerji tüketiminin azaltılması, karbon ayak izinin küçültülmesi, hava kirliliği ve emisyonların kontrolü, biyobozunur olmayan atıkların yönetimi ve geri dönüşüm gibi çevresel boyutu bu süreçte ön plana çıkar. Ekonomik boyutunda ise, üretim maliyetlerinin optimize edilmesi, verimlilik artırıcı teknolojilerin kullanımı, sürdürülebilir hammadde tedariki ve döngüsel ekonomi prensipleri önem taşır. Toplumsal açıdan ise, yerel toplulukların desteklenmesi, adil çalışma koşulları, işgücü istihdamının artırılması, halk sağlığının korunması ve sürdürülebilir üretim bilincinin yaygınlaştırılması gibi faktörler dikkate alınmalıdır. Sürdürülebilirlik, yalnızca endüstriyel üreticilerin değil, bağımsız sanatçılar, koleksiyonerler, sergileme alanları, sanatseverler ve endüstriyel ürün tüketicileri gibi geniş bir ekosistemin ortak sorumluluğudur. Bu bilinçle hareket edilmesi, seramik sanatının gelecek nesillere güvenle aktarılmasını sağlayacaktır.

3.2. Endüstriyel Seramik Üretiminde Sürdürülebilirlik

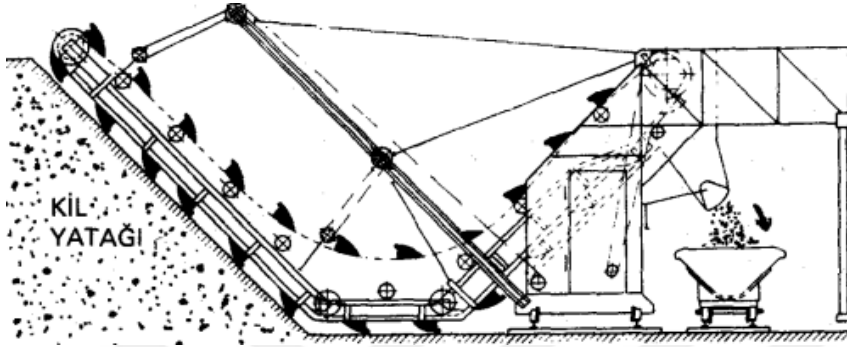
Seramik, çok yönlü yapısı sayesinde tarih boyunca farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmıştır. Günümüzde mutfaktan inşaata, sanayiden sanata kadar birçok sektörde yer almaktadır. Porselen tabaklar, çay fincanları, vazolar ve dekoratif objeler en bilinen seramik ürünleri arasındadır. Yüksek nemli alanlarda kullanılan fayans ve karolar, seramiğin suya dayanıklılığı sayesinde uzun ömürlüdür. Yapı sektöründe ise lavabolar, klozetler ve çatı kaplamaları, dayanıklılıkları ve hijyenik özellikleri nedeniyle önemli bir yer tutmaktadır. Seramiğin yüksek sıcaklığa, aşınmaya ve kimyasallara karşı dayanıklılığı, onu endüstriyel üretim ve ileri teknoloji uygulamalarında vazgeçilmez bir malzeme haline getirmiştir. Elektrik yalıtımı sağlayan izolatörler, fırın iç kaplamaları, laboratuvar malzemeleri ve otomotiv sektöründeki seramik fren diskleri bu özelliklerinden faydalanılarak üretilmektedir. Havacılık ve uzay sanayisinde seramik, ısıya dayanıklı kaplamalar ve jet motor bileşenlerinde kullanılmakta, tıp alanında ise biyoseramikler diş protezleri, ortopedik implantlar ve yapay kemik dolgularının üretiminde tercih edilir. Seramiğin yaygın kullanımı, üretim süreçlerinde sürdürülebilirlik ilkelerini zorunlu kılmaktadır. Kayacı (2006)'ya göre, seramik endüstrisinde kaliteli hammaddeye erişim giderek zorlaşmakta, azalan hammadde kaynakları nedeniyle sektörde atık malzemelerin ve endüstriyel yan ürünlerin kullanımına yönelik araştırmalar artmaktadır. Bu araştırmalar, teknolojinin ilerlemesiyle daha verimli üretim tekniklerinin ortaya çıkmasına olanak tanırken, geleneksel bilgi birikimi ile harmanlanarak doğal kaynakların korunmasına da katkı sağlamaktadır.

Seramik üretiminde temel olarak kullanılan inorganik hammaddeler genellikle madencilik yoluyla elde edilir. Geniş ihracat ağına sahip firmalar, hammaddeyi doğrudan büyük yerel maden ocaklarından veya uluslararası tedarikçilerden toplu olarak temin eder. Bu sayede lojistik süreçlerini optimize etmeyi ve karbon ayak izini azaltmayı hedefler. Türkiye seramik hammaddeleri açısından zengin bir ülke olmasına rağmen, üretimde kullanılan tüm hammaddeler yerel kaynaklardan karşılanamamaktadır. Seramik çamuru için gerekli hammaddeler büyük ölçüde yurt içinden temin edilirken, sır yapımında kullanılan belirli kimyasal maddeler, renklendiriciler ve katkı malzemeleri teknik standartları karşılamak adına yurt dışından ithal edilmektedir. (Çakıcı, 2014). Bu durum, seramik endüstrisinde hammadde çeşitliliğinin yanı sıra dışa bağımlılığı da beraberinde getirmektedir.

Kullanılabilir kilin çıkarılması, kilin bulunduğu derinliğe ve yatakların yapısına göre değişiklik gösterir. Yüzeydeki kil yatakları için açık işletme, derinlerdeki yataklar için kuyu işletmesi ve yer altındaki yataklar için galeri işletmesi yöntemleri kullanılır. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020).

Görsel 3.2

Birleşik Kepçeli Kazıyıcı ile Kilin Açık Olarak Çıkarılması



Not:*

Kaynak: Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 59.

Ancak Bilinçsiz madencilik faaliyetleri, ekosistem üzerinde ciddi çevresel etkiler yaratarak biyolojik çeşitliliği tehdit etmekte ve doğal dengeyi bozmaktadır. (Kalaycı ve Uzun, 2017). Bu süreçte habitat kaybı, su kaynaklarının kirlenmesi ve hava kirliliği gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Madencilik faaliyetleri, ekosistemi ağır metal kirliliğine maruz bırakmaktadır. Menteşe ve Böbrek (2020)'e göre, bu metaller yağışlarla toprağa ve yeraltı sularına sızarak doğal su kaynaklarını ve tarım alanlarını olumsuz etkilemektedir. Bunun yanı sıra, bitki örtüsünün yok olması, toprak erozyonunu artırarak su kaynakları, tarım alanları, hayvanlar ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Ayrıca toz ve gürültü kirliliği, jeomorfolojik yapının bozulması ve iklim değişiklikleri gibi faktörler, madenciliğin çevresel etkilerini daha da derinleştirmektedir. Cineviz (2024)'e göre, verimli üst toprağın kaybı, estetik bozulmalar ve kültürel varlıkların yok olması da bu sürecin olumsuz sonuçları arasındadır. Bu etkiler, maden yatakları açısından zengin olan Türkiye'de belirgin şekilde gözlemlenmektedir. Şile Avcıkoru, Seramik Maden Sahası, Muğla, Milas ve İkizköy Akbelen gibi bölgeler, madencilik faaliyetleri nedeniyle olumsuz etkilenen yerlerden yalnızca birkaçıdır.

Bilinçsizce yürütülen bu faaliyetler, ekosisteme kalıcı zararlar vermesinin ardından geriye terk edilmiş, kullanılamaz hale gelmiş kısır alanlar bırakmaktadır. Bu nedenle, madencilik faaliyetlerinin ekolojik dengeyi koruyacak şekilde yürütülmesi büyük önem taşımaktadır.

Madencilik sonrası doğanın kendini yenileyebilmesi için rehabilitasyon çalışmaları kritik bir rol oynamaktadır. Bu süreç, uzun vadede ekosistemin yeniden canlanmasına olanak tanımaktadır. Türkiye’de, madencilik faaliyetleri sonucu bozulan alanların rehabilitasyonu, 2007 yılında yürürlüğe giren Madencilik Faaliyetleri ile Bozulan Arazilerin Doğaya Yeniden Kazandırılması Yönetmeliği (23.01.2010, RG. 27471) ile düzenlenmiştir. Yönetmeliğe göre, doğaya yeniden kazandırma çalışmaları madencilik süreciyle eş zamanlı başlamalı, faaliyet süresince devam etmeli ve alanın yeniden kullanıma uygun hâle gelmesiyle tamamlanmalıdır. (Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2010, 5. madde, 5. fıkra). Bu kapsamda, Madencilik Türkiye Dergisi, madencilik faaliyetlerinin sona erdiği alanlarda yapılan rehabilitasyon çalışmalarının takibini sağlayarak güncel verileri paylaşmaktadır ([http-36](http://36)).

Kalaycı ve Uzun (2017)’a göre, madencilik sonrası peyzaj onarım çalışmaları üç temel yaklaşım doğrultusunda yürütülmektedir: restorasyon, arazinin doğal ekosistemine kavuşturulmasını hedeflerken; rehabilitasyon, bozulan alanların ekolojik işlevlerini geri kazandırmayı amaçlamaktadır. Reklamasyon ise, alanın yeni bir kullanım amacına uygun şekilde dönüştürülmesini içermektedir.

Dünya genelinde madencilik sonrası alanların sürdürülebilir projelere entegre edilmesi, yalnızca çevresel iyileşmeyi değil, aynı zamanda bölgesel ekonomiye katkıyı da desteklemektedir. Bu tür dönüşüm projelerine en iyi örneklerden biri, İngiltere’nin Cornwall bölgesindeki Eden Projesi’dir. Emir ve Yıldırım (2024)’e göre, bu Proje, daha önce kaolin madeni olarak kullanılan bir alanın dönüştürülmesiyle hayata geçirilmiş ve sürdürülebilir uygulamalarıyla dikkat çekmektedir. 2001 yılında halka açılan bu alan, biyolojik çeşitliliği destekleyen seralar, enerji verimliliği, su tasarrufu ve atık yönetimi gibi pek çok yenilikçi çözümle öne çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, Cornwall’un turizmine ve ekonomisine de katkı sağlamaktadır. Böylece, madencilik sonrası verimsizleşen alanların dönüştürülerek doğaya kazandırılmasıyla yeni değerler yaratmak mümkün hale gelmektedir.

Görsel 3.3

Eden Projesi



Fotoğraf: Daş, 2011; Anonim, 2025.

Kaynak: <http-37>

Dillon Marsh, sanat aracılığıyla madenciliğin çevresel ve ekonomik etkilerini görünür kılan çarpıcı bir eser ortaya koymaktadır. Fiziksel dönüşümden ziyade eleştirel bir belge niteliği taşıyan bu çalışmasında, Güney Afrika'daki maden sahalarının fotoğraflarına CGI (bilgisayar destekli grafikler) ile küreler ekleyerek, her bir kürenin ilgili madenden çıkarılan toplam bakır miktarına eşdeğer bir hacimde görünmesini sağlamıştır. Böylece madenciliğin doğaya bıraktığı izi somutlaştırarak izleyiciye sunmuştur. Marsh, bu eserinde “Ülkenin tarihini ve ekonomisini radikal şekilde şekillendiren bu endüstrinin değerlerini ve eksikliklerini görünür kılmayı amaçladığını” ifade etmektedir (<http-38>).

Görsel 3.4

Değerine Göre



Not:* Fotoğraf ve CGI, 302.500 ton bakır temsili, NababEEP Madeni.

Kaynak: <http-39>

Türkiye’de madencilik faaliyetleri Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından belirlenen yönetmeliklere uygun şekilde yürütülmektedir. Bu kapsamda, tahribata uğrayan alanların açık ağaçlandırma çalışmalarıyla yeşillendirilmesi ve piknik alanlarına dönüştürülmesi teşvik edilmektedir. Ancak araştırmalar, yurt dışındaki örneklerle kıyaslandığında bu uygulamaların yetersiz kaldığını göstermektedir. Ayrıca, madencilik faaliyetlerinin çevresel etkilerine karşı bölge halkı protestolar, hukuki girişimler ve sivil toplum hareketleriyle sürece aktif olarak katılmakta ve çevreyi koruma yönündeki taleplerini güçlü bir şekilde dile getirmektedir.

Madencilik süreci, seramik üretiminin çevresel etkilerinin yalnızca başlangıcını oluşturur. Büyük ölçekli fabrikalardan, üniversitelerin seramik bölümlerine ve bağımsız sanatçıların atölyelerine kadar her üretim ölçeği, seramik ürünlerinin çevresel etkilerini göz önünde bulundurmak zorundadır. Araştırmalar, geleneksel üretim yöntemlerinin çevre dostu teknolojilerle geliştirilmesinin bu etkileri azaltmada kritik bir rol oynadığını göstermektedir. Bu dönüşüm, her ölçekte üreticinin çevresel sorumluluk bilinciyle hareket ederek sürdürülebilir teknolojilere yönelmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Böylece yenilikçi üretim teknikleri ve sürdürülebilir malzeme kullanımı, seramik sektörünün ekolojik ayak izini azaltırken, aynı zamanda çevresel, ekonomik ve toplumsal dönüşüme de katkı sağlamaktadır.

Türkiye’de seramik sektöründe geniş ihracat ağına sahip firmalar arasında Ekom Eczacıbaşı, Kale Seramik Çanakkale Kalebodur Seramik, Ege Seramik, Yurtbay Seramik, Kütahya Porselen, NG Kütahya Seramik, Turkuaz Seramik, Kar Porselen, Heris Seramik ve Turizm San., Boss Porselen gibi markalar öne çıkmaktadır ([http-40](http://40)). Doğaya duyarlı üretim modelleri ve inovatif teknolojiler sayesinde seramik sektörü ekolojik etkilerini en aza indirirken, sürdürülebilirlik odaklı projelerle de farkındalık yaratmaktadır. Büyük üreticiler, geri dönüştürülmüş hammaddelerden oluşan özel koleksiyonlar tasarlayarak sürdürülebilir tasarım anlayışını desteklemektedir. Ayrıca, genç sanatçılar ve tasarımcılar için bu kapsamda yarışmalar düzenlenmekte, üniversitelerle yapılan iş birlikleri kapsamında sürdürülebilir hammaddeler ve çevre dostu tasarımlar geliştirilmektedir. Aynı zamanda geri dönüşüm temalı sergiler, ekolojik farkındalık projeleri ve sürdürülebilir mimari uygulamaları da destekleyerek çevreye duyarlı bir dönüşümü teşvik etmektedir.

Görsel 3.5

Sürdürülebilirlik temalı yarışmaların afişleri

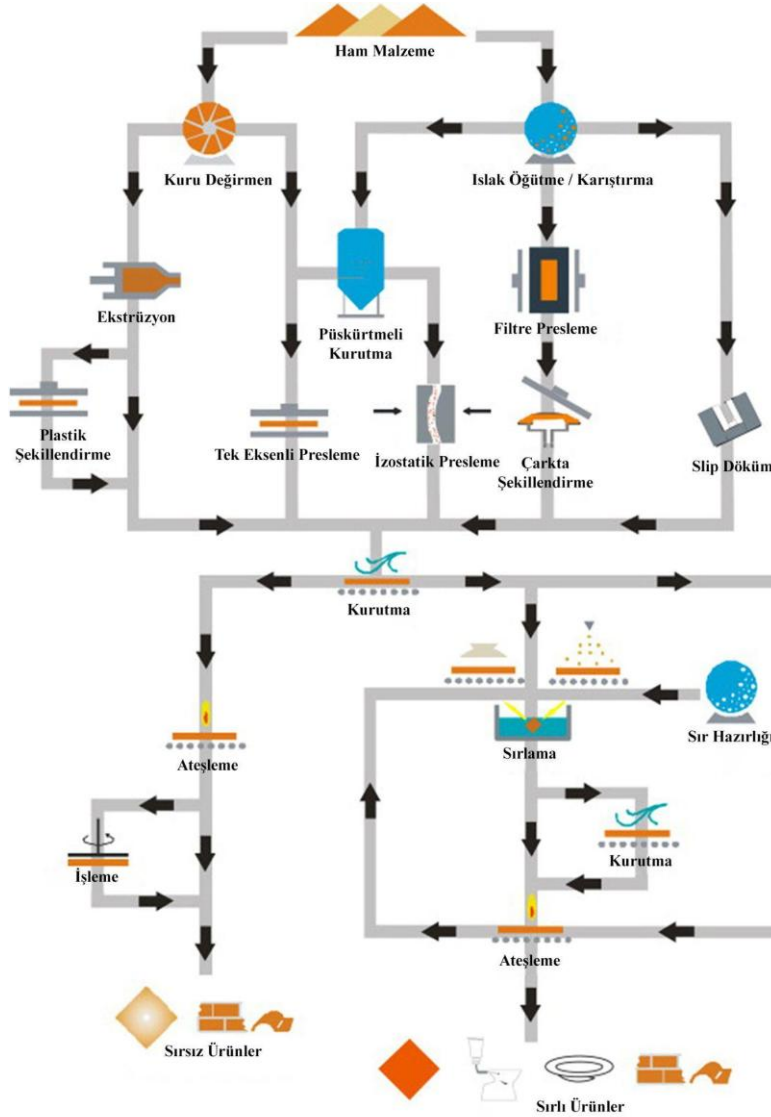


Fotoğraf: Kütahya Porselen, Yurtbay Seramik yarışmaların afişleri.

Kaynak: [http-41](http://41), [http-42](http://42), [http-43](http://43)

Seramik üretimi, temel olarak hammaddenin temini, depolanması ve işlenmesiyle başlar. Madenlerden çıkarılan hammaddeler belirli tane boyutlarında öğütülerek sınıflandırılır ve reçete özelliklerine göre bir araya getirilir. Üretim süreci; çamurun hazırlanması, şekillendirme, kurutma, sırlama, dekorlama ve pişirim gibi temel aşamalardan oluşur. Bu süreçler, seramiğin kullanım alanı ve amacına bağlı olarak kullanılan malzemeye ve üretim yöntemlerine göre farklılık gösterir. Bu değişkenler üretim detaylarını doğrudan şekillendirir.

Seramik Üretim Sürecinin Aşamaları



Not*: Seramik Endüstrisinin Karbonsuzlaştırılması: Politik Seçeneklerin, Gelişmelerin ve Sosyoteknik Sistemlerin Sistematik ve Eleştirel Bir İncelemesi – Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri (Türkçeye çevrilmiş şema).

Kaynak: http-44

Çamur hazırlamanın ilk aşamasında kırma, öğütme, eleme, sınıflandırma, karıştırma ve granülasyon makineleri kullanılarak hammaddelerin istenilen tane boyutuna ve özelliklere ulaşması sağlanır. Geleneksel yöntemlerde bu işlemler manuel olarak veya düşük kapasiteli taş değirmenler ile gerçekleştirilirken, süreç daha uzun sürmekte ve yüksek enerji tüketimine yol açmaktadır. Yanlış boyutlandırma ve homojen olmayan karışımlar, çatlama ve kırılma gibi kalite sorunlarına neden olarak malzeme israfına ve ek enerji tüketimine sebep olmaktadır.

Günümüzde gelişmiş teknolojiler sayesinde çamur hazırlama sürecini daha verimli hale getirmiştir. Arcasoy ve Başkırkan (2020, s. 98)'a göre, Seramik endüstrisinde çamur hazırlama makineleri, birden fazla işlevi yerine getirebilir. Hammaddenin istenilen tane boyutuna ulaşması için kullanılan geleneksel elek sistemlerinin yerine, günümüzde daha hassas ayırıştırma yapabilen hava sınıflandırıcılar ve titreşimli elekler tercih edilmektedir. Bu makineler, partikül boyutlarını daha doğru şekilde ayırıştırarak fire oranını düşürmekte ve malzemelerin geri kazanımını kolaylaştırmaktadır.

Bu kapsamda kullanılan yüksek verimli, enerji tasarruflu ve otomasyon destekli bilyalı değirmenler, vibrasyonlu değirmenler ve jet değirmenler yaygınlaşmıştır. Ayrıca, otomatik dozajlama sistemleri, Loss-in-Weight (LIW) sistemleri ve pnömatik taşıma sistemleri de hammaddelerin doğru oranda ve sürekli bir akışla işlenmesine olanak tanıyarak sürecin verimliliğini artırmaktadır. Bu makineler, daha ince ve homojen tane boyutu sağlayarak ürün kalitesini artırırken istenilen kalite ve kıvamdaki hammaddenin oluşmasına da yardımcı olur.

Görsel 3.7

Bilyalı Değirmen, Jet Değirmen, Pnömatik Taşıma Sistemleri



Fotoğraf: Hosokawa Alpine.

Kaynak: [http-45](http://45)

Eskiden manuel olarak yapılan karıştırma işlemleri yerine artık otomatik karıştırıcılar, yoğunlaştırıcılar ve vakumlu mikser cihazları kullanılmaktadır. Bu sayede malzeme homojenliği sağlanarak daha kaliteli ve sürdürülebilir karışımlar elde edilebilmektedir. Karıştırma süresinin kısılmasıyla birlikte üretim hızı artmış, verimlilik yükselmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte bu makineler, daha çevreci bir üretim süreci sağlamaktadır. Seramik üretiminde karşılaşılan hataların büyük bir kısmı, yeterince homojen bir çamurun elde edilememesinden kaynaklanmaktadır. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020). Yeni nesil karıştırma makineleri bu sorunun ortadan kaldırır. Bu sayede üretimin kalitesini doğrudan etkileyerek hata oranını en aza indirilmektedir.

Seramik üretiminde spreyc granülatörler, toz halindeki ham maddelerin sıvı ile bağlanarak granül haline getirilmesini sağlayan önemli bir sistemlerdir. Geleneksel granülasyon yöntemlerine kıyasla daha homojen granüller üreten bu sistemler, presleme ve şekillendirme süreçlerini kolaylaştırarak hammadde israfını önler. Ayrıca, kuruma süresini kısaltarak enerji tüketimini azaltır. Gelişen teknoloji ile birbiri ile entegre çalışan makinalar bu süreçler daha kontrollü ve verimli hale gelmiştir. Bu sayede işlem sonrası elde edilen atık suyun geri kazanımıyla sürdürülebilir üretim desteklenmektedir. Bununla beraber üretim esnasında ortaya çıkan toz ve çamur atıkları, geri kazanım sistemleri sayesinde yeniden işlenerek üretime kazandırılmaktadır. Bu süreç, atık miktarını azaltarak döngüsel ekonomiyi desteklerken, çevresel etkileri en aza indirir. Aynı zamanda, üretim sırasında ortaya çıkan toz emisyonlarının kontrol altına alınması hem çevrenin korunması hem de çalışan sağlığının güvence altına alınması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Görsel 3.8

Spreyc Granülatör ve Kurutucu



Fotoğraf: Shpilotech ve SACMI Ürün kataloğu.

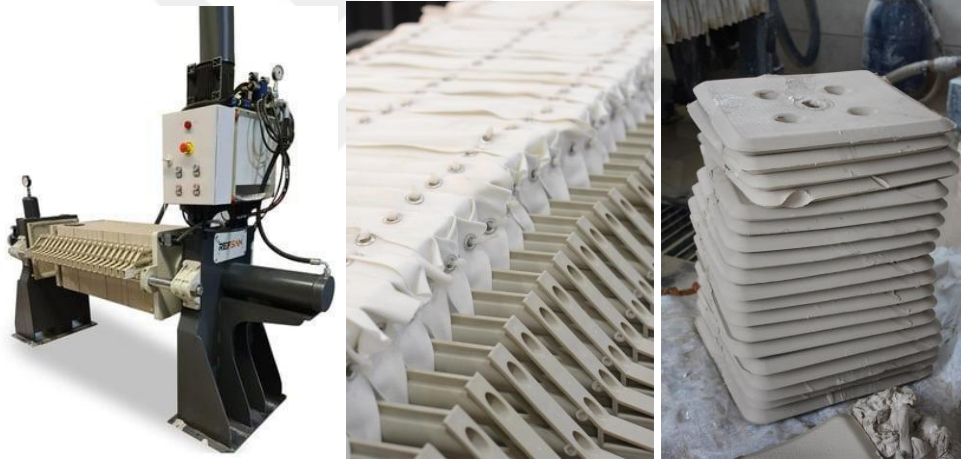
Kaynak: http-46, http-47

Seramik üretiminde şekillendirme aşamasında kullanılan çamurun uygun kıvama getirilmesi, üretim sürecinin verimliliğini doğrudan etkiler. Sağlık gereçleri ve karo üretiminde şekillendirme için yaygın olarak kullanılan filtre pres teknolojisi, çamurun içindeki fazla suyu ayırıştırarak işlenmesini kolaylaştırırken, su ve çamur atıklarının kazanılmasına da olanak tanır. Karaca vd. (2023)'ne göre, seramik sağlık gereçleri üretim prosesinde elde edilen filtre-pres kek atığının, porselen karo üretiminde kullanılan kil kaolen ve albit yerine alternatif bir hammadde olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir.

Çalışmada, bu atığın kullanıldığı ürünlerin pişme dayanımının arttığı, ayrıca pişme rengi ve küçülme gibi özelliklerinin standartlara yakın olduğu belirlenmiştir. Araştırmada elde ettikleri bulgular, filtre-pres atıklarının yalnızca çevresel sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda ekonomik ve teknolojik avantajlar sağlayarak sektörde değerlendirebileceğini göstermiştir. Bu yaklaşımın sektördeki uygulanabilirliğine yönelik bir başka örnek ise, Eczacıbaşı yapı ürünlerinin 2021 yılı sürdürülebilirlik raporunda (http-48) yer almaktadır. Rapora göre, karo üretiminde ortaya çıkan ham karo ıskartaları, filtre pres çamuru ve diğer proses atıkları belirlenen reçetelere uygun şekilde geri dönüştürülerek üretim sürecine yeniden dahil edilmiştir. Raporda, bu tür uygulamaların atık yönetimini güçlendirdiği ve döngüsel ekonomi anlayışına önemli katkılar sağladığı vurgulanmıştır. Bu bulgu, Karaca vd. (2023) araştırmasıyla da örtüşmektedir.

Görsel 3.9

Filter Pres



Fotoğraf: Refsan, Filter Pres, 63x63 cm, 40 plaka.

Kaynak: http-49

Seramik şekillendirme, pres yönteminin yanı sıra çömlekçi çarkı, elle kalıplama, torna ve döküm gibi yöntemlerle yapılmaktadır. Ancak bu süreçler, yüksek hata oranı, malzeme israfı ve yoğun fiziksel iş gücü gibi gereksinimler nedeniyle üretim kapasitesini sınırlamaktadır. Günümüzde ise bu yöntemler ileri teknoloji makineler sayesinde şekillendirme süreci daha verimli ve sürdürülebilir hale gelmiştir. Yüksek basınçlı döküm, hassas detayların korunmasını sağlayarak kaliteyi artırırken, bilgisayar destekli üretim sistemlerinin ürün dayanımını ve yüzey kalitesini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Bu gelişmeler, rötuş işçiliğini azaltarak üretim maliyetlerini düşürmektedir. (Mutlu ve Yılmaz, tarihsiz).

Görsel 3.10

Yüksek Basıncılı Döküm Tezgâhları



Fotoğraf: Ar-Ge Makine, Yüksek basınçlı döküm tezgâhları.

Kaynak: http-50

Bu kapsamda, üretim verimliliğini artıran farklı şekillendirme yöntemlerinden biri olan izostatik presleme, malzemeye her yönden eşit basınç uygulayarak homojen yoğunluk elde edilmesini sağlar. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020, s. 102). Benzer şekilde, kuru presleme yöntemi, toz halindeki hammaddeyi yüksek basınç altında şekillendirerek su tüketimini önemli ölçüde azaltır. Bu yöntem, kurutma süresini kısaltırken enerji tasarrufu sağlamakta ve sürdürülebilirliği desteklemektedir.

Görsel 3.11

İzostatik Pres ve Hidrolik Pres, Kuru Pres Makinası



Fotoğraf: Sofra takımı ürünleri için yatay tek kafalı pres ve Elektrikte %25'e kadar tasarruf hidrolik presleri.

Kaynak: http-51, http-52

Seramik şekillendirme tekniklerinin ileri üretim teknolojileriyle birleştirilmesi, üretim süreçlerinde büyük iyileştirmeler sağlarken, üreticilerin sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmalarına da önemli ölçüde yardımcı olur. Otomasyon ve dijital üretim sistemleri, karmaşık ve detaylı tasarımların daha hızlı, hassas ve tutarlı bir şekilde üretilmesine olanak tanırken, enerji tüketimini düşürerek sürdürülebilirliği destekler.

Bu entegrasyon, hammadde kullanımını optimize ederek atık oranlarını minimize eder ve döngüsel üretim anlayışını güçlendirir. Aynı zamanda, fiziksel iş gücüne duyulan ihtiyacı azaltarak çalışanların daha stratejik ve karmaşık ve yaratıcı süreçlerde yer almasını sağlar.

Böylece, teknolojik gelişmeler seramik üretiminde ekonomik çevresel ve toplumsal açıdan sürdürülebilir bir dönüşümün önünü açar.

Şekillendirilen seramiklerin nihai formunu koruyabilmesi için kurutma sürecinden geçerek nemden arındırılması gerekmektedir. Geleneksel kurutma yöntemleri, çevresel faktörlerin kontrol edilememesi nedeniyle zaman alıcı ve düzensiz olabilirken, modern düşük enerji tüketimli sistemler ve doğal kurutma yöntemleri enerji tasarrufu sağlamak için tercih edilmektedir. Ayrıca, fırınlama gibi yüksek sıcaklık gerektiren işlemler sırasında ortaya çıkan atık ısı, geri kazanım sistemleri aracılığıyla kurutma sürecinde değerlendirilerek enerji tüketimi azaltmak amacıyla kullanıma uygundur.

Hitit seramik ve Kütahya seramik, sürdürülebilirlik politikaları kapsamında atık ısı geri kazanım projelerini uygulayarak enerji tasarrufu sağlamakta ve geri kazanılan enerjiyi üretim süreçlerinde kullanmaktadır (http-53), (http-54).

Görsel 3.12

Atık ısı geri kazanım sistemi



Fotoğraf: Letech Energy.

Kaynak: http-55

Bu tür enerji verimliliği sağlayan sistemlerin yanı sıra, su kaynaklarının etkin kullanımı da sürdürülebilir seramik üretiminin temel unsurlarından bir diğeridir. Seramik üretimi, suyun yoğun olarak kullanıldığı endüstrilerden biridir. Özellikle çamur hazırlama, sırt uygulamaları ve temizlik işlemleri sırasında yüksek miktarda su tüketilmektedir.

Su israfını önlemek ve üretim süreçlerini daha sürdürülebilir hale getirmek amacıyla kapalı devre su geri dönüşüm sistemleri giderek yaygınlaşmaktadır. Büyük ölçekli üreticiler, arıtılan suyu tekrar üretime kazandırarak önemli ölçüde su tasarrufu sağlamakta ve atık suyun çevresel etkilerini azaltmaktadır.

Bu sistemler, üretimden çıkan atık suyu filtreleyerek yeniden kullanıma uygun hale getirirken, aynı zamanda su kaynaklarının korunmasına ve işletmelerin atık yönetimi maliyetlerini düşürmesine katkı sağlamaktadır. Geri kazanım süreci, yalnızca su tüketimini azaltmakla kalmayıp kuraklık gibi çevresel riskleri de minimize ederek sürdürülebilir üretim anlayışını desteklemektedir. (Kavurucu vd., 2022).

Görsel 3.13

Atık Su Arıtma Tesisi



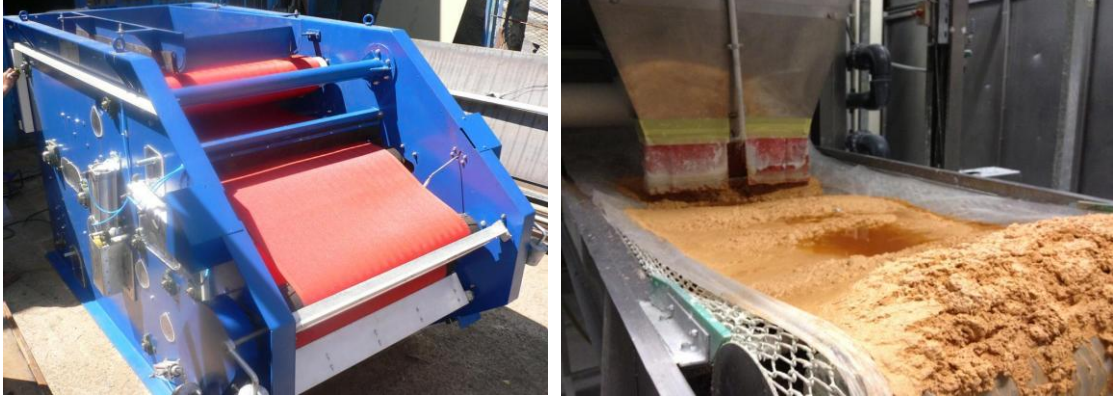
Not:* Yurtbay seramik fabrikası atık su tanıtım videosundan bir kesit. 2023.

Kaynak: <http-56>

Birçok yerli ve yabancı seramik üreticisi, üretim süreçlerinde oluşan atık suyu geri dönüştürerek yeniden kullanmaktadır. Bu uygulamalar, internet sitelerinde yayınladıkları sürdürülebilirlik raporlarında kapsamlı olarak yer almaktadır. Alman menşeli Villeroy & Boch, fayans üretim sürecinde oluşan atık suyu ve içerdiği katıları neredeyse tamamen yeniden kullandığını belirtmiştir (<http-57>), Benzer şekilde İspanya menşeli Porcelanosa, üretim sürecinden kaynaklanan tüm atık suyun geri kazanılmasını ve dönüştürülmesini amaçlayan çeşitli önlemler geliştirmiştir. Paylaştığı bilgilere göre, şirketin tesislerinde beş adet su arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu sayede üretim sürecinde oluşan atık suyun geri kazanımı sağlanmakta ve özellikle ıslak öğütme işlemlerinde yalnızca geri dönüştürülmüş su kullanılmaktadır (<http-58>). Türkiye’de bu alanda birçok dikkat çekici uygulama bulunmaktadır. Örneğin, Yurtbay Seramik, atık su arıtma sistemlerini tanıttığı videoda, atık suları tekrar üretim süreçlerine dahil ederek aylık ortalama %95 oranında geri dönüştürdüğünü belirtmiştir. Yurtbay (2024, 0:55).

Görsel 3.14

Çamur Susuzlaştırma



Fotoğraf: Hydrotur Ürün kataloğu.

Kaynak: [http-59](http://59)

Eczacıbaşı yapı gereçleri, üretim sürecinde suyun etkin kullanımına yönelik önemli adımlar atmıştır. 2007 yılından bu yana taze su yerine arıtılmış su kullanarak 2021’de 150.000 m³ suyu geri kazanmıştır. Sırlı su geri dönüşümü projesi kapsamında ise yıllık ortalama 25.000 m³ su tasarrufu sağlanmıştır. Bu doğrultuda, değirmen doldurma işlemlerinde sırlı suyun yeniden kullanımı, sırlama robotlarının temizliğinde geri kazanım havuzlarından elde edilen suyun değerlendirilmesi ve üretim tesislerinde zaman ayarlı armatürlerle su tüketiminin azaltılması gibi pek çok uygulamayı hayata geçirilmiştir. (Türkiye İnşaat Müteahhitleri Sanayici ve İş İnsanları Derneği (İMSAD), 2023). VitrA ise atıkları, “değeri olan ancak yanlış yerde bulunan malzemeler” olarak tanımlayarak Arıtılmış Su Kullanımı Projesi kapsamında, 2007 yılından bu yana tatlı su tüketimini azaltarak önemli kazanımlar elde etmiştir. 2021 yılı itibarıyla 150.000 metreküp arıtılmış suyu yeniden kullanarak toplam su tüketiminin %40’ını geri dönüştürmeyi başarmıştır. Bu oranı önümüzdeki yıllarda %50’ye çıkarmayı hedeflemektedir ([http-60](http://60)). Bu örnekler, seramik sektöründe suyun sürdürülebilir şekilde yönetilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Arıtılmış suyun üretim süreçlerine dahil edilmesi, su tüketimini azaltarak döngüsel ekonomiye katkı sağlarken çevresel etkileri minimize ederek sürdürülebilir üretim anlayışını güçlendirmektedir.

Görsel 3.15

Su Geri Dönüşüm Üniteleri ve Seramik Filtrasyon



Fotoğraf: Abway, 2020.

Kaynak: http-61

Öte yandan, çalışma ortamında hava kalitesinin korunması, işçi sağlığı ve üretim verimliliği açısından kritik bir faktördür. Bu kapsamda devreye giren toz emisyon kontrol sistemleri ve toz toplama üniteleri, üretim sırasında ortaya çıkan partikülleri ayrıştırarak hava kirliliğini azaltmakta ve çalışan sağlığını korumaktadır. Daha ince ve zararlı parçacıkların tutulmasını sağlayan partikül filtreleri ve gaz arıtma sistemleri, üretim sahalarında hava kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlar. Böylece zararlı atıklar kontrol altına alınırken, üretim süreçleri hem daha verimli ve daha sağlıklı yürütülebilmektedir.

Görsel 3.16

Toz Toplama Sistemleri



Fotoğraf: İsomass.

Kaynak: http-62

Seramik üretim tesislerinde enerji tüketiminin sürdürülebilir kaynaklardan sağlanması, uzun vadede hem enerji verimliliğini artırmak hem de çevresel etkileri azaltmak açısından büyük önem taşımaktadır.

Üretim süreçlerinde çok sayıda makinenin enerjiye ihtiyaç duyduğu göz önüne alındığında, enerji ihtiyaçlarını karşılamak için güneş, rüzgar ve hidroelektrik enerjisi gibi alternatif yenilenebilir kaynaklar değerlendirilmelidir.

Bu kaynakların tek başına yeterli olmadığı bölgelerde hibrit sistemlerle entegrasyonu sağlanmalıdır. Bu yaklaşım, fosil yakıt bağımlılığını azaltarak daha çevre dostu bir alternatif sunabilir. Bu tür uygulamalar, yalnızca enerji tasarrufu sağlamakla kalmaz, aynı zamanda karbon emisyonlarını önemli ölçüde azaltır. Seramik endüstrisinde sürdürülebilir enerji kullanımına yönelik örnekler, bu dönüşümün somut sonuçlarını ortaya koymaktadır.

Seramik sektörü, yenilenebilir enerji kullanımını giderek daha fazla benimsemekte ve bu dönüşümü büyük ölçekli yatırımlarla desteklemektedir. Eczacıbaşı Yapı Gereçleri CEO'su Özgen Özkan, 2025 yılının sonuna kadar üretim tesislerinde yenilenebilir enerji kullanımını artırmayı ve 112.000 m²'lik çatı üstü güneş enerjisi santrali inşa etmeyi planladıklarını açıklamıştır. Bilecik ve Bozüyük'teki Vitra üretim tesislerinde gerçekleştirilen güneş enerjisi yatırımlarıyla, 2023 yılı için 5,4 milyon kWh enerji üretimi hedeflenmiştir. Özkan, 2025 yılı sonuna kadar toplam 19,7 MWp kurulu güce ulaşmayı ve böylece yıllık elektrik ihtiyacının %30'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasını hedeflediklerini belirtmiştir. Bu dönüşüm, fosil yakıt tüketimini önemli ölçüde azaltırken, düşük karbonlu bir enerji modeli oluşturulmasına katkı sağlayarak sektörde öncü bir adım niteliği taşımaktadır (http-63).

Görsel 3.17

Eczacıbaşı Vitra GES 4,29 MWp güneş enerjisi santrali



Fotoğraf: Göktekin Enerji, Bilecik, Bozüyük, Vitra Üretim Kampüsü, GES.

Kaynak: http-64

Enerji verimliliğini artıran ve emisyonları azaltan yenilikçi teknolojilerle seramik sektöründe sürdürülebilir üretim desteklenmektedir. Bu kapsamda öne çıkan sıcaklık dönüşüm sistemleri, üretimin farklı prosesleri arasında atık ısının yeniden kullanılmasını sağlayarak hem enerji ihtiyacını azaltmakta hem de ısı yönetimini iyileştirmektedir. Kale Seramik, yeşil dönüşüm projesi kapsamında fırınlarının soğutma bölmelerinden çıkan sıcak havayı yalıtımlı borularla üretim sürecine yönlendirmiştir. Geri kazanılan bu ısı, kurutma sistemlerinde kullanılarak seramik çamurunun nem içeriğinin optimize edilmesini sağlamış ve kurutma için gereken enerji miktarını azaltmıştır.

Bu uygulama sayesinde CO₂ emisyonları %3, enerji tüketimi ise %1 oranında düşürülerek sera gazı salınımı azaltılmıştır. Ayrıca, doğalgaz kullanımındaki azalma üretim maliyetlerini de olumlu yönde etkilemiştir. (İMSAD, 2023, s. 102). Bu kapsamda Vitra ise, üretim sürecinde açığa çıkan atık ısıyı yeniden kullanarak enerji verimliliğini artıran yenilikçi bir soğutma sistemi uygulamaktadır. Normalde bacalar aracılığıyla atmosfere salınan ısı, bu sistem sayesinde geri dönüştürülerek üretimde kullanılan suyun ısıtılmasında değerlendirilir. Böylece hem enerji tasarrufu sağlanır hem de fazla ısı kazan dairesine yönlendirilerek üretim süreçlerinde yeniden kullanılabilir hale gelir. 2016'da devreye sokulan ekonomizer sistemleri sayesinde 2021 yılına kadar 32,39 GWh enerji tasarrufu sağlanmış ve bu, toplam tasarrufun %71,9'unu oluşturmuştur. Bu tür enerji geri kazanım projeleri, seramik sektörünün düşük karbonlu üretime geçişini hızlandırarak sürdürülebilir üretim modellerinin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır ([http-65](http://65)).

Tablo 3.1*Seramik sektörü için yeşil dönüşümde öne çıkan yenilikçi yaklaşım ve teknolojiler*

Alan	Seramik Üretiminde Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilikçi Teknolojiler
Ham Madde Kullanımı ve Üretim Süreçlerinde İyileştirme	• Düşük termal kütleyle sahip hammadde kullanımı • Yenilikçi seramik formülasyonları • Fosil yakıttan biyogaz ve biyometana geçiş • Elektrifikasyon: Kızılötesi, mikrodalga kurutma ve elektrikli pişirme • Hibrit fırın sistemleri ve atık ısı geri kazanımı • Fırın atık ısısının kurutmada kullanımı • Havasız kurutma teknolojisi • Hızlı pişirme tekniği • Düşük termal kütleli fırın teçhizatları • Fırın egzoz gazlarının izlenmesi ve verimlilik optimizasyonu
Geri dönüşüm ve döngüsel ekonomi yaklaşımları	• Tesis içi seramik atıklarının geri dönüşümü • Atıkların çimento, beton ve agrega üretiminde kullanım vb. • Diğer endüstrilerden yan-ürünlerin değerlendirilmesi (Kâğıt endüstrisi çamuru vb.) • Su geri dönüşüm sistemleri • Otomasyon sistemleriyle verimlilik optimizasyonu

Not: İMSAD, Yeşil dönüşüm için Ar-Ge ve İnovasyon Rehberi (2023, s. 69) tablosundan yararlanılarak yeniden düzenlenmiştir.*

Kaynak: http-66

Seramik endüstrisinde enerji verimliliğini arttırmaya yönelik projeler, yalnızca kaynak kullanımını optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda üretim süreçlerinde dijitalleşme ve otomasyon sistemlerinin yaygınlaşmasını teşvik eder.

Bu yeni üretim sistemi, insana dayalı iş gücünü azaltıp onların yaratıcılığını, bilgi ve birikimini ortaya koyarak üretimde yüksek teknolojiyle entegre olmuş, birbirleriyle haberleşebilen, fabrikalarda insan gücünü azaltmaya yönelik bir sistemdir. Robotların üretimde daha etkin görev alıp; kaliteli, ucuz, hızlı ve israfi azaltacak şekilde üretim yapılması amaçlanmaktadır. Tonga ve Tonga (2022, s.44).

Bu doğrultuda, yapay zekâ destekli robotik otomasyon, seramik üretim hatlarına entegre edilerek süreçlerin daha güvenilir ve verimli hale gelmesini sağlamaktadır.

Özellikle presleme, döküm, sırlama ve fırınlama gibi kritik aşamalarda otomasyon sistemleri devreye girerek hata oranlarını düşürmekte, aynı zamanda enerji yönetimini optimize etmektedir. Sensör destekli robot kollar, taşıma, yükleme ve boşaltma gibi operasyonları düzenleyerek üretim hattında kesintisiz bir akış sağlamaktadır. Günümüzde birçok firma, üretim süreçlerinde dijitalleşmenin sunduğu olanaklardan yararlanmaktadır. Bu kapsamda, Vitra ve Askaynak iş birliğiyle üretime alınan sırlama robotu, seramik üretiminde sırlama işlemini daha hassas ve hızlı bir şekilde gerçekleştirerek verimliliği artırmaktadır. (ST Endüstri Dergileri, 2018, s.72). Benzer şekilde, NG Kütahya Seramik'in Sacmi ile gerçekleştirdiği yapay zekâ destekli üretim yatırımı, üretim kapasitesini artırırken enerji tüketimini optimize etmekte ve çevre dostu üretim anlayışını güçlendirmektedir. Böylece otomasyonun sağladığı ileri düzey kontrol mekanizmaları, yalnızca süreçleri iyileştirmekle kalmayıp, enerji tasarrufunu da artırarak seramik endüstrisinin daha verimli ve sürdürülebilir bir yapıya ulaşmasına katkı sağlamaktadır. (http-67).

Görsel 3.18

Eczacıbaşı Vitra Bozüyük, Bilecik Tesisleri Robotik Otomasyon Sistemleri



Fotoğraf: Alkanat E., 2023.

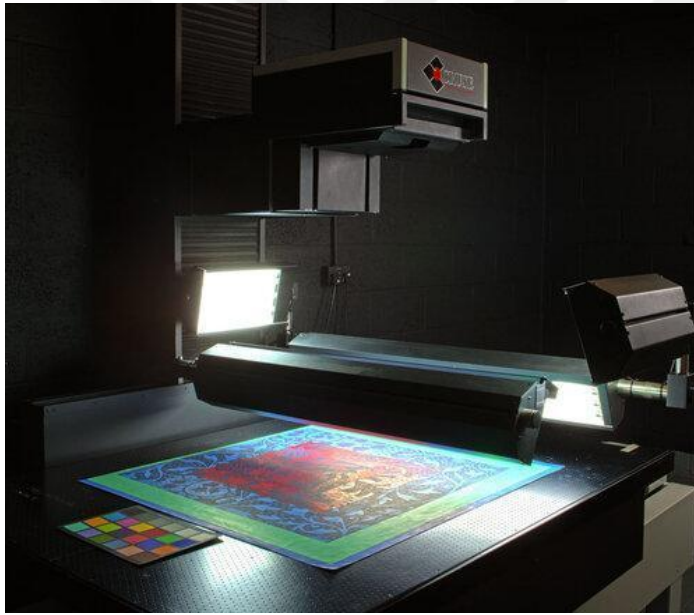
Kaynak: http-68

Dijital baskı teknolojileri, seramik sektöründe yalnızca estetik ve kalite açısından değil, aynı zamanda verimlilik ve sürdürülebilirlik bakımından da önemli bir dönüşüm yaratmaktadır. Bu yöntemler sayesinde üreticiler, daha hızlı ve esnek üretim süreçleri geliştirirken, doğal kaynakların korunmasına da katkı sağlamaktadır. Karasu, vd. (2019) 'a göre seramik sektöründe bu gelişimden önce yaygın olarak kullanılan dekorasyon yöntemlerinden biri elek baskıdır. Ancak geleneksel baskı yöntemleri bazı zorluklar barındırır. Baskı sırasında karolar kırılabilir, desen kenarlara eşit şekilde uygulanamayabilir ve her desen değişikliğinde şablonun değiştirilmesi gerekir. Bu durum üretim sürecini zahmetli, zaman alıcı ve maliyetli hale getirir.

Dijital baskı teknolojileri, bu sorunlara çözüm sunarak seramik dekorasyon süreçlerini geliştirmiştir. Yapay zekâ tabanlı araçlar, yalnızca üretim kalitesini yükseltmekle kalmayıp, Dijital baskı teknolojileri ile bir arada kullanıldığında karo tasarımlarında olduğu gibi desen özgünlüğünü artırarak tasarımcılara daha geniş bir yaratıcılık alanı sunmaktadır. (Tutgun, vd., 2024). Kısa sürede hazırlanabilen ve farklı yüzeylere kolayca uygulanabilen dijital baskılar, mikro damlacıklar halinde aktarım sağladığından malzeme israfını ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan Cruse tarayıcıları, seramik dekorasyon sektörü, sanat reproduksiyonları, arşivleme ve müze çalışmaları için tasarlanmış özel bir teknolojidir. Bu sistemler, yüzey dokularını ve desenleri yüksek hassasiyetle tarayarak dijital ortama aktarabilmektedir. (Özkesici, Can, 2023).

Görsel 3.19

Cruse Tarama Makinesi



Fotoğraf: Cultural Heritage Digitisation.

Kaynak: <http-69>

Dijital baskı süreci, görsel materyallerin tarama teknolojileriyle dijital ortama aktarılmasıyla başlar. Ahşap, mermer, taş, tekstil, deri, el çizimleri ve grafik tasarımlar gibi farklı yüzeylerden elde edilebilen desenler, yüksek çözünürlüklü tarama teknikleriyle dijital ortama aktarılan dokular ve desenler baskı sürecine entegre edilir. Adobe Photoshop gibi yazılımlar aracılığıyla görsellerin renk tonları, desen netliği ve yüzey dokuları tasarım gereksinimlerine göre düzenlenerek baskıya hazırlanır. Daha sonra inkjet baskı makinelerine aktarılan bu görseller, seramik yüzeylerin dekor ve renklendirilmesinde önemli avantajlar sunar.

Özellikle karo kaplama sektöründe, “yüksek kalite, estetik ve dekorlama gibi görsel etkilerin ön planda olduğu tasarımlarda kullanılmaktadır.” (Çavdar ve Yardımcı, 2022, s. 110). Optik ve dokusal efektler sayesinde dijital olarak hazırlanan yüzeyler gerçeğe son derece yakın bir şekilde taklit edilerek seramik üzerine uygulanabilir. Bu teknoloji, büyük ölçekli üretimlerde renk doğruluğu ve desen netliği destekleyerek seramik yüzeylerin yüksek kaliteli dekorasyonuna olanak tanır. Bu yöntem yalnızca estetik katkı sağlamakla kalmaz; aynı zamanda üretim süreçlerinde yüksek hassasiyet, hızlı uygulama ve tekrarlanabilirlik gibi avantajlar sunarak üretim verimliliğini artırır. Geleneksel yöntemlere kıyasla, malzeme kaybını en aza indirerek kaynak kullanımını optimize eder ve üretim süresini kısaltır. Ayrıca, su ve kimyasal kullanımını azaltan çözümler, sürdürülebilir üretim anlayışını destekleyen yenilikler arasında yer almaktadır.

Örneğin, EFI Cretaprint’in hibrit yazıcıları, farklı baskı tekniklerini bir arada kullanarak eko-solvent ve su bazlı mürekkeplerin aynı anda uygulanmasını mümkün kılar. (http-70).

Görsel 3.20

EFI Cretaprint Hibrit Yazıcı



Fotoğraf: EFI Cretaprint ürün broşürü, 2022, s. 4.

Kaynak: http-70

Bu kapsamda NG Kütahya, 2023 yılı koleksiyonunda DDG (Dijital Decoration ve Glazing) teknolojisini kullanarak klasik mermer dokularından ilham alan özgün tasarımlar oluşturmuştur. Ares, Damasen, Artos, Beton ve Liberty serileriyle öne çıkan bu koleksiyon, yüzeylerde katmanlı bir derinlik hissi oluşturarak geleneksel yöntemlerle elde edilmesi güç olan ince detayları görünür kılmıştır (http-71).

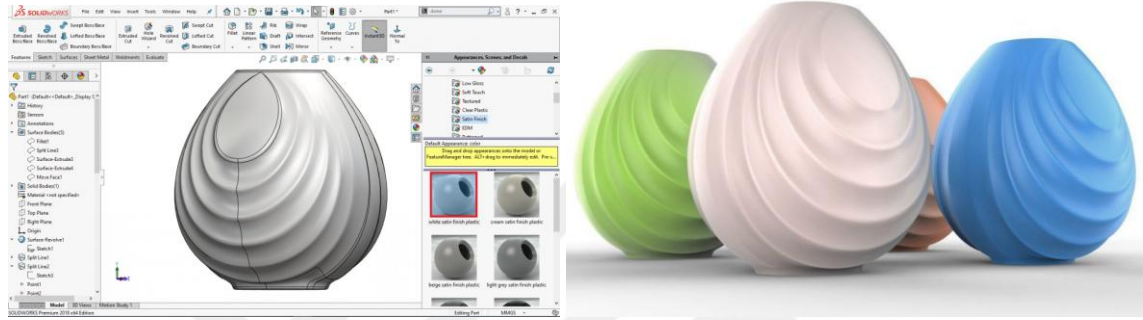
Günümüzde dijital teknolojilerin seramik üretimine entegrasyonu, üretim süreçlerini hızlandırmaktadır. Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) yazılımları, seramik ürünlerin dijital ortamda tasarlanmasını mümkün kılar. Bu sayede, karmaşık formlar ve detaylı yüzey dokuları daha kolay oluşturulabilir.

Autodesk, AutoCAD, SolidWorks, Rhinoceros (Rhino) ve Maya gibi yazılımlar, seramik ürünlerin 2D ve 3D tasarım süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Endüstride kullanılan en büyük CAD/CAM programının Catia olduğu bilinmektedir ve takipçisi de UniGraphics programıdır. SolidWorks ve AutoCAD en çok kullanılan CAD programı olarak geçmektedir. SolidWorks için CAM programı CamWorks ve SolidCAM, Autocad için AutoCAM programları bulunmaktadır. (Kubat, 2020 s. 782)

Görsel 3.21

SolidWorks ile vazo modelleme ve son tasarımın son hali



Not*: LearnSolidWorks, Jan-Willem Zuyderduyn.

Kaynak: <http://72>

CAM yazılımları ise CAD tasarımlarını üretim süreçlerine entegre ederek, gerekli G-kodlarını oluşturarak CNC (Bilgisayarlı Sayısal Kontrol) makinelerinin üretim işlemlerini yönetmesini sağlar. Seramik üretiminde kullanılan robotlar, eklenen kontrol üniteleri sayesinde geliştirilmiştir. Bu üniteler, robotların hassasiyetini ve verimliliğini artırarak üretim süreçlerini optimize etmektedir. (Kubat, 2020) Seramik işleme sürecinde CNC makineleri, dönen kesme aletleri kullanarak formu şekillendirir. Bu süreç, CAD yazılımlarıyla tasarlanan seramik parçaların makineler tarafından okunabilir bir koda dönüştürülmesi ve ardından yüksek hassasiyetle işlenmesiyle gerçekleşir. CNC makineleri, karmaşık formlara sahip parçaların aynı hassasiyetle tekrar tekrar üretilmesini mümkün kılar. Yüzeyleri daha pürüzsüz hale getirdiği için ek cilalama veya bitirme işlemlerine duyulan ihtiyacı azaltırken, kesme ve şekillendirme aşamalarında yüksek doğruluk sağlayarak hata payını en aza indirir. Bu da malzeme israfını önler ve sürdürülebilir üretimi destekler. Özellikle büyük ölçekli üretimlerde sağladığı zaman ve enerji tasarrufuyla verimliliği artıran önemli bir teknolojidir.

Görsel 3.22

Elimold Seramik CNC işleme makinası



Fotoğraf: Elimold.

Kaynak: http-73

Seramik sektöründe sürdürülebilirlik, üretim süreçlerinden ambalajlamaya kadar çevresel etkileri en aza indirmeye yönelik uygulamalarla desteklenmektedir. Ambalajlama, ürün koruma ve tüketiciyle etkileşim açısından önemli bir işlev üstlenirken, aynı zamanda ciddi miktarda atık üretimine yol açabilmektedir. Bu nedenle, geri dönüştürülebilir, biyobozunur ve düşük karbon ayak izine sahip ambalaj malzemelerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Doğa dostu ambalajlar, çevresel etkileri azaltmanın yanı sıra markalar için uzun vadeli değer yaratma potansiyeline de sahiptir. Ambalaj malzemeleri arasında HDPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen), LDPE (Düşük Yoğunluklu Polietilen), PE (Polietilen), PET (Polietilen Tereftalat) ve PP (Polipropilen) sıkça tercih edilmektedir. (Bulak, 2011). Son yıllarda plastik bazlı ambalajların yerine geri dönüştürülebilir ve biyobozunur alternatifler öne çıkmaktadır. Su bazlı mürekkeplerle baskılanmış geri dönüştürülmüş kartonlar, doğada kolayca çözünebilen biyoplastikler ve kompostlanabilir malzemeler, sürdürülebilir ambalaj tasarımlarında önemli bir yer tutmaktadır. Özellikle mısır ve patates nişastası, odun, şeker kamışı, hayvansal ve bitkisel proteinler, bakteriler ve yosunlar gibi doğal malzemelerden üretilen biyoplastikler, çevre dostu bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. (Caferoğlu, 2021) Tarımsal atıklardan elde edilen biyokompozitler ise geri dönüştürülebilir ve kompostlanabilir ambalaj çözümleri sunarak ambalaj üretiminde daha sürdürülebilir bir alternatif oluşturmaktadır. Bu kapsamda Vitra ambalaj süreçlerini optimize ederek yıllık 50 ton daha az karton kullanmaya başlamış, shrink film kalınlığını azaltarak 75 ton plastik tasarrufu sağlamıştır (http-74).

Seramik sektörüne yön veren üreticiler, sürdürülebilirlik uygulamalarını raporlayarak çevreye duyarlılıklarını ve toplumsal refaha katkı sağlama hedeflerini kamuoyuyla paylaşmaktadır. Birçok marka, sürdürülebilirlik stratejilerini marka değerlerinin merkezine yerleştirerek, bunun uzun vadeli başarıya ulaşmak için vazgeçilmez bir unsur olduğunun bilincindedir.

Kütahya Porselen'in Yönetim Kurulu Başkanı Sema Güral Sürmeli, markalarının estetik ürünlerin yanı sıra çevreye duyarlı üretim süreçlerine de büyük önem verdiklerini vurgulamıştır. Ayrıca, çevre ve toplumsal gelişimi temel değerleri olarak benimsediklerini ve sürdürülebilir seramik üretimi konusunda çalışanlarına yönelik düzenledikleri sürekli eğitim programlarıyla çalışanlarının bu kapsamdaki bilinci artırmayı hedeflediklerini ifade etmiştir (Business Türkiye dergisi, 2022). Bu yaklaşım hem şirketin iç işleyişini güçlendirmekte hem de markanın imajını olumlu bir şekilde pekiştirmektedir. NG Kütahya Seramik, sürdürülebilirlik bilincini sanatsal bir boyuta taşıyan başka bir örnek sunmaktadır. 2022 yılında, yeni nesil kreasyonlarını tanıttığı showroom'da Güney Koreli sanatçı Kim Yong Moon'un "Action Painting" tekniğiyle sergilediği iklim değişikliği temalı performansı, sanatı çevresel mesajlarla birleştirerek sürdürülebilirlik konusunu daha etkili bir şekilde iletmiştir. Kamuoyu tarafından ilgi gören bu tür etkinlikler, çevresel bilincin yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır (http-75).

Görsel 3.23

Yong Moon, İklim Değişikliğine Farkındalık Etkinliği



Fotoğraf: Ng Kütahya Seramik basın bültenleri. 2022.

Kaynak: http-75

Kale Grubu da Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri doğrultusunda iş süreçlerini ve hizmetlerini şekillendirdiğini belirtmektedir. Bu kapsamda, 2023 Sürdürülebilirlik Raporu ile çevresel, sosyal ve yönetim ilkelerini benimseyerek bu değerleri tüm faaliyetlerine entegre etmeye yönelik çalışmalar yapmaktadır. "İyi Bak Dünyaya" çağrısı ile hem tüketiciler hem de paydaşlar üzerinde farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır (http-76).

Görsel 3.24

Kale Seramik Sürdürülebilirlik Stratejileri Afişi



Not*: Kale Seramik, #İyiBakDünyana.

Kaynak: <http-77>

Araştırma sonucunda sektördeki tüm firmaların aynı düzeyde şeffaf olmadığı ve sürdürülebilirlik politikalarını kamuoyuyla paylaşmadıkları görülmüştür. Ancak, araştırmada adı geçen firmaların büyük bir kısmı, sürdürülebilirlik raporlarını her yıl güncelleyerek resmi internet sitelerinde yayınlamaktadır. Bu raporlar, sektördeki firmaların çevresel sorumluluk konusunda her yıl daha bilinçli bir yaklaşım sergilediklerini ve sürdürülebilirlik adına önemli yatırımlar yaptıklarını göstermektedir. Böylece, seramik sektörü yalnızca çevresel etkilerini azaltmakla kalmayıp, aynı zamanda gelecekte de uzun vadeli değer yaratma hedefini de ortaya koymaktadır.

4. Seramik Sanatında Sürdürülebilirlik: Geleneksel Yöntemlerden Yenilikçi Çözüm ve Teknolojilere

4.1 Seramik Sanatında Sürdürülebilir Hammadde Kullanımı

Büyük ölçekli endüstriyel üreticiler, sürdürülebilir seramik üretimi için gelişmiş teknolojilere yatırım yaparken, atık dönüşümü için gelişmiş makineler ve kimyasal işlemler kullanılırken, küçük ölçekli atölyeler ise geleneksel teknikleri modernize ederek sürdürülebilir çözümler geliştirmektedir. Endüstriyel seramik üretiminde geri dönüşüm için pek çok ileri düzey teknoloji mevcutken, küçük atölyelerde bu süreç, geleneksel tekniklerin modern çözümlerle ve sürdürülebilir üretim hedefleri doğrultusunda uyumlu hale getirilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Bu sayede, atölyeler çevresel etkilerini minimize ederken, geleneksel üretim süreçlerinde doğal malzemeler ve çevre dostu yöntemlere daha fazla yer vermektedir. Son yıllarda, küçük üreticilerin de faydalanabileceği yeni teknolojiler geliştirilmiş olup, bu sayede bağımsız sanatçılar, geniş bütçelere gerek duymadan sürdürülebilir projeler üretebilmektedir.

Seramik üreticileri, hammaddelerini genellikle yerel tedarikçilerden temin ederken, özel formülasyon gerektiren malzemeleri ise doğrudan yurt dışından veya tedarikçilerden edinebilmektedir. Çevreye duyarlı madencilik yöntemleriyle çalışan tedarikçileri tercih etmek, sürdürülebilirliği desteklemenin önemli bir adımıdır ve biyoçeşitliliğin korunmasına katkı sağlar. “Kemal Uludağ, çalışmakta olduğu eserinin biçimine uygun hazır sır bulamadığı takdirde kullanacağı sırları da kendisinin hazırladığını aktarmaktadır.” (Alp ve Kürtoğlu, s. 1953, 2023). Öte yandan, bazı sanatçılar malzemelerini doğrudan doğadan toplar. “Yaban kili” olarak adlandırılan bu yöntem, nehir yatakları, göletler, dağlık alanlar veya tarım arazilerinden elle çıkarılan kilin taş, kök ve organik maddelerden arındırılmasını içerir. Yerel kaynaklardan elde ettikleri hammaddeleri analiz ederek kullanılması nakliye sürecinde oluşan karbon salınımını azaltır. Bu yöntemle elde edilen kil, su ile karıştırılarak çamur hâline getirilir, ardından eleklerden geçirilerek saflaştırılır. Bazı sanatçılar, kilin kalitesini ve plastikliğini artırmak için farklı bölgelerden topladıkları killeri birleştirerek de kullanır. Arıtılan kil, elle şekillendirilebilir veya çömlek çarkında işlenebilir.

Bu kapsamda üretim yapan sanatçılardan bazıları pişirim için ise doğrudan odun fırınlarında ya da açık ateşte pişirerek geleneksel yöntemleri sürdürmektedir. Wild Clay Ceramics'den Toprak ve Sude ile yapılan röportajda, üretim süreçleriyle ilgili olarak şu ifadeleri kullanmışlardır:

Biz eski primitif yöntemleri kullanarak seramik üretiyoruz. Elektrikli fırınlara, hazır paketlenmiş seramik çamurlarına veya üretilmiş seramik sırlarına ihtiyaç duymadan, doğadan topladığımız kili kendimiz işleyip pişirip sırlıyoruz. Amacımız, sürdürülebilirliği esas alarak eski çağlardan kalan bu geleneği, öğretiyi sürdürmek ve yaşatmak. Elbette her zaman bu mümkün olmuyor ancak kapital bir düzende olabildiğince buna özen göstermeye çalışıyoruz. (Kişisel görüşme, 23 Şubat 2023).

Killerini doğadan elde ederek üretim yapan sanatçılar ve atölyeler arasında Allie Brinn, Osa Atoe, Ashley Hise, Linnea Schmelzer, Andy Ward, Wild N Clay Ceramic ve Kindred Workshop gibi birçok sanatçı ve atölye yer almaktadır. Çoğunlukla geleneksel çömlekçilik odaklı çalışmalar yürüten sanatçılar bu yöntemi daha sık tercih etsede sanatsal üretimlerin de yapıldığı gözlemlenmektedir.

Görsel 4.1

Vahşi kil hasadı ve Flux



*Not**: Ashley Hise , uygulama %10 oranında mason boyası eklenmiş 30 mesh'ten elenmiş kil.

Kaynak: <http-78>

Bu yöntemi detaylıca ele alan Matt Levy, Takuro Shibata ve Hitomi Shibata'nın kaleme aldığı Vahşi Kil: Doğal ve Bulunan Kaynaklardan Seramik ve Sırlar Yaratmak, doğadan kil toplama, arıtma ve işleme süreçlerini ayrıntılı bir şekilde ele alırken, geleneksel ve çağdaş seramik sanatçıların bu teknikleri nasıl uyguladıklarını da aktarmaktadır. (Levy, vd., 2022). Bu kitap doğal malzeme kullanımına ilgi duyan sanatçılar için kapsamlı bir rehber niteliğindedir.

Bunun yanı sıra, sanatçılar üretim süreçlerini daha verimli hale getirmek ve atıkları değerlendirmek için çeşitli yöntemler geliştirmektedir. Ekonomik nedenler, birçok sanatçıyı hammaddeleri geri dönüştürmeye yöneltirken, bazıları bu süreci bilinçli bir tercih olarak benimsemekte ve sürdürülebilir üretim anlayışını merkezine almaktadır. GA Seramik, seramik üretim sürecinde oluşan atıkların geri dönüşümüne önem vermektedir. Özellikle, zımparalama işlemi sırasında oluşan seramik çamuru tozlarını su ile bekleterek yumuşatmakta ve yeniden kullanmaktadır (http-79). Bununla birlikte, yaygın olarak kullanılan bir başka yöntem ise üretim esnasında kurumuş çamurun su içinde bekletilip alçı üzerinde fazla suyun uzaklaştırılarak yeniden yoğrulmasıdır.

Görse 4.2

Çamur geri dönüşüm aşamaları



Not:* Kuruyan Parçaların Toplanması, Suda Bekletme, Alçıya Serme, Yoğurma, Tekrar Kullanım.

Kaynak: http-80

Çamurun uzun süre su içinde bekletilmesi, çökeltme tankları ve biriktirme kovalarında zamanla kötü koku oluşmasına yol açabilir. Bunu önlemek için, yaklaşık 20-30 galon suya 2-3 gram (yarım kaşık) bakır karbonat ekleyerek ve çamuru belirli aralıklarla karıştırarak kötü kokuların oluşumu engellenebilir (http-81). Malzeme seçiminden üretim tekniklerine kadar her aşamada çevresel etkileri gözetten sanatçılar, aynı zamanda bilgi ve deneyimlerini dijital platformlar da kişisel bloglarında ve sosyal medya grupları aracılığıyla paylaşarak sürdürülebilir üretim pratiklerinin yaygınlaşmasına katkıda bulunmaktadır. Bu yaklaşım, yalnızca ekolojik duyarlılığı artırmakla kalmayıp, sanatçıların pazarlama stratejilerinde de kendine yer bulmakta ve bilinçli tüketicilere hitap etmelerini sağlamaktadır.

4.2 Seramik Sanatında Atık Su Yönetimi ve Geri Dönüşüm

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte arıtma sistemleri, zararlı bileşenleri sudan ayrıştırarak yeniden kullanımını mümkün kılmaktadır. Büyük ölçekli seramik fabrikaları, ileri teknoloji arıtma sistemlerinden yararlanırken, atölyeler için bu süreç maliyetli olabilmektedir.

Ancak, düşük maliyetli su arıtma sistemleri ve pratik yöntemler de etkili çözümler sunmaktadır. Örneğin, klasik bir yöntem olarak geniş çökeltme tanklarında bekletilen suyun tortuları dibe çökerken, üstte kalan temiz su sır hazırlama ve temizlik işlemlerinde tekrar kullanılabilir.

Sanatçı Maggie Furtak, sürdürülebilir bir stüdyo için suyun doğru planlamayla sürekli olarak yeniden kullanılabileceğini belirtmektedir. Seramik aletleri temizlemek için kullanılan su, temiz su dolu bir kovada yıkandıktan sonra çamurlu su büyük bir küvete boşaltılır ve çökmesi için bekletilir. Ertesi gün, üstte biriken temiz su sifonlanarak yeniden kullanılır. Küvetin üst kısmındaki su gerektiğinde süngerle alınabilir. Zamanla biriken kil çamuru ise yeni kil üretiminde değerlendirilebilir. Bu yöntemle, lavabonun kil ile tıkanması da engellenir (http-82)

Görsel 4.3

Teppey Seramik Atölyesindeki lavabo sistemi



Fotoğraf: Teppey Yamashita, Bodrum'da seramik hayatım: Seramik yapınca atık da çıkar, 2016.

Kaynak: http-83

Atölyeler, bu tür basit sistemlerle su tüketimini önemli ölçüde azaltabilir. Sürdürülebilir su yönetimi, istikrarlı ve bilinçli bir yaklaşım gerektirir. Bireysel çabalar ve uygun teknolojik çözümlerle su arıtma süreçleri daha erişilebilir ve verimli hâle getirilebilir. Bu bağlamda, çatılardan akan suyun toplanmasını sağlayan sistemler veya manuel yağmur suyu toplama üniteleri de seramik atölyelerinde değerlendirilebilir. Filtrelenen yağmur suyu, sır hazırlama ve çamur yoğurma gibi işlemlerde kullanılabilir. Bu sayede, seramik üretiminin çevresel etkileri azaltılarak kaynakların daha verimli kullanılması sağlanabilir. Benzer bir yöntem, Kimberli Munkres tarafından Earth Interrupted seramik stüdyosunda da kullanılmaktadır. Bu stüdyoda su tüketimi, azaltma, geri kazanım ve tekrar kullanım prensipleri doğrultusunda yönetilmektedir. Su, sınırlı miktarda kullanılıp, filtre edilerek yeniden değerlendirilir ve tüketim en aza indirgenir. Temizlik için ıslak havlular kullanılır ve atık su, bitkilerin sulanmasında değerlendirilir.

Açık hava lavabosunda ise, suyun israfını önlemek ve kanalizasyon hatlarının tıkanmasını engellemek amacıyla filtre sistemi uygulanmaktadır. Bu yöntemler sayesinde, minimum su tüketimiyle sürdürülebilir bir çalışma ortamı sağlanmaktadır (http-84). François Monthoux, 2022 yazında İsviçre'nin Saubraz köyü yakınlarında, kuraklık nedeniyle kuruyan Le Toleure Nehri yatağından elde ettiği kil ile Monthoux Şatosu adlı eserini yarattı. Geniş bir alana yayılan Gotik kuleler ve yapıları, yağmurun ve nehrin dönüşüyle yok olacağı bilinciyle tasarladı. Kuraklık ve iklim krizine dikkat çeken bu eser, kısa sürede büyük ilgi gördü ve yağışlarla birlikte tamamen kayboldu (http-85). Sanatçı, 2023'te İsviçre'nin Bière köyü yakınlarında Büyük Citadelle projesine başladı.

Bu kez doğadan elde ettiği kilin dayanıklılığını artırmak için deneyler yaparak kuleler, kemerler, müzik akademisi ve pazar yeri gibi yapılar inşa etti. Fener taşıyan münzevi, uçurumun kenarında dans eden deli ve ağır yük taşıyan figürler gibi sembolik karakterler yarattı (http-86). Başlangıçta suyla eriyip kaybolan yapılar üreten Monthoux, zamanla malzemenin doğasına daha fazla odaklanarak kilin dayanıklılığını geliştirmeye yöneldi. Kilin içeriğini güçlendirmek için çimento ve farklı doğal bağlayıcılarla deneyler yaptı. Çalışmaları, doğanın değişkenliğini malzeme aracılığıyla görünür kılarken, geliştirdiği karışım sayesinde heykel ve figür üretmeye devam ediyor. Bu süreç, sanat ve ekoloji arasındaki hassas dengeyi güçlü bir şekilde vurguluyor (http-87).

Görsel 4.4

Monthoux Büyük Kalesi



*Nor**: İsviçre 2022-2003.

Kaynak: http-88

Bu örnekler, seramik sanatının yalnızca estetik bir ifade biçimi olmadığını, aynı zamanda ekolojik bilinç ve sürdürülebilir üretimle nasıl iç içe geçebileceğini göstermektedir. Doğaya duyarlı üretim tekniklerinin benimsenmesiyle seramik, gelecekte daha sürdürülebilir ve çevreyle uyumlu bir sanat pratiğine dönüşebileceğini göstermektedir.

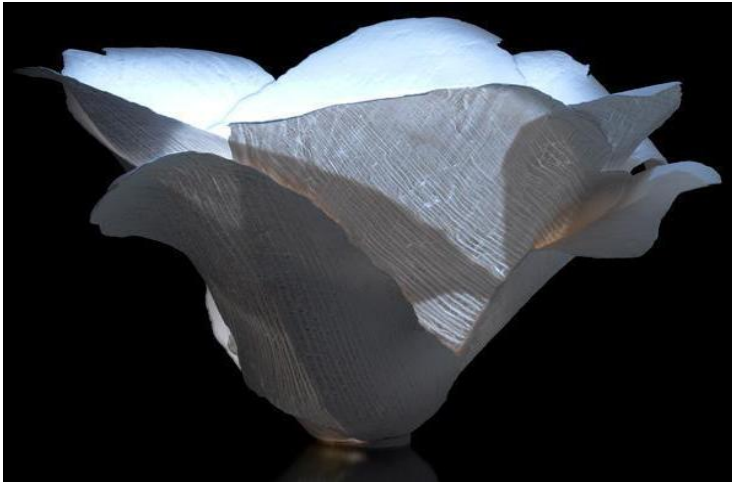
4.3 Seramik Sanatında Sürdürülebilir Malzeme Kullanımı ve Atıkların Dönüşümü

Geçmişten günümüze, farklı malzemelerin kil ve sır bünyesine katıldığı birçok çalışma yapılmış ve bu süreç, seramiğin malzeme yönünden sürekli gelişime açık olduğunu göstermiştir. Deney ve gözlem yoluyla şekillenen seramik sanatı, teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni malzemeler ve tekniklerle zenginleşmeye devam etmektedir. Bu bağlamda bazı sanatçılar, kil bünyelerine organik ve inorganik katkıları ekleyerek dokusal ve görsel etkileri çeşitlendirmekte, pişirim derecesi ve renklendirme teknikleriyle eserin dokusal niteliğini güçlendirmektedir. (Altundağ, 2017).

Bu yaklaşım seramik malzemesinin sürdürülebilirliği açısından değerlendirildiğinde, atık malzemelerin sanatsal süreçlere dahil edilmesi çevreci bir yaklaşım sunarak seramik sanatının da sürdürülebilirliğini desteklemektedir. (Şölenay ve Turan, 2020). Çağdaş seramik sanatçıları hem estetik hem de teknik avantajlar elde etmek amacıyla kilin yapısını zenginleştiren katkı maddelerinden yararlanmaktadır. Bunlar arasında hayvan ve insan kılı, kemik külü, kâğıt türevleri, odun talaşı, saman, gübre, tütün, çim, bitki yaprakları ve kökleri, tohumlar, ağaç kabuğu, taş, deniz kabuğu, çiçekler, kabuklu kuruyemişler, lifli malzemeler ve perlit gibi birçok unsur yer almaktadır. Atık malzemelerin kullanımı, yalnızca kaynakların verimli değerlendirilmesini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda seramik yüzeylerinde özgün dokular ve etkileyici formlar oluşturulmasına da imkân tanır.

Görsel 4.5

Açılan Işık



Not*: 35 x 31 cm Angela Mellor, porselen çamuruna kemik tozu/külü ve kâğıt ilavesi, The Fuller Craft. Museum

Kaynak: <http-89>

Danijela Pićuljan, yaratım sürecinde doğadan ve insanın iç dünyasından ilham alarak organik formları kil aracılığıyla biçimlendirmektedir. Bu yaklaşımı çerçevesinde, “Beyazlığın Açılması” ve “Yapraklanma” adlı eserlerinde kile ham yün ekleyerek malzeme üzerinden bir gerçeklik metaforu oluşturmuştur. Sanatçı, bu süreci şöyle açıklamaktadır: “Bu nesne benim gerçeklik deneyimimdir... Bu, hayatlarımızın bir metaforu olarak düşünülmüştür. Kendimizi dış dünyadan ayırmak için giydiğimiz sert zırhın ardında, bir tür içsel sıcaklık ve yumuşaklık olmalı. Bunu, iki malzemenin birleşimini kullanarak tarif etmeye çalışıyorum.” (http-90). Sert ve yumuşak, soğuk ve sıcak gibi zıt malzemeleri bir araya getirdiği eserlerinde iç ve dış gerçeklik arasındaki sınırları sorgulamakta ve bu karşıtlıkların dinamik etkileşimini vurgulamaktadır. Seramik ile ham yünü birleştirerek, formun yalnızca yüzeysel değil, aynı zamanda dokusal bir anlam kazanmasını sağlamaktadır. Bu sayede, malzemenin hem fiziksel hem de metaforik potansiyelini derinlemesine keşfetmektedir.

Görsel 4.6

In The Balance



Not*: 26x12 cm, Karışık medya (seramik, porselen, fiber cam, organik malzeme), 2017 Danijela Pićuljan.

Kaynak: http-90

Piştirim sırasında bazı organik maddeler yanarak yok olurken, geriye estetik ve dokusal izler kalır. Dantel, kumaş, ip ve sünger gibi malzemeler, döküm çamuruna sıvanarak, daldırma yöntemiyle ya da alçı kalıplarla şekillendirilerek yüzey dokuları oluşturur. (Yıldırım, 2021). Bu alanda birçok farklı uygulama bulunmaktadır. Bu kapsamda üretim yapan sanatçılar arasında, Aykut Alp Gürel, Betül Demir Karakaya, Mehmet Kutlu, Mette Maya ve Seyhan Yılmaz gibi sanatçılar, seramik sanatında yenilikçi yaklaşımlar geliştirerek organik ve endüstriyel malzemeleri seramikle birleştirip, dokusal ve biçimsel çeşitlilik yaratan eserler üretmektedir.

Demet İper Dicle, eserlerinde dantel ve bitkileri porselenle buluşturarak organik dokuları seramik yüzeye aktarmaktadır. Sıvı porselen çamuruna batırılan nesneler, alçı kalıplar içinde biçimlendirilmekte ve fırın sürecinde organik materyaller yanarak içi boş, dokulu yüzeyler oluşturmaktadır. Bu sayede malzemenin hassas yapısını koruyarak adeta seramiğin içinde donmuş bir doku hissi yaratmaktadır. Bu süreç, doğanın izlerini seramik yüzeyde kalıcı hale getiren incelikli bir teknik ortaya koymaktadır.

Görsel 4.7

İsimsiz



Not:* Demet İper Dicle, Porselen 1265 C.

Kaynak: <http-91>

AU Ho Lam, Suzanne’ın Kendini İyileştirme Dizisi adlı eseri, porselen döküm tekniği ile doğal lif kabağı kullanılarak oluşturulmuştur. Sanatçı, lifli malzemeleri seramikle birleştirerek yüzeyde beklenmedik dokular ve formlar elde etmektedir. Malzemenin yapısını bozup yeniden inşa ederek organik dokunun korunmasını sağlamış, böylece seramik yüze doğanın izlerini aktarmıştır. Sanatçı, lif kabağının gözenekli yapısını kemik porseleni ile buluştururken, geleneksel şekillendirme yöntemleriyle mümkün olmayan özgün yüzey efektleri yaratmaktadır. Organik liflerin çamurla etkileşimi hem fiziksel hem de kavramsal olarak dönüşüm sürecini vurgulamakta, eseri yalnızca bir malzeme deneyi olmaktan çıkarıp doğa ve insan eliyle şekillenen bir metafora dönüştürmektedir (<http-92>).

Görsel 4.8

Kendi kendine iyileşme



Not:* Kabak lifi, Kemik porseleni, 2018-2019, AU Ho Lam, Suzanne.

Kaynak: <http-92>

Seramik sanatında kullanılan katkı malzemeleri, sadece estetik değil, aynı zamanda yapısal ve teknik avantajlar da sunmaktadır. Eklenen bu katkılar bazen çamurun kütle ağırlığını hafifleterek mukavemetini artırmakta, gözeneklilik sağlayarak deformasyonu azaltmakta ve pişirim sürecinde renk değişimlerine yol açmaktadır. (Poyraz, 2021). Kilin plastik yapısı sayesinde organik veya inorganik dokular birebir taklit edilebilmektedir. (Altundağ, 2017). Tüm bu katkılar, dünyamızın izlerini seramik yüzeyine taşıyarak ekolojik bir yaklaşım sunmakta ve sanatçılara geniş bir yaratıcılık alanı sağlamaktadır.

Bu bağlamda, sanatçı Keith Schneiderin yaklaşımı, seramik yüzeylerinde doku ve biçim arasındaki ilişkiyi vurgulayan bir anlayış sergilemektedir. “Kilin işlenebilirliği ve kıvamı, dokunsal yüzeyler için sonsuz seçenekler sunar.” (http-93). Sanatçı, organik ve dokusal zenginliği seramik yüzeylerde katmanlı yapılar ve detaycı yüzey işlemleriyle ele almaktadır. Topladığı objelerin izlerini eserlerine taşıyan Schneider, geçmiş ile bugün arasında bir köprü kurarak eski nesnelerin hikâyelerini seramik yüzeylere aktarmaktadır. Dikiş, bant ve kumaş dokularını seramikle yeniden yorumlayarak malzemeye hem zamansal bir derinlik hem de dokunsal bir zenginlik kazandırmaktadır.

Görsel 4.9

Gracie



Not*: 61 cm x 30,5 cm x 15,2 cm, seramik, 2017, Keith Schneider.

Kaynak: http-94

Carol Gouthro'nun seramik eserleri ise organik formların dönüşümüne odaklanarak Metamorfoz kavramı etrafında şekillenir. Kilin plastik yapısını kullanarak doğadaki bitkisel ve hayvansal dokuları yeniden yorumlayan sanatçı, eserlerinde doğanın sürekli değişim içinde olduğunu vurgular.

Bu bağlamda, seramik yüzeyler yalnızca bir malzeme olmaktan çıkar ve doğanın izlerini taşıyan bir anlatı aracına dönüşür. Gouthro'nun detaylı yüzey dokuları ve canlı renk paleti, organik formlara neredeyse biyolojik bir dinamizm kazandırır. Aynı zamanda ekolojik bir yaklaşımı da içinde barındırarak, seramiğin hem estetik hem de kavramsal potansiyelini genişletir. Bu perspektiften bakıldığında, Gouthro'nun çalışmaları, seramiğin sadece dekoratif bir obje değil, doğanın evrimine dair bir yorum aracı olduğunu da ortaya koyar.

Görsel 4.10

Aurlia gouthroii Barnaclette



Not*: Porselen, 2012, Carol Gouthro.

Kaynak: <http-95>

Bu bağlamda, seramik eserleri organik formların dönüşümüne odaklanan birçok sanatçı tarafından ele alınmaktadır. Barbara Tipton, Christopher David White, Claudi Casanovas, Keith Schneider, Marilyn Levine, Mark Leuthold, Melahat Altundağ, Rafa Perez, Şirin Koçak ve Ursula Morley, bu anlayış doğrultusunda üretim yapan sanatçılar arasında yer almaktadır. Her biri, seramiğin fiziksel ve kavramsal potansiyelini farklı bakış açılarıyla ele almaktadır.

Seramik sanatında malzeme çeşitliliğini artırmak ve yeni yüzey olanakları yaratmak amacıyla farklı inorganik katkılarda kullanılmaktadır. Bu katkılar arasında taş, mineral, kil, agrega, cam, şamot (grog), atık ve kırık seramikler yer almaktadır. Ayrıca metal, tel, çivi ve raptiye gibi sert ve yanmayan malzemeler de seramik bünyeye eklenebilir. Yüksek sıcaklıklara dayanıklı nikrom tel çubuklar, metal katkılar ile birleşerek seramik bünyede iskelet görevi görebilmektedir. (Poyraz, 2021). Bu malzemeler, kâğıt katkılı seramik ile birleştirilerek yeni yüzeyler oluşturmak amacıyla da kullanıldığı eserler yapılmaktadır.

Darren Mayner, Kaliforniya ve Georgia'daki eğitimi ile New York'taki metal imalatı deneyimini birleştirerek, seramik ve metali harmanlamaktadır. Aşınmış yüzeyleri, teknolojik kalıntıları ve organik dokuları bir araya getirerek hem makineleşmiş hem de yaşayan varlıkları andıran formlar yaratır. Bu formlar, distopik bir bakış açısıyla şekillenir ve sanatçının “saçma fayda” kavramını yorumlamasına olanak tanır. Sanatçının eserlerinde, işlevini yitirmiş makinelerin insan dokusunu andıran yüzeylerle birleşerek biyomekanik bir kimlik kazanması dikkat çekicidir. Metal yaylar, vidalar ve eski elektronik bileşenler seramikle harmanlanarak post-apokaliptik bir anlatı oluşturur. Mayner'in heykelleri, terk edilmiş teknolojinin izlerini taşıyan parçaları yeniden bir araya getirerek hem geçmişin hem de olası bir geleceklerin izlerini taşır (http-96).

Görsel 4.11

Kısmen Restore Edilmiş Hoverbike.



Not:* Seramik ve metal, 101.6 x 152.4 x 91,44 cm.

Kaynak: http-97

Görsel 4.12

Küçük Tehlike Yüzüyor



Not:* Seramik ve Karışık Metal Düzenekler, Aggie Zed, 15,24 x 17,78 x 12,7 cm.

Kaynak: http-98

Seramik ve cam sanatıyla başladığı kariyerini bronz heykellerle genişleten Emma Rodgers, seramik formlarını metalin dayanıklılığıyla birleştirerek kendine özgü bir teknik geliştirmiştir. Organik ve inorganik formlarında, doğanın enerjisini, hayvan ve insan figürlerindeki dramatik ifadelerle yansıtan sanatçı, yüzey dokuları ve form üzerindeki gerilimle eserlerine güçlü bir anlatım kazandırır. Malzeme seçiminde geleneksel ve modern teknikleri ustaca harmanlayan Rodgers, fiziksel ve duygusal dengeyi başarıyla kurarak eserlerinde harmonik bir uyumu yakalamıştır.

Görsel 4.13

Emma Rodgers atölyede ve Mitoloji serisinden bir eser



Not:*

Kaynak: <http://99>

Sharif Bey, Darren Mayner, Deborah Siegel, Glen Taylor, Leslie Risby, Linda Mau, Susan O'Byrne, Todd Leech ve Deniz Onur Erman gibi daha pek çok sanatçı, seramik eserlerinde farklı malzemeleri anlatım diliyle bütünleştirerek özgün yaklaşımlar geliştirmeye devam etmektedir.

4.4 Sır, kil ve seramiğin geri dönüşümü

Seramik sanatında sır hem estetik hem de işlevsel bir katman olarak önemli bir rol oynar. Üretim sürecinde ortaya çıkan sır atıkları, pişmemiş ve pişmiş sır atıkları olarak iki gruba ayrılır. Pişmemiş sır atıkları, uygulama sırasında yüzeyden akarak çalışma alanına, kullanılan aletlere veya suya karışan sırlardan oluşur. Fazla sırlanmış seramiklerin yüzeyindeki sır kazınarak temizlenebilir ve kurumuş pişmemiş sırlar, hafifçe nemlendirilip ıslak yüzeylere tutturularak tekrar değerlendirilebilir. Suyu karışan sır atıkları ise belirli oranlarda filtrasyon ve çökeltme yöntemleriyle geri kazanılır.

Öncelikle, sır karışımı çökeltilerek sudan ayrıştırılır ve kurutulduktan sonra yeni sır formülasyonlarına eklenerek test edilir. Kullanım miktarı, sırn kimyasal yapısına ve istenen yüzey etkisine bağlı olarak ayarlanır. Bu yöntem, malzeme israfını azaltmanın yanı sıra, deneysel hibrit malzemeler geliştirmek ve sır yüzeylerinde farklı dokular ile renk geçişleri elde etmek için de fırsatlar sunar. Bodrum’da yaşayan seramik sanatçısı Teppei Yamashita, yöntemi hakkında şu detayları paylaşmaktadır:

Sırlama yaptıktan sonra kullandığımız fırçalar ve kaseleri temizlerken çıkan atık sırlar, pigmentler, oksitler hepsini biriktirip karıştırıyorum. Bazen bir tat vermesi için zımparalama sırasında çıkan çamur tozlarını (bisküvi tozu dâhil) da ekliyorum. Bu aynı zamanda sırn viskozitesini artırıyor. Bazen böyle güzel sırlar çıkıyor. Ama asıl amaç, içinde zehirli maddeler bulunan sırların su giderine ve doğaya gitmesini olabildiğince engellemek (http-100).

Bu tür geri dönüşüm yöntemleri, yalnızca malzeme israfını önlemekle kalmaz, aynı zamanda sanatçılara yenilikçi yüzeyler ve teknikler keşfetme imkânı sunar. Sürdürülebilir üretim anlayışıyla şekillenen bu yaklaşımlar, doğal kaynakların korunmasına katkı sağlarken, seramik sanatında daha bilinçli ve sorumlu bir üretim sürecini teşvik eder. Geleneksel atölyelerden bağımsız sanatçılara kadar geniş bir çevrede benimsenen bu yöntemler, paylaşılan bilgi ve deneyimlerle gelişerek seramik sanatının gelecekte daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşmasına katkıda bulunmaktadır.

Görsel 4.14

N M Ceramics



Not:* Sır Atığının İleri Dönüşümü.

Kaynak: http-101

Seramik üretiminde sürdürülebilirlik, yalnızca pişmemiş sırların geri dönüşümüyle sınırlı kalmaz; pişmiş seramik atıklarının değerlendirilmesi de bu sürecin önemli bir parçasıdır. Fırınlandıktan sonra geri dönüştürülmesi daha zor olarak görülen pişmiş sırlı seramik atıkları, hatalı pişirimler sonucu kırılan veya kullanılmaz hâle gelen parçaları, fırın raflarından kazınan sır artıklarını ve istenmeyen sır reaksiyonları nedeniyle atık hâline gelen seramikleri kapsar.

Doğal koşullarda çözünmeleri yüzlerce yıl sürebilen bu dayanıklı malzemeler, seramik sanatında yeni malzeme arayışları için alternatifler sunar. Bu tür atıklar, çeşitli yöntemlerle yeniden değerlendirilebilir. Öğütülerek şamot (grog) hâline getirilen seramik atıkları, çamur karışımlarına eklenerek hem malzemenin dayanıklılığını artırır hem de yüzeyde özgün dokular yaratır. Ayrıca küçük parçalara ayrılarak belirli oranlarda sır reçetelerine eklenerek farklı estetik ve dokusal efektler elde etmek mümkündür. Bu geri dönüşüm yöntemleri, yalnızca malzeme israfını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda sanatçılara yeni yüzey dokuları ve biçim denemeleri için yaratıcı bir alan sunar. Günümüzde birçok seramik sanatçısı, atık malzemeleri sanatsal bir ifade biçimine dönüştürerek hem malzemenin geçmişine gönderme yapar hem de seramik sanatında sürdürülebilir yaklaşımları ön plana çıkarır.

Bu yaklaşımın etkileyici örneklerinden biri, İngiliz sanatçı Neil Brownsword'un 2009 yılında gerçekleştirdiği enstalasyon, pişmiş seramik atıklarının sanatsal dönüşümüne güçlü bir örnek oluşturur. Stoke-on-Trent'in yüzyıllara dayanan seramik mirasından ilham alan Brownsword, bölgedeki fabrika atıklarını yeniden fırınlayarak seramik endüstrisinin kalıntılarını sanatsal bir kompozisyona dönüştürmüştür ([http-102](http://102)). Bu çalışma, yalnızca malzemenin geri dönüşümünü değil, aynı zamanda kaybolmaya yüz tutmuş üretim tekniklerini ve zanaatkârlık bilgisini günümüze taşıyarak kültürel sürdürülebilirliğe de katkıda bulunur. Brownsword'un sanatsal yaklaşımı, endüstriyel atıkları estetik bir değere dönüştürmenin ötesinde, el işçiliği ile kitlesel üretim arasındaki ilişkiyi sorgular. Kaybolan bir üretim pratiğini görünür kılarak, geçmişin izlerini günümüz sanatında yeniden ele alır ve seramik sanatının geleceğine yönelik kritik bir perspektif sunar.

Görsel 4.15

Kuzey Staffordshire Seramik Endüstrisindeki Gelişmeler



Not:* Neil Brownsword, Albion Hotel sahasında (Hanley) kazı sırasında bulunan, glost pişirimi sırasında hasar görmüş veya çökmüş siyah seramik ya da “parlak siyah” çaydanlıklar içeren saggar; yaklaşık 1760.

Kaynak: <http://103>

Elif Aydoğdu Ağatekin, seramik atıklarını yalnızca fiziksel olarak dönüştürmekle kalmaz, aynı zamanda işlevini yitirmiş ve gözden çıkarılmış bu malzemeleri sanatsal bir yolculuğun parçası olarak yeniden şekillendirir. Böylece, terk edilmiş ve değersiz görülen seramik atıkları hem bir ifade aracı hem de kişisel içsel dönüşümünün bir yansıması olarak sanat pratiğine dahil eder. (Ağatekin, 2012). Fabrikalardan topladığı atık malzemeler ve kendi üretim sürecinde açığa çıkan seramik parçalarını birleştirerek sürdürülebilirlik açısından yaratıcı bir yaklaşım geliştirir. Geleneksel raku tekniğiyle bu atıkları birleştirip malzemeye yeni bir kimlik kazandırarak, sanatın terk edilmiş olanı yeniden anlamlandırma ve dönüştürme gücünü ortaya koyar.

Görsel 4.16

Göç



Not:* 36x80x28 cm, Atık Refrakter, Pişmiş Çamur Atıkları, 2014, 1950, Raku, Türkiye.

Kaynak: <http://104>

Geleneksel seramik anlayışı, günümüzde malzemenin ve tekniklerin sınırlarını zorlayan yenilikçi yaklaşımlarla dönüşmektedir. Farklı malzeme katkılarıyla geliştirilen yeni teknikler, yalnızca estetik çeşitlilik yaratmakla kalmaz, aynı zamanda sürdürülebilir üretim modellerine de katkı sunar. Şölenay ve Turan (2020)'a göre, patates kabuğu küllerini sır hammaddesi olarak kullanarak organik malzemelerin seramikle nasıl bütünleşebileceğini ve kazandırabileceği özgün doku ve renk etkilerini ortaya koymaktadır.

Görsel 4.17

Reçetelerin dik yüzeydeki uygulama sonuçları



*Not**: Reçete no: 9, 23-2, Nihal Turan fotoğraf arşivi.

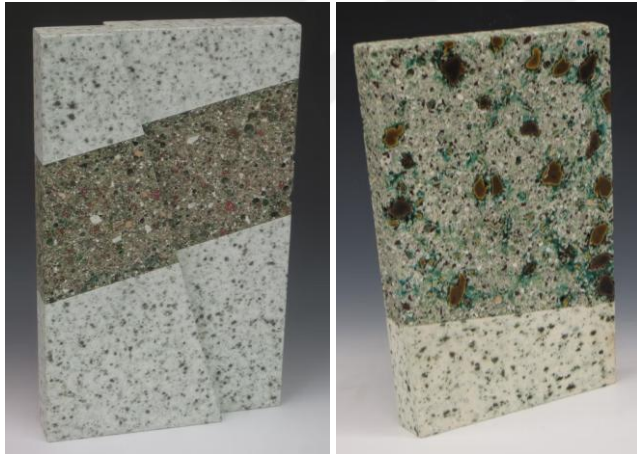
Kaynak: <http-105>

Seramik çamuruna eklenen pigmentler, metal oksitler, kâğıt, cüruf ve kömür tozu gibi katkıları, yüzey dokularında ve form araştırmalarında yeni olanaklar sağlamaktadır. (Kaya, 2013). İnorganik ve organik malzemelerin seramikle etkileşimi, yalnızca malzemenin fiziksel yapısını değil, aynı zamanda yüzey dokusunu, geçirgenliğini ve renk tepkimelerini de değiştirmektedir. Örneğin, yanıcı organik malzemelerin çamur bünyesine eklenmesi, pişirim sonrası yüzeyde gözenekler ve rölyefler oluştururken, metal oksit veya cam parçacıkları gibi inorganik malzemeler, yüksek sıcaklıklarda eriyerek yüzeyde parlak ve dinamik geçişler yaratabilir. Bu tür malzeme araştırmaları, seramik sanatında ifade biçimlerini genişletmenin yanı sıra, endüstriyel atıkların değerlendirilmesine yönelik sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. Seramik malzemelerin hibrit yapılar oluşturacak şekilde dönüştürülmesi hem estetik hem de teknik açıdan yeni ufuklar açmaktadır.

Endüstriyel atıkların seramikle birleşimi, yalnızca malzemenin dayanıklılığını ve işlenebilirliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda döngüsel ekonomi prensiplerini destekleyen yenilikçi üretim pratiklerine de kapı aralar. Bu yaklaşımın dikkat çekici örneklerinden biri, çağdaş seramik sanatçısı David Binns'in çalışmalarıdır. Binns, cam seramik ve farklı endüstriyel atıkları bir araya getirerek, geri dönüşümün yalnızca sürdürülebilirlik açısından değil, aynı zamanda yaratıcı süreçler açısından da nasıl bir potansiyel taşıdığını göstermektedir. Sanatçının Bien Seramik firması ile gerçekleştirdiği iş birliği, firmanın pişmiş seramik atıklarını yeniden değerlendirdiği bir projeye dönüşmüş ve sanayi ile sanatın sürdürülebilirlik ekseninde nasıl bir araya gelebileceğini ortaya koymuştur. Bu tür uygulamalar, seramik sanatçıları, mimarlar ve endüstriyel üreticiler için yeni estetik ve yapısal olanaklar sunarken, sanat ve sanayi iş birliği ile sürdürülebilir tasarım anlayışını ileriye taşımaktadır.

Görsel 4.18

Cam ve Seramik Agera



Not*: Davis Binns, Cam ve Seramik Agera 2004.

Kaynak: [http-106](http://106)

Atık seramik parçalarının farklı sektörlerde yeniden kullanılabilirliğine dair birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan biri de inşaat sektöründe yapı malzemesi dolgu malzemesi veya sürdürülebilir beton üretiminde katkı maddesi olarak değerlendirilmesidir. (Meena, vd., 2022). Humboldt Eyalet Üniversitesi öğrencileri, 2008 yılından itibaren sürdürülebilirlik danışmanı eşliğinde pişmiş seramik atıklarını varillerde toplamaktadır. Bu atıklar, üniversitenin iş birliği yaptığı yerel bir şirkete teslim edilerek bina temellerinde ve yol yapımında kullanılmaktadır ([http-107](http://107)). Bu yöntem, seramik atıklarının doğaya bırakılmasını önlerken, üniversiteler ve endüstri arasında yeni köprüler kurmaktadır.

Görsel 4.19

Geri dönüştürülmüş kil ve sır atıklarından üretilen bloklar, tuğlalar ve dört kovalı sistem



Fotoğraf: Kristin Schimik, 2018.

Kaynak: http-107

Bu yaklaşımlar, gelecekte seramik üretiminin çevreyle daha uyumlu, yenilikçi ve sorumlu bir şekilde gelişmesine katkı sağlarken, ekonomik sürdürülebilirliğe de önemli bir destek sunmaktadır. Ayrıca, toplumun geri dönüşüm bilincini artırarak seramik sanatıyla daha güçlü bir kültürel bağ kurulmasına da aracılık etmektedir.

Bunun yanı sıra, kırık ve atık seramikler kamusal alanlarda, mozaik sanatında ve bahçe dekorasyonunda da değerlendirilmektedir. Antoni Gaudi'nin Barselona'daki Park Güell'i, Brezilya'daki Santa Teresa Merdivenleri, Çin'deki Toilet Wall, Hindistan'daki Şandigar Kaya Bahçesi, İspanya'daki Ushuaia Ibiza Hotel duvar kaplamaları, İtalya'daki Tuscany's Tarot Garden'ı, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Watts Towers, Isaiah Zagar'ın Philadelphia'daki Magic Gardens dır. (Çetin, 2022). Ülkemizdeki bazı örnekleri ise, Eskişehir Seramik Parkı ve Çağdaş Seramik Eserler Müzesi, Kocaeli Başiskele'de bulunan Sıfır Atık Tema Parkı atık seramiklerin kamusal alanda değerlendirildiği başlıca örneklerdir Bu tür sanat projeleri, atık malzemelerin sanatsal ifadeye dönüştürülmesini sağlamakla birlikte, genel atık yönetimi açısından büyük ölçekli sürdürülebilir çözümler sunmaktadır.

Görsel 4.20

Eskişehir Seramik Park ve Çağdaş Seramik Eserler Müzesi



Fotoğraf: Çetin, A. G. (2022). Seramikte yeniden üretilebilirlik.

Kaynak: http-108

Fred Gatley, otuz yılı aşkın süredir kum, silt, çamur, tuğla parçaları, taş, paslı demir, sürüklenen odun ve atık bakır gibi malzemeleri eserlerine dahil etmektedir. Bu unsurları genellikle kil gövdelerinin içine yerleştirerek, eserlerine bulundukları coğrafyanın izlerini ve malzemenin kendi hikayesini taşıyan benzersiz dokular kazandırmaktadır.

Görsel 4.21

Lekeli Porselenler ve Fred Gatley Atölyede



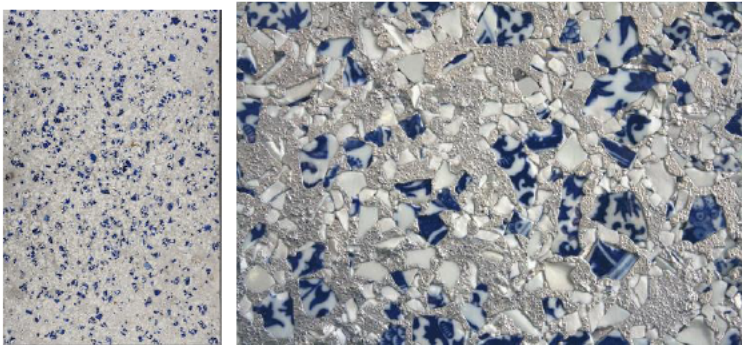
Not:* Porselen, Karışık malzeme, 2023.

Kaynak: [http-109](http://109)

Recycled China, Thomas Schmidt ve Jeffrey Stephen Miller tarafından kurulan bir tasarım ekibidir. Çin'in köklü seramik geleneğinden ve günümüz seramik endüstrisinin büyük ölçeğinden ilham almışlardır. Çalışmalarında, fabrikalardan çıkan porselen, tuğla ve cam kırıklarını geri dönüştürerek sanat eserleri, işlevsel tasarım nesneleri ve mimari yüzeyler üretmişlerdir. Geliştirdikleri teknikle, eriyik alüminyumun bu malzemeler etrafında akıp hızla soğuyarak dinamik ve beklenmedik yüzeyler oluşturduğunu keşfetmişlerdir. Çin'deki gelenek ile sanayi arasındaki karmaşık ilişkiyi yansıtan çarpıcı ve özgün kompozisyonlar yaratmışlardır.

Görsel 4.22

Recycled China



Not:* Geri dönüştürülmüş alüminyum, atılmış porselen, Thomas Schmidt ve Jeffrey Stephen Miller tarafından oluşturulan tasarım.

Kaynak: [http-110](http://110)

Aneta Regel'in seramik heykelleri, doğal organiklik ile soyut formları bir araya getirir. Kilin kırılmış taşlarla karıştırılması, yüzeyde düzensiz ve aşınmış bir doku oluşturarak doğal süreçleri andıran ancak bilinçli olarak şekillendirilmiş formlar ortaya çıkarır. Volkanik kayalar, bazalt, granit ve feldispat gibi taşlarla birleştirilerek heykellere jeolojik bir katman hissi kazandırılır (<http-111>).

Görsel 4.23

Manzara 5, ve Manzara 6



Not:* Seramik, 2019, 2020.

Kaynak: <http-112>

Adero Willard, seramik aracılığıyla kültürel sınırları aşan yeni görsel diller yaratmayı amaçlamaktadır. Dönen daireler, dolambaçlı asmalar, geometrik formlar ve dekoratif motifleri bir araya getirerek kaos ve düzen arasında dinamik bir denge kuruyor. Farklı kültürlerin tekstil, seramik ve heykel geleneklerinden ilham alan sanatçı, özellikle kilin tarihsel önemine odaklanarak bu malzemenin sunduğu anlatım olanaklarını keşfettiği eserler üretmeye devam etmektedir.

Görsel 4.24

Lift Prunck #1



Not:* Kırmızı kil, Astar, Sır altı, Cila, Parlaklık; Mısır macunu 40.64 x 35,56 cm, Adero Willard.

Kaynak: <http-113>

Mine Poyraz, seramik çamuruna farklı renkli çamurlar, pişmiş seramik atıkları, pişmemiş şamot ve pigmentler ekleyerek katmanlı yüzeyler oluşturmaktadır. Malzemenin dokusal ve renk geçişlerini vurgulayan bu yaklaşım, sanatçının üç boyutlu formlarındaki derinliği artırmaktadır. Kadın bedeni üzerine yaptığı çalışmalarında da bu tekniği kullanarak malzemenin dönüşüm süreci ile bedenin ifadesi arasında güçlü bir bağ kurmaktadır.

Görsel 4.25

Kadın



Not:* Poyraz, M. (2021).

Kaynak: http-114

Cooper Siegel'in yaklaşımı ise, seramik üretiminde malzeme döngüselliğini ve dönüşümünü merkezine alarak sürdürülebilirliği vurgular. Malzemeler, fırın sürecinde tekrar tekrar şekil değiştirerek yeni formlar kazanır ve bu dönüşüm, doğal süreçleri hızlandıran bir laboratuvar gibi işler.

Görsel 4.26

İsimsiz



Not:* Seramik malzemeler (kil/sır), kum, granit, cam, feldispat, kuvars ve çok sayıda diğer jeolojik malzemeler.

Kaynak: http-115

Atıkların geri dönüştürülmesi yalnızca bir yöntem değil, üretim sürecinin ayrılmaz bir parçası haline gelir. Böylece, seramik fırını sadece nesne üretmek için değil, sürdürülebilir malzeme kullanımını keşfetmek için de bir araç olarak konumlanır.

Sürdürülebilirlik ve malzeme dönüşümü ekseninde eserler üreten seramik sanatçıları arasında Ateş Arcasoy, Ayşe Gül Çetin, Bouke De Vries, Elif Ağatekin, Erupt, Ken Little, Daniel Bare, Gertraud Möhwald, Hasan Başkırkan, Hera Büyüктаşçıyan, Liu Jianhua, Marek Zyga, Mustafa Ural ve Yee Sookyung gibi pek çok sanatçı yer almaktadır. Atıkları değerlendirerek sürdürülebilir üretim anlayışını benimseyen bu sanatçılar, çağdaş seramik sanatına hem kavramsal hem de teknik açıdan yeni boyutlar kazandırmakta, aynı zamanda ekolojik bir bilinç oluşturmaktadır

4.5 Seramik Fırın Teknolojilerinde Sürdürülebilir Yaklaşımlar

Seramik sanatında, pişirim süreci, eserlerin nihai formuna ulaşabilmesi için en önemli aşamadır. Şekillendirilmiş ve kurutulmuş seramikler, farklı teknik donanımlara sahip özel fırınlarda, kontrollü bir pişirim sürecinden geçerek istenilen yüzey niteliklerine ulaşır. Bu süreç; fırının doldurulması, ön ısınma, sıcaklık artışı, pişme aşaması, soğuma ve fırının boşaltılması gibi temel adımlardan oluşur. Seramik fırınları, kullanım amacı ve üretim ölçeğine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Çalışma prensiplerine göre ise periyodik ve sürekli çalışan fırınlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Periyodik çalışan fırınlar, belirli bir yükleme ve boşaltma döngüsüne sahiptir. Elektrikli, sahra, kamara, çan ve mekik fırınlar bu gruba örnek olarak gösterilebilir. Günümüzde seramik işletmeleri, atölyeler, okullar ve laboratuvarlarda en sık tercih edilen periyodik çalışan fırın türü elektrikli fırınlardır. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020 s. 135).

Sürekli çalışan fırınlar ise kesintisiz üretim yapan büyük ölçekli fabrikalarda kullanılır. Halka fırınlar ve tünel fırınlar, genellikle endüstriyel seramik üretiminde tercih edilen sürekli çalışan fırınlara örnektir ve geniş çaplı seri üretime olanak tanır. Seramik fırınlarının ısıtılmasında katı, sıvı ve gaz yakıtlar kullanılır. Geleneksel olarak odun, torf, linyit ve taş kömürü gibi katı yakıtlar kullanılmış olsa da günümüzde seramik endüstrisinde tercih edilme oranları oldukça azalmıştır. Sıvı yakıtlar arasında yer alan petrol ve fuel-oil, belirli seramik işletmelerinde kullanılmaya devam etmektedir. Gaz yakıtlar içinde doğalgaz, seramik endüstrisinde en yaygın kullanılan yakıt olup, temiz yanma özelliği ve sıcaklık kontrolü açısından avantaj sağlamaktadır. Ayrıca LPG (Likit Petrol Gazı) da bazı işletmelerde tercih edilmektedir. (Arcasoy ve Başkırkan, 2020).

Seramik fırınları sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, pişirme atmosferi (oksidasyon, indirgeme, nötr), kullanılan yakıt türleri, ısınma düzenleri, pişirim sırasında artistik etki yaratmak için kullanılan yardımcı malzemeler (talaş, odun türevleri, tuz, bitki yaprakları, kabuklar, süt ve süt ürünleri, oksitler vb.) ve pişirim sonrası ortaya çıkan atık çeşitleri (yanmış organik kalıntılar vb.) gibi faktörlerin dikkate alınması gerekmektedir.

Aynı zamanda fırınlama esnasında yoğun enerji tüketimini ve çevresel etkileri en aza indirmek, sürdürülebilir seramik üretimi için kritik bir adımdır. Bu yakıt türleri her pişirimde karbon monoksit (CO), azot oksitler (NO_x), yanıcı hidrokarbon artıkları ve karbondioksit (CO₂) salarak çevreye zarar verir ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratır. Seramik üretiminde fırın teknolojilerinin gelişimi, enerji verimliliğini artırarak sürdürülebilir üretim süreçlerini desteklemektedir. Geleneksel fırın modellerinin yüksek enerji tüketimi ve karbon salınımı çevresel etkileri artırırken, yeni nesil fırın teknolojileri bu sorunlara yenilikçi çözümler sunmaktadır.

Seramik üretiminde yenilenebilir enerji kullanımı, sürdürülebilirlik açısından giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Geleneksel fırınların yüksek enerji tüketimi ve karbon salınımı, çevresel etkileri artırarak ekonomik ve ekolojik açıdan yeni çözümleri zorunlu kılmaktadır.

Seramik sektöründe yaygın olarak kullanılan elektrikli kamara fırınları, pişirim sırasında temiz bir yanma atmosferi (nötr/oksidasyon) sağladığı için fosil yakıtlı fırınlarla karşılaştırıldığında duman veya yanma gazı salınımı oluşturmaz. (Arcasoy Başkırkan, 2020, s. 135). Ancak, bu fırınlar doğrudan karbon salınımına neden olmasa da kullanılan elektriğin fosil yakıtlara (kömür, doğal gaz vb.) dayalı üretim kaynaklarından elde edilmesi durumunda dolaylı olarak karbon emisyonuna katkıda bulunabilir.

Lin Jui-Hwa, geliştirdiği ekolojik odunla pişirme yöntemiyle geleneksel odun fırınlarına dair algıyı değiştirerek çevre dostu bir alternatif sunmaktadır. Sanatçı kullandığı yöntem sayesinde siyah duman oluşumu neredeyse tamamen önlenmekte ve güçlü bir redüksiyon sağlanmaktadır. Odunla pişirme yöntemini doğru şekilde ele alarak, karbon ayak izini azaltan ve seramik pişirimlerinde sürdürülebilir bir seçenek haline gelebilecek bir sistemi deneyim kazanarak oluşturmayı başarmıştır ([http-116](http://116)). Bu pişirme yönteminin temel prensiplerinden biri, yalnızca atık odun kullanılmasıyla birlikte doğru odunların da seçilmesidir.

Böylece doğrudan ağaç kesimi önlenirken, doğada boşa gidecek organik malzemeler değerlendirilerek sürdürülebilir bir pişirim süreci için gereken yakıt elde edilmiş olur. Fırının yapımında ise kil fırınlarının doğrudan toprağa oturtulması gerektiği vurgulayan yaklaşımıyla, ısı değişimlerinden kaynaklanan yapısal bozulmaları önleyerek fırının uzun vadeli dayanıklılığını artırmaktadır. Lin Jui-Hwa'nın eserlerinde uyguladığı bu pişirim tekniği, yalnızca geleneksel bir pişirim yöntemi olmanın ötesine geçerek çevresel duyarlılığı ön planda tutan, sürdürülebilir ve yenilikçi bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.

Görsel 4.27

Aydınlık, Hazineleer Adası Tayvan



*Not**: Kırmızı kil, Doğal maden toprağı, 1480°C, 2006 ve 2011.

Kaynak: <http-116>

Teknolojinin de gelişmesiyle bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarıyla desteklenen elektrikli fırınlarda çevre dostu ve karbonsuz bir alternatif sunarak sürdürülebilir üretim süreçlerine katkı sağlamaktadır. Özellikle güneş enerjisinin, uzun vadede karbon salınımını azaltması ve enerji maliyetlerini düşürme potansiyeli, seramik endüstrisinde daha fazla araştırılmasını gerektirmektedir.

Ancak, Arcasoy ve Başkırkan (2020)'a göre, güneş enerjisi seramik fırınları için çevre dostu ve ekonomik bir seçenek olarak görülse de yüksek sıcaklık gereksinimleri ve kesintisiz enerji ihtiyacı nedeniyle henüz güvenilir bir çözüm haline gelememektedir. Bu fırınlar geçmişte tek başına kullanıldığında pişirimin güneş ışığının sürekliliğine bağlı olması, tam kapasite kullanımını zorlaştırmaktadır. Ancak, günümüzde yeni nesil fırın teknolojileri, enerji tasarrufu sağlamak ve sürdürülebilir üretim süreçlerini desteklemek amacıyla geliştirilmektedir. Bu bağlamda, fırın üreticileri farklı pişirim ihtiyaçlarına yönelik yenilikçi çözümler sunmaktadır.

Görsel 4.28

Hermans Seramik, Güneş Enerjisi



*Not**: ROHDE fırınlarının fotovoltaiik ile kullanılması.

Kaynak: <http-117>

Örneğin Nabertherm'in 500 serisi kontrol ünitelerinde sunduğu “Solar Mode (Güneş enerjisi modu)” teknolojisi ile seramik fırınlarının güneş enerjisinden daha verimli yararlanmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu sistem, enerji yönetimini daha esnek hale getirerek depolamalı ve depolamasız fotovoltaiik (PV) sistemlerinden gelen elektriği kullanmakta, aynı zamanda ısıtma rampaları ve bekleme sürelerini optimize ederek fırınların enerji verimliliğini artırmakta ve sıcaklık dalgalanmalarını en aza indirmektedir (<http-118>).

Benzer şekilde, Rohde Kilns'in geliştirdiği SolarReady konsepti, elektrikli fırınları yenilenebilir enerji kaynaklarıyla entegre ederek hibrit bir sistem oluşturmakta, böylece hem çevre dostu enerji kullanımını teşvik etmekte hem de üretim sürekliliğini garanti altına almaktadır (<http-119>).

Görsel 4.29

2024'ün hazneli fırını NW 300



*Not**: Depolamalı ve depolamasız fotovoltaiik (PV) sistemlerinden gelen elektriğin kullanır.

Kaynak: <http-120>

Seramik üretiminde ısı kayıplarını minimize etmek ve fırın teknolojilerinde enerji verimliliğini artırmak, sürdürülebilir üretim süreçlerinin temel hedefleri arasındadır. Bu doğrultuda, Blaauw Kilns, ürettiği fırınlarda uzun ömürlü malzemeler kullanarak verimli izolasyon sağlar. Çok fonksiyonlu sıcaklık kontrol üniteleri, dört ayrı bölgeyi kontrol ederek ısı dağılımını optimize eder ve homojen pişirim sağlar. Geleneksel elektrikli fırınlara kıyasla 2 ila 3 kat daha fazla üretkenlik sunduğu belirtilen bu sistemler, kurutma ve hızlı soğutma özellikleriyle üretim süreçlerini hızlandırmaktadır ([http-121](#)). Rohde Kilns'in Ecotop serisi ise ısı kaybını en aza indiren özel yalıtım sistemleriyle donatılmış olup, geleneksel modellere kıyasla %40'a kadar daha az elektrik tüketir. Kısa pişirim süreleriyle üretim verimliliğini artıran bu teknolojiler, enerji maliyetlerini düşürürken çevresel etkileri de azaltmaktadır. Böylece seramik endüstrisinde sürdürülebilir üretimi desteklemektedir ([http-122](#)).

Dijitalleşme ve otomasyon teknolojileri ise, seramik üretiminde enerji verimliliğini artırmanın yanı sıra süreçlerin daha kontrollü ve optimize bir şekilde yönetilmesine olanak tanımaktadır. L&L Kilns'in Easy-Fire serisi, WiFi bağlantısı ve uzaktan izleme özellikleriyle donatılmış olup, dokunmatik ekranlı kontrol sistemleri sayesinde sıcaklık yönetimini hassas bir şekilde optimize eder. Bu sistemler, otomatik bölge kontrolü ile fırın içi sıcaklık dengesini sağlayarak homojen pişirim sonuçları elde edilmesine yardımcı olmaktadır ([http-123](#)).

Benzer şekilde, Blaauw Kilns'in dokunmatik ekranlı programlama sistemleri ve çok bölgeli sıcaklık kontrol teknolojisi, üreticilere oksidasyon ve indirgeme atmosferlerini yönetme esnekliği sunarak daha verimli ve sürdürülebilir bir üretim süreci sağlar. Dijitalleşme sayesinde, üreticiler enerji tüketimlerini anlık olarak izleyebilir ve sürdürülebilir üretim stratejilerini etkin bir şekilde uygulayabilirler ([http-124](#)).

Görsel 4.30

Fırınlama işleminin denetlenmesi için dokunmatik kumandalı ve MyNabertherm uygulaması kontrol ünitesi



Fotoğraf: Nabertherm. Atölye ve hobi için fırınlar, Ürün kataloğu, s. 28.

Kaynak: [http-120](http://120)

Tüm bu gelişmeler, farklı seramik fırın üreticilerinin sürdürülebilirlik konusundaki yenilikçi yaklaşımlarını ve teknolojik çözümlerini ortaya koymaktadır. Günümüzde seramik endüstrisinde çevreci ve enerji verimli fırın sistemlerine yönelik çalışmalar hız kazanmış olup, ısı geri kazanım sistemleri, akıllı kontrol teknolojileri ve hibrit enerji kaynakları bu dönüşümün temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda, seramik üreticilerinin enerji verimliliğini artıran ve çevresel etkileri minimize eden teknolojilere yönelmesi, sektörün uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşması açısından önemli bir dönüşüm yaratmaktadır.

Avustralya'da bulunan Muddept Stüdyosu'nda Lea Durie, sürdürülebilir üretim anlayışını benimseyerek pişirim süreçlerinde fırınlarını çalıştırmaya yetecek güçte güneş panelleri kullanarak, enerji verimliliğini artıran bir sistem oluşturmuş ve üretim süreçlerini tamamen çevre dostu hale getirmiştir. Bu yaklaşım, çevresel etkilerin azaltılmasının yanı sıra, yenilenebilir enerjiye dayalı üretim modellerinin uygulanabilirliğine dair örnek teşkil etmektedir ([http-125](http://125)).

Benzer şekilde, sürdürülebilir enerji kullanımına odaklanan bireysel projeler, atıkların enerjiye dönüştürülmesi yoluyla çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda dikkat çekici bir örnek, Kuzey Carolina'nın Burnsville bölgesinde geliştirilen EnergyXchange projesidir.

Seramik sanatçısı Emily Reason, bu projede çöp sahalarından çıkan metan gazını toplayarak çevresel atıkları faydalı enerjiye dönüştüren yenilikçi bir sistem oluşturmuştur. EnergyXchange’de kullanılan metan gazı yakıtlı fırınlar, pişirimi gerçekleştirirken aynı zamanda stüdyoların ısınmasını sağlamaktadır. Eski bir çöp sahasında oluşan metan gazı, yeraltı havalandırma sistemleri aracılığıyla toplanarak enerji kaynağına dönüştürülmektedir (http-126). Fosil yakıt kullanımına alternatif sunan bu yaklaşım, seramik üretiminde sürdürülebilir bir model oluşturarak çevresel etkilerin önemli ölçüde azaltılmasına olanak tanımaktadır.

Görsel 4.31

Metan Gazı Yakıtlı Fırın



Not:* EnergyXchange’deki metan gazı yakıtlı fırında, Emily Reason tarafından pişirildi.

Kaynak: http-126

Sürdürülebilir enerji kullanımı, seramik sanatında çevresel etkileri azaltmanın bir yolu olarak öne çıkarken, bazı sanatçılar pişirim sürecini yalnızca teknik bir işlem olarak değil, malzemenin doğasıyla kurdukları ilişki ve dönüşüm sürecinin bir parçası olarak ele almaktadır. Bu yaklaşımlar, enerji verimliliğini ön planda tutarken aynı zamanda ateşin yaratıcı sürece etkisini keşfetmeye yönelik deneysel arayışları da içermektedir.

Rafa Perez bu kapsamda, kilin doğasındaki öngörülemezliği bir avantaja dönüştürerek malzeme ile sınırları zorlayan bir sanatsal anlayış geliştirmiştir. Kendi karışımlarını oluşturarak ve pişirme sıcaklıklarıyla deneyler yaparak, ateşi yalnızca bir araç değil, yaratım sürecinin aktif bir ortağı olarak görmektedir. Bu bakış açısı, aynı zamanda seramik sanatının sürekli bir keşif ve deney yapma süreci olduğunu hatırlatır; pişirimin olanaklarının gelişimi ve değişiminin yaratım sürecine etkisinin somut bir örneğini sunar. (http-127).

Görsel 4.32

İsimsiz 2



*Not**: Rafa Perez, Kendisinin formülize ettiği Kil, 46.99 × 24.77 × 24.77 cm.

Kaynak: <http-127>

Benzer şekilde pişirme sürecindeki deneysel tekniklerle dikkat çeken Kazuhito Kawai'nin sanatsal yaklaşımı, Genleşen ve hareketsiz kalan malzemelerle yüzeyde dramatik etkiler yaratırken, her yeni çalışmasında malzemenin sınırlarını yeniden keşfetmekte ve pişirimin olanaklarını genişletmektedir. Liu'nun ateşi yaratım sürecinin bir parçası olarak görmesi, seramik sanatını daha doğal ve organik bir şekilde şekillenmesine izin verir. Ancak, bazen deneysel yaklaşımlar doğrultusunda pişirme sürecinde birden fazla kez tekrarlanması gereken eserlerin üretiminde, sürdürülebilir seramik eserler üretilebilmesine olanak tanıyacak şekilde enerji tüketimini optimize etmeye yönelik bilinçli bir yaklaşımın tasarlanması önemlidir.

Görsel 4.33

TOKYO FM, 2024



*Not**: Seramik, 33 × 27 × 34 cm.

Kaynak: <http-128>

4.6 3D Yazıcıların Sürdürülebilir Seramik Sanatına Etkisi

Seramik sanatı, tarih boyunca el işçiliğine dayalı geleneksel üretim yöntemleriyle gelişmiştir. Ancak son yıllarda dijital üretim tekniklerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, 3D yazıcıların seramik sanatına entegrasyonu büyük bir dönüşüm yaratmıştır. Bu teknoloji, geleneksel üretimle doğrudan bir bağ kurarak sanatçılara ve tasarımcılara hem özgün hem de sürdürülebilir çözümler sunmaktadır. 3D baskı, sanal ortamda oluşturulan modellerin katmanlı bir üretim tekniğiyle fiziksel formlara dönüştürülmesini sağlamaktadır. Dijital teknikler kullanarak plastik, polimer, metal ve seramik gibi çeşitli malzemelerden üç boyutlu nesneler üretilebilir. (Martinez ve Can, 2016).

Bu dönüşümün dikkat çekici örneklerinden biri, Linda Sormin'in sır ve altın varakla tamamladığı seramik formları, atılmış plastik 3D baskı hataları, bulunmuş ip ve epoksi reçine gibi malzemelerle birleştirerek geleneksel ve dijital üretim tekniklerini bir araya getirdiği eseridir. Bu çalışma, seramik sanatında yeni nesil üretim yöntemlerinin sürdürülebilir malzeme kullanımıyla nasıl iç içe geçebileceğini göstererek, yaratıcı potansiyelini gözler önüne sermektedir.

Görsel 4.34

Banua Ginjang



*Not**: Sırlı seramik, altın varak, bulunmuş ip, atılmış plastik 3D baskı hataları, epoksi reçine, kağıt üzerine suluboya, 63,5 x 76,2 x 66 cm, Linda Sormin, 2022.

Kaynak: <http://129>

Dijital üretimin sunduğu esneklikle geleneksel seramik formlarına modern bir yorum kazandıran Michael Eden, teknoloji, zanaat ve sanatı bir araya getirerek özgün eserler ortaya koymaktadır. Çalışmalarında el işçiliği ile dijital araçlar arasındaki ilişkiyi araştıran sanatçı, teknolojinin form ve anlam üzerindeki etkilerini irdelemektedir.

Dijital çağın sunduğu yeni malzeme ve üretim yöntemlerini benimserken, geleneksel zanaatkarlığın değerini korumanın da önemli olduğunu savunmaktadır. Eden’a göre, dijital ve geleneksel yöntemler birbirinin yerine geçmekten ziyade birbirini tamamlayan unsurlar olmalıdır (http-130). Bu anlayışla tarihi nesneleri çağdaş bir bakış açısıyla yeniden yorumlayarak, kültürel miras ile yenilik arasındaki bağı vurgulamaktadır. Stowe Vazosu gibi eserlerinde mitoloji ve tarihi katmanları modern üretim teknikleriyle birleştirerek, geçmiş ile günümüz arasında bir köprü kurmayı amaçlamaktadır.

Görsel 4.35

Michael Eden, Innovo Vazosu, Elementler



*Nor**: Mineral ve yumuşak kaplamalı naylondan, Los Angeles County Sanat Müzesi.

Kaynak: http-131

Seramik sanatında kullanılan 3D baskı teknolojisi, üretim sürecini hızlandırırken, malzeme kullanımında verimlilik sağlayarak tasarımcılara kısa sürede prototip oluşturma ve test etme imkânı vermektedir. Tasarlanan objeler, bilgisayar destekli tasarım (CAD) programlarıyla doğrudan modellenebileceği gibi, üç boyutlu tarayıcılar aracılığıyla fiziksel bir objenin dijital veriye dönüştürülmesiyle de gerçekleştirilebilir. (Özkan, 2019, s. 129). Seramik sanatında dijital modelleme süreçlerini kolaylaştıran tasarım yazılımları, daha karmaşık ve özelleştirilebilir eserlerin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bunlara örnek olarak Rhino ve Grasshopper gibi programlar, tasarım süreçlerini optimize ederek malzeme kullanımını en verimli hâle getirerek, sürdürülebilir üretim anlayışını desteklemektedir. 3D baskı sürecinde, bir platform üzerine en alttan başlayarak sıvı, toz veya ince yaprak halindeki malzemeler katmanlar halinde üst üste eklenerek nesne oluşturulur.

Seramik hammaddelerine geri dönüştürülmüş içerikler ve biyo-bazlı katkıları kullanarak, kil bazlı baskı malzemelerine doğal lifler ve biyolojik bağlayıcılar eklenmekte, böylece mukavemet artırılmakta ve çevresel etkiler azaltılmaktadır. Bu kapsamda pek çok araştırma ve uygulama mevcuttur.

Günümüzde birçok sanatçı, 3D yazıcılarla sürdürülebilir seramik eserler üretmekte ve ekolojik tasarım anlayışını eserlerine yansıtmaktadır. Geleneksel seramik formlarını dijital üretimle yeniden yorumlayan Olivier van Herpt, büyük ölçekli porselen üretiminde yeni bir yaklaşım sunmaktadır.

Geleneksel yöntemlerle üretilen, büyük ölçekli 3D baskılı seramik eserlerde çökmeler yaşanması gibi sorunlar, katkı maddeleri eklenerek veya formların sınırlandırılmasıyla aşmaya çalışılmıştır. Ancak Van Herpt, bu kısıtlamaları ortadan kaldırmak için özel bir 3D yazıcı geliştirmiştir. Bu yazıcı, büyük porselen parçalarının çökmeden üretilmesini sağlayan bir sistem olup, üretim sürecinin her aşamasında yenilikçi çözümler sunmaktadır. Dijital olarak kontrol edilen kurutma odaları, porselenin küçülme oranını dengeleyerek kurutma sırasında oluşabilecek hataların önüne geçilmesini sağlarken; pişirme sırasında deformasyonu önlemek için ince ateş kili kullanılarak 3D baskı tekniğiyle yeniden kullanılabilir saggar kutuları içerisinde pişirimi gerçekleştirmektedir. Van Herpt'in yaklaşımı yalnızca formu değil, malzemenin doğal renk oluşum süreçlerini de etkilemiştir. Üretim sırasında ortaya çıkan mavi tonlar, yüzeye sonradan eklenmek yerine, baskı aşamasında malzemenin içeriğinin ve baskı tekniğinin doğal bir sonucu olarak oluşmaktadır (<http-132>).

Görsel 4.36

Yazıcının hazırlanması, Baskı Süreci, Obje 3D Baskılı Saggarları İçerisinde, Fırınlama sonrası



Fotoğraf: Olivier Van Herpt, 2023.

Kaynak: <http-132>

Görsel 4.37

Dunes



Fotoğraf: 26 porselen obje, 120 cm 110 cm arasında değişiklik gösterir, 2023.

Kaynak: <http-132>

Seramik üretiminde yeni teknolojiler, malzeme verimliliğini artırmak ve tasarım özgürlüğünü sağlamak adına önemli avantajlar sağlamaktadır. “Bu üretim teknolojileri arasında, seramik malzeme kullanılarak Toz Bağlama (Inkjet Printing-Powder Binding), SLS (Seçici Lazer Sinterleme) ve Harç Yığıma (extruder) yöntemleri ile üretim yapılabilmektedir.” (Martinez & Can, 2016).

Farklı üretim teknikleri ve malzeme kullanımıyla öne çıkan Emerging Objects, dijital üretim ve sürdürülebilir malzemeler üzerine çalışan yenilikçi bir tasarım stüdyosudur. Stüdyo, 3D baskı teknolojisini seramik üretimine entegre ederek sürdürülebilir modeller geliştirmekte ve bu alandaki potansiyeli araştırmaktadır. Kendi geliştirdikleri CAD programı Potterware kullanılarak üretilen Geleceğin Arkeolojileri 2049 projesi, 3D baskı seramik teknolojisinin gelecekte nasıl evrilebileceğini incelemektedir. Bu proje kapsamında, İtalya’nın seramik merkezi Faenza’da seramik objeler ve yapı bileşenlerinin 3D baskıyla nasıl üretilebileceği üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle pişmiş yerel kilden yapılan, tekstil ya da sepet dokusunu andıran, istiflenebilir heykelsi duvarlar ve sütunlar, bu yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımın somut örnekleridir (<http-133>).

Görsel 4.38

Potterware



Not*: Faenza Seramik Sanatları Merkezi ve WASP 3D tarafından desteklendi, 2024.

Kaynak: <http-133>

Benzer bir yaklaşım, Reprint Seramik, Fabrique Publique ve Coudre Stüdyo'nun AB WORTH Ortaklık Projesi kapsamında hayata geçirdiği sürdürülebilir seramik tasarımlarında da görülmektedir. Bu proje, endüstriyel üretim süreçlerinde ve tüketim sonrasında ortaya çıkan seramik atıklara odaklanmaktadır. Geri dönüştürülen seramikler, 3D baskı teknolojisinin sunduğu olanaklar sayesinde sürdürülebilirliği teşvik eden yüksek kaliteli ürünlere dönüştürülmektedir (<http-134>).

Görsel 4.39

Yeniden Basım Seramikler



Not*: Kil, seramik atığı, su, bentonit, kâğıt lifleri ve üç boyutlu kil baskı tekniği

Kaynak: <http-135>

3D baskı teknolojisi ile üretilen pişirilmemiş seramikler, kolayca geri dönüştürülerek yeniden üretim sürecine dahil edilebilir. Ancak, pişirim sonrası geri dönüşüm daha sınırlı olsa da özel kırma ve öğütme yöntemleriyle mümkün olur.

Bu süreç yalnızca malzeme verimliliği sağlamakla kalmaz, aynı zamanda üretim için harcanan enerji tüketimini de azaltarak sürdürülebilir üretim anlayışına katkıda bulunur. Bununla birlikte, bazı sistemlerin sürekli çalışma gerektirmesi ve yüksek hassasiyetli hareket mekanizmalarına sahip olması, geleneksel yöntemlere kıyasla daha fazla enerji harcayabilmektedir. Bu nedenle, daha düşük enerji tüketen yeni nesil 3D baskı teknolojilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda, kullanıcıların çevre dostu ve enerji verimli üretim tekniklerine olan ilgisi arttıkça, üreticiler de bu doğrultuda yenilikler geliştirmeye yönelmektedir. Bu talep, sürdürülebilir teknolojilerin yaygınlaşmasını hızlandıran önemli bir faktördür.

Seramik sanatta 3D yazıcıların kullanımı, tasarım özgürlüğünü artırırken üretim süreçlerini daha verimli hale getirmektedir. Geri dönüştürülebilir hammaddelerin kullanımı ve enerji tasarrufu gibi yenilikler, bu teknolojinin yaygınlaşmasını hızlandırarak sanatçılar ve tasarımcılar için sürdürülebilir bir gelecek yaratma imkânı sunmaktadır. “Birçok makine üreticisi, atölye ve sanatçılar ile iş birliği yaparak bu teknolojiyi geliştirme anlamında çalışmalar yapmakta ve projeler geliştirmektedir.” (Özkan, 2019 s. 129).

Görsel 4.40

Düğüm serisi, Mandelbulb küpleri, Cantor serisi



Not:* Jonathan Keep, Delta WASP 40100 Clay ile seramik 3D baskıyı bir sonraki seviyeye taşıyor.

Kaynak: <http://136>

Seramik üretiminde 3D yazıcıyı bir araç olarak kullanan Emre Can, doğanın organik yapısıyla dijital medyanın yapaylığı arasındaki karşıtlığı keşfetmeyi amaçlamaktadır. Dijital ortamda oluşturduğu yapay formları, geleneksel şekillendirme teknikleriyle birleştirerek organik bir estetik kazandırmaktadır.

Yapının iç mekanını ve iskeletini ortaya çıkarma arzusu, onu seramik yüzeyleri kırarak ve bozarak yeni formlar üretmeye yönlendirmektedir. Böylece, makine tarafından üretilmiş formları deforme ederek, yapay ile doğal arasındaki sınırları sorgulayan eserler ortaya koymaktadır (http-137).

Görsel 4.41

The Power of Nature serisi



*Not**: Üç Boyutlu Yazıcı ile Üretilmiş Seramik, 1160 °C, Porselen, Sırayla: 1. Boyutu bilinmiyor, 2. 14 × 7 × 10 cm, 3. 29 × 19 × 19 cm.

Kaynak: http-138

Bu yaklaşımı benimseyen birçok sanatçı bulunmaktadır. Alejandra Rojas, Teresa Brooks, Danny Defelici, Jonathan Keep, Raphaël Emine, Francesco Pacelli ve Ellen Schön gibi isimler, seramik sanatında dijital teknolojileri ve yenilikçi üretim yöntemlerini bir araya getiren çalışmalar üretmektedir.

Pennsylvania Eyalet Üniversitesi öncülüğünde yürütülen bir araştırmada ise, seramiklerin 3D baskı yoluyla daha enerji verimli üretilmesi hedeflenmektedir. Araştırma, geleneksel fırınlama yerine lazer tabanlı bir yöntem kullanarak, polimer öncüllerin doğrudan seramiğe dönüştürülmesini amaçlamaktadır. Bu sayede, yüksek sıcaklık ihtiyacı ve malzeme kaybı azaltılarak üretim süreci daha verimli hâle getirilecektir. Çalışma, özellikle havacılık ve savunma sektörlerinde kullanılan yüksek performanslı seramiklere odaklanmaktadır. Bu gelişme, yalnızca endüstriyel uygulamalar için değil, seramik sanatının sürdürülebilirliği açısından da oldukça heyecan verici bir potansiyel sunmaktadır. (http-139)

5. KİŞİSEL UYGULAMA

5.1 Atık ve Seramiklerin Toplanması

Görsel 5.1

Dardania Commerce Seramik deposu



Görsel 5.2

Alba Seramik Deposu



Tezimin kişisel uygulama bölümünde ihtiyaç duyduğum atık seramikleri temin edebilmek amacıyla, Kosova'nın Prizren kentinde faaliyet gösteren yerel üretici ve satıcılardan birçoğuyla doğrudan iletişime geçerek birebir görüşmeler gerçekleştirdim. Bu süreçte Alba Seramik, Dardania Commerce ve Natex Seramik firmalarıyla farklı zamanlarda bir araya gelerek projemin içeriğini ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımımı markalara anlattım. Süreç boyunca, atık seramikleri yeniden değerlendirme niyetimi açık bir şekilde ifade ettim. Alışılmışın dışında bulunan bu yaklaşım, firma yetkilileri tarafından hem ilgiyle hem de bir miktar şaşkınlıkla karşılandı. Bu etkileşim sonucunda, firmalar uzun süredir depolarında bekleyen, artık üretimi sonlandırılmış ya da “modası geçmiş” olarak nitelendirilen, çoğunlukla tozla kaplanmış ve özgün desenleri büyük ölçüde silinmiş seramik yığınlarını benimle paylaşma konusunda istekli davrandılar.

Bu görüşmeler neticesinde, markalar projeye duydukları heyecanla birlikte oldukça cömert bir tutum sergileyerek, ihtiyaç duyduğum form ve renklerdeki atık seramikleri dilediğim miktarda kullanmama olanak tanıdılar. Böylece, proje sürdürülebilir üretim fikrini destekleyerek, aynı zamanda yerel iş birlikleri yoluyla yaratıcı geri dönüşümün mümkün olduğuna da somut bir örnek sunmuş oldu.

Gezilerimden geriye kalan yalnızca kırık fayanslar değil, bu dizelerdi.

Bir Yığının Sesi

Bir atık sahasının kenarında duruyordum...

Ayaklarımın dibinde seramik kırıkları...

Yağmurla yıkanmış, toprağa karışmış, üstleri zamanın tozuyla örtülmüş...

Kimisi paramparça, kimisi hâlâ yüzeyinde sakladığı sırlarla sessiz...

Hallerinden tüm şehir habersiz

Zamanın durduğu o yerde

Görmeyen bir gözle bakınca hepsi benzerdi birbirine

"Sordum: 'Bunlar ne olacak?' diye

Adam güldü: 'Ne olacak ki... Modası geçti,

İşe yaramaz artık... Çöp hepsi."

Yanlarına eğildim, bir tanesini elime aldım.

Üzerindeki biriken yılları usulca silkeleyip attım.

Bir sır fısıldadı bana o renk... o doku... sızdı avuçlarıma

Bir süre orda kaldım.

Kırık parçaların arasında sessizce dolaştım.

Yabancı sokaklarda, anlamını bilmediğim kelimelerin içinde...

Benzer yanlarım çoktu konteynerdeki seramiklerle.

Ve hep bir ağızdan sorduk,

"Nereye aitiz?" diye.

22 Mart 2025

5.2 Atık Seramiklerin Temizlenmesi ve Sınıflandırılması

Topladığım seramik parçaları, ilk olarak su ve sabunla temizleyerek yüzeydeki kir ve tozlardan arındırıldım. Ardından bu malzemeler, yüzey dokusu, renk tonu ve seramik bünyesi gibi fiziksel özellikleri temel alınarak sistematik biçimde sınıflandırıldım. Bu yöntem, hem tasarım sürecinde malzeme seçiminde işlevsel bir kolaylık sağladı hem de ileride gerçekleştirilmesi planlanan projeler için sürdürülebilir bir stok oluşturmama imkân tanıdı.

Görsel 5.2.1

Atık Seramiklerin Temizlenmesi



Saha araştırması sırasında, seramiklerin menşei hakkında markalardan edindiğim bilgiler doğrultusunda, bu malzemelerin farklı ülkelerden örneğin Türkiye, Hindistan ve İtalya gibi farklı ülkelerden ithal edildiğini öğrendim. Söz konusu seramikler, yalnızca estetik nitelikleriyle değil, aynı zamanda üretim teknikleri açısından da belirgin bir çeşitlilik göstermekteydi. Bu durum, malzemenin yapısal ve kültürel bağlamını anlamam açısından öğretici bir deneyim sundu. Farklı üretim geleneklerinden gelen seramikler, projenin hem teknik hem de kavramsal yönünü zenginleştirdi. Her bir grup, boyut, renk ve yapısal özelliklerine göre ayrılarak, ilerleyen aşamalarda hangi parçaların nerede ve nasıl kullanılabileceğini bu aşamada belirlendi.

Görsel 5.2.2

Atık Seramiklerin Sınıflandırılması

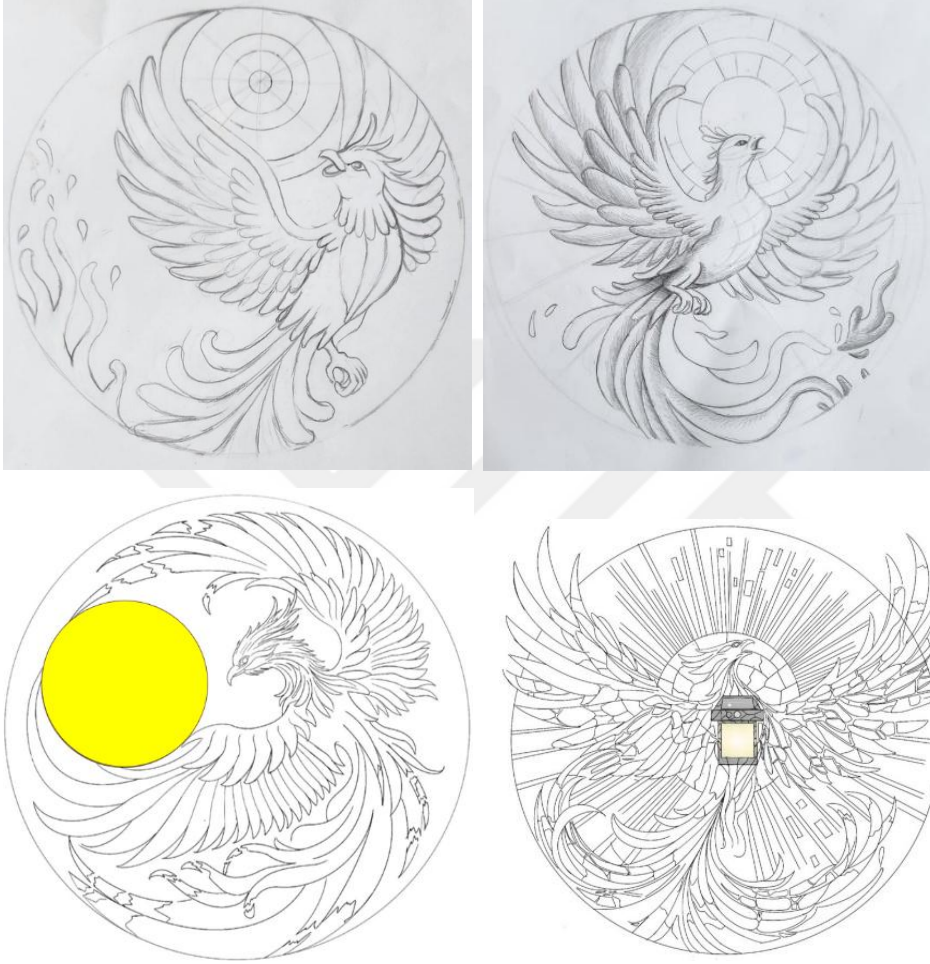


5.3 Tasarım ve Mozaik Panonun Üretim Aşamaları

Tasarım sürecine kara kalem eskizlerle başladım, ardından dijital çizimlerle çalışmamı netleştirdim.

Görsel 5.3.1

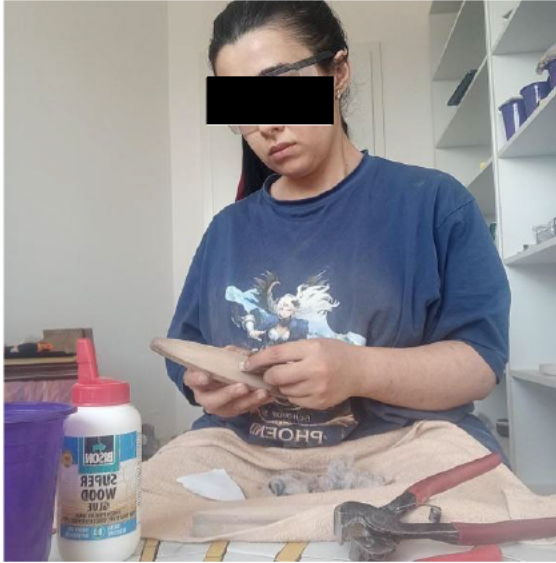
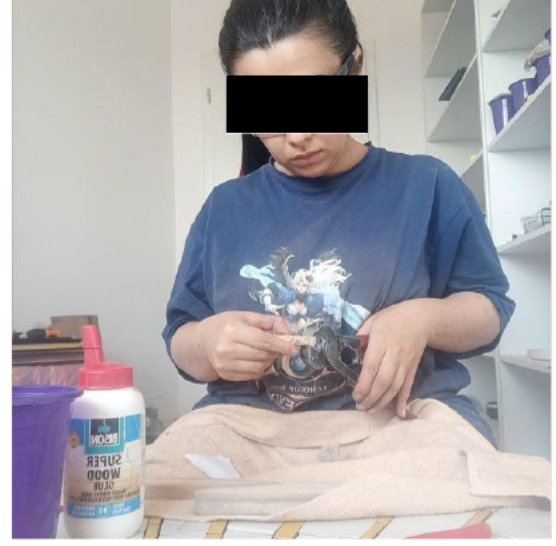
Eskizlerden bazıları



Tasarımın son halini belirledikten sonra, gerçek boyutlu çıktıları alarak desenimi birleştirdim ve fayansların daha iyi yapışması için çıktının üzerine file yerleştirdim. Yapıştırma işlemi için önceden test ettiğim yapıştırıcılar arasından projem için en uygun olanı seçtim. Kesim sürecinde zigzag pense, elmas uçlu kesici ve düz mozaik pense gibi çeşitli el aletleri kullandım. Fayansların sertliği ve çeşitliliği fiziksel olarak yoğun emek ve güç gerektirdi; özellikle yuvarlak hatlı detaylarda zigzag pense büyük kolaylık sağladı. Daha sonra kompozisyona uygun olarak kırdığım parçaları renk ve boyutlarına göre yeniden sınıflandırdım; kullanılmayanları ise başka projelerde değerlendirmek üzere depoladım. Bu tutum, sıfır atık prensibi ile malzeme kullanımı hedefimle paralel olarak çalışmamın sürdürülebilir niteliğini güçlendirdi. Ardından mozaik çalışmamı yerleştirmeye başladım.

Görsel 5.3.2

Çalışmanın zemini, Kesme, çapakları temizlemesi, düzenleme ve yapıştırma aşmaları



Anka kuşu, Antik Mısır'dan Çin kültürüne, Yunan mitolojisinden Pers efsanelerine kadar pek çok farklı coğrafyada benzer temaları barındıran mitolojik bir figürdür. Yeniden doğuş, dönüşüm ve sonsuz yaşam gibi kavramlarla özdeşleşen bu kuş, zorlukların içinden güçlenerek çıkan, dirilişi simgeleyen evrensel bir metafordur. Eserimde Anka kuşunu yalnızca bir mitin temsilcisi olarak değil, dönüşümün, özgürlüğün ve enerjinin bir simgesi olarak ele aldım. Bu figür, atık seramiklerin sanat aracılığıyla yeniden hayat bulmasını, sınırlayıcı kalıpların yıkılarak yaratıcı bir özgürlük alanı açılmasını temsil ediyor. Böylece Anka kuşu, bir döngü içerisinde kendini sürekli yenileyen ve dönüştüren sürdürülebilir ruhun metaforu haline geliyor. Bu anlatıyı güçlendirmek için seramik malzemeyi mozaik tekniğiyle dizdim. Kırılgan parçaların bir araya gelerek sağlam bir bütün oluşturması ve yalnızca fiziksel değil, kavramsal bir dönüşümün de göstergesi haline gelmesini amaçladım. Bu sayede atık olarak sınıflandırılmış ve artık işlevini yitirmiş parçaların, yeni bir bütünlük ve anlam kazanmasına olanak tanıyan güçlü bir ifade biçimi sunmuş oldum. Bu anlamda, Anka kuşunun küllerinden doğuşu ile kırık seramiklerin birleşerek yeni bir forma kavuşması arasında doğrudan bir bağ kurmak istedim.

Kanatlarda tercih ettiğim kırmızı, sarı ve mavi gibi ateşi çağrıştıran tonlar, doğanın enerjisini ve sürekli devinimini yansıtarak esere dinamik bir etki kazandırdı. Zamanla seramik malzemeyi tanıdıkça kesim ve yerleştirme süreci daha kolay ve keyifli bir hale geldi; benim için bu süreç, adeta parçaların uyum içinde birleştiği bir ritüele dönüştü.

Görsel 5.3.3

Şeritlerin yerleştirilmesi ve arka planın oluşturulması



Bu çalışma ile atığın yalnızca fiziksel bir kalıntı olmadığını; aynı zamanda kültürel, estetik ve duygusal bir yeniden üretim alanı olabileceğini göstermeyi amaçladım.

Terk edilmiş bir nesneyi yeniden düşünmek ve ona sanatsal bir bağlamda yeni bir kimlik kazandırmak istedim. “Kırılma”yı, bu bağlamda bir son değil, dönüşüm için bir başlangıç olarak ele aldım. Tıpkı Anka kuşunun küllerinden doğması gibi, bir zamanlar yalnızca dekoratif amaçlarla üretilmiş olan fayans parçaları, bugün yaratıcı bir sürecin içinde yeniden hayat buldu. Üretim dışı kalmış bu parçaları estetik bir yaklaşımla yeniden kurgulayarak geçmişten bugüne taşıdım; böylece hem anlam hem de işlev kazandılar.

Bu nedenle sürdürülebilirlik, yalnızca doğal kaynakların korunmasıyla sınırlı değildir; aynı zamanda geçmişin izlerini geleceğe dönüştürebilme pratiğidir. Sanat, bu dönüşümün en güçlü araçlarından biri haline gelirken, atık da bir son değil, yeni bir başlangıç noktasına dönüşmüş olur.

5.4 Monte Edilme ve Derz uygulaması

Kuş formu tamamen oluşturulduktan sonra, çalışmamın panonun hafif, dayanıklı ve taşınabilir olmasına özen gösterdim. Hem iç hem dış mekânda kullanılabilir olması için, tüm seramiği birleştiren yüzey olarak alüminyum kompozit panel tercih ettim. Bu malzeme, dış koşullara dayanıklılığı ve hafifliği sayesinde projeme amaçladığım işlevselliği kazandırdı. Seramik yüzeyini panele sabitlemek için, kompozisyonu taşıyan fileyle birlikte taşıyarak silikon bazlı D3 yapıştırıcı uygulayarak panele montajını gerçekleştirdim.

Görsel 5.4.1

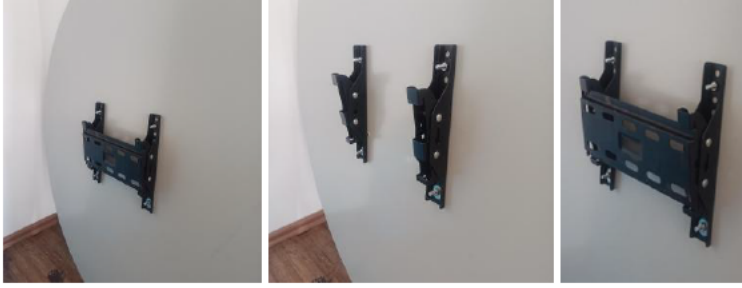
Kompozisyon tamamlandıktan sonra güneş enerjisinin testi ve yapıştırma işlemi sonrası görünümü



Askı sistemi olarak, yüksek taşıma kapasitesine sahip ihtiyaç fazlası bir televizyon askı aparatı tercih ettim; panoyu düzgün yerleştirebilmek içinse su terazisiyle hizalama yaptım. Bu sistem, çalışmanın hem işlevselliğini artırdı hem de taşınabilir olarak farklı alanlarda sergilenmesine olanak sağladı.

Görsel 5.4.2

Askı aparatının montajı



Son olarak, eserin aydınlatması için güneş enerjisiyle çalışan, hareket sensörlü bir sistem entegre ettim. Böylece hem elektrik tüketimini tamamen ortadan kaldırdım hem de doğal ve yenilenebilir enerji kaynağı kullanarak çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm sağladım. Güneş enerjili hareket sensörlü aydınlatma, akşamları çevreyi aydınlatarak esere hem işlevsellik hem de derin bir sembolik anlam kazandırdı. Anka kuşunun göğsünde yer alan ışık, yalnızca kendi yeniden doğuşunu değil, aynı zamanda çevresini aydınlatma gücünü de temsil ediyor. Bu metafor, sadece seramik atıklarının değil, sanatın, sanatçının ve izleyicinin hep birlikte dönüşüm ve yenilenme potansiyeline sahip olduğunu güçlü bir şekilde vurguluyor. Bu sayede sürdürülebilirlik ve sanatsal dönüşüm, güçlü bir sembol üzerinden hem anlam kazanıyor hem de somut biçimde görünür hale geliyor.

5.5 Mozaik Panonun Derzlenmesi

Görsel 5.4.3

Derz ile boşlukları doldurma işlemi



Son olarak derzleme işlemi tamamlanan mozik panel kurutulmaya bırakıldı.

5.6 Sergileme

Görsel 5.6.1

“Günün Göğsünde Yeniden Doğuş Mozaığı” sergilenmesi,



Not*: Taşınabilir mozaik aydınlatma, $10 \times 10 \times 2$ cm, atık fayanslar, alüminyum kompozit panel, güneş enerjili sistem, 2025.

Görsel 5.6.2

Gündüz görünümü



Görsel 5.6.3

Detay Görüntümü



Görsel 5.6.4

Gece Görünümü





Görsel 5.6.5

Gece Detay Görünümü



Bu proje, “Çağdaş Seramik Sanatında Yeni Nesil Teknolojilerin Sürdürülebilirlik Bağlamında İncelenmesi” başlıklı tez kapsamında gerçekleştirilmiş uygulamalı bir çalışmadır. Aydınlatma panosu olarak kurgulanan bu çağdaş mozaik, yalnızca bir yüzeyi değil; bir çağın çatlaklarından doğan ışığı da temsil eder.

Mozaik, gündüz güneş enerjisini depolayan; gece ise yalnızca bir hareket algılandığında ışık veren bir yapıya sahiptir. Böylece hem enerji tasarrufu sağlanmakta, hem de çevresiyle kurduğu ilişki ışık yoluyla görünür kılınmaktadır. Doğanın döngüsüne entegre biçimde işleyen bu yüzey, sabit değil; zamana ve harekete duyarlı, yaşayan bir forma dönüşmektedir.

Günün farklı saatlerinde yüzeye düşen doğal ışık, renklerin algılanışını değiştirerek izleyicide çeşitli görsel oyunlar yaratır. Bu sayede yapı, yalnızca teknolojik değil; duyuşsal ve deneyimsel düzeyde de etkileşim sunar.

Geri dönüştürülmüş malzemeler, modern dünyanın fazlasından arta kalanların dönüştürülmesinin bir yolu olarak değerlendirilmiştir. Bir zamanlar farklı işlevler taşıyan ve “atık” sayılarak kenara itilen parçalar, bu yüzeyde yeniden bir araya gelerek kolektif bir hafıza dokusunu oluşturur. Her kırık parça, yok sayılmak yerine onarılarak yeniden var edilen bir bütünü anlamına katkı sunar.

“Günün Göğsünde Yeniden Doğuş Mozağı”, klasik mozaik anlayışını yeniden yorumlarken estetikle birlikte işlevsellik de kazanmaktadır. Simetri aramaz; kusursuzluk peşinde değildir. Doğa gibi organikdir; kırılmalıdır ama dirençlidir. Geleneksel el işçiliğı ile dijital çağın atıklarını aynı yüzeyde buluşturarak geçmiş ile geleceğı bir araya getirir. Bu yapı, hem bir yüzleşmeyi hem de bir umudu temsil eder. İnsan eliyle oluşan tahribatın içinde hâlâ yaratıcı ve onarıcı bir potansiyel barındığını savunur. İzleyiciyi yalnızca bakmaya değil; fark etmeye, düşünmeye ve kendi parçalarını dönüştürmeye çağırır.

Çünkü yeniden doğuş, vazgeçilmiş olanda saklı hayatı görmek ve onu yeniden yaratma cesaretini göstermekle mümkün olur.

Görsel 5.6.6

Motel Prizren Home’da Sergileme



SONUÇ

Çağdaş seramik sanatı, sürdürülebilirlik ekseninde gelişen yeni nesil teknolojilerle dönüşmekte ve yeniden şekillenmektedir. Araştırma sürecinde, sanatsal ve endüstriyel üretim süreçlerini kapsayan geri dönüşüm uygulamaları, enerji verimli pişirme teknikleri, dijital tasarım olanakları ve otomasyon sistemleri gibi birçok yeniliğin seramik üretimine sağladığı katkılar, seçilen örnekler üzerinden detaylı biçimde incelenmiştir.

Seramik sanatı, tarihsel süreçte doğadan elde edilen malzemelerle şekillenen geleneksel üretim biçimlerinden, günümüzde robotik sistemler, yapay zekâ destekli modelleme, 3D baskı teknolojileri ve döngüsel üretim modelleriyle yeni bir boyuta evrilmiştir. Bu dönüşüm, yalnızca estetik ve işlevsellik bakımından değil; aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik, ekolojik sorumluluk ve gelecek odaklı tasarım anlayışı temelinde seramiği yeniden tanımlamaktadır.

Günümüzde geleneksel el işçiliğiyle endüstriyel ve dijital üretim teknolojilerinin bütünleştiği seramik sanatı, geçmişten devraldığı kadim bilgi ve teknikleri geliştirerek sürdürülebilir bir gelecek vizyonu ile yeniden yorumlamaktadır. Bu dönüşüm, seramik sanatını yalnızca estetik ve işlevsel bir ifade alanı olmaktan çıkararak; ekolojik tasarım, malzeme bilimi ve teknolojiyi harmanlayan, çağdaş sanat ve tasarım pratiğinde sürdürülebilirlik odaklı dönüşümün temel aktörlerinden biri konumuna taşımaktadır.

Böylece, Endüstriyel seramik üretim modellerinde olduğu gibi, sürdürülebilirlik odaklı stratejilerin üretim süreçlerine entegrasyonu; malzeme yönetimi, enerji verimliliği ve atık minimizasyonu başta olmak üzere çevresel, ekonomik ve toplumsal kazanımlar sağlamaktadır. Üstelik bu kazanımlar, sürdürülebilirlik raporları ve sayısal veriler aracılığıyla somut biçimde belgelenmekte, dönüşümün ölçülebilirliğini ortaya koymaktadır. Böylece çağdaş seramik sanatı, teknolojik gelişmeler ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar sayesinde geleceğin üretim ve ifade biçimlerini şekillendiren dinamik bir alana dönüşmektedir.

Sonuç olarak, seramik sanatının geleceği; yalnızca üretim süreçlerinin her aşamasında benimsenen sürdürülebilir stratejilere değil, tasarım vizyonundan malzeme seçimine, kullanım ve sergileme aşamalarından, ömrünü tamamlayan eserlerin döngüsel sistemlere entegre edilmesine kadar uzanan bütüncül bir anlayışa bağlıdır.

Bu dönüşüm, seramik sanatını yalnızca estetik ve işlevsel bir ifade alanı olmaktan çıkararak; ekolojik tasarım, malzeme bilimi ve teknolojiyi harmanlayan, çağdaş sanat ve tasarım pratiğinde sürdürülebilirlik odaklı dönüşümün temel aktörlerinden biri konumuna taşımaktadır.

Gelecekte, disiplinlerarası iş birlikleri ve sürdürülebilir teknolojilere dayalı üretim modellerinin yaygınlaşması; seramik sanatına yalnızca ekolojik derinlik kazandırmakla kalmayacak, aynı zamanda çağdaş sanat ve tasarım vizyonunu besleyen alanın geleceğine güçlü katkılar sunacaktır. Çünkü seramik artık toprağın sessiz malzemesi değil, sürdürülebilir yarının sesidir.

KAYNAKÇA

- Ağatekin, E. (2012). *Seramik sanatında alternatif bir ifade aracı olarak atık seramik kullanımı* [Sanatta yeterlik tezi].
https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=xHvcTp_Hmezzq6HW_TGIVXQ&no=AouSQWvFwqvbtWcQ_u_0A
- Akgül, U. (2010). Sürdürülebilir kalkınma: Uygulamalı antropolojinin eylem alanı. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Dergisi*, (24), 133–164. <https://dergipark.org.tr/en/pub/antropolojidergisi/issue/43247/525290>
- Akın, F. (2017). İkinci Dünya Savaşı sonrası yeni dünya düzeni ve Türkiye. *İş ve Hayat*, 3(5), 119–135.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/isvehayat/issue/52096/680397>
- Alp, A. O. (2017). Yunan sanatı (3. ünite). In C. Parla (Ed.), *Sanat tarihi* (Yayın No. 3673). Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
<https://www.anadolu.edu.tr/acikogretim/kitap/pdf/23599>
- Alp, S., & Kürtoğlu, A. (2023). Kemal Uludağ'ın çağdaş Türk seramik sanatındaki yeri. *International Academic Social Resources Journal*, 8(45), 1951–1966.
<https://doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.67345>
- Altıntaş, G. H. (2021). *Pigmentlerin keşfi, isimlendirme ve kılavuz kitaplar üstünden rengin tarihsel yolculuğu* [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi].
<https://avesis.deu.edu.tr/yonetilen-tez/99921d1e-2097-421e-90f8-edbf08d77617/pigmentlerin-kesfi-isimlendirme-ve-kilavuz-kitaplar-ustunden-rengin-tarihsel-yolculugu>
- Altundağ, M. (2017). Çağdaş seramik sanatında doku ögesi. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 6(39), 3257–3269. <https://doi.org/10.7816/idil-06-39-16>
- Arcasoy, A., & Başkırkan, H. (2020). *Seramik teknolojisi* (2. baskı). Literatür Yayıncılık.
- Arslan, S. (2022). Eski Mezopotamya kültüründe Lapis lazuli taşının yeri ve taşın bazı türleri. *Journal of Universal History Studies*, 5(2), 138–163.
<https://doi.org/10.38000/juhis.1119159>
- Aydın, S. (2022). Resim sanatında metafiziksel, fiziksel ve resimsel ışık üzerine bir araştırma. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 12(1), 57–74.
<https://doi.org/10.20488/sanattasarim.1133783>

- Baklan Önal, P. (2018). *Sanatta malzemenin yaratım sürecindeki rolü ve seramik sanatında esere özel birey kullanımı* [Sanatta yeterlik tezi, Hacettepe Üniversitesi]. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=TCXu-DWCkCmSwqgpwzrYOA&no=o1SJydp2u352Y_Vxh7TVpg
- Bayraktçeken, G. (2018). *Toplam faktör verimliliği için politika çerçevesi geliştirilmesine destek projesi: Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve toplam faktör verimliliği*. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/tr/4913bfe74b15f3d651237c352f9d01219104be64a5691654cd04cbe09db066a.pdf>
- Boardman, J. (2001). *Yunan heykeli (Arkaik dönem)* (Y. Ersoy, Çev.). Homer Kitabevi. (Orijinal eser 1978’de yayımlanmıştır.)
- Boulding, K. E. (1966). The economics of the coming spaceship Earth. In H. Jarrett (Ed.), *Environmental quality in a growing economy* (pp. 1–14). Resources for the Future.
- Boydaş, O. (2022). Ortaçağ ve Rönesans dönemi sanat eserleri örnekleri üzerinden ezoterizm kavramının yansımaları üzerine bir inceleme. *Journal of Social Humanities and Administrative Sciences*, 8(57). <https://doi.org/10.29228/JOSHAS.65035>
- Bozkaya, Ş. (2023). G-7 ülkelerinde enerji tüketimi ve enerji verimliliği ilişkisi: Jevons paradoksu. *Pamukkale Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 55, 303–314. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1116610>
- Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Sosyal Siyaset Konferansları Dergisi*, 50, 1011–1028. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/iusskd/issue/891/9943>
- Bulak, E. (2011). *Atık poli(etilen tereftalat) ’ın aminolizi ve aminoliz ürünlerinin karakterizasyonu* [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. <https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/48315.pdf>
- Business Türkiye. (2022, Temmuz). *Küresel ölçekte sürdürülebilir üretim yapıyoruz*. <https://www.businessturkiye.com.tr/roportajlar/kuresel-olcekte-surdurulebilir-uretim-yapiyoruz/>
- Caferoğlu, M. (2021). Yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımla biyoplastik malzemelerin ambalaj tasarımında kullanımı. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 46, 2305–2319. <https://doi.org/10.31589/JOSHAS.813>

- Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296–311.
https://www.academia.edu/6149771/Green_Cities_Growing_Cities_Just_Cities_Green_Cities_Growing_Cities_Just_Cities_Urban_Planning_and_the_Contradictions_of_Sustainable_Development
- Carson, R. (2011). *Sessiz bahar* (Ç. Güler, Çev.). Palme Yayınları. (Orijinal eser 1962’de yayımlanmıştır.)
- Cineviz, M. (2024). *Seramik üretim süreçlerinin sürdürülebilirlik kapsamında incelenmesi ve dönüşümünün imkânları* [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Conti, F. (1982). *Rönesans sanatını tanıyalım* (S. Turunç, Çev.). İnkılap ve Aka. (Orijinal eser 1978’de yayımlanmıştır.)
- Coşkun, İ., & Demirtaş, D. (2020). Yeni Asur saray sanatı. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 7(4), 2102–2154. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1170224>
- Çakıcı, R. (2014). *Seramik üretiminde alternatif hammadelerin kullanılma olanaklarının araştırılması ve maliyet azaltma çalışmalarının yapılması* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi].
<https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/52161.pdf>
- Çakmak, A. (2021). Yapı malzemesinin tarihsel gelişimi ve mimarlığa etkileri. *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 5(1), 41–54.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1769444>
- Çavdar, G., & Yardımcı, İ. (2022). Karo kaplama sektöründe mürekkep püskürtmeli (inkjet) baskı sistemi. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 48, 109–116. <https://doi.org/10.31589/JOSHAS.880>
- Çetin, A. G. (2022). Seramikte yeniden üretilebilirlik. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 8(41). <https://doi.org/10.29228/smryj.65965>
- Çobanlı, Z. (1996). Terra sigillata. *Anadolu Sanat*, (5), 58–68.
- Delamare, F., & Guineau, B. (2007). *Renkler ve malzemeleri* (O. Türkay, Çev.). Yapı Kredi Yayınları. (Orijinal eser 2000’de yayımlanmıştır.)

- Demir, M. T. (2020). Bronz heykelde kullanılan yapay patinanın seramik bünye üzerinde yeni uygulama ve sonuçları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 10(1), 10–23. <https://doi.org/10.20488/sanattasarim.828411>
- Ehrlich, P. (1976). *Nüfus bombası* (N. Tolon, Çev.). Ayyıldız Matbaası. (Orijinal eser 1968’de yayımlanmıştır.)
- Emir, H. N. S., & Yıldırım, E. (2024). Bozulan peyzajların iyileştirilmesi ve öğrenme ortamı olarak değerlendirilmesi: “The Eden Project”. *Peyzaj - Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 6(1), 15–30. <https://doi.org/10.53784/peyzaj.1495581>
- Erbaş, İ. (2018). Taş ve taş yapı kültüründe değişim ve dönüşüm. *ATA Planlama ve Tasarım Dergisi*, 2(1), 29–37. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataplanlamavetasarim/issue/38384/445104>
- Evelyn, J. (1664). *Sylva; or, A discourse of forest-trees, and the propagation of timber in His Majesties dominions*. J. Martyn & J. Allestry. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.33688>
- Fagan, B. (2021). *Buzul çağı ilk modern insanı nasıl yarattı: Cro-Magnon*. Say Yayınları.
- Freeman, C. (2003). *Mısır, Yunan ve Roma* (S. K. Angı, Çev.). Dost Kitabevi. (Orijinal eser 1996’da yayımlanmıştır.)
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3(3), 196–215. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijephss/issue/54205/722850>
- Gombrich, E. H. (1997). *Sanatın öyküsü* (A. Yüce, Çev.). Remzi Kitabevi. (Orijinal eser 1950’de yayımlanmıştır.)
- Gökbel, F. M., & Yüksel, İ. (2022). Sanayi devriminin butik seramik üretimine etkileri. *Akademik Sanat*, 17, 41–54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/akademiksanat/issue/74946/1064293>
- Gönül, E., & Benli, B. (2021). Maden atıklarının sürdürülebilir manyetik pigment olarak tekstil sektörüne geri kazanımı. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 29(2), 118–125. <https://doi.org/10.31796/ogummf.834537>
- Graham-Dixon, A. (2010). *Sanat atlası: Dünyanın en kapsamlı müze kitabı* (S. Selvi, Çev.). Boyut Yayıncılık.

- Güngen, Z. (2023). Yaratıcı işbirliği: Yapay zekânın sanatla buluşması. In F. Akarslan Kodaloğlu (Ed.), *Sanat ve tasarım üzerine araştırmalar* (Bölüm 8). Özgür Yayıncılık. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub134.c703>
- Gürtaş Dünder, D., Altay, Ç., & Coşkun, S. N. (2022). Doğudan batıya Orta Çağ dini mimarisinde ahşap kullanımı ve örnekleri. In M. Faisal & A. Amanzholova (Eds.), *IV. International Ankara Multidisciplinary Studies Congress: Full texts book* (ss. 998–1015). İZDAS Academy. https://www.izdas.org/_files/ugd/614b1f_b704f47d9dcd4c5882ddebd36b3530ab.pdf
- Hakman, M. (2024). Antik Pentelikon mermeri ve sanatta kullanımı. In S. Altun (Ed.), *Arkeoloji alanında uluslararası araştırmalar – I* (1. baskı, ss. 1–22). Eğitim Yayınevi.
- Honour, H., & Fleming, J. (2016). *Dünya sanat tarihi* (H. Abacı, Çev.). Alfa Yayıncılık. (Orijinal eser yayımlanma yılı: 1982)
- Hüseynova, G. (2019). Eski Mısır Krallık dönemlerinde sanat ve müzik kültürü üzerine kısa bir inceleme. *The Journal of Social Science*, 3(5), 122–135. <https://doi.org/10.30520/tjsosci.511216>
- İçden, M. K. (2021). Heykel sanatında alçı–polyester döküm teknikleri. *Ulakbilge*, 9(57), 217–227. <https://doi.org/10.7816/ulakbilge-09-57-05>
- İpşiroğlu, N.-M. (2009). *Sanatta devrim*. Hayalbaz Yayınları.
- Kalaycı, M., & Uzun, O. (2017). Madencilik sonrası maden alanlarının rekreasyonel amaçlı değerlendirilmesi. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi (IBAD)*, 2(2), 232–244. <https://doi.org/10.21733/ibad.2131>
- Karaca, Ş., Özkan Önem, E., & Yıldız, M. (2023). Türkiye’de medikal turizm potansiyeline yönelik algının davranışsal niyete etkisinin incelenmesi. *Journal of Hospitality and Tourism Issues*, 5(1), 14–25. <https://doi.org/10.51525/johti.1267969>
- Karasu, B., Karabulut, D., Biçer, A., Varol, U. C., & Oytaç, Z. E. (2019). Seramik sektöründe ink-jet dekorasyon uygulamaları. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 6(3), 691–711. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/cezeri/issue/47691/601582>
- Kavurucu, B., Ekmen, E., Yaman, Ö., & Yazan, S. Y. (2022). Türkiye’de endüstriyel su tüketimi ve arıtımı. *İleri Mühendislik Çalışmaları ve Teknolojileri Dergisi*, 3(1), 19–33. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/imctd/issue/71276/1052809>

- Kayacı, B. (2006). *Proses ham atığının seramik karo bünyelerde kullanımı* [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi].
<https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/590269/yonetilen-...pdf>
- Kaya, Ş. (2013). Agrega katkılı seramik bünye özelliklerinin araştırılması. *Sakarya University Journal of Science*, 17(2), 225–229.
<https://doi.org/10.16984/saufbed.46472>
- Kaygusuz, M., Işık, N. O., & Arğun, F. N. (2019). Parşömen tarihi ve Bergama'daki geleneksel parşömen ustaları. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 12(28), 1116–1133. <https://doi.org/10.12981/mahder.618953>
- Keiner, M. (2005). *History, definition(s) and models of sustainable development*. ETH Zürich. <https://doi.org/10.3929/ethz-a-004995678>
- Koçak Özeskici, Ş., & Yetgin, A. M. (2022). Hazır nesne ve atık nesne bağlamında seramiğin kullanımı. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 8(48), 77–83. <https://doi.org/10.31589/JOSHAS.872>
- Koçak Özkesici, Ş., & Can, F. (2023). Cruse tarama makinesinin Türk seramik sektöründe kullanımı. *International Academic Social Resources Journal*, 8(45), 2094–2104. <https://doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.67815>
- Köşker, Z., & Gürer, A. (2020). Sürdürülebilirlik çerçevesinde yeşil örgüt kültürü. *Ekonomi İşletme Siyaset ve Uluslararası İlişkiler Dergisi (JEBPIR)*, 6(1), 88–109. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1166861>
- Kubat, L. (2020). Bilgisayar kontrollü sistemlerin seramik üretiminde kullanımı ve CNC tezgâhlarında üretimin seramik endüstrisine katkıları. *İdil*, 9(69), 780–790. <https://doi.org/10.7816/idil-09-69-05>
- Kuyrukçu, D. (2024). Modernizm ile birlikte değişen, güzellik anlayışı. In M. Tüzün & Y. O. Erdiren (Eds.), *Güzel sanatlar alanında akademik çalışmalar – II* (Bölüm 5, ss. 86–103). Artikel Akademi.
- Levy, M., Shibata, T., & Shibata, H. (2022). *Wild clay: Creating ceramics and glazes from natural and found resources*. Herbert Press.
- Lewis-Williams, J. D. (2019). *Mağaradaki zihin* (T. Esmer, Çev.). Yapı Kredi Yayınları. (Orijinal eser yayımlanma yılı: 2002).
<https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/magaradaki-zihin.aspx>

- Malthus, T. (2021). *Nüfus ilkesi üzerine bir deneme* (S. Zengin, Çev.). Dergâh Yayınları. (Orijinal eser yayımlanma yılı: 1798).
<https://www.dergah.com.tr/kitaplar/nufus-ilkesi-uzerine-bir-deneme>
- Martinez, H. V., & Can, E. (2016). Bilgisayar destekli seramik üretim yöntemi olarak üç boyutlu yazıcılar ve günümüz koşullarında uygulama örneği. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.20488/www-std-anadolu-edu-tr.290760>
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books. <https://www.clubofrome.org/publication/the-limits-to-growth/>
- Meena, R. V., Jain, J. K., Chouhan, H. S., & Beniwal, A. S. (2022). Use of waste ceramics to produce sustainable concrete: A review. *Cleaner Materials*, 4, 100085. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2022.100085>
- Menteşe, S., & Böbrek, O. (2020). Madencilik faaliyetlerinin topraktaki ağır metaller (As, Cd, Co, Fe ve Ni) üzerine etkisi: Orhaneli ve Büyükorhan (Bursa) örneği. *Ege Coğrafya Dergisi*, 29(1), 45–56.
- Mutlu, H. S., & Yilmazer, Y. (tarihsiz). Yüksek basınç yöntemiyle seramik üretimi. *Bilim, Sanat, Teknik ve Endüstri Dergisi: Seramik Türkiye*, (62), 120–128. <https://www.seramikturkiye.org/post/yuksek-basinc-yontemiyle-seramik-uretimi>
- O’Riordan, T. (1998). The politics of sustainability. In R. K. Turner (Ed.), *Sustainable environmental management: Principles and practice* (ss. 29–50). Belhaven Press.
- Özçağ, Y. D. D. M., & Hotunluoğlu, Y. D. D. H. (2015). Kalkınma anlayışında yeni bir boyut: Yeşil ekonomi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(2), 303–324. <https://doi.org/10.18026/cbusos.85473>
- Özer, A. Ö. (1995). Güncel bir tartışma: Sürdürülebilir kalkınma. *Planlama Dergisi*, 3(4), 21–26. https://www.spo.org.tr/resimler/ekler/4c2e4a3297fe25a_ek.pdf
- Özkan, Z. Y. (2019). Çağdaş seramik sanatı ve eserlerinde 3D yazıcı teknolojisini kullanan sanatçılar. *Uluslararası Sanat ve Estetik Dergisi*, 2(2), 123–144. <http://dx.doi.org/10.29228/usved.6711>

- Özuyar, D., Sözüdoğru, B., Tosun, M., Ünal, G., & Özkal, B. (2024). Seramik karo atıklarının kalsit yerine yapı kimyasallarında kullanımı. *Journal of Material Characterization and Applications*, 2(3), 125–135.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.14592230>
- Poyraz, M. (2021). Seramik bünyede farklı katkı malzemeleri ve artistik uygulamalar. *JIA: Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 6(13), 86–103.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2187845>
- Schumacher, E. F. (2018). Küçük güzeldir: Önceliği insana veren bir ekonomi anlayışı (O. Çetin Deniztekin, Çev.). *Varlık Yayınları*. (Orijinal eser yayımlanma yılı: 1973). <https://www.varlikonline.com/kitap/358/kucuk-guzeldir>
- Sevim, C., & Boz, G. (2011). Hazır-nesnelerin ve teknoloji sanatta kullanımı ve seramik sanatına yansımaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 111–135.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanattasarim/issue/20645/220267>
- Sevim, S. (1994). *Türkiye’de başlangıcından günümüze porselen dekorları* (Sanatta yeterlik tezi, Anadolu Üniversitesi). <https://hdl.handle.net/11421/6865>
- Shaker, R. R. (2015). The spatial distribution of development in Europe and its underlying sustainability correlations. *Applied Geography*, 63, 304–314.
<https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2015.07.009>
- Sorkunlu, F. (2019). *Sürdürülebilir gelişme açısından kadınların işgücüne katılımının önemi: Edirne ili örneği* (Yüksek lisans tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).
<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/402358>
- Statue of Eros in Piccadilly Circus, London. (1947, 28 Haziran). *Nature*, 159(4052), 870. <https://doi.org/10.1038/159870c0>
- ST Endüstri Dergileri. (2018, Mayıs). Vitra’nın ilk yerli robotik otomasyon hattı kuruldu. *ST Robot Yatırımları*, 69, 72–73.
<https://dergi.stendustri.com.tr/dergilerimiz/st-robot-yatirimlari-2.html>
- Şen, H., Kaya, A., & Alpaslan, B. (2018). *Sürdürülebilirlik üzerine tarihsel ve güncel bir perspektif*. *Ekonomik Yaklaşım*, 29(107), 1–47.
<https://doi.org/10.5455/ey.39101>
- Şölenay, E., & Turan, N. (2020). *Patates kabuğu atığı küllerinin 1160 °C’de sır hammaddesi olarak değerlendirilmesi*. İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi, 10(21), 61–70. <https://doi.org/10.16950/iujad.676023>

- Tonga, M. Y., & Tonga, M. (2022). *Endüstri 4.0'a genel bir bakış: Sanayinin geleceği*. G.Ü. İslahiye İİBF Uluslararası E-Dergi, 6(6), 40–60.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/iiibfud/issue/73859/1206599>
- Tutgun, D., Öktem, E., & Bebek, O. (2024). *Endüstriyel karo tasarımında yeni bir asistan olarak: Yapay zekâ*. Sanat Yazıları, (51), 474–489.
<https://doi.org/10.61742/sanatyazilari.1533284>
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2010). *Madencilik faaliyetleri ile bozulan arazilerin doğaya yeniden kazandırılması yönetmeliği (Resmî Gazete No. 27471)*. <https://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440>
- Türkiye İnşaat Mühendisleri Sanayici ve İş İnsanları Derneği (İMSAD). (2023). *İnşaat malzemeleri sanayisinin Yeşil Mutabakat'a uyumu: Yeşil dönüşüm için Ar-Ge ve inovasyon rehberi (Yayın No. İMSAD-R/2023-07/396)*.
https://www.imsad.org/Uploads/files/ims_yesil_donusum_icin_ar_ge_inovasyon_rehberi_web.pdf
- United Nations Secretary-General & World Commission on Environment and Development. (1987, August 4). *Report of the World Commission on Environment and Development: Note by the Secretary-General (Symbol A/42/427)*. https://digitallibrary.un.org/record/139811/files/A_42_427-EN.pdf
- Ülger, K. (2024). Gotik, Rönesans ve Barok dönem resim sanatının heykel ve mimari disiplinleriyle etkileşiminin sanat eserleri odağında incelenmesi. *Akademik Sanat*, 21, 127–150.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/akademiksanat/issue/84459/1405064>
- Yıldırım, B. (2021). Çağdaş seramik sanatında farklı malzeme kullanımı. *Erciyes Akademi*, 35(1), 371–385.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/erciyesakademi/issue/61108/908628>
- Yılmaz, E. (2012). Josiah Wedgwood: Seramik üretiminin ve pazarlamasının dönüşümü. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2(5), 253–266.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/375284>
- Yılmaz, F. (2012). Antik dönem fresk yapım teknikleri. *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2, 95–105. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/595088>

- Yılmaz, Y. (2021). Tarih öncesinde sanat ve bağlamları. *Tykhe Sanat ve Tasarım Dergisi*, 6(11), 178–215. <https://doi.org/10.55004/tykhe.1010563>
- Wallace, A. R. (1899). *Harika yüzyıl: Başarıları ve başarısızlıkları*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139095013>
- Walters, H. B. (1905/2023). *History of ancient pottery: Greek, Etruscan, and Roman* (Cilt 1) [Project Gutenberg e-kitap]. John Murray. <https://www.gutenberg.org/files/48154/48154-h/48154-h.htm>

İnternet Kaynakları

- http-1 Oxford University Press. (tarihsiz-a). *Sustainability*, n. Oxford English Dictionary. <https://doi.org/10.1093/OED/6507571288>
- http-2 a) Oxford University Press. (tarihsiz-b). *Sustainable*, adj., Etymology. Oxford English Dictionary. <https://doi.org/10.1093/OED/8972125650>
b) Online Etymology Dictionary. (tarihsiz). *Sustain* (v.). <https://www.etymonline.com/word/sustain>
- http-3 Oxford University Press. (tarihsiz-c). *Sustainability*, n., 1. Oxford English Dictionary. <https://doi.org/10.1093/OED/1046043524>
- http-4 Oxford University Press. (tarihsiz-d). *Sustainability*, n., 2.a. Oxford English Dictionary. <https://doi.org/10.1093/OED/5634386273>
- http-5 Oxford University Press. (tarihsiz-e). *Sustainability*, n., 2.b. Oxford English Dictionary. <https://doi.org/10.1093/OED/1042593202>
- http-6 Birleşmiş Milletler Türkiye. (tarihsiz). *Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) listeleyen bir diyagram* [İnteraktif grafik]. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs>
- http-7 Sustainable Future. (2023, Temmuz 3). *Sürdürülebilir kalkınma raporu 2023 yayınlandı*. <https://sustainablefuture.com.tr/surdurulebilir-kalkinma-raporu-2023-yayinlandi/>
- http-8 TÜYİD. (2020, Temmuz). *Sürdürülebilirlik 101: Sürdürülebilirliğin boyutları* [PDF dokümanı]. <https://www.tuyid.org/files/yayinlar/SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK%20101.pdf>
- http-9 Ertuğrul. (2020, Şubat). *Taş Devri gravürleri estetik amaçla yapılmış*. Arkeofili. <https://arkeofili.com/tas-devri-gravurleri-estetik-amacla-yapilmis/>

- http-10 Raddato, C. (2021, Mart). *Seated Woman of Catalhöyük* [Fotoğraf]. World History Encyclopedia. <https://www.worldhistory.org/image/13585/seated-woman-of-catalhoyuk/>
- http-11 British Museum. (tarihsiz). *Kraliçe'nin Liri* [Müzedeki eser açıklaması]. https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1928-1010-1?selectedImageId=319472001
- http-12 University of Pennsylvania Almanac. (2020, Mart 31). *Engaging with art from home* (Cilt 66, Sayı 28). <https://almanac.upenn.edu/articles/engaging-with-art-from-home>
- http-13 Pergamonmuseum. (tarihsiz). *İştar Kapısı* [MÖ 6. yüzyıl, Babil]. <https://www.smb.museum/en/museums-institutions/pergamonmuseum/online-offers/museum-collections/>
- http-14 British Museum. (tarihsiz). *Kanatlı Aslan Heykeli* [Müzedeki eser açıklaması]. https://www.britishmuseum.org/collection/object/W_1851-0902-509
- http-15 Metropolitan Museum of Art. (tarihsiz). *Las Bocas sanatçıları (M.Ö. 1200–800). Miğferli oturmuş seramik figür* [Seramik heykel]. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/313327>
- http-16 Bozoğlu, B. (2023, Eylül 14). *Tutankamon'un cenaze maskesi*. Arkeofili. <https://arkeofili.com/tutankamonun-cenaze-maskesi/>
- http-17 The Walters Art Museum. (tarihsiz). *Attik kırmızı figürlü Amfora* [Müze eseri]. <https://art.thewalters.org/object/48.2712/>
- http-18 Walters, H. B., & Birch, S. (2015). *Vazoyu Cilalayan Çocuk ve Çömlek Atölyesinin İç Mekânı* [Görsel, dijital kitap: *History of Ancient Pottery: Greek, Etruscan, and Roman. Volume 1 (of 2)*, Project Gutenberg, güncellenmiş: 24 Ekim 2024]. <https://www.gutenberg.org/cache/epub/48154/pg48154-images.html>
- http-19 Cirillo, V. (2019). *Visual culture in the sacred spaces: Figurative representation. The Duccio di Buoninsegna's Majesty cycle of stories. International Journal on: Proceedings of Science and Technology*, 2(3), 121. https://www.researchgate.net/publication/337206108_Visual_culture_in_the_sacred_spaces_figurative_representation_The_Duccio_di_Buoninsegna's_Majesty_cycle_of_stories

- http-20 BBC News Türkçe. (2019, Nisan 15). *Fotoğraflarla: 'Paris'in kalbi' Notre-Dame Katedrali'nde yangın*. <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-47942736>
- http-21 Clio. (2022, Temmuz 22). *Ortaçağ sanatının kısa tarihi* [Podcast bölümü – feat. Elias Feitosa de Amorim Jr. (Sorbonne)]. *Tarih ve Edebiyat / Ortaçağ #044*. <https://cliohistoriaeliteratura.com/2022/07/22/arte-medieval/>
- http-22 Cartwright, M. (2018, Kasım 29). *Lindisfarne İncil kapağı* [British Library koleksiyonu]. World History Encyclopedia. <https://www.worldhistory.org/image/9609/lindisfarne-gospels-cover/>
- http-23 BBC News. (2022, Eylül 17). *Lindisfarne İncilleri Newcastle'da sergileniyor*. <https://www.bbc.com/news/uk-england-tyne-62915082>
- http-24 Web Gallery of Art. (tarihsiz). *Tiziano, Azizler ve Pesaro Ailesi Üyeleri ile Madonna* [Sanat eseri açıklaması]. https://www.wga.hu/html_m/t/tiziano/01a/2pesaro.html
- http-25 The Metropolitan Museum of Art. (tarihsiz). *Kıyamet Kadını, "Kıyamet"ten, Albrecht Dürer* [Sanat eseri]. <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/397135>
- http-26 Art Renewal Center. (tarihsiz). *Kuzey Kapıları (İsa'nın Hayatı), Aziz John Vaftizhanesi, İtalya* [Sanat eseri]. <https://www.artrenewal.org/artworks/lorenzo-ghiberti/north-doors-life-of-christ/15555>
- http-27 St. Peter's Basilica Info. (tarihsiz). *Papalık Sunağı & Baldacchino* [St. Peter's Bazilikası'nda mimari eser açıklaması]. <https://stpetersbasilica.info/Altars/PapalAltar/PapalAltar.htm>
- http-28 Boulle, A.-C. (yak. 1684–1689). *Coffer on a stand* [Mobilya eseri, Getty Müzesi koleksiyonu, Los Angeles, ABD]. Getty Museum. <https://www.getty.edu/art/collection/object/107RK5>
- http-29 Getty Museum. (tarihsiz). *Stand üzerinde sandık (1684–1689)* [Mobilya eseri, Güney Pavyon Galeri S103, Los Angeles, ABD]. <https://www.getty.edu/art/collection/object/107RK6>
- http-30 Meissen Manufactory. (tarihsiz). *Manufactory overview* [Kurumsal tanıtım sayfası]. <https://www.erlebniswelt-meissen.com/en/manufactory>
- http-31 Meissen. (tarihsiz). *1708 İlk Avrupa porseleninin icadı*. <https://www.meissen.com/net/geschichte>

- http-32 Science Museum. (tarihsiz). *Troubled horizons* [Sergi yazısı].
<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/troubled-horizons>
- http-33 Huntington Library. (tarihsiz). *Storm cloud: Picturing origins of our climate crisis* [Sergi tanıtım sayfası]. <https://huntington.org/exhibition/storm-cloud-picturing-origins-our-climate-crisis>
- http-34 Science Museum. (2019, Eylül 11). *Sorunlu ufuklar* [Sergi içeriği].
<https://www.sciencemuseum.org.uk/objects-and-stories/troubled-horizons>
- http-35 Azkur, H. S. (2019, Aralık). *Konut mimarisinde farklı taşıyıcı sistemlerin çevresel etkilerinin yaşam döngüsü analizi ile değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
<https://gcris.ktun.edu.tr/bitstream/20.500.13091/204/1/615447.pdf>
- http-36 Aydın, O. (2024). *Maden sahaları rehabilitasyon bilgi bankası. Madencilik Türkiye Dergisi*. <https://madencilikturkiye.com/turkiye-maden-sahalari-rehabilitasyon-bilgi-bankasi/>
- http-37 Emir, H. N. S. & Yıldırım, E. (2024). *Bozulan peyzajların iyileştirilmesi ve öğrenme ortamı olarak değerlendirilmesi: "The Eden Project"*. *PEYZAJ-Eğitim, Bilim, Kültür ve Sanat Dergisi*, 6(1), 15–30.
<https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3980552>
- http-38 Marsh, D. (tarihsiz). *For what it's worth* [Fotoğraf projesi].
<https://www.dillonmarsh.com/for-what-its-worth>
- http-39 Marsh, D. (tarihsiz). *For what it's worth: Copper* [Fotoğraf serisi].
<https://www.dillonmarsh.com/copper>
- http-40 Çimento Cam ve Seramik Sektörleri. (2023). *2023 yılı ihracat şampiyonları açıklandı*. <https://www.santiye.com.tr/cimento-cam-ve-seramik-sektorlerinin-2023-yili-ihracat-sampiyonlari-aciklandi-6180.html>
- http-41 Bi_özet. (2021, Kasım 4). *9. Zeki Yurtbay Tasarım Yarışması başvuruları başladı!* <https://bi-ozet.com/2021/11/04/9-zeki-yurtbay-tasarim-yarismasi-basvurulari-basladi/>
- http-42 Yapı Dergisi. (tarihsiz). *Yurtbay Seramik, "Doğadan Sanata Sen Tasarla" yarışması*. <https://yapidergisi.com/yurtbay-seramik-dogadan-sanata-sen-tasarla-yarismasi/>

- http-43 Uludağ, K. (2022, Ağustos 2). *Kütahya Porselen “Geleceğe İz Bırak” tasarım yarışması* [Facebook gönderisi].
<https://www.facebook.com/KemalUludagArt/posts/kutahya-porselen-gelecege-iz-birak-tasarim-yarismasihttpsgulsumguraltasarimyarisi/947685446126984/>
- http-44 Galvin, R., & Healy, N. (2022). *Decarbonizing the ceramics industry: A systematic and critical review of policy options, developments and sociotechnical systems*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157, 112081. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112081>
- http-45 Hosokawa Alpine. (tarihsiz). *Sistemler ve bileşenler: Makine yelpazemize genel bakış* [Kurumsal web sayfası]. <https://www.hosokawa-alpine.com/powder-particle-processing/machines/>
- http-46 Shpilotech. (2021, Nisan 26). *Sprey granülatör: En iyi SSS kılavuzu* [Tanıtım yazısı]. <https://www.shpilotech.com/spray-granulators/>
- http-47 Sacmi. (tarihsiz). *ATM serisi seramik ürün kataloğu* [Katalog PDF dosyası]. <https://sacmi.com/SacmiCorporate/media/ceramics/Catalogues/ATM-Sacmi-%28EN-IT-ES%29.pdf>
- http-48 Eczacıbaşı Yapı Ürünleri. (2021). *Karo sürdürülebilirlik raporu*. <https://storage-vitra.mncdn.com/vitra/tr/karo-surdurulebilirlik-raporu-2021.pdf>
- http-49 Refsan. (tarihsiz). *Filter Pres 63x63 cm 40 plaka* [Ürün tanıtım sayfası]. https://www.refsan.com.tr/filter-pres-63x63?srsId=AfmBOOpAywEknfBQS_A9pQANdxrsCTYrfWM-MCTRmtOpHso3Qr1nlMuf
- http-50 Argemakina. (tarihsiz). *Ürünler: Yüksek basınçlı döküm tezgahları* [Kurumsal web sayfası]. http://argemakina.net/yuksek-basincli-dokum-tezgahlari_p_tr_1_.aspx
- http-51 Sacmi. (tarihsiz). *Seramik ürünler için izostatik presleme* [Kurumsal web sayfası]. <https://sacmi.com/es-ES/Ceramics/Vajillas/Prensado-isostatic>
- http-52 Sacmi. (tarihsiz). *Seramik presleme* [Kurumsal web sayfası]. <https://sacmi.com/en-US/Ceramics/Tiles/ceramic-pressing>
- http-53 Hitit Seramik. (tarihsiz). *Isı geri kazanım projesi* [Kurumsal haber]. <https://www.hititseramik.com.tr/medya/haberler/isi-geri-kazanim-projesi>
- http-54 NG Kütahya Seramik. (2020). *ST proses otomasyonu* [Basın haberi]. <https://ngkutahyaseramik.com.tr/basin-haberleri/st-proses-otomasyonu>

- http-55 Letech Energy. (tarihsiz). *Atık ısı geri kazanım sistemleri* [Kurumsal tanıtım sayfası]. <https://www.letechenergy.com/portfolio/atik-isi-geri-kazanim-sistemleri/>
- http-56 Yurtbay Seramik. (2023, 25 Ağustos). *#Seramik üretim süreci | Atık su arıtma tesisi* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=ytv7-w24F7g>
- http-57 Villeroy & Boch. (2022). *2022 sürdürülebilirlik raporu* [PDF rapor]. https://www.villeroyboch-group.com/fileadmin/user_upload/images/Investor_Relations/Publikationen/Nachhaltigkeitsbericht/E-VundB_Nachhaltigkeitsbericht_2022_RZ_sec_.pdf
- http-58 Porcelanosa. (tarihsiz). *Sustainability and the environment* [Kurumsal web sayfası]. <https://www.porcelanosa.com/en/porcelanosa-sustainability-and-the-environment/>
- http-59 Hydrotur. (tarihsiz). *Çamur susuzlaştırma* [Kurumsal tanıtım sayfası]. <https://www.hydrotur.com.tr/camur-susuzlastirma/#toggle-id-1>
- http-60 Vitra. (tarihsiz). *Sürdürülebilirlik – Ürünler: Atıkları en aza indir ve döngüsellği en üst seviyeye çıkar* [Kurumsal web sayfası]. <https://www.vitra.com.tr/hakkimizda/surdurulebilirlik-banyo/>
- http-61 Abway. (2020, 06 Ağustos). *Su geri dönüşüm üniteleri ve seramik filtrasyon* [Blog yazısı]. <https://www.abway.com.tr/blogdetay/su-geri-donusum-uniteleri-ve-seramik-filtrasyon.html>
- http-62 İsomass. (tarihsiz). *Toz toplama sistemi* [Kurumsal tanıtım sayfası]. <https://www.isomass.com.tr/havalandirma-sistemleri/toz-toplama-sistemi/>
- http-63 Eczacıbaşı. (2023). *Vitra'dan yenilenebilir enerji yatırımı* [Basın bülteni]. <https://www.eczacibasi.com.tr/press-room/vitra-dan-yenilenebilir-enerji-yatirimi>
- http-64 Göktekin Enerji. (tarihsiz). *Eczacıbaşı Vitra GES* [Kurumsal referans projesi]. <https://www.goktekinenerji.com/eczacibasi-vitra-ges>
- http-65 Vitra. (tarihsiz). *Sürdürülebilirlik – Ürünler: Daha az kaynak kullan, Vitra atık ısıyı enerjiye dönüştürüyor.* [Kurumsal web sayfası]. <https://www.vitra.com.tr/hakkimizda/surdurulebilirlik-banyo/>
- http-66 Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayicileri Derneği (İMSAD). (tarihsiz). *Yeşil dönüşüm için Ar-Ge ve inovasyon rehberi* (s. 69). https://www.imsad.org/Uploads/files/ims_yesil_donusum_icin_ar_ge_inovasyon_rehberi_web.pdf

- http-67 NG Kütahya Seramik. (2022). *100 milyon avroluk 8 fabrika yatırımının startını verdi* [Basın bülteni]. <https://ngkutahyaseramik.com.tr/basin-bultenleri/ng-kutahya-seramik-100-milyon-avroluk-8-fabrika-yatiriminin-startini-verdi>
- http-68 Alkanat, E. (2023, 19 Ekim). *Eczacıbaşı Vitra, yeni tesisleriyle sektöre öncülük ediyor*. Yüzde100yerli. <https://www.yuzde100yerli.com/eczacibasi-vitra-yeni-tesisleriyle-sektore-onculuk-ediyor/>
- http-69 Cultural Heritage Digitisation. (tarihsiz). *Cruse scanner* [Tanıtım sayfası]. <https://www.culturalheritagedigitisation.co.uk/cruse-scanner>
- http-70 EFI. (tarihsiz). *EFI Cretaprint'in hibrit yazıcıları* [Ürün tanıtım sayfası]. <https://www.efi.com/products/industrial-printing/ceramics/efi-cretaprint-printers/>
- http-71 NG Kütahya Seramik. (2023). *NG Kütahya Seramiğin ilham veren 2023 koleksiyonu* [Basın bülteni]. <https://ngkutahyaseramik.com.tr/basin-bultenleri/ng-kutahya-seramikin-ilham-veren-2023-koleksiyonu>
- http-72 LearnSolidWorks. (tarihsiz). *SOLIDWORKS'te Seramik Vazo nasıl modellenir?* https://learnsolidworks.com/solidworks_tutorials/make-ceramic-vase-solidworks
- http-73 Elimold. (tarihsiz). *Seramik CNC işleme* [Kurumsal hizmet sayfası]. <https://elimold.com/services/ceramic-cnc-machining/>
- http-74 Vitra. (2025, 22 Nisan). *Vitra'nın sürdürülebilirliğe ve döngüsel ekonomiye etkisi: Ambalajlama ve lojistik süreçleri* [Kurumsal blog yazısı]. <https://www.vitra.com.tr/ilham-veren-fikirler/vitrainin-surdurulebilirlik-ve-dongusel-ekonomiye-etkisi/>
- http-75 NG Kütahya Seramik. (2022). *İklim değişikliğine farkındalık etkinliği* [Basın bülteni]. <https://ngkutahyaseramik.com.tr/basin-bultenleri/iklim-degisikligine-farkindalik-etkinligi>
- http-76 Kale Seramik. (tarihsiz). *Sürdürülebilirlik*. <https://www.kale.com.tr/int-tr/surdurulebilirlik>
- http-77 Kale Seramik. (tarihsiz). *Kale Seramik Sürdürülebilirlik Stratejileri Afişi*. <https://www.kale.com.tr/int-en/sustainability>
- http-78 Ashley Hise. (2022). *Wild Clay Exploration 2022*. <https://www.ashleyhise.com/wildclay>

- http-79 Ga Ceramic. (2023). *Seramik ürünlerin sürdürülebilirliği: Doğayla uyumlu seçenekler*. <https://gaceramic.com/seramik-urunlerin-surdurulebilirligi-dogayla-uyumlu-secenekler/>
- http-80 The Studio Manager. (tarihsiz). Anasayfa [Kurumsal web sitesi]. <https://www.thestudiomanager.com/>
- http-81 The Studio Manager. (2020). *The best way to eliminate odor from a stinky ceramic slop or glaze bucket*. <https://www.thestudiomanager.com/posts/the-best-way-to-eliminate-odor-from-a-stinky-ceramic-slop-or-glaze-bucket>
- http-82 Ceramic Arts Network. (2024). *Sürdürülebilir bir seramik stüdyosu işletmek için üç yararlı ipucu* [Makale]. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Three-Helpful-Tips-for-Operating-a-Sustainable-Pottery-Studio>
- http-83 Yamashita, T. (2016, 25 Mart). *Bodrum'da seramik hayatım: Seramik yapınca atık da çıkar* [Kişisel blog yazısı]. <https://teppeiceramics.wordpress.com/2016/03/25/seramik-yapinca-atik-da-cikar/>
- http-84 Munkres, K. (2015). *Çömlekçiler için su tasarrufu ipuçları* [Blog yazısı]. <https://www.earthinterruptedpottery.com/water-saving-tips-for-potters/>
- http-85 Monthoux, F. (tarihsiz). *Kil kalesi* [Kişisel sanatçı sayfası]. https://www.francois-monthoux.ch/chateau_en_terre.html
- http-86 Monthoux, F. (tarihsiz). *Sembolik karakterler* [Kişisel sanatçı sayfası]. https://www.francois-monthoux.ch/les_personnages_symboliques.html
- http-87 Monthoux, F. (tarihsiz). *Güçlendirilmiş kil heykeller* [Kişisel sanatçı sayfası]. https://www.francois-monthoux.ch/sculptures_argile_renforcee.html
- http-88 Monthoux, F. (tarihsiz). *Büyük Monthoux Kalesi* [Kişisel sanatçı sayfası]. https://www.francois-monthoux.ch/grande_citadelle_monthoux.html
- http-89 Mellor, A. (tarihsiz). *Sculptural Light, Unfurled Light (Açılmamış Işık)* [Sanatçı portföy sayfası]. <http://angelamellor.com/sculpturallight.html>
- http-90 American Institute for Conservation. (tarihsiz). *Danijela Piculjan profili* [Kurumsal üyelik sayfası]. <https://www.aic-iac.org/member/danijela-piculjan/>
- http-91 Tuncayengin, A. (2019, 28 Kasım). *Demet İper Dicle Porselene Gizem Katan Sanatçı!* [Köşe yazısı]. <https://www.egeninsesi.com/yazilar/4-aydan-tuncayengin/3428-demet-iper-dicle-porselene-gizem-katan-sanatci>

- http-92 *Au Ho Lam Suzanne*. (tarihsiz). *Au Ho Lam Suzanne solo exhibition* [Sergi, Cica Museum, Gimpo, Güney Kore]. <https://cicamuseum.com/au-ho-lam-suzanne-solo-exhibition/>
- http-93 *Ceramic Arts Network*. (2020). *Mimicking texture* [Makale]. <https://ceramicartsnetwork.org/ceramics-monthly/ceramics-monthly-article/Mimicking-Texture>
- http-94 *Keith Schneider*. (tarihsiz). *Ceramic figures 2015–present* [Sanatçı portföyü]. <https://www.keith-schneider.com/work#/ceramic-figures-2015-present-1/>
- http-95 *Bieri, S.* (2025, 29 Haziran). *Diana Al-Hadid: Unbecoming* sergisi [MSU Broad Art Museum sergisi incelemesi]. <https://detroitartreview.com/category/sculpture/>
- http-96 *Mayner, D.* (tarihsiz). *About* [Sanatçı tanıtım sayfası]. <http://www.darrenmayner.com/about.html>
- http-97 *Mayner, D.* (tarihsiz). *Technological relics* [Sanatçı projesi]. <http://www.darrenmayner.com/technological-relics.html>
- http-98 *Aggie Zed*. (tarihsiz). *Artist profile* [Bronze Coast Gallery]. <https://bronzecoastgallery.com/artist/aggie-zed>
- http-99 *Rodgers, E.* (tarihsiz). *Emma Rodgers FRSA Sculpture* [Sanatçı ana sayfası]. <https://www.emmarodgers.co.uk/>
- http-100 *Yamashita, T.* (2018). *Teppey Yamashita ceramics* [Kişisel blog]. <https://teppeiceramics.wordpress.com>
- http-101 *Nm Ceramics*. (tarihsiz). *Blue orange mug large* [Ürün sayfası]. <https://nm-ceramics.com/products/nm-blue-orange-mug-large>
- http-102 *British Ceramics Biennial*. (2021). *Alchemy & Metamorphosis* [Etkinlik kataloğu]. <https://www.britishceramicsbiennial.com/app/uploads/2021/08/Alchemy-Metamorphosis-.pdf>
- http-103 *British Ceramics Biennial*. (2021). *Alchemy and Metamorphosis* [Eser görseli]. <https://www.britishceramicsbiennial.com/app/uploads/2021/08/Alchemy-Metamorphosis-.pdf>
- http-104 *Karataş, S. N.* (2017, 7 Şubat). *Elif Aydoğdu Agatekin “Göç-1950”* [Kişisel blog yazısı]. https://sehakaratas.blogspot.com/2017/02/elif-aydogdu-agatekinelif-aydogdu_7.html

- http-105 Şölenay, E., & Turan, N. (2020). *Patates kabuğu atığı küllerinin 1160 °C’de sır hammaddesi olarak değerlendirilmesi*. İnönü University Journal of Art and Design, 10(25), 67-78. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1185383>
- http-106 David Binns Ceramics. (tarihsiz). *Kiln Cast Ceramic & Glass Work* [Arşiv galerisi – döküm ve seramik]. <https://www.davidbinns ceramics.com/cast-glass-ceramic-work>
- http-107 Schimik. (2018). *Sustainability in the Ceramic Studio* [Ceramics Monthly arşiv makalesi]. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Lets-Have-a-Discussion-Sustainability-in-the-Ceramic-Studio>
- http-108 Çetin, A. G. (2022). *Seramikte yeniden üretilebilirlik* [Uluslararası dergi makalesi]. *International Social Mentality and Thinkers Journal*, Kasım 2022, s.2095–2107. <https://smartofjournal.com/files/smartjournal/aeb2d0f2-c088-490d-b5cc-6c07d16c47e7.pdf>
- http-109 Fred Gatley. (tarihsiz). *Works* [Sanatçı portföyü]. <https://www.fredgatley.co.uk/>
- http-110 Schmidt, T. (tarihsiz). *Recycled China Triptych* [Lacoste Gallery görsel]. <https://www.thomasschmidt.org/recycled-chinaz>
- http-111 Regel, A. (tarihsiz). *About* [Sanatçı tanıtımı]. <https://www.anetaregel.com/about>
- http-112 Regel, A. (tarihsiz). *Works* [Sanatçı portföyü]. <https://www.anetaregel.com/>
- http-113 Willard, A. (tarihsiz). *About* [Sanatçı tanıtım sayfası]. <https://aderowillard.com/about>
- http-114 Poyraz, M. (2021). *Seramik bünyede farklı katkı malzemeleri ve artistik uygulamalar*. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 6(13), Kasım–Aralık, s. 291–310. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2187845>
- http-115 Future Materials Bank. (tarihsiz). *Ceramic Waste* [Malzeme bilgi sayfası]. <https://www.futurematerialsbank.com/material/ceramic-waste-2/>
- http-116 Teng, S.-H., & Sheng, S. (tarihsiz). *Eco-friendly Wood-firing* [Makale – Skiln]. <https://en.skiln.com.tw/article/12.htm>
- http-117 Rohde. (tarihsiz). *ROHDE fırınlarının fotovoltaiik ile kullanılması* [Ürün bilgilendirme]. <https://solarready.rohde.eu/tr/>

- http-118 *Nabertherm*. (tarihsiz). *Series 500* [Fırın ürün sayfası].
<https://nabertherm.com/en/series-500>
- http-119 *Rohde*. (tarihsiz). *Solar Ready* [Enerji dostu fırın bilgilendirmesi].
<https://solarready.rohde.eu/tr/>
- http-120 *Nabertherm*. (tarihsiz). *Atölye ve hobi için fırınlar* [Ürün kataloğu, s. 28].
https://nabertherm.com/sites/default/files/2023-02/arts crafts_turkish.pdf
- http-121 *Blaauw Products*. (tarihsiz). *Kilns for arts & crafts: Electric ceramic kilns* [Ürün tanıtım sayfası]. <https://www.blaauwproducts.com/kilns-for-arts-crafts/electric-ceramic-kilns/>
- http-122 *Rohde Ecotop*. (tarihsiz). *Ecotop enerji verimli fırınlar* [Ürün tanıtım sayfası].
<https://ecotop.rohde.eu/tr/>
- http-123 *The Ceramic Shop*. (tarihsiz). *E23T-3 elektrikli seramik fırını* [Ürün sayfası].
<https://www.theceramicshop.com/product/18416/e23t-3-240v-1p/>
- http-124 *Blaauw Products*. (tarihsiz). *Gas-fired ceramic kilns* [Gazlı seramik fırınlar].
<https://www.blaauwproducts.com/kilns-for-arts-crafts/gas-fired-ceramic-kilns/>
- http-125 *Mud Department*. (tarihsiz). *Building a ceramics practice that is good for the planet* [Blog yazısı]. <https://muddept.com/blogs/news/building-a-ceramics-practice-that-is-good-for-the-planet>
- http-126 *Britt, J.* (2008, 25 Nisan). *Being green in the pottery studio* [Ceramic Arts Network makalesi]. <https://ceramicartsnetwork.org/daily/article/Being-Green-in-the-Pottery-Studio>
- http-127 *Lucy Lacoste Gallery*. (2019). *Rafa Pérez: Tierra'dan anlar* [Sergi sayfası].
<https://www.lucylacoste.com/exhibitions/rafa-perez-momentos-de-tierra>
- http-128 *Artsy*. (2024). *Kazuhito Kawai – Tokyo-fm* [Sanatçı eseri].
<https://www.artsy.net/artwork/kazuhito-kawai-tokyo-fm>
- http-129 *Patricia Sweetow Gallery*. (2022). *Linda Sormin – Mula ni Tano* [Sanatçı sayfası]. <https://www.patriciasweetowgallery.com/artists/linda-sormin/#artists-work>
- http-130 *Schoop, M.* (2018, 2 Mart). *Talk by Michael Eden – ceramic maker* [Blog paylaşımı]. <https://www.micaelaschoop.co.uk/single-post/2018/03/02/talk-by-michael-eden-ceramic-maker>
- http-131 *Eden, M.* (tarihsiz). *Works* [Sanatçı ana sayfası]. <https://www.michael-eden.com/>

- http-132 *Van Herpt, O. (2024). Dunes* [Sanatçı projesi].
<https://oliviervanherpt.com/dunes/>
- http-133 *Emerging Objects. (2024). Future Archeologies 2049* [Proje sayfası].
<https://emergingobjects.com/project/future-archeologies-2049/>
- http-134 *Coudre Studio. (2020). Reprint ceramics* [Proje tanıtımı].
<https://coudre.studio/projects/reprint-ceramics/>
- http-135 *Future Materials Bank. (tarihsiz). Ceramic waste* [Malzeme bilgi sayfası, Hanneke de Leeuw/Coudre Studio].
<https://www.futurematerialsbank.com/material/ceramic-waste/>
- http-136 *3D Wasp. (2023, 20 Mart). Jonathan Keep, Delta WASP 40100 Clay ile seramik 3D baskıyı bir sonraki seviyeye taşıyor* [Haber yazısı, Alessandro Severi]. <https://www.3dwasp.com/en/pushing-the-boundaries-of-ceramic-3d-printing-with-jonathan-k/>
- http-137 *Emrecanceramic. (tarihsiz). About* [Sanatçı tanıtım sayfası].
<https://www.emrecanceramic.com/about>
- http-138 *Emrecanceramic. (tarihsiz). Projects: Power of Nature* [Proje tanıtımı].
<https://www.emrecanceramic.com/deterioration>
- http-139 *University of Maryland Energy Research. (2024). Former MEI2 Energy Seed Grant discusses 3D printing of advanced ceramics* [Haber yazısı].
<https://energy.umd.edu/news/story/former-mei2-energy-seed-grantdiscusses-3d-printing-of-advanced-ceramics>