

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SERAMİK VE CAM TASARIMI ANASANAT DALI
Yüksek Lisans Tezi

BİYOSERAMİK BAĞLAMINDA SANATSAL UYGULAMALAR

Hazırlayan

Büşra AYDEMİR

Danışman

Doç. Pınar ÇALIŞKAN GÜNEŞ

İZMİR / 2024

YEMİN METNİ

“*Yüksek Lisans Tezi*” olarak sunduğum “Biyoseramik Bağlamında Sanatsal Uygulamalar” adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

..... / / 2024

Büşra Aydemir

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü'nün/...../..... tarih ve sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisansüstü Öğretim Yönetmeliği'nin maddesine göre Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı öğrencisi Büşra Aydemir'in "Biyoseramik Bağlamında Sanatsal Uygulamalar konulu tezi incelenmiş ve aday/...../..... tarihinde , saat 'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra Dakikalık süre içinde gerek tez konusu, gerekse tezin dayanağı olan anasanat dallarından jüri üyeleri tarafından sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin olduğuna oy ile karar verilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

ÖZET

Seramiğin kullanım alanlarından olan biyoseramik vücutta zarar gören, işlevini yitiren organların onarılması ya da yerini alması amacı ile tasarlanan seramiklerdir. Sert iskelet dokularında, yük taşıyan bölgelerde ve dental alanda sıklıkla kullanılmaktadır. Mısır’ da insanları mumyalamadan önce eksik organları var ise tamamlamak için farklı malzemelerden uygulanan göz, burun, parmak ve diş gibi protezler, ilk örnekler olarak değerlendirilebilmektedir. Daha sonra teknolojinin ilerlemesi ile kullanılan biyomalzemelerde çeşitlilik meydana gelmiştir.

İlerleyen teknoloji tıp alanını etkilediği kadar sanatı da etkilemiştir. Bu durumda farklı disiplinlerin bir araya gelmesi kaçınılmaz olmuştur. Biyoloji, teknoloji, tıp gibi bilime dayalı alanlar, sanat ile etkileşimde bulunmuştur. Bu etkileşim, çağdaş sanat içerisinde biyosanat olarak ortaya çıkmaktadır. Biyosanat bilim, teknoloji ve sanatı bir araya getirmiştir. Bu etkileşim sanata yeni çıkış yolları sunmaktadır. Özellikle günümüzde yabancı ve yerli sanatçılar tarafından birçok sanat eseri üretilmiştir. Biyoseramiğin kavram olarak seramik sanatı ile ilişkilendirilmesi ve uygulamalar bir noktada biyosanata değinmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyomalzemeler, Biyoseramik, Biyosanat, Seramik sanatı, Toprak ve insan

ABSTRACT

Bioceramics, which are a subset of ceramics, are designed for the repair or replacement of damaged or malfunctioning organs in the body. They are frequently used in hard skeletal tissues, load-bearing areas, and the dental field. The artificial eyes, noses, fingers, and teeth found in Egyptian mummies are early examples of prosthetics. With advancements in technology, there has been an increase in the variety of biomaterials used.

Advancements in technology have influenced not only the field of medicine but also the arts. This convergence of different disciplines has become inevitable. Fields based on science, such as biology, technology, and medicine, have interacted with art. This interaction has manifested within contemporary art as bio-art. Bio-art integrates science, technology, and art, providing new avenues for artistic expression. Numerous artworks have been created by both foreign and local artists in this genre. The concept of bioceramics, when related to ceramic art and its applications, intersects with the realm of bio-art.

Keywords: Biomaterials, Bioceramics, Bio-art, Ceramic art, Earth and human

ÖNSÖZ

Geçmişten bu güne her kültürde insan var olma çabası içerisinde bulunmuştur. İlk çağlardan bu yana kendini geliştirerek buluşlar yapmıştır, avcı toplayıcı olarak göçebe hayatın içerisinde yaşadıkları olayları ve gördüklerini mağara duvarlarına resmetmişlerdir. Buluşlar ve resimler günümüzde bilimsel belge olarak değerlendirilmektedir. Yani sanat ve bilim bilinçli ya da bilinçsiz bir araya gelmektedir.

Bu tez çalışmasında seramiğin kullanım alanlarından bir tanesi olan biyoseramiğin, malzemesi bakımından oluşturduğu kavram; insan ve toprak ile ilişkilendirilmiştir. Bu bağlamda uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Bu süreçte desteği ve değerli katkılarından dolayı danışmanım Doç. Pınar ÇALIŞKAN GÜNEŞ'e ve tüm bölüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim. Beni bu yolda destekleyen Uşak Üniversitesi GSF Seramik bölümünden hocalarım Öğr. Gör. Onur FINDIK ve Öğr. Gör. Ömer GÖRKEM'e, çalışmalarımı gerçekleştirebilmem için atölye ortamı sağladığı için patronum, abim Fatih ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca maddi, manevi desteğini benden esirgemeyen ve bana inanan sevgili aileme, bu süreçte yanımda olan değerli eşime ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ.....	ii
TUTANAK	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
FOTOĞRAF LİSTESİ	x
GİRİŞ	1

1.BÖLÜM

BİYOMALZEME

1.1.Biyomalzemenin Tarihçesi.....	5
1.1.2. Biyomalzemelerin Tanımı ve Özellikleri.....	9
1.1.2.1.Biyouyumluluk.....	11
1.2. Biyoseramik	13
1.2.1.Biyoinert Seramikler ve Özellikleri	16
1.2.2.Biyoaktif Seramikler ve Özellikleri	17
1.2.3.Biyoseramik Malzemelerin Kullanım Alanları	19
1.3.Biyoseramik Türleri	21
1.3.1.Hidroksiapatit.....	21
1.3.2. Trikalsiyum Fosfat	22
1.3.3.Biyokarbonatlar	22
1.3.4.Biyoaktif Camlar	23
1.3.5. Alümina (Al_2O_3).....	24
1.3.6. Zirkonya (ZrO_2).....	25

1.3.7.Kalsiyum Sülfat.....	25
1.4.Biyoseramik ve Seramik Sanatı Arasındaki Farklar	26
1.5. Biyoseramiğin İnsan ve Toprak Arasındaki İlişkiye Katkısı	27
1.5.1.İnsan ve Toprak Arasındaki Bağ: Toprakta Gelme İnancı ve Toprağın Önemi	28
1.6.Biyoseramik Alanında Eserler Üreten Sanatçılar.....	30
1.6.1.Kate MacDowell	30
1.6.2.Phoebe Cummings	31
1.6.3.Christopher David White	33

2.BÖLÜM

BİLİM ve SANATIN ETKİLEŞİMİ; BİYOSANAT

2.1.Bilim ve Sanat İlişkisi	36
2.2.Biyosanat.....	37
2.2.1.Biyosanat Alanında Tarihsel Gelişim	39
2.3.Dünya’da Biyosanat.....	46
2.3.1.Damien Hirst.....	46
2.3.2.Daro Montag	48
2.3.3.Edgard Lissel	50
2.3.4.Eduardo Kac	51
2.3.5.Hearthar Barnett.....	54
2.3.6.Ken Rinaldo	55
2.3.7.Mandy Den Elzen	58
2.3.8.Phil Stewart.....	61
2.3.9.Simon Park.....	64
2.3.10.Stelarc	66
2.4.Türkiye’de Biyosanat.....	70

2.4.1.Ayşe Gül Süter.....	70
2.4.2.Kemal Önsoy	72
2.4.3.Mehmet Berkmen	73
2.4.4.Nergiz Yeşil	74
2.4.5.Pınar Yoldaş.....	76
2.4.6.Selin Balcı.....	78

3.BÖLÜM

BİYOSERAMİK BAĞLAMINDA SANATSAL UYGULAMALAR

3.1.Vertebra.....	81
3.2.İnsan Topografisi I.....	84
3.3.İnsan Topografisi II.....	87
3.4.Sekizinci Hafta	90
3.5.Memleket Portresi	93
3.6.Toprakta ve Toprağa	96
3.7.Petrideki Yüzler	99
3.8.Osteosit.....	102
SONUÇ	106
KAYNAKÇA.....	108
ÖZGEÇMİŞ	

FOTOĞRAF LİSTESİ

Fotoğraf 1:Kalça protezi	4
Fotoğraf 2: Ayak parmağı protezi, Kahire Mısır Müzesi.....	6
Fotoğraf 3:Metal protez örneği	7
Fotoğraf 4:Antik mısırdaki yapılmış ilk diş protezi örneği.....	8
Fotoğraf 5:Kırık tedavisi için cam biyomalzeme.....	10
Fotoğraf 6:Kalsiyum bileşimine sahip gözenekli bir biyoseramik granül.	14
Fotoğraf 7: Kap içeren titanyum kalça protezi.....	15
Fotoğraf 8:Biyo inert ve biyoaktif doku oluşma örneği.....	16
Fotoğraf 9: Kemik Tozu işlemi	18
Fotoğraf 10: Göz protezi	20
Fotoğraf 11:Diş İmplant örneği.....	22
Fotoğraf 12: Kalsiyum fosfat gözenekli seramik implant.....	24
Fotoğraf 13:Sparrow , 7"x6 1/2"x2", el yapımı porselen. Kate Macdowell.	30
Fotoğraf 14:Venüs, 9"x14"x9", el yapımı porselen, Kate MacDowell.	31
Fotoğraf 15:Phoebe Cummings	32
Fotoğraf 16:Phoebe Cummings	32
Fotoğraf 17:"Karbon Ayak İzi." C.D. White	33
Fotoğraf 18: "Gerçekleştirme Merkezi" C.D. White.....	34
Fotoğraf 19: Leonardo Da Vinci	36
Fotoğraf 20:Anna & Alex - ArchaeaBot.....	38
Fotoğraf 21: Altamira mağarasındaki el şablonları. C: Getty	40
Fotoğraf 22:Vitruvius Adamı, İtalyan Rönesans sanatçısı Leonardo da Vinci'nin (MS 1452-1519) bir çizimidir.	41
Fotoğraf 23:Avignonlu Kızlar, Picasso'nun yağlı boya tablosudur.	42
Fotoğraf 24:Boronali'nin eşeği resim çiziyor.....	43
Fotoğraf 25:Roland Dorgelès'in yardım ettiği eşek (Lolo) tarafından yapılan tablo.	44
Fotoğraf 26: Damien Hirst, Yaşayan birinin zihninde ölümün fiziki imkansızlığı.....	47
Fotoğraf 27:Tanrı Aşkına, Hirst.....	48
Fotoğraf 28:Biyo loji serisi, Montag.....	49
Fotoğraf 29:Daro Montag-Earth Room Earth	49

Fotoğraf 30:Edgard Lissel My Self.....	50
Fotoğraf 31:Edgard Lissel My Self.....	51
Fotoğraf 32:Eduardo Kac GFP Tavşanı.....	52
Fotoğraf 33:Eduardo Kac ve Alba, floresan tavşan.	53
Fotoğraf 34:Heather Barnett	54
Fotoğraf 35:Heather Barnett	55
Fotoğraf 36:Ken Rinaldo, Sömürgeci Nakit	56
Fotoğraf 37:Sömürgeci Nakit,Berlin Sanat Laboratuvarı	57
Fotoğraf 38:Sömürgeci Nakit, Berlin Sanat Laboratuvarı	58
Fotoğraf 39: Mandy Den Elzen, Balık Morfolojisi.....	59
Fotoğraf 40:Mandy Den Elzen.....	60
Fotoğraf 41:Phil Stewart ve Biyofilm Mühendisliği Merkezi	62
Fotoğraf 42:Işıklar açıkken, petri kaplarının kurulumu	63
Fotoğraf 43:Işıklar kapalıyken, petri kaplarının kurulumu	63
Fotoğraf 44:Canlı renklerden oluşan bir palet. Birmingham'daki mikrocoğrafik bir yürüyüşten izole edilen doğal pigmentli bakteriler.....	64
Fotoğraf 45:Bitki Pornosu (dizi). Bitki cinsel organlarının açık ve yakın fotoğrafları...65	65
Fotoğraf 46:Biyoluminesans Bakteri Sanatı (seri).....	66
Fotoğraf 47:Üçüncü El, Stelarc.....	67
Fotoğraf 48:Üçüncü El, Stelarc II	68
Fotoğraf 49:Üçüncü Kulak, Stelarc.....	69
Fotoğraf 50:Üçüncü Kulak, Stelarc II.....	69
Fotoğraf 51:Tear Drop Crystals, Süter.....	70
Fotoğraf 52:Tear Drop Crystals, Süter II	71
Fotoğraf 53:Güneşi Dileyen Kar I, 203 x 183 cm (80 x 72"), 1991, Tuval üzerine akrilik	72
Fotoğraf 54:Kemal Önsoy (1954) Soyut Kompozisyon Tual üzerine akrilik İmzalı160.00 x 210.00 cm. 2011 Tual üzerine akrilik	73
Fotoğraf 55:Maria Penil Cobo ve Mehmet Berkman.....	73
Fotoğraf 56:Maria Penil Cobo ve Mehmet Berkman.....	74
Fotoğraf 57:Nergiz Yeşil.....	75
Fotoğraf 58:Nergiz Yeşil II.....	76

Fotoğraf 59:Genetiğiyle Oynanmış Tanrılar, Alüminyum üzerine dijital baskı,52x52 ..	77
Fotoğraf 60:Aşırılık Ekosistemi	78
Fotoğraf 61:Kirlenme Serisi, Balcı	79
Fotoğraf 62:Bereketli Yüzler, Balcı	79
Fotoğraf 63: "Vertebra", Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	82
Fotoğraf 64:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	83
Fotoğraf 65:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	83
Fotoğraf 66:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	84
Fotoğraf 67:"İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.	85
Fotoğraf 68:."İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.	86
Fotoğraf 69:."İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.	87
Fotoğraf 70:"İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.	88
Fotoğraf 71 "İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.	89
Fotoğraf 72:"İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.	90
Fotoğraf 73:"Sekizinci Hafta", 27x17x11 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Porselen Çamuru ve Ahşap Kutu, 2024.....	91
Fotoğraf 74:"Sekizinci Hafta", 27x17x11 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Porselen Çamuru ve Ahşap Kutu, 2024.....	92
Fotoğraf 75:Sekizinci Hafta, Büşra Aydemir, 2024.....	93
Fotoğraf 76: "Memleket Portresi", 18x7,5x20 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Çamuru ve Ahşap Kaide, 2024.	94

Fotoğraf 77:"Memleket Portresi", 18x7,5x20 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Çamuru ve Ahşap Kaide, 2024.	95
Fotoğraf 78:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.	97
Fotoğraf 79:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.	98
Fotoğraf 80:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.	99
Fotoğraf 81:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	100
Fotoğraf 82:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	101
Fotoğraf 83:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.....	101
Fotoğraf 84:"Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselen Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.	103
Fotoğraf 85: "Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselen Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.	104
Fotoğraf 86:"Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselen Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.	104
Fotoğraf 87: "Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselen Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.	105

GİRİŞ

İnsan yaşamında toprağın her zaman önemli bir yeri bulunmaktadır. Toprak tarih boyunca içerisinde birçok kültürü barındırmıştır ve günümüze kadar iletmiştir. Bu durum toprağın hem hafızasını hem de iletkenliğini göstermektedir. Doyduğu, barındığı, yaşadığı ve bazı yaratılış mitlerine göre yaratıldığı kutsal bir malzemedir. Toprak her şeyin başlangıcı ve sonu olarak nitelendirilmektedir. Bu anlayış da “ topraktan gelmek ve toprağa dönmek ” felsefesini öne sürmektedir.

Bu bağlamda tez çalışmasında kavram olarak ele alınan biyoseramiğin toprak bir malzeme olması ve insan vücudunda neredeyse sorunsuz bir şekilde yer alması irdelenmektedir. Biyoseramikler kemik yapılarında, kalp kapakçığı, diş, göz, protez olarak kol ve bacak vb. bir çok organda onarım ya da yerine geçmesi amacı ile uygulanmaktadır. Bu uygulamalarda bazı seramiklerin üzerinde hücrelerin yaşadığı ve çoğaldığı görülmektedir. Bu durum toprak malzemenin insan vücudu ile uyum içerisinde olduğunu, bir noktada ise topraktan yaratılma inancıyla bir etkileşim oluşturmaktadır.

Bilim ve sanat gibi iki uç bileşenin kavram olarak aynı doğrultuda ele alınması, günümüz çağdaş sanat anlayışlarından biyosanatın içerisinde yer almaktadır. İnsan, ruh ve madde olan her konuda merak eden, soran, araştıran, çözümlenmek isteyen ve sorularını cevaplayan bir varlıkla yaşamıştır. Özellikle teknolojinin gelişmesi bu anlamda kolaylıklar sağlamıştır. Araştıran insanlar bilgi aktarımını farklı yollar ile diğer insanlara iletmiştir. Bu alanlardan biri de sanattır. Bilim insanları laboratuvarlarını birer sanat atölyesine dönüştürmüşlerdir ve gerçekleştirdikleri sergiler ile izleyiciye sunmuştur.

Uygulamada bulunan çalışmalar; biyoseramik, insan ve toprak ilişkisini harmanlayarak biyosanat alanında, seramik örnekler sunmaktadır. Doğum, yaşam ve ölüm hayat serüveninde insanın doğa ile bütünleşmesi irdelenmektedir. Yaratılış miti olarak doğanın dört elementi olan toprak, su, ateş ve hava insanın yaşam sürecinin sıralaması olmuştur. Toprak ve su olarak balçık, daha sonra güneş ile pişme ve üflenen nefes yani oksijen yer almaktadır. Bahsedilen kavramlar çalışmaların ana temasını oluşturmaktadır.



1.BÖLÜM
BİYOMALZEME

1.BÖLÜM

BİYOMALZEME

Biyomalzemeler, biyolojik sistemlerde kullanılmak üzere tasarlanmış, doğal veya sentetik kaynaklı malzemelerdir (Gümüşderelioğlu, 2002). Bu malzemeler, biyomedikal mühendisliğin çeşitli alanlarında büyük bir öneme sahiptir ve insan sağlığını iyileştirmek, tedavi süreçlerini desteklemek ve biyolojik sistemlerle uyumlu çözümler sunmak amacıyla geliştirilirler. Biyomalzemelerin tarihi, antik çağlara kadar uzanır. İnsanlar, tarihin ilk dönemlerinden itibaren yaralanmaları tedavi etmek için doğal malzemeleri kullanmışlardır. Ancak modern biyomalzemelerin gelişimi, 20. yüzyılın ortalarına doğru başlamıştır. Bu dönemde, bilim insanları ve mühendisler, biyolojik sistemlerle uyumlu ve insan vücudu tarafından reddedilmeyecek malzemeler geliştirmeye odaklanmışlardır. Biyomalzemelerin temel özellikleri, biyoyumluluk ve biyobozunurluktur. Biyoyumluluk, malzemenin canlı dokularla etkileşime girdiğinde zararlı bir tepki oluşturmadan işlevini yerine getirebilme yeteneğidir. Biyobozunurluk ise malzemenin biyolojik ortamda zamanla bozulma ve biyolojik olarak parçalanabilme kapasitesidir. Bu özellikler, biyomalzemelerin tıbbi uygulamalarda güvenle kullanılabilmesini sağlar (B.Park & BRONZİNO, 2000; Dubok, 2000; Thorne, Grabb ve Smith Plastik Cerrahi, 2016; Gümüşderelioğlu, 2002).



Fotoğraf 1:Kalça protezi

<https://www.kimnezamanicatetti.com/kalca-protezi-ameliyati/>

Biyomalzemeler çeşitli formlarda olabilir. Polimerler, metaller, seramikler ve kompozit malzemeler, biyomalzemelerin temel kategorilerindedir. Polimerler, esneklikleri ve işlenebilirlikleri nedeniyle sıklıkla tercih edilirken, metaller dayanıklılıkları ve mukavemetleri ile öne çıkmaktadır. Seramikler, özellikle kemik benzeri sert dokuların onarımında kullanılırken, kompozit malzemeler farklı malzeme türlerinin avantajlarını bir araya getirmiştir. Uygulama alanları oldukça geniştir (Dubok, 2000; Williams, 2008). Ortopedik implantlar, dental malzemeler, yapay organlar, doku mühendisliği ürünleri ve biyosensörler, biyomalzemelerin kullanıldığı başlıca alanlardandır. Örneğin, ortopedik implantlar, kırık kemiklerin onarımı veya eklem replasmanı için kullanılır ve bu implantlar genellikle titanyum veya paslanmaz çelik gibi biyoyumlu metallerden yapılır. Dental malzemeler ise diş dolguları, kronlar ve köprüler gibi diş hekimliğinde kullanılan çeşitli ürünleri içerir. Tıp alanında biyomalzemelerin kullanımı, hastaların yaşam kalitesini önemli ölçüde artırır. Yapay organlar, örneğin kalp kapakçıkları veya böbrekler, organ yetmezliği yaşayan hastalar için hayati öneme sahiptir. Doku mühendisliği, biyomalzemeler kullanılarak laboratuvar ortamında yapay dokuların üretilmesini sağlar ve bu dokular, organ nakli bekleyen hastalar için alternatif bir çözüm sunmaktadır (Baykan, 2015; Gökçek, 2006; Gümüşderelioğlu, 2002).

Biyomalzemeler ayrıca ilaç salım sistemlerinde de önemli bir rol oynar. Kontrollü salım sistemleri, ilaçların vücutta belirli bir süre boyunca ve kontrollü bir şekilde salınmasını sağlar. Bu tür sistemler, ilaç tedavisinin etkinliğini artırır ve yan etkilerini azaltır. Polimer bazlı biyomalzemeler, bu tür kontrollü salım sistemlerinde sıklıkla kullanılır. Sonuç olarak, biyomalzemeler, modern tıbbın vazgeçilmez bir parçasıdır ve insan sağlığına yönelik katkıları her geçen gün artmaktadır. Biyomalzemeler üzerindeki araştırmalar ve geliştirmeler, gelecekte daha etkili ve yenilikçi tedavi yöntemlerinin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bu alandaki ilerlemeler, tıbbi uygulamaların sınırlarını genişleterek, daha sağlıklı bir toplumun oluşmasına katkıda bulunacaktır (B.Park & BRONZİNO, 2000; Gümüşderelioğlu, 2002; Kalay, 2014; Kalkandelen, 2016).

1.1.Biyomalzemenin Tarihçesi

Biyomalzemeler, insan vücudundaki organların ve kemiklerin tamamen ya da kısmi olarak işlevini yerine getirememesi durumunda, vücuda yerleştirilen doğal veya yapay malzemelerdir. Bu malzemeler dokular ile birebir etkileşim halindedir (Gümüşderelioğlu, 2002, s. 2). Biyomalzemelerin geliştirilmesi ve biyouyumluluğun sağlanması günümüzde dahi her zaman gelişime açık bir alandır. Tıp tarihinde kullanılan yabancı maddelerin ilk örnekleri MÖ 30.000 yıllarda görülmektedir. İlk implant örnekleri ise MÖ 300 yıllarda kafatasındaki kemiklerin onarımında kullanılmıştır. Malzeme olarak fındıkkaşu, altın ve gümüşlerin kullanıldığı düşünülmektedir (Gümüşderelioğlu, 2002, s. 3).

Biyomalzemelerin tarihçesi, insanlık tarihi kadar eski olup, zaman içinde büyük bir evrim geçirmiştir. İlk dönemlerden itibaren insanlar, doğadan elde ettikleri malzemeleri tıbbi amaçlarla kullanmışlardır. Eski Mısırlılar, Yunanlılar ve Romalılar, yaralanmaların tedavisinde keten, pamuk ve hayvan derisi gibi doğal malzemelerden yararlanmışlardır. Antik çağlarda, bu tür malzemeler yara örtüsü olarak ve kırık kemiklerin sabitlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ortaçağ'da, bilim ve tıptaki gelişmeler yavaşlamış olsa da, insanlar doğal malzemeleri kullanmaya devam etmişlerdir. Bitkisel özler, hayvan kemikleri ve deri, çeşitli tıbbi uygulamalarda yer bulmuştur. Örneğin, Çin tıbbında, bambu ve ipek gibi malzemeler tıbbi cihazların yapımında kullanılmıştır. Ortaçağ'ın sonlarına doğru, Arap tıbbının etkisiyle daha karmaşık tedavi yöntemleri ve malzemeler geliştirilmeye başlanmıştır (Çatlı, 2012).



Fotoğraf 2: Ayak parmağı protezi, Kahire Mısır Müzesi.

https://arkeofili.com/misirdaki-3-000-yillik-ahsap-protez-muhtemelen-dunyanin-en-eskisi/#google_vignette

Rönesans dönemi, bilimde ve tıpta büyük ilerlemelerin kaydedildiği bir dönem olmuştur. Bu dönemde, anatomi ve fizyoloji alanındaki çalışmalar, biyomalzemelerin daha bilinçli bir şekilde kullanılmasına zemin hazırlamıştır. 16. ve 17. yüzyıllarda, cerrahlar ve hekimler, metal ve ahşap gibi malzemeleri, vücutta kalıcı veya geçici yapılar oluşturmak için kullanmaya başlamışlardır. Örneğin, 16. yüzyılda Ambroise Paré, savaş yaralanmalarını tedavi etmek için metal protezler geliştirmiştir (Segener, Altunkılıç, & Yeşilesma, 2024).

18. ve 19. yüzyıllarda, endüstri devrimi ile birlikte malzeme bilimi büyük bir dönüşüm geçirmiştir. Bu dönemde, modern kimya ve metalürji bilimlerinin temelleri atılmış ve biyomalzemeler konusunda önemli keşifler yapılmıştır. Örneğin, 19. yüzyılın ortalarında, kauçuk ve selüloz gibi doğal polimerler keşfedilmiş ve tıbbi uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Aynı dönemde, antiseptik cerrahi yöntemlerin geliştirilmesiyle, enfeksiyon riskini azaltan malzemeler ön plana çıkmıştır (Segener, Altunkılıç, & Yeşilesma, 2024).

Diş protezlerinde implant olarak bakır ve gümüş kullanımı 19. yüzyıllarının ortalarına kadar uygun malzeme bulunamadığından dolayı kullanımına devam edilmiştir. Bakırın vücut içerisindeki zehirleyici etkisine karşılık olarak yerine yeni malzeme ya da aynı malzemenin geliştirilerek kullanım alanları oluşturulmuştur. 1880 yılında ilk kez

fildişi protezler insan vücuduna implant edilmiştir. İlk metal protezler ise 1938- 1960 yılları arasında kullanılmıştır. Fakat metal oksitlendiği için ciddi tehlike oluşturmuştur. 1972 yılında alüminyum ve zirkonyum seramikleri biyolojik olarak bir uyumsuzluk oluşturmamıştır. Ancak inert yapıdaki bu seramikler doku ile bağ kuramamıştır. Daha sonra çözüm olarak geliştirilen biyoaktif seramikler, implant uygulanan alanda doku ile uyum sağlamıştır (Çelik, 2022).

20. yüzyıl, biyomalzemeler alanında büyük bir devrim yaratmıştır. Bu yüzyılın başlarında, ilk sentetik polimerler geliştirilmiş ve tıbbi uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrasında, tıp alanında büyük bir teknolojik ilerleme kaydedilmiş ve biyomalzemeler bu ilerlemelerden büyük ölçüde faydalanmıştır. 1950'li yıllarda, ilk başarılı kalça protezleri ve yapay kalp kapakçıkları geliştirilmiştir. Bu dönemde, biyomalzemelerin biyouyumluluğu ve biyobozunurluğu konularında yoğun araştırmalar yapılmıştır (Gümüşderelioğlu, 2002).



Fotoğraf 3: Metal protez örneği

<https://docplayer.biz.tr/105044319-Biyomalzeme-nedir-insan-vucudundaki-canli-dokularin-islevlerini-yerine-getirmek-desteklemek-kullanilan-dogal-ya-da-sentetik-malzemeler.html>

1960'lı ve 1970'li yıllar, biyomalzemeler alanında önemli dönüm noktaları olmuştur. 1970 de ilk sentetik bozunur ameliyat dikiş ipliği üretilmiştir (Gümüşderelioğlu, 2002). Bu dönemde, polimerlerin, metallerin ve seramiklerin biyomedikal uygulamalarda kullanımı hızla artmıştır. İlk biyopolimerler, doku mühendisliği ve kontrollü ilaç salım sistemleri gibi ileri teknolojilerde kullanılmaya başlanmıştır. 1980'li yıllarda, doku mühendisliği alanında yapılan araştırmalar, laboratuvar ortamında üretilen yapay dokuların tıbbi uygulamalarda kullanılmasını mümkün kılmıştır (Şimşek, 2020). 1990'lı yıllar ve 21. yüzyılın başları, biyomalzemeler alanında nanoteknoloji ve biyoteknoloji gibi ileri teknolojilerin entegrasyonu ile karakterize edilmiştir. Nanomalzemeler, biyosensörler ve akıllı biyomalzemeler gibi yenilikçi çözümler, tıbbi tedavilerde devrim yaratmıştır. Günümüzde, biyomalzemeler alanındaki araştırmalar, kişiselleştirilmiş tıp, rejeneratif tıp ve doku mühendisliği gibi alanlarda hızla ilerlemektedir (Kükürtçü, 2008)



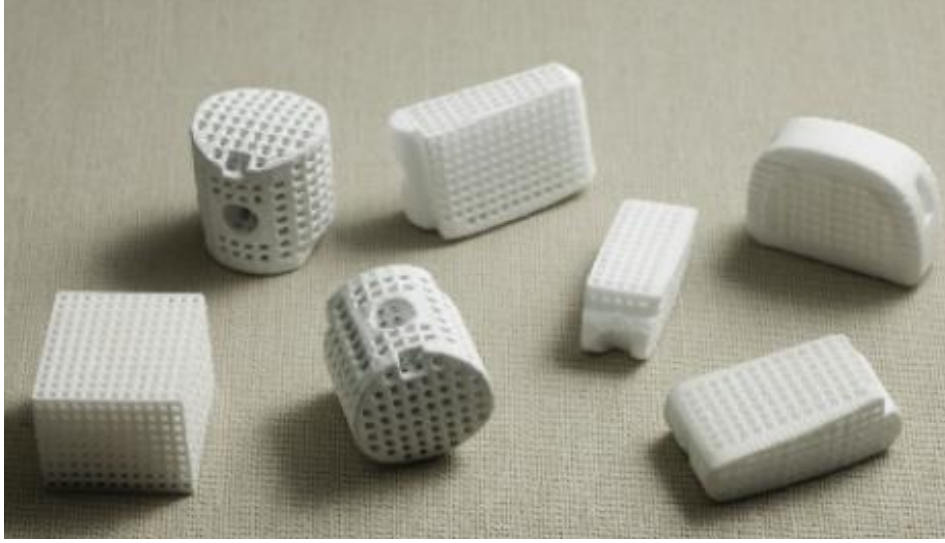
Fotoğraf 4:Antik mısırdan yapılmış ilk diş protezi örneği.

<https://arkeofili.com/antik-misirdan-2400-yillik-bilinen-en-eski-dis-macunu-tarifi/>

Sonuç olarak, biyomalzemelerin tarihçesi, insanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar uzanan uzun bir süreçtir. Bu süreç boyunca, doğal ve sentetik malzemeler, tıbbi tedavilerde kullanılmak üzere sürekli olarak geliştirilmiş ve iyileştirilmiştir. Biyomalzemeler, modern tıbbın vazgeçilmez bir parçası haline gelmiş ve insan sağlığına yönelik katkıları her geçen gün artmıştır. Gelecekte, biyomalzemeler alanındaki yenilikler, tıbbi uygulamaların sınırlarını daha da genişleterek, daha sağlıklı ve uzun bir yaşam sunma potansiyeline sahiptir. Ayrıca biyomalzemeler yalnızca insan vücudu içerisine yerleştirilen implantlar değildir. Vücut dışına yerleştirilen cihazlar, çeşitli eczane ürünleri ve teşhis kitleri de aynı başlık altında bulunmaktadır.

1.1.2. Biyomalzemelerin Tanımı ve Özellikleri

Biyomalzemeler, biyolojik sistemlerle etkileşimde bulunmak üzere tasarlanmış doğal veya sentetik malzemelerdir. Bu malzemeler, tıbbi cihazlardan doku mühendisliğine, ilaç salım sistemlerinden protezlere kadar geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılırlar. Biyomalzemelerin temel amacı, insan sağlığını iyileştirmek, vücut fonksiyonlarını desteklemek veya hasar görmüş biyolojik dokuları onarmaktır. Biyomalzemelerin seçimleri vücudun hangi alanında kullanılacağı ile ilgilidir. Yumuşak doku için kullanılan malzemeler ve iskelet sisteminde, sert doku için kullanılan malzemeler farklılıklar göstermektedir. Tıp alanında yapılan araştırmalar ve teknolojinin gelişmesi yeni uyumlu malzeme arayışı devam etmektedir. Kullanılan biyomalzemenin olumsuz herhangi bir enfeksiyona neden olmaması gerekmektedir. Biyomalzemenin sağlıklı bir şekilde vücutta işlevini yerine getirmesine biyoyumluluk adı verilmektedir. Bir malzemenin biyoyumlu olması için vücudun malzemeyi kabul etmesi gerekmektedir. Malzeme kimyasal olarak çözülmemeli yan etki oluşturmamalıdır (Williams, 2008).



Fotoğraf 5:Kırık tedavisi cam biyomalzeme

<https://docplayer.biz.tr/105044319-Biyomalzeme-nedir-insan-vucudundaki-canli-dokularin-islevlerini-yerine-getirmek-desteklemek-kullanilan-dogal-ya-da-sentetik-malzemeler.html>

Biyomalzemelerin olumlu özellikleri şu şekildedir;

Biyomalzemelerin en önemli özelliklerinden biri, biyouyumluluklarıdır. Bu özellik, malzemenin vücut tarafından reddedilmeden veya zararlı bir tepki oluşturmadan kullanılabilmesi için önemlidir. Biyouyumluluk, implantların ve tıbbi cihazların güvenli ve etkili bir şekilde çalışabilmesi için kritik öneme sahiptir. Biyomalzemeler, farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilmektedir. Kimyasal yapılarının ve fiziksel özelliklerinin değiştirilmesiyle, belirli bir tıbbi uygulamaya en uygun hale getirilebilmektedirler. Bu esneklik, kişiselleştirilmiş tıp uygulamalarında büyük avantaj oluşturmaktadır. Yüksek mekanik dayanıklılık, esneklik ve direnç gibi özelliklere sahip olabilirler. Bu özellikler, malzemelerin vücut içindeki zorlu koşullara dayanabilmesini ve uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Bazı biyomalzemeler, doku mühendisliğinde kullanılmak üzere tasarlanmıştır ve hücrelerin büyümesini teşvik eder. Bu malzemeler, hasar görmüş dokuların onarımı ve rejenerasyonu için ideal bir ortam oluşturmaktadır. Biyomalzemeler, ilaç salım sistemlerinde kullanılarak ilaçların vücutta belirli bir süre boyunca ve kontrollü bir şekilde salınmasını sağlar. Bu, tedavi etkinliğini artırırken yan etkileri azaltmaktadır (Özmen & Ertek, 2022).

Biyomalzemelerin olumsuz özellikleri şu şekildedir;

Bazı biyomalzemeler biyobozunmazdır, yani vücut tarafından parçalanmaz veya emilmezler. Bu durum, malzemenin uzun vadede vücutta kalmasına ve potansiyel olarak istenmeyen durumlara yol açabilmektedir. Biyomalzemeler, implantasyon sırasında veya sonrasında enfeksiyon riski taşıyabilmektedirler. Her ne kadar biyoyumlu olsalar da, bazı biyomalzemeler vücutta istenmeyen immün¹ yanıtları tetikleyebilir. Bu yanıtlar, iltihaplanmaya veya malzemenin reddedilmesine neden olabilmektedir. Biyomalzemeler, mekanik yükler altında kırılabilirlik veya aşınma gibi sorunlarla karşılaşabilirler. Bu durum, özellikle ortopedik implantlar ve dental protezlerde malzemenin işlevselliğini ve ömrünü etkileyebilir. Biyomalzemelerin üretimi, yüksek teknolojik süreçler ve özel donanım gerektirebilir, bu da maliyetleri artırabilir. Özellikle karmaşık veya özelleştirilmiş biyomalzemelerin üretimi pahalı olabilmektedir (Özmen & Ertek, 2022).

Biyomalzemeler, modern tıbbın birçok alanında vazgeçilmezdir ve insan sağlığına yönelik önemli katkılar sağlarlar. Yüksek biyoyumluluk, özelleştirilebilirlik ve performans gibi olumlu özellikleri sayesinde geniş bir uygulama yelpazesinde kullanılmaktadırlar. Ancak, biyobozunmazlık, iltihap riski ve yüksek üretim maliyetleri gibi olumsuz özellikler de dikkate alınmalıdır. Biyomalzemelerin seçimi ve kullanımı, belirli bir tıbbi uygulamanın gereksinimlerine ve potansiyel risklerine göre dikkatli bir şekilde yapılmalıdır (Toker, Eray Battal, Zeynep Demir, & Kamile Ezgi Çevik, 2020).

1.1.2.1. Biyoyumluluk

Biyoyumluluk, bir malzemenin biyolojik bir sistemle etkileşime girdiğinde, olumsuz bir reaksiyona yol açmadan işlevini sürdürebilme yeteneğidir. Bu kavram, biyomalzemelerin tasarımı ve kullanımı açısından son derece önemlidir, çünkü biyoyumlu olmayan malzemeler vücutta ciddi komplikasyonlara yol açabilmektedir. Biyoyumluluk, tıbbi cihazlar, implantlar ve diğer biyomedikal uygulamalarda kullanılan malzemelerin başarılı bir şekilde işlev görebilmesi için kritik bir faktördür. Biyoyumlu malzemeler, vücuda yerleştirildiğinde bağışıklık sistemi tarafından reddedilmez ve enfeksiyona ya da diğer zararlı reaksiyonlara yol açmamaktadırlar. Bu, hastaların tedavi süreçlerinde yan etki riskini minimize eder ve iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Bir

¹ Bağışıklık sistemindeki hücrelerin savunma gücü

malzemenin biyoyumluluğunu değerlendirmek için çeşitli testler ve analizler yapılmaktadır. Bu testler genellikle laboratuvar ortamında başlar ve in vitro (hücre kültürü) ve in vivo (hayvan deneyleri) yöntemlerle devam etmektedir (Köm, Erkmen, Polat, Kaygılı, & Eröksüz, 2021).

Biyoyumlu malzemeler geliştirmek için çeşitli stratejiler kullanılmaktadır. Malzemenin yüzey özelliklerini değiştirmek, biyoyumluluğu artırmanın yaygın bir yoludur. Örneğin, yüzeyin pürüzsüzleştirilmesi, kaplanması veya belirli biyomoleküllerle modifiye edilmesi, hücrelerin ve dokuların malzemeye uyumlu bir şekilde etkileşime girmesini sağlamaktadır. Polimerler, seramikler, metaller ve kompozitler gibi farklı malzeme türleri, çeşitli biyomedikal uygulamalarda kullanılmaktadır. Polimerler, esneklikleri ve işlenebilirlikleri nedeniyle özellikle doku mühendisliği ve ilaç salım sistemlerinde yaygındır. Seramikler, kemik ve diş dokusuyla uyumlu oldukları için ortopedik ve dental uygulamalarda tercih edilmektedir. Metaller ise dayanıklılık ve mukavemet özellikleri nedeniyle ortopedik implantlarda sıkça kullanılmaktadır (Gümüşderelioğlu, 2002).

Biyoyumluluk, tıbbi uygulamaların başarısını doğrudan etkilemiştir. Biyoyumlu olmayan malzemeler, ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir ve hastaların yaşam kalitesini düşürebilmektedir. Bu nedenle, biyoyumlu malzemelerin geliştirilmesi ve kullanılması, biyomedikal araştırma ve uygulamalarında öncelikli bir hedef olmalıdır. Gelecekte, biyoyumlu malzemelerin geliştirilmesinde nanoteknoloji ve biyoteknolojinin rolü artacaktır. Nanomalzemeler ve biyomimetik² malzemeler, hücresel düzeyde daha iyi uyum sağlayarak, tedavi etkinliğini artırabilir ve yan etki riskini azaltabilir. Kişiselleştirilmiş tıp alanında biyoyumlu malzemelerin kullanımı, hastaların özel ihtiyaçlarına yönelik çözümler sunarak, tıbbi tedavilerin etkinliğini ve güvenliğini daha da artıracaktır. Sonuç olarak, biyoyumluluk, biyomalzemelerin başarısı için hayati öneme sahiptir. Biyoyumlu malzemeler, tıbbi uygulamalarda güvenli ve etkili çözümler sunar, hastaların iyileşme süreçlerini destekler ve yaşam kalitelerini artırır. Bu nedenle, biyoyumlu malzemelerin araştırılması ve geliştirilmesi, modern tıbbın ilerlemesinde kritik bir rol oynamaya devam edecektir (Gümüşderelioğlu, 2002; Williams, 2008).

² Doğal olanı taklit etmek.

1.2. Biyoseramik

Biyoseramikler, biyomedikal uygulamalarda kullanılan ve genellikle inorganik bileşiklerden oluşan malzemelerdir. Bu malzemeler, insan vücuduyla uyumlu olacak şekilde tasarlanmış olup, kemik ve diş gibi sert dokuların onarımında veya değiştirilmesinde yaygın olarak kullanılırlar. Biyoseramikler, genellikle metal oksitleri, fosfatlar ve karbonatlar gibi bileşenlerden yapılırlar ve yüksek biyoyumlulukları, kimyasal dirençleri ve mekanik dayanıklılıkları ile bilinirler (Kükürtçü, 2008). Biyoseramiklerin tarihi, insanlık tarihinin erken dönemlerine kadar uzanır. İlk çağlarda insanlar, doğadan elde ettikleri mineral ve seramikleri basit tıbbi uygulamalarda kullanmışlardır. Ancak modern biyoseramiklerin gelişimi, 20. yüzyılın ortalarına doğru başlamıştır. 1950'li yıllarda, ilk kez biyoyumlu seramikler kemik onarımı ve dental uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu dönemde hidroksiapatit ve diğer kalsiyum fosfat bileşikleri üzerine yoğunlaşmıştır. 1960'lı ve 1970'li yıllarda, biyoseramiklerin biyoyumluluğu ve mekanik özellikleri üzerine yapılan araştırmalar artmış ve bu malzemelerin tıbbi uygulamalarda kullanımı hızla yayılmıştır. Özellikle ortopedik implantlar ve dental protezler gibi uygulamalarda biyoseramiklerin kullanımı önemli bir yer tutmuştur. 1980'li ve 1990'lı yıllarda, doku mühendisliği ve rejeneratif tıp alanındaki ilerlemeler, biyoseramiklerin yeni kullanım alanlarının keşfedilmesine olanak sağlamıştır. Günümüzde, biyoseramikler nanoteknoloji ve biyoteknoloji ile bütünleşmiş olarak daha da gelişmiş uygulamalarda kullanılmaktadır (Kalay, 2014; Gökçek, 2006).



Fotoğraf 6:Kalsiyum bileşimine sahip gözenekli bir biyoseramik granül.

https://en.wikipedia.org/wiki/Bioceramic#/media/File:Cam_Bioceramics_Large_Porous_Granule.png

Biyoseramikler, vücut tarafından genellikle iyi tolere edilir ve bağışıklık sistemi tarafından reddedilmezler. Uzun vadeli implantlarda güvenli bir kullanım sağlamaktadır. Bu malzemeler, biyolojik ortamda kimyasal olarak stabildirler. İmplantların ve diğer tıbbi cihazların uzun süre işlevlerini korumasını sağlamaktadır. Yüksek basınca ve aşınmaya karşı dayanıklıdır, bu da onları ortopedik ve dental uygulamalar için ideal kılmaktadır. Bu malzemeler, kemik hücrelerinin büyümesini teşvik etmekte ve kemik dokusunun malzemeyle bütünleşmesini sağlamaktadır. Bu özellikler, kemik protezleri için büyük avantaj sunmaktadır. Dental uygulamalarda, biyoseramikler doğal diş rengine benzer bir görünüm sağlar, bu da estetik açıdan önemli bir avantajdır.

Biyoseramikler, yüksek basınca dayanıklı olmalarına rağmen, darbelere karşı kırılabilirler. Bu, özellikle yük altında veya ani şoklara maruz kaldıklarında sorun yaratabilmektedir. Mikroskobik çatlaklar veya tozlanma yoluyla mekanik bütünlüğünü kaybedebilirler, bu da malzemenin kullanım ömrünü kısaltabilir. Biyoseramiklerin

işlenmesi zordur, özellikle karmaşık şekillerin elde edilmesi gerektiğinde. Yüksek sıcaklıkta sinterleme gibi özel üretim teknikleri gerektirirler, bu da üretim maliyetlerini artırabilir. Biyoseramikler, metal veya polimerlerle karşılaştırıldığında düşük elastikiyete sahiptir. Bu, bazı biyomedikal uygulamalarda esneklik gerektiren durumlarda dezavantaj oluşturabilmektedir. Bazı biyoseramikler biyobozunabilir değildir, bu da vücutta kalıcı olmalarına neden olabilir ve uzun vadeli biyolojik etkileşimlerde sorun yaratabilmektedir (Hench & Wilson, 1993).



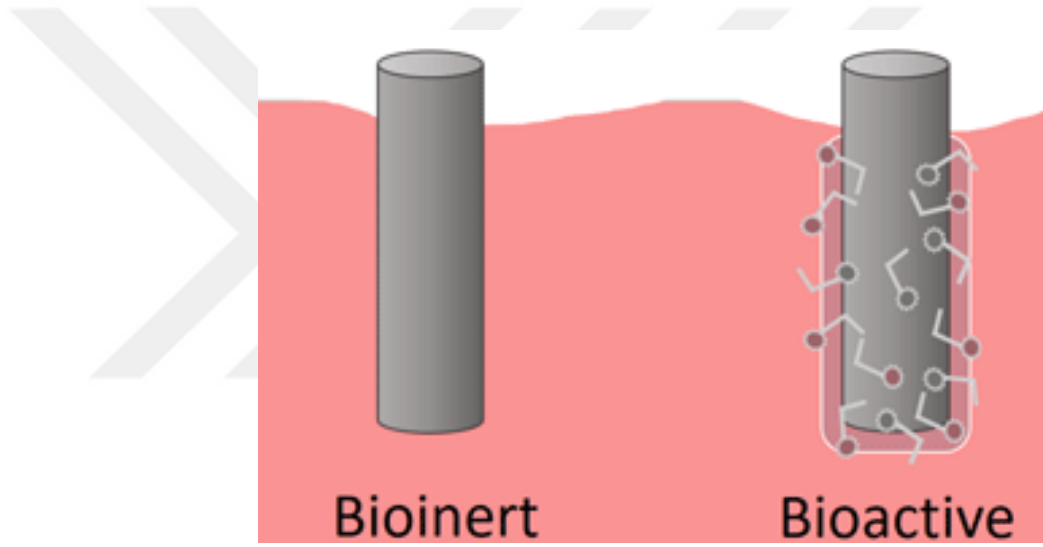
Fotoğraf 7: Kap içeren titanyum kalça protezi.

https://en.wikipedia.org/wiki/Bioceramic#/media/File:Hip_prosthesis.jpg

Biyoseramikler, modern tıbbın önemli bir parçasıdır ve birçok biyomedikal uygulamada hayati rol oynarlar. Yüksek biyoyumlulukları, kimyasal dayanıklılıkları ve mekanik özellikleri, onları ortopedik ve dental uygulamalar için ideal kılar. Ancak, kırılabilirlik, işleme zorluğu ve biyobozunmazlık gibi olumsuz özellikleri de dikkate alınmalıdır. Biyoseramiklerin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurularak, uygun klinik durumlarda doğru malzeme seçimi yapılması büyük önem taşır. Gelecekte, biyoseramiklerin nanoteknoloji ve biyoteknoloji ile daha da gelişmesi, tıbbi uygulamaların etkinliğini artıracaktır.

1.2.1.Biyoinert Seramikler ve Özellikleri

Biyoinert seramikler, biyomedikal uygulamalarda kullanılan ve vücut dokuları ile kimyasal veya biyolojik bir etkileşime girmeyen seramik malzemelerdir. "İnert" terimi, bu malzemelerin biyolojik ortamda herhangi bir reaksiyon göstermediği veya minimum reaksiyon gösterdiği anlamına gelmektedir. Biyoinert seramikler, yüksek biyouyumlulukları ve uzun süreli stabiliteleri nedeniyle tıbbi implantlar ve protezlerde yaygın olarak kullanılmaktadır (B.Park & BRONZİNO, 2000).



Fotoğraf 8:Biyo inert ve biyoaktif doku oluşma örneği

<https://deringerney.com/what-is-a-biocompatible-material/>

Biyoinert seramikler, biyolojik ortamda kimyasal olarak kararlıdır. Bu malzemeler, vücut sıvıları ve dokularıyla etkileşime girdiğinde bozulmaz veya çözünmezler. Bu özellik, uzun ömürlü implantlar için ideal olmaktadır. Biyoinert seramikler, vücut dokularıyla uyumludur ve yan etki oluşturmamaktadırlar. Bu, malzemelerin vücut tarafından reddedilme riskini minimize eder ve uzun vadeli güvenliği sağlamaktadırlar. Bu seramikler, yüksek mekanik mukavemete sahiptir ve basınca, aşınmaya ve darbelere karşı dayanıklıdır. Bu özellikler, özellikle ortopedik uygulamalarda büyük önem taşımaktadır (Baykan, 2015).

Biyoinert seramikler, çeşitli tıbbi uygulamalarda kullanılır. Başlıca kullanım alanları şunlardır;

Kalça ve diz protezleri, biyoinert seramiklerin yaygın olarak kullanıldığı alanlardır. Bu malzemeler, kemik dokusuyla uyumlu olup, yüksek mekanik dayanıklılık sunmaktadırlar. Biyoinert seramikler, diş implantları ve kronlarda³ kullanılmaktadır. Estetik avantajları ve biyouyumlulukları sebebiyle dental uygulamalarda tercih edilmektedirler. Ayrıca kalp kapakçığı implantlarında biyoinert seramikler, yüksek uyum ve mekanik dayanıklılık özellikleri nedeniyle kullanılmaktadır (Çatlı, 2012).

Biyoinert seramikler, yüksek basınca dayanıklı olmalarına rağmen, darbelere karşı kırılabilir. Bu kırılabilirlik, ani şoklar veya aşırı yükler altında kırılma riskini artırabilmektedir. Bu malzemelerin işlenmesi, özellikle karmaşık şekillerin elde edilmesi gerektiğinde zor olabilmektedir. Özel üretim teknikleri ve donanım gerektirirler, bu da maliyetleri artırabilmektedir. Biyoinert seramikler, vücut dokularıyla biyolojik olarak etkileşime girmezler. Bu, kemik büyümesini teşvik etmedikleri ve doku oluşumunu desteklemedikleri anlamına gelir. Bu nedenle, bazı uygulamalarda biyolojik olarak aktif malzemelere ihtiyaç duyulabilmektedir. Biyoinert seramiklerin avantajları ve dezavantajları göz önünde bulundurularak, uygun klinik durumlarda doğru malzeme seçimi yapılması büyük önem taşımaktadır. Gelecekte, biyoinert seramiklerin daha da geliştirilmesi, tıbbi uygulamaların etkinliğini ve güvenliğini artıracaktır (Dubok, 2000; B.Park & BRONZİNO, 2000).

1.2.2.Biyoaktif Seramikler ve Özellikleri

Biyoaktif seramikler, biyomedikal uygulamalarda kullanılan ve vücut dokularıyla kimyasal etkileşime girerek biyolojik tepkiler oluşturan seramik malzemelerdir. Bu malzemeler, kemik ve diğer sert dokularla güçlü bağlar oluşturabilir ve dokuların yenilenmesini teşvik edebilirler. Biyoaktif seramikler, kemik greftleri⁴, dental implantlar ve ortopedik implantlar gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyoaktif seramikler, yüksek biyouyumluluklarının yanı sıra, biyolojik ortamda aktif bir rol

³ Bireyin kendi dişinin üzerine eklenen protezlerdir.

⁴ Kemik tozu

oyunlar. Vücut dokularıyla etkileşime girerek yeni dokuların oluşumunu teşvik etmektedirler. Biyoaktif seramikler, vücut sıvıları ile temas ettiğinde yüzeylerinde bir hidroksiapatit tabakası oluşturarak kemik dokusuyla kimyasal bağ oluştururlar (Kalay, 2014; Gümüşderelioğlu, 2002). Bu süreç, kemik ile uyumunu desteklemektedir. Kemik hücrelerinin büyümesini teşvik etmektedir ve yeni kemik dokusunun oluşması için bir iskele görevi görmektedir. Biyoaktif seramikler, biyolojik ortamda yavaşça çözünerek zamanla vücut tarafından emilir ve doğal dokular tarafından değiştirilir. Bu özellik, kemik yenilenmesi ve onarımı için büyük avantaj sağlamaktadır (Kükürtçü, 2008).



Fotoğraf 9: Kemik Tozu işlemleri

https://www.aysunigneli.com/kemik_grefti.html

Biyoaktif seramikler, çeşitli tıbbi ve diş hekimliği uygulamalarında kullanılmaktadır. Başlıca kullanım alanları şunlardır;

Kırık kemiklerin onarımı veya kaybedilen kemik dokusunun yerine geçmesi için biyoaktif seramikler kullanılmaktadır. Biyoaktif seramikler, diş implantları ve köprülerde kullanılır. Bu malzemeler, diş kökü ve çene kemiği arasında güçlü bir bağ oluşturarak implantların uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Kalça ve diz protezleri gibi ortopedik implantlarda biyoaktif seramikler kullanılır. Bu malzemeler, kemik dokusuyla uyumlu olup, implantların kemikle hücrelenmesini arttırmaktadır (İğneli, 2024).

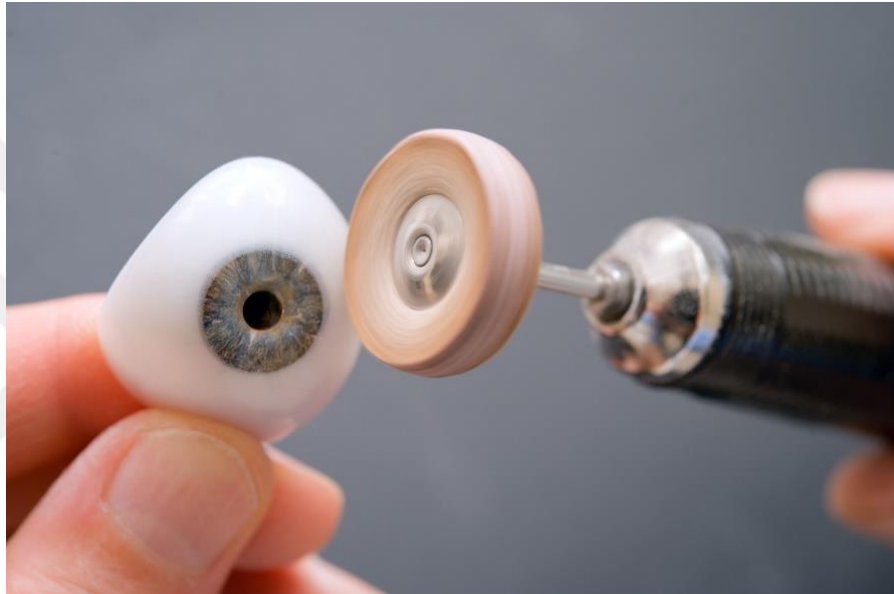
Biyoaktif seramiklerin biyolojik ortamda çözünme hızı tam olarak kontrol edilemeyebilir. Bu durum, bazı uygulamalarda sorunlara yol açabilir, çünkü malzemenin çok hızlı veya çok yavaş çözünmesi istenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir. Metal veya polimerlerle karşılaştırıldığında düşük elastikiyete sahiptir. Bu, bazı biyomedikal uygulamalarda esneklik gerektiren durumlarda dezavantaj oluşturabilmektedir. Biyoaktif seramikler, kemik ile uyumu ve doku yenilenmesi açısından büyük avantajlar sunmaktadır. Ancak, kırılabilirlik, işleme zorluğu ve kontrollü çözünme zorluğu gibi olumsuz özellikleri de dikkate alınmalıdır. Gelecekte, biyoaktif seramiklerin daha da geliştirilmesi ve nanoteknoloji ile entegrasyonu, tıbbi uygulamaların etkinliğini ve güvenliğini artıracaktır (Kalkandelen, 2016).

1.2.3. Biyoseramik Malzemelerin Kullanım Alanları

- Ortopedik implantlar;
Kalça protezleri
Diz protezleri
Omurga implantları
Kemik plakaları ve vidaları
- Dental Uygulamalar;
Diş implantları
Kronlar ve köprüler
Diş dolguları
Diş kökü kanalları
- Kemik greftleri;
Kırık kemiklerin onarımı
Kemik boşluklarının doldurulması
Kemik tümörleri sonrası onarım
Kafatası onarımında kullanılan implantlar
- Kalp ve damar cerrahisinde;
Kalp kapakçıkları

Kan damarları için stentler
Kan dolaşımı cihazları

- KBB uygulamalarında;
Orta kulak protezleri
Sinüs cerrahisi implantları
Ses telleri onarımında kullanılan malzemeler



Fotoğraf 10: Göz protezi

<https://www.sekoyahealth.com/portfolio-items/protez-goz-sorunlari/>

- Göz implantları;
Kornea implantları
Göz içi lensler
- Yapay organlar ve destek sistemleri;
Yapay böbrekler
Yapay karaciğer sistemleri
Kan temizleme cihazları
- Veterinerlik tıbbı;

Hayvan ortopedik implantları

Hayvan diş implantları

Hayvan kemik greftleri

1.3.Biyoseramik Türleri

Biyoseramikler, biyomedikal uygulamalarda kullanılan ve genellikle inorganik bileşiklerden oluşan malzemelerdir. Farklı kimyasal bileşimlere ve özelliklere sahip çeşitli biyoseramik türleri mevcuttur. Hidroksiapatit, trikalsiyum fosfat, biyoaktif camlar, alümina ve zirkonya gibi biyoseramikler, kemik ve diş dokularının onarımı, yenilenmesi ve protez uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Biyoseramiklerin doğru türünün seçimi, tedavi başarısını ve hasta memnuniyetini arttırmada kritik bir rol oynamaktadır (Hench & Wilson, 1993).

1.3.1.Hidroksiapatit

Hidroksiapatit, kalsiyum ve fosfat iyonlarından oluşan bir mineral türüdür ve doğal kemik dokusunun ana bileşenlerinden biridir. Kimyasal formülü kalsiyum, fosfor, hidrojen ve oksijen yani hidroksit " $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ " olan hidroksiapatit, kristal yapısıyla kemiklerin sertliğini ve dayanıklılığını sağlar. Bu mineral, vücuttaki kemiklerin ve dişlerin mineral bileşiminde önemli bir rol oynar. Ayrıca, hidroksiapatit, biyomedikal alanda kullanılan biyoseramik malzemelerin de ana bileşenlerinden biridir (Çelik D. , 2019).

Hidroksiapatit, biyolojik olarak bozunabilir bir malzemedir, yani vücuda implante edildikten sonra zamanla yavaşça çözünerek doğal dokular tarafından değiştirilir. Bu özellik, hidroksiapatitin kemik greftleri ve diğer tıbbi implantlar gibi uygulamalarda güvenle kullanılmasını sağlar. Ayrıca, hidroksiapatit bazlı malzemelerin yüzeyinde kemik dokusuyla uyumlu bir hidroksiapatit tabakası oluşabilir, bu da implantların kemikle daha sağlam bir şekilde bütünleşmesini sağlar (Baykan, 2015).



Fotoğraf 11:Diş İmplant örneği

<https://www.citydent.com.tr/monolitik-zirkonyum>

1.3.2. Trikalsiyum Fosfat

Trikalsiyum fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), kalsiyum ve fosfat iyonlarından oluşan bir bileşiktir ve biyomedikal alanda yaygın olarak kullanılan bir biyoseramik malzemedir. Kemik dokusunun bir bileşeni olan trikalsiyum fosfat, kemik onarımları ve doku mühendisliği gibi birçok tıbbi uygulamada kullanılır. Trikalsiyum fosfatın biyolojik dokularla uyumu yüksektir ve vücut tarafından kolayca kabul edilir. Bu özellik, trikalsiyum fosfatın kemik greftleri ve diğer kemik onarımları için ideal bir malzeme olmasını sağlar. Trikalsiyum fosfat, implant uygulamalarında kemik dokusu ile entegre olabilen ve yeni kemik oluşumunu teşvik eden bir yapıya sahiptir (Uyan, 2019).

Trikalsiyum fosfat ayrıca biyobozunabilir bir malzemedir, yani vücuda implante edildikten sonra zamanla çözünerek doğal dokular tarafından emilir ve yerini yeni kemik dokusu alır. Bu özellik, trikalsiyum fosfatın kemik rejenerasyonunu teşvik etmede etkili bir malzeme olmasını sağlamaktadır (Gümüşderelioğlu, 2002).

1.3.3.Biyokarbonatlar

Biyokarbonatlar, kalsiyum karbonat esaslı seramik malzemelerdir ve biyomedikal alanda çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu malzemeler, genellikle kemik dokusu

ile uyumlu ve biyolojik olarak bozunabilir özelliklere sahiptir. Biyokarbonatlar, kemik greftleri, dental uygulamalar ve kemik onarımları gibi birçok tıbbi alanda kullanılabilir. Bu malzemeler, kemik dokusu ile uyumlu bir ortam sağlar ve kemik hücrelerinin büyümesini teşvik eder. Ayrıca, biyokarbonatlar kemik greftleri için uygun bir taşıyıcı malzeme olarak da kullanılabilir (Kalay, 2014).

1.3.4.Biyoaktif Camlar

Biyoaktif camlar, silika (SiO_2), kalsiyum oksit (CaO) ve fosfor oksit (P_2O_5) gibi bileşenlerden oluşan özel bir cam türüdür. Bu camlar, vücut sıvılarıyla temas ettiğinde hidroksiapatit kristalleri oluşturabilme yetenekleri sayesinde biyolojik olarak aktif hale gelmektedirler. Bu özellikleri nedeniyle biyoaktif camlar, kemik dokusu ile uyumlu bir malzeme olarak kabul edilir ve birçok tıbbi alanda kullanılmaktadır. Biyoaktif camların en önemli özelliği, vücut sıvıları ile etkileşime geçerek hidroksiapatit tabakası oluşturabilme yetenekleridir. Bu tabaka, kemik dokusuyla benzerlik gösterir ve kemik hücrelerinin büyümesini teşvik eder. Bu özellik, biyoaktif camların kemik greftleri, dental implantlar ve doku mühendisliği gibi uygulamalarda kullanılmasını sağlamaktadır (Baykan, 2015; Uyan, 2019).

Biyoaktif camların biyouyumluluğu yüksektir ve vücut tarafından kolayca kabul edilir. Bu camlar, biyolojik dokularla uyumlu bir malzeme olarak kabul edilir ve vücutta herhangi bir zararlı yan etki oluşturmazlar. Ayrıca, biyoaktif camlar biyobozunabilir özelliklere sahiptir, yani zamanla vücut tarafından emilir ve yerine yeni kemik dokusu oluşmaktadır (Thorne, Grabb ve Smith Plastik Cerrahi, 2016).



Fotoğraf 12: Kalsiyum fosfat gözenekli seramik implant

<https://blog.aku.edu.tr/evcin/files/2020/10/8-seramik-malzemeler.pdf>

1.3.5. Alümina (Al_2O_3)

Alümina veya alüminyum oksit (Al_2O_3), yüksek saflıkta bir seramik malzemedir ve birçok endüstriyel ve tıbbi uygulamada kullanılır. Alümina, yüksek sıcaklıklara dayanıklı, mekanik olarak sağlam ve kimyasal olarak inert bir malzemedir. Bu özellikler, alüminanın çeşitli ortopedik ve dental implantlar, tıbbi cihazlar ve protezler gibi uygulamalarda yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Alümina, biyouyumluluğu yüksek bir malzemedir ve vücut tarafından kolayca kabul edilmektedir. Bu özellik, alüminanın tıbbi implantlar ve cihazlar için güvenli bir seçim olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, alümina yüksek mekanik dayanıklılığa sahiptir, bu da implantların uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle alümina, tıbbi uygulamalarda sıklıkla tercih edilen bir malzeme haline gelmiştir (Kükürtçü, 2008).

Alüminanın bir diğer önemli özelliği ise düşük sürtünme ve aşınma direncidir. Bu özellik, alüminanın ortopedik implantlar gibi hareketli parçalar için ideal bir malzeme olmasını sağlamaktadır. Ayrıca, alümina estetik olarak da çekicidir ve diş implantları gibi uygulamalarda tercih edilmektedir (Kalkandelen, 2016).

1.3.6. Zirkonya (ZrO_2)

Zirkonya, zirkonyum dioksit (ZrO_2) esaslı bir seramik malzemedir ve biyomedikal alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Yüksek mekanik dayanıklılığı, kırılma tokluğu ve biyouyumluluğu ile tanınan zirkonya, özellikle dental ve ortopedik uygulamalarda önemli bir yere sahiptir. Bu malzeme, doğrudan temas ettiği biyolojik dokularla uyumlu olup, uzun ömürlü ve dayanıklı çözümler sunmaktadır. Zirkonyanın yüksek mekanik dayanıklılığı, diş hekimliğinde kronlar, köprüler ve implantlar gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Estetik olarak da avantajlı olan zirkonya, doğal diş rengini taklit edebilen beyaz bir seramiktir. Bu özellik, diş protezlerinde ve diğer dental restorasyonlarda tercih edilmesinin nedenlerinden biridir. Ortopedik alanda, zirkonya kalça ve diz protezleri gibi uygulamalarda kullanılmaktadır. Yüksek aşınma direnci ve düşük sürtünme katsayısı, zirkonyayı hareketli eklem protezleri için ideal bir malzeme yapar. Ayrıca, zirkonya biyouyumludur ve vücut tarafından iyi tolere edilir, bu da uzun vadeli kullanım için güvenli olmasını sağlamaktadır. Zirkonyanın bir diğer avantajı ise kimyasal olarak inert olmasıdır. Bu, malzemenin vücut sıvılarıyla reaksiyona girmeden stabilliğini koruyabilmesini sağlar. Bu özellik, zirkonyanın implantların ve protezlerin içinde güvenle kullanılmasını mümkün kılmaktadır (Dubok, 2000; B.Park & BRONZİNO, 2000; Gümüşderelioğlu, 2002).

1.3.7.Kalsiyum Sülfat

Kalsiyum sülfat ($CaSO_4$), kimyasal yapısında kalsiyum, kükürt ve oksijen bulunan bir bileşiktir. Tıbbi alanda, özellikle ortopedik ve dental uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kalsiyum sülfat, biyolojik olarak uyumlu ve biyobozunabilir bir malzemedir, bu da kemik onarımlarında ve dolgu maddesi olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Kalsiyum sülfatın en yaygın formlarından biri, alçı taşı veya tıbbi alçı olarak bilinen kalsiyum sülfat formudur. Bu form, suyla karıştırıldığında hızla sertleşir ve dayanıklı bir yapı oluşturur. Bu özellik, kırık kemiklerin tespit edilmesi ve stabilizasyonu için ideal bir malzemedir. Ayrıca, kalsiyum sülfat, kemiğin doğal iyileşme sürecini destekleyerek kemik greftlerinde de kullanılmaktadır. Dental uygulamalarda, kalsiyum sülfat genellikle kök kanalı tedavileri ve diş dolguları için kullanılır. Malzemenin biyouyumluluğu, diş dokularıyla uyumlu bir tedavi sunar ve enfeksiyon riskini azaltır.

Ayrıca, kalsiyum sülfatın hızlı sertleşme özelliği, dental işlemlerin etkinliğini artırır ve tedavi süresini kısaltır (Keskin, Tezcaner, Bilgili, & Geçit, 2007).

Kalsiyum sülfatın biyobozunabilirlik özelliği sayesinde vücut tarafından yavaşça emilmesini sağlamaktadır. Bu süreçte, kalsiyum sülfat kemik hücreleri için bir köprü oluşturur ve yeni kemik dokusunun oluşumunu teşvik eder. Bu özellik, kalsiyum sülfatın kemik yapısının onarılmasında etkili bir malzemedir (Keskin, Tezcaner, Bilgili, & Geçit, 2007).

1.4.Biyoseramik ve Seramik Sanatı Arasındaki Farklar

Seramik sanatı, insanlık tarihinin en eski sanat formlarından biri olarak, binlerce yıl boyunca gelişmiş ve çeşitlenmiştir. Estetik ve işlevselliği birleştiren birçok tekniği ve malzemeyi içermektedir. Biyoseramik ise, son yıllarda gelişime uğramış ve biyolojik, unsurlarla zenginleştirilmiş bir seramik türüdür. Seramik sanatı ve biyoseramik arasındaki farklar, malzeme kullanımı, üretim süreçleri, estetik ve işlevsellik gibi çeşitli açılardan incelenebilir.

Seramik sanatında kullanılan malzemede genellikle kil, kuvars, feldspat ve kaolin gibi doğal mineral ve toprak türleri kullanılır. Bu malzemeler, seramiğin temel bileşenleridir ve yüksek sıcaklıkta pişirildiğinde dayanıklı, sert, su geçirmez ürünler ortaya çıkmaktadır. Sırlama ve boyama gibi işlemler, seramik yüzeyine renk ve desen eklemek için kullanılmaktadır. Seramik üretimi, el ile şekillendirme, döküm, çömlekçilik(torna) ve kalıplama gibi çeşitli teknikleri içerir. Bu süreçler, yüzyıllar boyunca geliştirilmiş ve ustalık gerektiren yöntemlerdir. Seramik ürünler genellikle yüksek sıcaklıkta fırınlanır ve bu sayede sertlik ve dayanıklılık kazanmaktadır (Çakıcı, 2014).

Biyoseramik, geleneksel seramik malzemelerine ek olarak, biyolojik ve ekolojik unsurları içermektedir. Bu malzemeler arasında biyobozunur bileşenler, doğal lifler, bitki özleri ve hatta mikroorganizmalar bulunmaktadır. Biyoseramikler, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir bir yaklaşım benimseyerek, doğadan ilham almış ve doğayla uyumlu malzemeler kullanılmıştır. Biyoseramik üretiminde, modern biyoteknoloji ve nanoteknoloji kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, malzemelerin biyolojik olarak

değiştirilmesine olanak tanır. Biyoseramikler genellikle düşük enerjili fırınlama veya doğal sertleştirme süreçlerinden geçer, bu da çevresel etkilerini azaltmaktadır (Shackelford & Doremus, 2008).

Sanat seramiğinin estetiği, kültürel ve tarihi motifler, geleneksel formlar ve doğal renklerle tanımlanır. Seramik sanatçıları, yüzeylerde desenler, süslemeler ve boyamalar kullanarak estetik değer katar. Seramik eserler, hem dekoratif hem de işlevsel objeler olarak tasarlanabilir. Geleneksel seramik ürünler, günlük yaşamda kullanılan çanak çömlek, tabak, bardak gibi işlevsel objelerden, dekoratif heykellere ve sanat eserlerine kadar geniş bir yelpazede üretilir. Seramik, dayanıklılığı ve estetik çekiciliği nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Biyoseramik estetiği, doğanın organik formlarını, dokularını ve renklerini yansıtmaktadır. Bu eserler, doğal elementlerin ve biyolojik süreçlerin estetik değerlerini ön plana çıkarmıştır. Biyoseramik ürünler, çevresel sürdürülebilirlik ve ekolojik bilinç ile bütünleşmiş bir estetik anlayış sunmaktadır. Biyoseramik ürünler, hem sanatsal hem de çevresel işlevlere sahiptir. Örneğin, tıp alanı dışında biyoseramikler bitki yetiştirme kapları, biyobozunur ambalaj malzemeleri veya çevreyle ilgili yapı malzemeleri olarak kullanılabilir. Biyoseramiklerin işlevselliği, sürdürülebilirlik ve çevre dostu özellikleri ile ön plana çıkar (B.Park & BRONZİNO, 2000).

Seramik sanatı ve biyoseramik arasındaki farklar, malzeme kullanımı, üretim süreçleri, estetik ve işlevsellik gibi birçok açıdan belirginleşir. Geleneksel seramik, tarih boyunca gelişen teknikler ve kültürel motiflerle zenginleşirken, biyoseramik, modern teknoloji ve ekolojik duyarlılıkla yeni bir perspektif sunar. Her iki yaklaşım da seramik sanatının farklı yönlerini ve potansiyelini ortaya koyar, böylece sanat ve doğanın kesiştiği alanlarda yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunar.

1.5. Biyoseramiğin İnsan ve Toprak Arasındaki İlişkiye Katkısı

Biyoseramik, insan ve toprak arasındaki ilişkinin derinleştirilmesi ve yeniden yorumlanması açısından önemli bir rol oynamaktadır. Topraktan gelen doğal malzemelerin insan vücudunda kullanılması ayrıca bir yan etki oluşturmadan, uyum sağlaması önemli bir noktadır. İnsan vücudunda işlevini yitirmiş bir organı ya da kemik

dokusunu tamamlayan biyoaktif malzemenin üzerinde hücre ve doku üreyebilmesi toprak ve insan arasındaki bağı kuvvetlendirmektedir. Ayrıca üretilen biyoseramik eserler, hem fiziksel hem de manevi bağların güçlenmesine katkıda bulunmaktadır. Biyoseramiğin estetik değerleri, doğal malzemelerin benzersiz dokusu ve renkleri ile ortaya çıkmaktadır. Bu estetik değerler, insanlara toprakla olan bağlarını hatırlatır ve doğanın güzelliklerine dikkat çeker. Aynı zamanda, biyoseramik eserlerin üretim süreci, doğayı koruma ve çevresel sürdürülebilirlik ilkelerine dayanır. Bu, biyoseramiğin insanları doğaya karşı daha duyarlı olmaya teşvik etmektedir.

Sonuç olarak, biyoseramik, insan ve toprak arasındaki ilişkiye çok yönlü katkılarda bulunur. Doğal malzemelerin kullanımı, ekolojik ve estetik değerler, kültürel ve manevi bağlar ile sanatsal ifade olanakları, biyoseramiğin bu ilişkiyi derinleştirme ve güçlendirme potansiyelini ortaya koymaktadır. Bu, hem sanatçılar hem de izleyiciler için toprakla olan bağlarını yeniden keşfetme ve bu bağı güçlendirme fırsatı sunmaktadır.

1.5.1.İnsan ve Toprak Arasındaki Bağ: Topraktan Gelme İnancı ve Toprağın Önemi

İnsan ve toprak arasındaki bağ, insanlık tarihi kadar eskidir ve yaşamın sürdürülebilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Bu bağ, hem fiziksel hem de manevi düzeyde derin bir etkileşim içerir. Toprak, insanların yiyecek, barınma ve çeşitli malzemeler elde ettiği bir kaynaktır. Aynı zamanda, kültürel ve dini ritüellerde de önemli bir yere sahiptir. Tarih boyunca, birçok toplum toprağı kutsal kabul etmiş ve ona derin bir saygı göstermiştir. Örneğin, antik uygarlıklarda toprak, verimliliğin ve bereketin sembolü olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda, toprağın işlenmesi ve korunması, sadece ekonomik bir faaliyet değil, aynı zamanda manevi bir eylem olarak görülmüştür (Ortaş, 2015). İnsanlık tarihinin en eski inançlarından biri olan "topraktan gelme" inancı, insanın doğayla olan derin bağını ve toprakla kurduğu ilişkinin önemini vurgular. Bu inanç, birçok kültürde ve mitolojide yer alır ve insanın yaşam döngüsünün toprağın döngüsüyle iç içe geçtiğini anlatır. Toprak, yalnızca yaşamın başladığı yer değil, aynı zamanda yaşamın sürdüğü ve sona erdiği bir döngünün sembolüdür.

Toprak, insanoğlu için hem fiziksel hem de manevi anlamda büyük bir öneme sahiptir. Fiziksel olarak, toprak, yaşamın devamlılığı için vazgeçilmez bir kaynaktır.

Tarım sayesinde insanlara gıda sağlar, bitkilerin köklenip büyümesine olanak tanır ve su döngüsünde kritik bir rol oynar. Toprak, aynı zamanda inşa edilen medeniyetlerin temelidir; barınaklar, yollar ve şehirler toprağın üzerine kuruludur. Manevi açıdan ise toprak, insan yaşamının başlangıcını ve sonunu simgeler. Birçok kültürde, insanların öldükten sonra toprağa dönmesi gerektiği inancı yaygındır. Bu, doğanın döngüselliklerinin ve yaşamın sürekli yenilenmesinin bir göstergesidir. İnsanların toprakla olan bu manevi bağı, onları doğaya daha saygılı ve koruyucu olmaya teşvik eder.

Makro kozmogoni, evrenin ve dünyanın yaratılışını anlatan mitlerde sıkça yer alır ve toprak, bu hikâyelerde merkezi bir rol oynar. Toprak, tanrıların veya tanrıçaların bedenleriyle özdeşleştirilir ve doğanın döngüselliklerini, bereketini ve yaratıcı gücünü sembolize eder. Örneğin, Yunan mitolojisinde Gaia, Toprak Ana olarak bilinir ve tüm yaşamın kaynağı olarak tasvir edilir. Gaia, hem tanrıların hem de insanların anasıdır, evrenin temel taşı olarak görülür. Birçok kültürde, tanrıların veya tanrıçaların insanı topraktan veya onun türevlerinden yarattığına inanılır. Bu inanış, insanın doğayla olan ayrılmaz bağı ve yaşamın kökenine dair derin bir anlayışı temsil eder. Toprak, sadece saf haliyle değil, aynı zamanda onun türevleri ve formlarıyla da yaratılış mitlerinde yer alır. Balçık, çamur, kil ve taş gibi maddeler, yaratıcı güçlerin elinde şekillendirilerek yaşamın temeli haline gelir. Bu maddeler, esnek ve şekillenebilir doğalarıyla, yaratılış ve dönüşüm süreçlerini sembolize ederler (Erdal, 2017). Toprakla olan bağımız, aynı zamanda sanat ve kültür alanında da kendini gösterir. Seramik sanatı, topraktan elde edilen malzemelerle şekillendirilir ve insan yaratıcılığının bir ifadesi olarak toprakla olan bu derin bağlantıyı yansıtır. Biyoseramik, bu bağlamda hem sanatsal hem de ekolojik bir yaklaşım sunarak, toprak ve insan arasındaki ilişkiyi estetik bir biçimde yeniden yorumlar.

Sonuç olarak, topraktan gelme inancı ve toprağın önemi, insan ve doğa arasındaki derin ve çok yönlü ilişkiyi gözler önüne serer. Toprak, yaşamın kaynağı ve döngüselliklerin sembolü olarak, insanlığın hem fiziksel hem de manevi dünyasında merkezi bir yer tutar. Bu ilişkiyi anlamak ve korumak, sürdürülebilir bir gelecek için atılacak en önemli adımlardan biridir.

1.6.Biyoseramik Alanında Eserler Üreten Sanatçılar

Biyoseramik malzeme ya da kavramı ele alan sanatçılar toprak ve beden temasını kullanmaktadırlar. İnsanın doğa ile bağına vurgulamak için sanatsal olarak bir araç olmaktadır. Sanatçılar hem fiziksel hem de sembolik olarak insan ve toprak ilişkisini ele almaktadır.

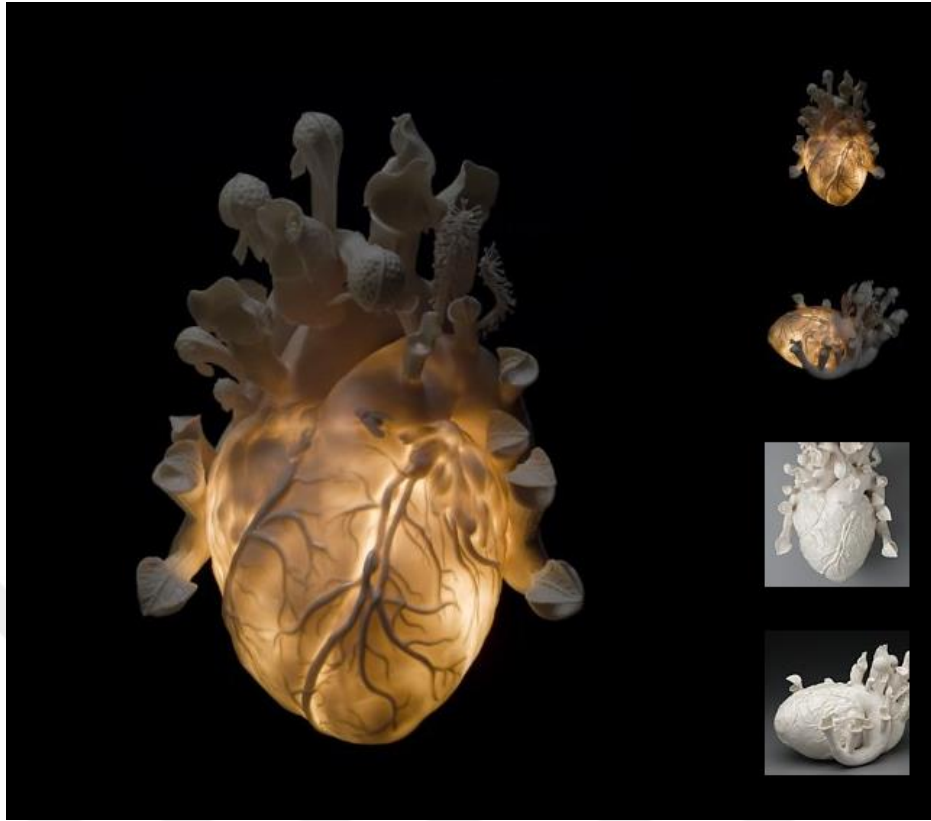
1.6.1.Kate MacDowell

Kate MacDowell'ın eserleri, insan ve doğa arasındaki karmaşık ilişkiyi çarpıcı bir biçimde yansıtır. MacDowell, seramikle insan figürleri ve doğa unsurlarını birleştirerek, doğanın kırılabilirliğini ve insanın doğa üzerindeki etkilerini vurgular. Örneğin, "Sparrow" adlı eseri, insan iskeletinin kuş tüyleriyle kaplandığı bir figürü tasvir eder, bu da doğanın ve insanın ayrılmaz bağına simgelemektedir (Macdowell, 2024).



Fotoğraf 13:Sparrow , 7"x6 1/2"x2", el yapımı porselen. Kate Macdowell.

<https://katemacdowell.com/venus.html>



Fotoğraf 14: Venüs, 9”x14”x9”, el yapımı porselen, Kate MacDowell.

<https://katemacdowell.com/venus.html>

1.6.2. Phoebe Cummings

Phoebe Cummings, seramik enstalasyonlarında doğanın geçici ve değişken yapısını vurgulamaktadır. Cummings’in çalışmaları, doğanın ve insan bedeninin zaman içindeki dönüşümünü ele almıştır. Toprak ve bitki formlarıyla birleşen insan figürleri, doğanın yenilenme kapasitesini ve insanın bu döngüdeki yerini hatırlatmaktadır.



Fotoğraf 15:Phoebe Cummings

<https://www.phoebecummings.com/deepfake-eden-arcual-art-basel-2023/fm85n2juky5iu1g7ia7qt53cs7s0hm>



Fotoğraf 16:Phoebe Cummings

<https://www.phoebecummings.com/deepfake-eden-arcual-art-basel-2023/fm85n2juky5iu1g7ia7qt53cs7s0hm>

1.6.3.Christopher David White

Christopher David White, biyoseramik kullanarak insan bedeninin doğanın unsurlarıyla nasıl bütünleştiğini göstermektedir. White'ın eserlerinde, insan figürleri ağaç kabuğu, taş veya toprağın dokusuyla birleşir, bu da insanın doğayla olan içsel bağlantısını ve doğal süreçlerin insan bedeni üzerindeki etkisini sembolize eder (Ebert, 2021).



Fotoğraf 17:“Karbon Ayak İzi.” C.D. White

<https://www.thisiscolossal.com/2021/12/christopher-david-white-sculptures/>



Fotoğraf 18: "Gerçekleştirme Merkezi" C.D. White

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=231109762358077&set=a.216348613834192>



2.BÖLÜM

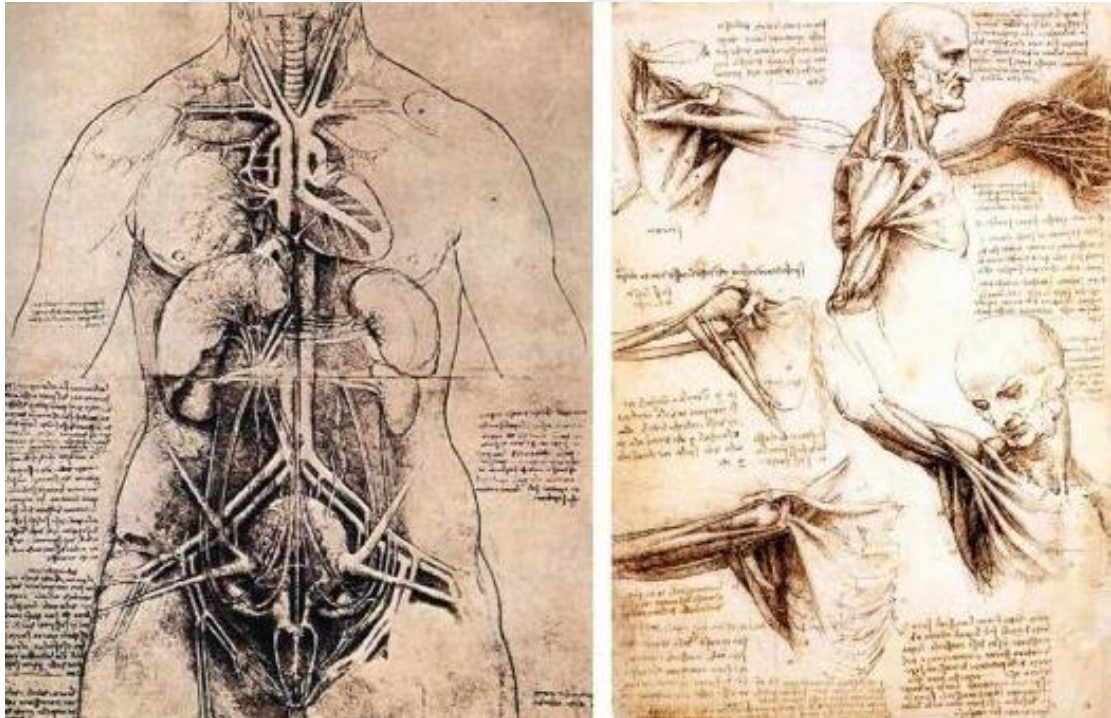
BİLİM ve SANATIN ETKİLEŞİMİ; BİYOSANAT

2.BÖLÜM

BİLİM ve SANATIN ETKİLEŞİMİ; BİYOSANAT

2.1.Bilim ve Sanat İlişkisi

Bilim tarihi, insanlığın doğayı anlama ve kontrol etme çabasının izini süren, bu süreçte ortaya çıkan fikirlerin, buluşların ve teknolojilerin gelişimini inceleyen bir disiplindir. Bu tarih, insanın merak duygusuyla başlayan ve bilimsel yöntemlerle desteklenen uzun ve karmaşık bir yolculuğu temsil eder. Sanat ve bilim, bilgi ve yaratıcılık arayışında önemli rol oynamış iki temel disiplin olmuştur. Bu iki alan, ilk bakışta birbirinden farklı gibi görünse de, aslında birbirini tamamlayan ve besleyen unsurlar barındırır. Sanat ve bilim arasındaki etkileşim, her iki alanın da gelişimini ve toplum üzerindeki etkisini derinleştirmiştir.



Fotoğraf 19: Leonardo Da Vinci

<https://www.mechanic.com.tr/leonardo-da-vinci-1452-1519/>

Bilim, evrenin işleyişini anlama ve açıklama çabasıdır. Deney, gözlem ve mantıksal analiz yoluyla bilgi üretir. Bu süreçte, bilim insanları doğanın yasalarını keşfetmek ve bu yasaları pratik uygulamalara dönüştürmek için çalışırlar. Öte yandan sanat, insan deneyimlerini, duyguları ve düşünceleri ifade etme arzusuyla şekillenir. Sanatçılar, estetik ve duygusal ifadeler yoluyla insanlığın çeşitli yönlerini keşfeder ve yansıtırlar. Sanat ve bilim arasındaki ilişki, Rönesans döneminde belirgin bir şekilde ortaya çıkmıştır. Bu dönemde, Leonardo da Vinci gibi figürler hem bilim insanı hem de sanatçı olarak öne çıkmış ve her iki alanı birleştirerek büyük başarılar elde etmişlerdir. Da Vinci'nin anatomik çizimleri, bilimsel keşiflerin sanatsal yorumlarla nasıl zenginleştirilebileceğinin en iyi örneklerinden biridir (Tekşen, 2023).

Günümüzde, sanat ve bilim arasındaki etkileşim daha da karmaşık ve çok boyutlu hale gelmiştir. Özellikle biyoteknoloji ve dijital teknolojiler gibi alanlardaki ilerlemeler, sanatçılara yeni ifade araçları sunmuş ve bilimsel keşiflerin sanatsal yorumlarla daha geniş kitlelere ulaşmasını sağlamıştır. Biyosanat, bu etkileşimin modern bir yansımasıdır ve biyoloji, tıp ve teknoloji ile ilgili temaları sanatsal bir bakış açısıyla ele almaktadır.

Bilim ve sanat iki farklı iletişim yöntemi kullanmaktadır. Bilim kesinliği ve netliği herkes tarafından onaylanana öne sürmektedir. Sanat bu anlayışta farklı bir noktadadır. Sanatın izleyicisine sunduğu bilgi estetik kaygı taşımaktadır. Herkesin baktığı ve algıladığı aldığı açı farklıdır (Koyuncu, 2008). Bilimde doğru olarak ne söylendiği, sanatta ise nasıl ve hangi eylemle söylendiği önemlidir. (Yetişken, 2009). Sonuç olarak, sanat ve bilim arasındaki ilişki, insanlığın bilgi ve yaratıcılık arayışının iki farklı yüzüdür. Bu iki alanın etkileşimi, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde daha derin ve anlamlı bir anlayış geliştirilmesine katkı sağlar. Bu nedenle, sanat ve bilimin birlikte ele alınması, insanlığı ilerlemesi için büyük önem taşımaktadır.

2.2.Biyosanat

Biyosanat; farklı disiplinlerin bir araya gelerek (bilim, sanat, teknoloji ve biyoloji) , tek bir bütünde buluşması ile ortaya çıkan sanat anlayışıdır. Sanat materyali olarak doku, hücre, iskelet ve canlı dokular kullanılmaktadır. Biyosanat doğada var olan

insanın, bitkinin veya hayvanın dokularının birer sanat eserine dönüşmesidir. Modern çağın bilim ve teknoloji ile olan derin etkileşiminin bir sonucu olarak ortaya çıkan ve sanatın yeni bir dalını temsil eden kavramdır. Bu sanat dalı, biyoteknoloji, genetik mühendislik, hücre biyolojisi ve diğer biyolojik bilimlerle doğrudan ilişki içindedir. Biyosanatçılar, bu bilimsel alanlarda kullanılan teknikleri ve bilgileri sanatsal ifadeler yaratmak için kullanırlar. Biyosanatın temelinde, canlı organizmaların ve biyolojik süreçlerin sanatsal birer malzeme olarak kullanılması yatar. Bu bağlamda, biyosanat sadece görsel estetikle sınırlı kalmaz; aynı zamanda etik, toplumsal ve felsefi soruları da gündeme getirir. Biyosanat eserleri, genetik modifikasyon, hücresel yapılar ve hatta canlı organizmalar gibi unsurları içerir ve bu unsurların manipülasyonu ile oluşturulur.



Fotoğraf 20: Anna & Alex - ArchaeaBot

<https://www.studiomercado.com/post/kurator-esra-ozkan-secki-robotik-biyo-sanat>

Bilimin ve sanatın etkileşimi ile var olan biyosanatın, akımı olarak var olması her zaman tartışmalı bir konu olmuştur. Bu konu ile ilgili tanımlamalar farklılıklar göstermektedir. Canlıların genetiğinin değiştirilmesi sanat tekniği olma konusunda

tartışmalıdır (Erçel, 2019). Biyosanat, 20. yüzyılın sonlarından itibaren hızla gelişmiş ve sanat dünyasında önemli bir yer edinmiştir. Bu dönemde, bilimsel keşifler ve teknolojik ilerlemeler biyosanatçılar için yeni ifade olanakları sunmuştur. Biyosanatın en dikkat çekici yönlerinden biri, bilim ve sanat arasındaki sınırların bulanıklaşmasıdır. Biyosanatçılar, bilim insanlarıyla işbirliği yaparak laboratuvar ortamlarında çalışırlar ve bu süreçte bilimsel yöntemleri sanatsal yaratım sürecine entegre ederler. Bu, sanatçıların bilimsel bilgiye dayalı olarak yeni formlar ve ifadeler keşfetmelerine olanak tanır.

Biyosanat ayrıca, toplumsal ve etik konulara dikkat çekme potansiyeline sahiptir. Genetik modifikasyon, klonlama ve biyoteknoloji gibi konular, toplumda yoğun tartışmalara neden olmuştur. Biyosanat, bu konuları ele alarak izleyicilere farklı bir bakış açısı sunar ve bu teknolojilerin olası etkilerini sorgulamaya teşvik eder. Bu bağlamda biyosanat, sadece estetik bir deneyim sunmakla kalmaz, aynı zamanda izleyicileri düşünmeye ve tartışmaya yönlendirir. Sonuç olarak, biyosanat, bilim ve sanatın kesişim noktasında yer alan ve her iki alanın da sınırlarını zorlayan bir disiplindir. Bilimsel tekniklerin sanatsal ifadeye dönüşmesiyle oluşan bu yeni sanat dalı, hem estetik hem de etik boyutlarıyla dikkat çekicidir. Biyosanatın gelecekte daha da önem kazanacağı ve bilimsel ilerlemelerle birlikte yeni formlar ve ifadeler keşfetmeye devam edeceği öngörülmektedir.

2.2.1. Biyosanat Alanında Tarihsel Gelişim

Biyosanat, bilim ve teknolojinin hızla geliştiği modern çağın bir ürünü olarak, sanat dünyasında kendine özgü bir yer edinmiştir. Bu sanat dalının kökleri, 20. yüzyılın sonlarına doğru bilim ve sanatın kesişim noktasında yer alan bazı öncü çalışmalarla atılmıştır. Ancak biyosanatın tarihsel gelişimini anlamak için, bilimsel ve teknolojik ilerlemelerin yanı sıra sanatsal yeniliklerin de dikkate alınması gerekmektedir.

Tarih öncesi dönemlerde yaşayan insanların mağara duvarlarına yapmış olduğu resimler günümüzde hala irdelenmektedir. Bilinçli ya da bilinçsiz yapılan bu mağara resimleri sanat ve bilimin ilk ortak noktası olabilmektedir (Uğurlu, 2008).



Fotoğraf 21: Altamira mağarasındaki el şablonları. C: Getty

<https://arkeofili.com/altamira-magarasinda-uc-yeni-el-izi-bulundu/>

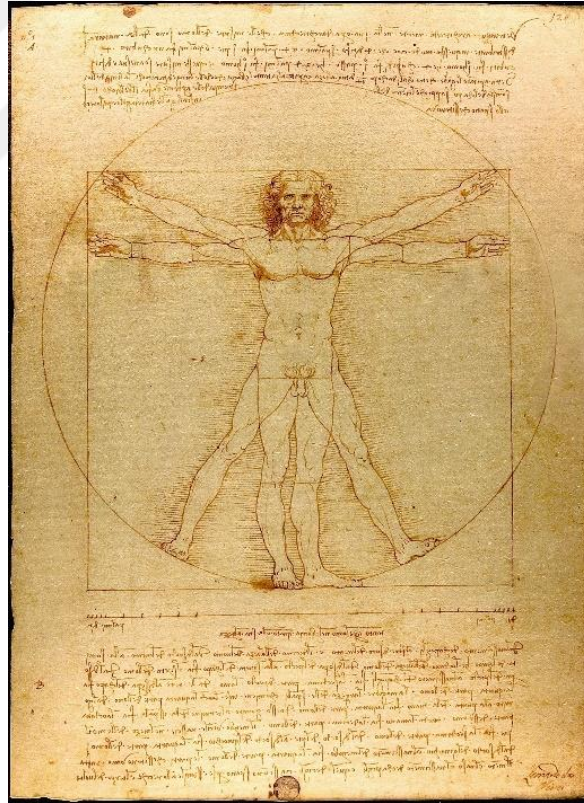
Sanat günümüzde olduğu gibi tarih öncesi zamanlarda da bir iletişim unsudur. Endüstri devriminin ortaya çıkması ile büyük değişimler görülmüştür. (Gençaydın, 1998). Bu büyük değişim sanatın, teknolojinin, bilimin ve insanın sosyoekonomik yaşam ve düşünce tarzını değiştirmiştir. Bu gelişimden etkilenen bilim insanları sanatı, sanatçılar da bilimi bir ifade biçimi olarak ele almıştır (Tekşen, 2023). 18.yy teknik araçların kullanıldığı yıllardır, küçük ve basit mekanik elemanlar kullanılmıştır.

İnsan bedeni, zihinsel yetilerinden ayrı tutulduğunda fabrikalarda tamamen mekanikleşir ve makinenin bir parçası haline gelir. Bu durum, sanat, sanayi ve zanaat arasındaki birlikteliği ve tasarım ile uygulama bütünlüğünü bozar. 19. yüzyılda ortaya çıkan Arts and Crafts, Art Nouveau ve Bauhaus gibi hareketler, endüstrileşmenin yarattığı tahribat karşısında zanaatı yeniden canlandırma çabasıdır. Ancak, sonunda bu hareketler de sanayinin sanatı ele geçirmesinde etkili olacaktır (Artun, 2023). Yirminci yüzyılın ikinci yarısında, teknolojik ilerlemeler sanatın en önemli ilham kaynaklarından biri haline gelmiştir. Bu dönemin bilim ve teknolojiyle dolu olması, sanatçıların dünyaya bakış açılarını ve yaklaşımlarını şekillendirmiştir ki bu durum beklenmedik değildir (Yatkın, 2010).

Paolo Uccello ve Leonardo da Vinci gibi sanatçılardan beri, görülebilir doğa bilimsel açıdan incelendiğinde, teknoloji ve bilim sürekli olarak sanatçıların ilgi alanına

girmiştir (Özsezgin, 1998). Sanatçılar yaşadıkları dönemde çeşitli anatomik çalışmalar yapmak için bilim ve tıptan yararlanmışlardır, kendi dönemlerinde yaptıkları çalışmalar da bunun sanatçıların ustalığına sağladığı katkıyı oldukça görmekteyiz. Sanatta simetri, asimetri, spiraller gibi birçok biyoloji unsurları kullanılmıştır, bu unsurlar desen oluşumunu incelediğimizde karşımıza çıkar. Sanat ve bilim ile ilgili ortak çalışmalar ortaya koyan önemli sanatçılardan biri Leonardo da Vinci'dir. Leonardo da Vinci sanat alanında üretimlerinin yanı sıra bilime yön veren çeşitli tasarımlar ortaya koymuş çok yönlü bir sanatçıdır (Tekşen, 2023).

Leonardo, sanat ve biyolojiyi birleştirirken, kadvraları incelemesinin ötesine geçmiştir. Çocukluğundan beri doğaya duyduğu derin yakınlık ve ondan aldığı ilham, çalışmalarına yansımıştır. Bilimsel araştırmaları, sanatçı olarak becerilerini geliştirirken, Leonardo için sanat bilimin ötesine geçmek demektir (White, 2023).



Fotoğraf 22: Vitruvius Adamı, İtalyan Rönesans sanatçısı Leonardo da Vinci'nin (MS 1452-1519) bir çizimidir.

<https://www.worldhistory.org/image/12642/vitruvian-man-by-leonardo-da-vinci/>

Avangard ve modernitenin doğuşuyla birlikte, bilim ve sanat daha yoğun bir şekilde birleşmeye başladı. Bu birliktelik, 20. yüzyılda Einstein ve Picasso'nun eserlerinde görülür. Einstein, 1905'te yazdığı görelilik kuramının girişinde, fizikçilerin bazı denklemleri doğada olmayan asimetriyle yorumladıklarını belirtmiştir. Görelilik kuramı, bu estetik rahatsızlıklara bir tepki olarak ortaya çıkmıştır. Picasso'nun 'Avignonlu Kızlar' isimli eseri, sanatçının bilim (X-ışınları), teknoloji (fotoğraf ve sinematografi) ve matematiğe (dört boyutlu geometri) olan ilgisinin bir yansımasıdır (Miller, 2011).



Fotoğraf 23:Avignonlu Kızlar, Picasso'nun yağlı boya tablosudur.

https://tr.wikipedia.org/wiki/Avignonlu_K%C4%B1zlar

Görelilik teorisi, Picasso'nun kübizmiyle durağanlığı kabul etmeyen ve güncel teknolojiyi canlandıran bir anlayış geliştirmesine neden olmuş ve bu da Fütürist görüşünü savunanları etkilemiştir. Dali, zamanın akışını temsil etmeye çalışırken görelilikten ve kuantumdan ilham almıştır. Mondrian, dünyayı doğru açılarla çizgilere indirgerken, Malevich, kozmosun dinamik doğasını denge içinde yakalamaya çalışmış, evrenin ısısını

ve sıcaklığını konu alan bilim dalı ile temsil edildiğine odaklanmıştır. Sonunda, Malevich'in beyaz üzerine beyaz resimlerinde olduğu gibi, her şey kaybolur ve evren yok olur (Miller, 2011).

20. yüzyılın başları, bilim ve teknolojide büyük ilerlemelere tanık olmuştur. Özellikle genetik biliminin temelleri atılmış ve biyoloji alanında çığır açıcı keşifler yapılmıştır. Mendel'in kalıtım yasalarının yeniden keşfi ve Watson ile Crick'in DNA'nın çift sarmal yapısını ortaya koyması, biyolojinin hızlı bir şekilde gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bu dönemdeki bilimsel ilerlemeler, biyolojik süreçlerin ve canlı organizmaların daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.

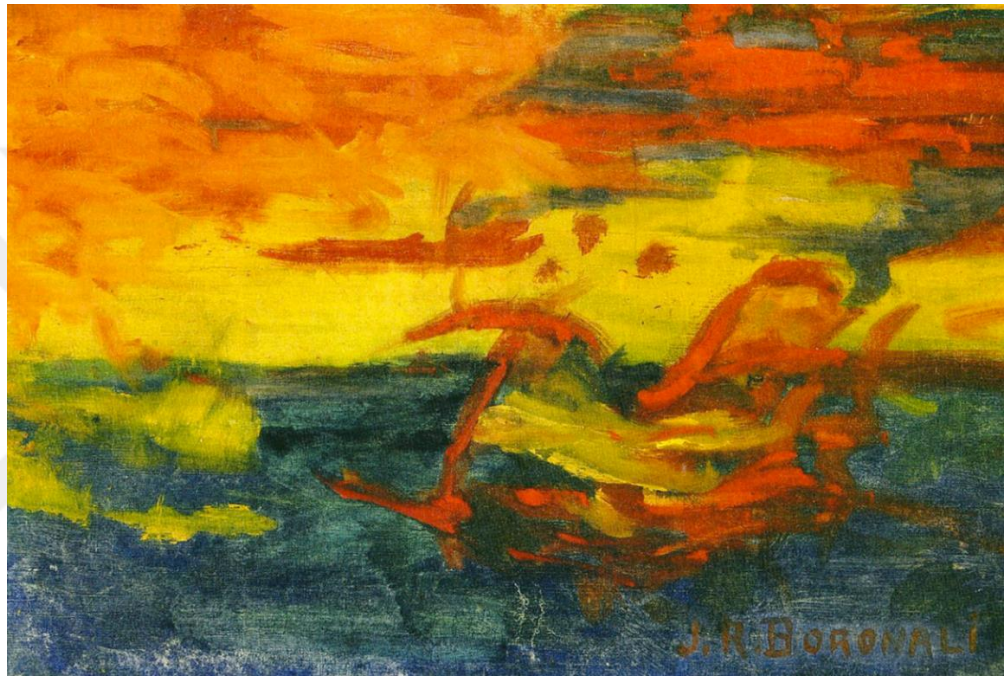


Fotoğraf 24: Boronali'nin eşeği resim çiziyor

https://www.wikidata.org/wiki/Q662917#/media/File:Boronali's_donkey_painting_a_picture.jpg

Yirminci yüzyılın başlarından itibaren sanatta canlı organizmaların varlığı inkâr edilemez, ancak hayvanlar ve bitkiler sanat eserlerinin ve sanatsal gelişimlerin doğrudan unsurları olmamıştır. 1910 yılında Paris'teki Bağımsız Salon'da bir eşeğin yaptığı üç tablo sergilenmiştir. Parisli gazeteci Roland, eşeğin kuyruğuna bir fırça bağlamış ve

tuvalleri boya tüpten çıktığı gibi canlı renk örnekleriyle doldurmak için yerleştirmiştir. Eşek, Picasso ve arkadaşlarının toplandığı kafenin sahibine aittir. (Kac, 2007). Bir şakanın yayılmasıyla dikkat çeken avangart hareket, Rus kübistlerin ilgisini çeker ve radikal kanatlarından biri olan gruba eşek kuyruğu adını verir. Bu grupta Malevich, Chagall ve Goncharova gibi sanatçılar yer almıştır. İnsan olmayan bir canlının resim yapmış olma eylemi uzun süre akıllarda kalmıştır (Gessert, 2010).



Fotoğraf 25:Roland Dorgelès'in yardım ettiği eşek (Lolo) tarafından yapılan tablo.

https://en.wikipedia.org/wiki/Joachim-Rapha%C3%ABl_Boronali

1960'lar ve 1970'ler, sanat ve bilim arasındaki etkileşimin arttığı bir dönemdir. Bu dönemde, sanatçılar bilimsel kavramları ve teknolojileri keşfetmeye ve eserlerinde kullanmaya başladılar. Özellikle biyoloji, genetik ve ekoloji gibi alanlar sanatçılar için ilham kaynağı olmuştur. Bu dönemdeki sanatçılar, canlı organizmaları ve biyolojik süreçleri sanatsal yaratım sürecine dâhil ederek biyosanatın temellerini attılar. Biyosanatın bir sanat dalı olarak tanımlanması ve kabul görmesi, 1980'ler ve 1990'larda gerçekleşmiştir. Bu dönemde, biyoteknoloji ve genetik mühendislik alanlarındaki ilerlemeler, sanatçılara yeni malzemeler ve teknikler sunmuştur. Sanatçılar, bu bilimsel araçları kullanarak biyolojik materyallerle çalışmaya ve bu materyalleri sanatsal eserler

yaratmada kullanmaya başladılar. Eduardo Kac, biyosanatın öncü isimlerinden biridir ve bu dönemde önemli eserler üretmiştir. Kac'ın "GFP Bunny" adlı eseri, biyosanatın en bilinen örneklerinden biridir. Bu eserde, Kac genetik mühendislik kullanarak yeşil floresan protein (GFP) geni taşıyan bir tavşan yaratmıştır. "GFP Bunny," biyoteknolojinin sanatsal ifadede nasıl kullanılabileceğini ve bunun etik boyutlarını tartışmaya açan bir çalışma olarak dikkat çekmiştir (Kac, Eduardo Kac Page, 2024).

21. yüzyıl, biyosanatın kabul gördüğü ve daha fazla sanatçının bu alanda çalışmalar yapmaya başladığı bir dönemdir. Biyoteknoloji ve genetik mühendislik alanlarındaki hızlı ilerlemeler, biyosanatçılara yeni ifade olanakları sunmuştur. Bu dönemde, biyosanat sadece estetik bir alan olarak değil, aynı zamanda toplumsal ve etik tartışmaların merkezi olarak da önemli bir rol oynamıştır. Biyosanat, sanat galerilerinde, müzelerde ve biyoteknoloji laboratuvarlarında sergilenen çok çeşitli eserlerle kendini göstermektedir. Sanatçılar, hücresel yapılar, DNA dizileri ve genetik modifikasyonlar⁵ gibi biyolojik materyalleri kullanarak yeni ve yenilikçi eserler yaratmaktadır. Bu eserler, izleyicilere biyoteknolojinin potansiyelini ve sınırlarını sorgulama fırsatı sunar (Lissel, 2024).

Bugün, biyosanat dünya genelinde kabul görmekte ve sanat dünyasında önemli bir yer edinmektedir. Biyosanatçılar, bilim insanlarıyla işbirliği yaparak laboratuvar ortamlarında çalışmakta ve bilimsel bilgiye dayalı sanatsal eserler üretmektedir. Bu işbirlikleri, sanat ve bilim arasındaki sınırların daha da bulanıklaşmasına ve yeni disiplinlerarası çalışmaların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Biyosanatın geleceği, bilimsel ve teknolojik ilerlemelere paralel olarak şekillenecektir. Genetik mühendislik, sentetik biyoloji ve nanoteknoloji gibi alanlardaki gelişmeler, biyosanatçılara yeni malzemeler ve teknikler sunacaktır. Bu da biyosanatın daha da çeşitlenmesine ve derinleşmesine katkıda bulunacaktır.

Sonuç olarak, biyosanatın tarihsel gelişimi, bilim ve sanatın birbirini nasıl etkilediğini ve dönüştürdüğünü gösteren önemli bir örnektir. Bu sanat dalı, hem estetik hem de etik boyutlarıyla dikkat çekmekte ve izleyicilere biyoteknolojinin potansiyelini sorgulama fırsatı sunmaktadır. Biyosanatın gelecekte daha da önem kazanacağı ve sanat

⁵ Canlının çevre koşullarında (sıcak, soğuk vb.) gösterdiği geçici genetik değişikliklerdir.

dünyasında yeni ifade biçimlerinin ortaya çıkmasına katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

2.3.Dünya’da Biyosanat

Biyosanat, günümüz teknolojisinin sağladığı olanaklar ile farklı disiplinlerin bir araya gelmesi bilim, biyoloji, teknoloji ve sanat bütününde bu sentezlerden ortaya çıkmış bir anlayış biçimidir. Dünya üzerinde laboratuvarlarını sanat atölyesine dönüştürmüş birçok sanatçı bulunmaktadır. Bu başlık altında biyoseramik alanında farklı disiplinlerden sanat eserleri üretmiş olan sanatçı ve eser örnekleri incelenmektedir.

2.3.1.Damien Hirst

Damien Hirst, çağdaş sanatın en tanınmış ve tartışmalı isimlerinden biridir. İngiliz sanatçı, özellikle ölüm, yaşam, tüketim kültürü ve tıp gibi temaları eserlerinde işlemektedir. Yaşayan birinin zihninde ölümün fiziki imkansızlığı isimli eseri, formol solüsyonu içinde korunan büyük bir kaplan köpekbalığını içerir. Köpekbalığı, yaşamın geçiciliği ve ölümün kaçınılmazlığı üzerine derin düşüncelere sevk eder. Eser, Hirst'in ölüm teması üzerindeki çalışmalarının en ikonik örneklerinden biridir (Yılmaz A. , 2019).



Fotoğraf 26: Damien Hirst, Yaşayan birinin zihninde ölümün fiziki imkansızlığı

<https://wannart.com/icerik/8343-sinirsiz-sanatci-damien-hirst-i>

Platin bir iskelet üzerine yerleştirilmiş 8.601 elmasla kaplı bir insan kafatasıdır. Bu eser, ölümün kaçınılmazlığına ve insanın ölümle başa çıkma yollarına odaklanır. Elmaslarla süslenmiş kafatası, aynı zamanda tüketim ve zenginlik temalarını da sorgular (Yılmaz A. , 2019).



Fotoğraf 27: Tanrı Aşkına, Hirst.

<https://www.singulart.com/en/blog/2024/03/06/for-the-love-of-god-by-damien-hirst/>

2.3.2. Daro Montag

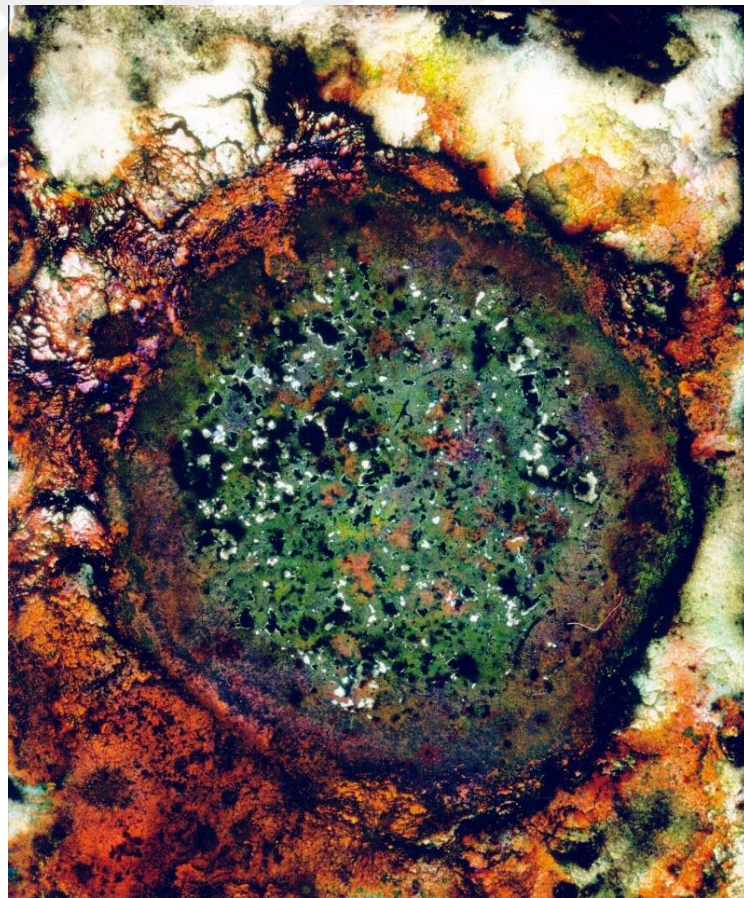
Daro Montag, biyosanat alanında tanınan bir sanatçıdır ve eserleri genellikle doğa, ekoloji ve biyolojik süreçler üzerine yoğunlaşır. Montag, organik materyalleri ve biyolojik süreçleri kullanarak sanat eserleri yaratmaktadır. Eserlerinde bitkilerden, hayvanlardan ve doğa olaylarından yani tam anlamıyla doğaya ait olan her şey ile ilgilenmiştir. Organik dünyanın yaratıcılığıyla otuz yılı aşkın süredir araştırmalar ve uygulamalar gerçekleştirmektedir (Kilimci, 2018).

Montag'ın en bilinen çalışmalarından biri olan bu seri, biyolojik süreçlerin sanatla birleştiği eserler içerir. Montag, fotoğrafik kağıt üzerine organik materyaller yerleştirip, doğadaki mikroorganizmaların bu materyalleri parçalama süreçlerini kullanarak görüntüler oluşturur. Eserler, doğanın zaman içindeki dönüşümünü ve yaşam döngüsünü gözler önüne serer (Erçel, 2019).



Fotoğraf 28:Biyooloji serisi, Montag

<https://digitalimagingandphotography.blogspot.com/2010/02/daro-montag.html>



Fotoğraf 29:Daro Montag-Earth Room Earth

<https://www.falmouth.ac.uk/staff/dr-daro-montag>

Eser, toprak içerisindeki canlı organizmaların film üzerinde oluşturduğu kalıntılardır. Bu çalışmada toprak hayat veren bir malzeme olarak incelenmiştir.

2.3.3.Edgard Lissel

Alman sanatçı Lissel, uzun yıllar mikroorganizmalar ile çalışmıştır. Mikroskop ile görebileceğimiz görüntüleri fotoğraf sanatı ile izleyiciye sunmuştur. Mikroorganizmalarla oluşturduğu farklı görüntüleri sanatının parçası haline getirmiştir. Petri kabında bakterilerin, farklı çözeltilerle etkileşime girmesini sağlayarak ortaya eserlerindeki görüntüleri ortaya çıkarmıştır. Sanatçının kullandığı bakteri ve mikroorganizmalar insan bedeninde bulunmaktadır (Tekşen, 2023).



Fotoğraf 30:Edgard Lissel My Self

<http://www.microbialart.com/galleries/edgar-lissel/>

Lissel, besleyici bir agar yüzeyine fiziksel temas ile vücut hatlarını anımsatan izler bırakmaktadır. İnsanın biyolojisi birer koloniye dönüşmektedir. Tende varken görünmeyen organizmalar, petri kabında insan vücudunu temsil etmektedir. Bu bilimsel deney düzeneği fotoğrafla belgelenerek sanat eserine dönüşmüştür (Lissel, 2024).



Fotoğraf 31:Edgard Lissel My Self

<http://www.microbialart.com/galleries/edgar-lissel/>

2.3.4.Eduardo Kac

Eduardo Kac, biyosanat ve telekomünikasyon sanatı alanlarında yenilikçi ve öncü çalışmalarıyla tanınır. Sanat anlayışı, genetik mühendislik, biyoteknoloji, dijital medya ve iletişim teknolojileri gibi modern bilimsel ve teknolojik gelişmelerin sanatla buluştuğu bir noktada şekillenmiştir. Kac, doğa ve teknolojiyi bir araya getirerek bu iki alan

arasındaki sınırları bulanıklaştırmıştır. Sanatında beden ve kimlik önemli temalarıdır. Dijital medya ve telekomünikasyon teknolojilerini kullanarak sanatın sınırlarını genişletir. Eserlerinde, internet ve dijital teknolojileri sanatsal bir araç olarak kullanarak, izleyicilerle anında ve geniş çapta etkileşim kurar. Sanat anlayışında yenilikçilik ve deneysellik ön plandadır. Kac, geleneksel sanat formlarının ötesine geçerek yeni teknolojileri ve bilimsel yöntemleri sanatsal ifade biçimleri olarak kullanır. Bu, sanatın sürekli olarak evrilen ve yenilenen bir alan olduğuna dair inancını yansıtır. Eduardo Kac'ın sanat anlayışı, modern bilimsel ve teknolojik gelişmelerle derin bir etkileşim içinde olan, etik ve felsefi soruları gündeme getiren ve izleyiciyi aktif bir katılımcı olarak sürece dahil eden yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, sanatın sınırlarını genişleterek, bilim ve teknolojinin sanatsal ifade biçimleri üzerindeki etkisini ve potansiyelini keşfeder (Kac, Introduction Art that Looks You in the Eye: Hybrids, Clones, Mutants, Synthetics, and Transgenics, 2007).



Fotoğraf 32:Eduardo Kac GFP Tavşanı

<https://www.ekac.org/tbta.html>

En bilinen eserlerinden biri olan GFP Bunny, yeşil floresan protein (GFP) geni taşıyan bir tavşandır. Bu gen, tavşanın ultraviyole ışık altında yeşil parlamasını sağlar. Bu eser, genetik mühendislik ve biyoteknolojiyle ilgili etik tartışmaları gündeme getirmiştir.



Fotoğraf 33:Eduardo Kac ve Alba, floresan tavşan.

https://www.ekac.org/gfpbunny_essay.html

GFP tavşanı Alba çok özel bir hayvandır, benzersiz genetiği sanat eserinin yalnızca bir bileşenidir. Alba'nın projesi, doğada var olmayan kemirgen bir hayvan geninin yaratılmasıyla başlayan karmaşık ve farklı bir olaydır (Kac, 2007).

2.3.5. Heather Barnett

Heather Barnett, Amerikalı bir sanatçı ve yazardır. Çalışmaları, çağdaş sanatın çeşitli yönlerini kapsamaktadır. Sanatında genellikle toplumsal ve kültürel temalara odaklanır ve eserlerinde çoğunlukla güçlü renkler ve dinamik kompozisyonlar kullanır. Biyosanat ve sanat-bilim kesişiminde çalışan bir sanatçıdır. Özellikle biyoloji ve ekolojiye odaklanır ve eserlerinde doğal süreçleri ve organizmaları kullanır (Barnett, 2024).

Barnett'in eserleri, soyut ve figüratif unsurları harmanlayarak izleyiciye derin ve çok katmanlı bir deneyim sunar. Sanat görüşü, kişisel ve toplumsal kimlikleri, ilişkileri ve bireyin modern dünyadaki yerini sorgular. Ayrıca, eserlerinde sıkça insan figürlerini ve doğal unsurları kullanarak insan-doğa ilişkisini de keşfeder. Sanat anlayışı, izleyicinin kendi deneyimlerini ve duygularını eserlere yansıtmasına olanak tanır. Bu şekilde, sanatın sadece görsel bir deneyim değil, aynı zamanda duygusal ve düşünsel bir süreç olduğunu vurgular (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 34: Heather Barnett

<https://heatherbarnett.co.uk/work/rooted-in-time-and-motion/>

Hearther, Albert Müzesi için bir bahçe barakasını kendi seçtiği şekilde dekore etmesi için görevlendirilen on sanatçıdan biri olmuştur. Kulübesini, çim halısı ve çimlenen tere ve hardal tohumundan yapılmış desenli duvar kâğıtları ile tamamlanan iç tasarımı bir seraya dönüştürmeyi tasarlamıştır. Köklü, bilimsel ilhamın büyük anlarına ve özellikle Newton'un çalışmalarına saygı duruşunda bulunulmuştur; seri başı duvar kâğıdı tasarımı, Newton'un fizik yasalarından ilham almıştır. Bilimsel düzeyde, tek bir hardal tohumunun büyümesinden güneş sistemimizdeki gezegen hareketlerine kadar yer çekimi, zaman ve hareket kavramlarını incelemiştir. Duvarlar, sergi boyunca tüm yaşam döngüleri boyunca çalışan, filizlenen tohumlarla desenlemiştir. Kökler yerçekiminin etkisiyle aşağı çekilmiştir. Bir deneyim olarak 'oturma odası' sessiz tefekkür için bir ortam sunmuştur. Ziyaretçiler ayakkabılarını çıkarmaya ve taze çimenlerin üzerinde yürümeye ya da uzanıp çerçeveli gökyüzü manzarasına bakmaya davet etmişlerdir. Zaman ve hareket gibi doğal olaylar, botanik dünyanın evcilleştirilmesi üzerine meditasyon yapılmıştır (Barnett, 2024).



Fotoğraf 35:Heather Barnett

<https://heatherbarnett.co.uk/work/rooted-in-time-and-motion/>

2.3.6.Ken Rinaldo

Ken Rinaldo, teknoloji ve biyolojiyi birleştiren interaktif sanat eserleriyle tanınan bir sanatçıdır. Sanat görüşü, insan, doğa ve makine arasındaki ilişkileri keşfetmeye

odaklanır. Rinaldo, çalışmalarında sıklıkla robotik ve biyoteknolojik unsurlar kullanarak, bu üçlü arasındaki etkileşimleri sorgular ve yeni bir denge arayışına girer. Rinaldo'nun eserlerinde sıkça görülen bir tema, doğanın ve teknolojinin birbirine nasıl uyum sağladığı ve birbiriyle nasıl çatıştığıdır. Sanatçının çalışmalarında doğanın organik yapısı ile teknolojinin mekanik doğası arasındaki sınırlar bulanıklaşır ve izleyicilere bu ikiliğin karmaşıklığını deneyimleme fırsatı sunar. Bu eserler, izleyicileri çevreleriyle daha derin bir bağlantı kurmaya ve teknolojiye olan bakış açılarını yeniden değerlendirmeye davet eder. İzleyiciyi aktif bir katılımcı haline getiren interaktif eserler yaratmaya yöneliktir. Bu eserler, izleyicinin eserle etkileşime girerek kişisel deneyimler yaşamasını sağlar. Rinaldo, bu etkileşimler aracılığıyla izleyicilere hem teknolojik ilerlemelerin hem de biyolojik sistemlerin karmaşıklığını ve güzelliğini göstermeyi amaçlar. Sonuç olarak, Ken Rinaldo'nun sanat görüşü, teknoloji, doğa ve insan arasındaki ilişkilere odaklanan, interaktif ve düşündürücü eserler yaratmaya dayanmaktadır. Sanatı, izleyicilere bu unsurlar arasındaki bağlantıları keşfetme ve kendi rolümüzü yeniden değerlendirme fırsatı sunar (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 36:Ken Rinaldo, Sömürgeci Nakit

<https://www.kenrinaldo.com/portfolio/borderless-bacteria-colonialist-cash/>

Bilim insanları, yalnızca bir Manhattan bankasındaki dolar banknotlarında 3000'e kadar bakteri türü tespit etmiştir. New York Üniversitesi tarafından yürütülen bir araştırmaya göre, bulunan bakterilerin çoğu cilt, ağız ve vajina mikroplarıdır. Parasal değişim sistemlerinde taşınan bakteri kültürleri, mantarlar ve virüsler sınırlara saygı duymaksızın yayılmaktadır (Rinaldo, 2024).



Fotoğraf 37:Sömürgeci Nakit,Berlin Sanat Laboratuvarı

<https://www.kenrinaldo.com/portfolio/borderless-bacteria-colonialist-cash/>

Ellerden, burunlardan ve cinsel organlardan yayılan mikroplar için vize veya pasaport yok. Para ulusal ve uluslararası düzeyde serbestçe dolaşır. Nakit, küresel olarak ticareti yapılan biyolojik kültürlerin ve milliyetçi çıkarların bir vektörüdür. Mikropların çoğaldığı bir banknota baktığınızda, yüksek büyütme gücü olmadan tek tek bakteri veya virüsleri göremezsiniz. Ancak mantarların birçok farklı renkteki koloniler halinde

büyüdüğüne görebileceksiniz. Mikroplar bizim asıl sömürgecilerimizdir (Rinaldo, 2024).



Fotoğraf 38:Sömürgeci Nakit, Berlin Sanat Laboratuvarı

<https://www.kenrinaldo.com/portfolio/borderless-bacteria-colonialist-cash/>

2.3.7.Mandy Den Elzen

Mandy Den Elzen, sanatında doğanın ve biyolojik süreçlerin derinliklerine inen, bunları estetik ve kavramsal açıdan sorgulayan bir sanatçıdır. Sanat görüşü, yaşamın geçici ve kırılgan doğasını keşfetmeye, insan ve doğa arasındaki ilişkiyi yeniden yorumlamaya odaklanır. Den Elzen, çalışmalarında genellikle organik materyaller kullanarak, yaşamın ve ölümün döngüselliğini vurgular. Eserlerinde sıkça karşılaşılan bir tema, doğanın mikroskobik detaylarının ve karmaşıklığının görünür hale getirilmesidir. Bu, izleyicilere doğal dünyanın genellikle göz ardı edilen ya da fark edilmeyen güzelliklerini ve karmaşıklığını gösterir. Sanatçı, doğanın kendiliğinden oluşan desenlerini ve formlarını kullanarak, biyolojik ve ekolojik süreçlerin estetik değerini öne

çıkartır. Doğal materyallerin zamanla nasıl değiştiğini ve bozulduğunu gözlemlemeye dayanır. Bu süreçler, eserlerinde bir tür bellek ve zamansallık duygusu yaratır. Eserleri, doğanın sürekli değişen ve yenilenen yapısını, insan müdahalesi olmadan kendi doğal döngüsünde nasıl ilerlediğini gösterir (Elzen, 2024; Tekşen, 2023).

Sanatçının çalışmalarında doğa ve insan arasındaki ilişki de önemli bir yer tutar. İnsanların doğaya nasıl müdahale ettiğini, bu müdahalelerin ekolojik denge üzerindeki etkilerini sorgular. Bu sorgulama, izleyicileri doğayla olan ilişkilerini yeniden değerlendirmeye teşvik eder ve çevresel farkındalığı artırmayı amaçlar. Sonuç olarak, Mandy Den Elzen'in sanat görüşü, doğanın güzelliklerini, kırılganlığını ve karmaşıklığını derinlemesine keşfetmeye ve bu unsurları estetik bir dille izleyicilere sunmaya dayanır. Sanatı, izleyicilere doğayla daha derin bir bağ kurma ve çevresel konularda bilinçlenme fırsatı sunar (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 39: Mandy Den Elzen, Balık Morfolojisi

<https://mandydenelzen.com/portfolioitem/the-morphology-of-fish-respiratory-system/>

Balıkların Morfolojisi serisi, çeşitli balık türlerinin iç kısımlarını araştırmaktadır. Solungaç olan protein iplikler, suyun taşınmasını ve gaz değişimini sağlar, su altı canlıları için önemli bir durum oluşturmaktadır. 38'den fazla solungaçtan oluşan seri, doğal seçilimin bu suda yaşayan hayvanları, kendi optimize edilmiş filtreleme sistemi ile nasıl donattığını göstermektedir. Hem samimi hem de özenli ama aynı zamanda titiz ve hassas bir varlık. Uygulamasını ve metodolojisini⁶ bilim insanlarının, taksonomistlerin⁷ keşifsel kavramlarıyla yakın bağlantıya yerleştirmektedir. Estetik jestleri ve yoğun doğal odağı Romantik alanla bariz benzerlikler gösterirken ve sergileri doğal bir tarihsel bağlam içinde sunulurken, Elzen'in yaklaşımı kendi içinde neredeyse hayvansaldır. Gizli varlığını ortaya çıkarmak için deneklerini elle parçalamıştır, etli kısımlarını ve istenmeyen kanlı dokuları ayırmıştır. Elzen'in eserleriyle karşılaştığımızda, yaratıcının elini görmemek mümkün değil. Çünkü bu hayvanların iç varlıkları ancak insan eliyle elde edilebilir. Doğal dünyamızın materyalist özelliklerini ancak kendinizi kan ve maddeye kaptırarak ortaya çıkarabilirsiniz (Elzen, 2024).



Fotoğraf 40:Mandy Den Elzen

<https://mandydenelzen.com/portfolioitem/the-morphology-of-fish-respiratory-system/>

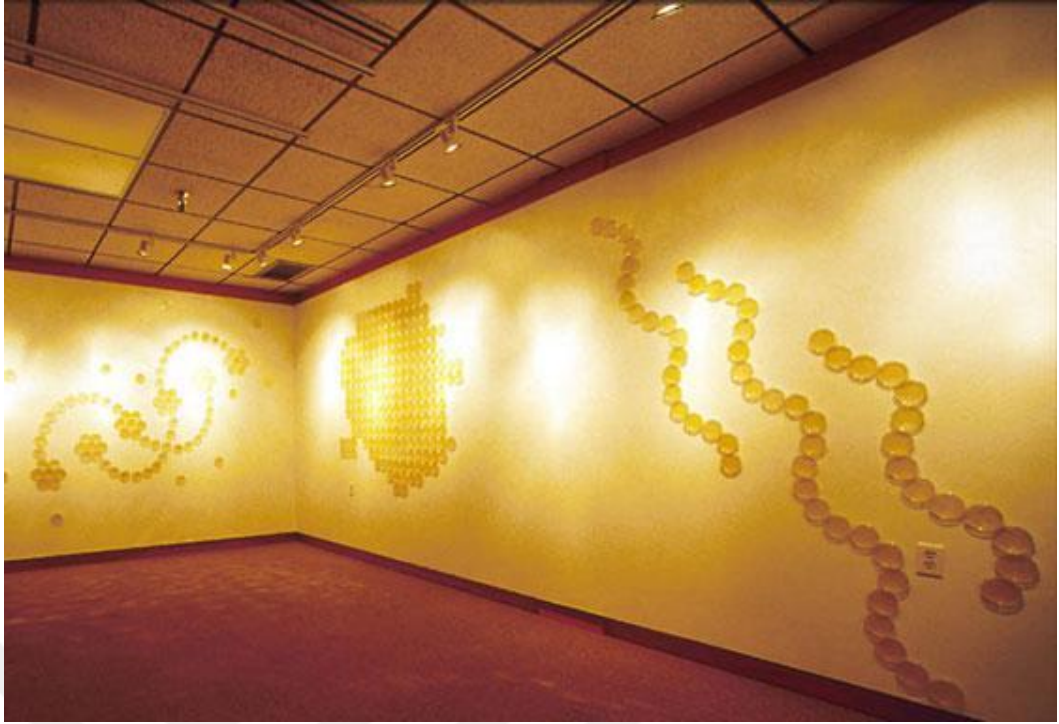
⁶ **Yöntem bilimi**, metotların bilim ve felsefesidir.

⁷ Taksonomi, kategorizasyon veya sınıflandırma uygulaması ve bilimidir.

2.3.8.Phil Stewart

Phill Stewart, sanatında dijital teknolojiler ve geleneksel sanat yöntemlerini harmanlayarak çağdaş toplumun karmaşıklığını ve teknolojinin insan hayatındaki rolünü keşfeden bir sanatçıdır. Sanat görüşü, teknoloji ve insan arasındaki etkileşimleri, bu etkileşimlerin birey ve toplum üzerindeki etkilerini incelemeye dayanır. Stewart, eserlerinde sıklıkla dijital araçlar, programlama ve interaktif bileşenler kullanarak izleyiciyi sanatın aktif bir parçası haline getirir. Stewart'ın çalışmalarında, teknolojinin insan deneyimini nasıl şekillendirdiğine dair derin bir sorgulama vardır. Sanatçının eserleri, dijital çağın getirdiği değişikliklerin insan davranışları, sosyal ilişkiler ve kişisel kimlik üzerindeki etkilerini ele alır. Bu, izleyicilere teknolojinin günlük hayatımızdaki rolünü yeniden düşünme ve sorgulama fırsatı sunar (Tekşen, 2023).

Phill Stewart, geleneksel sanat tekniklerini dijital medya ile birleştirerek yeni ifade biçimleri yaratır. Bu, sanatçının hem geçmişe saygı duyduğunu hem de geleceğe yönelik yenilikçi bir bakış açısına sahip olduğunu gösterir. Eserleri, teknoloji ve sanatın birleşiminden doğan yeni estetik ve kavramsal alanları keşfeder. Bu alanlar, izleyicilere modern dünyanın karmaşıklıklarını ve teknolojinin bu karmaşıklıklar üzerindeki etkisini anlamaya yönelik bir perspektif sunar. Stewart'ın sanatında interaktif bileşenler önemli bir yer tutar. İzleyiciler, eserlerle etkileşime girerek, sanatın sadece görsel değil, aynı zamanda deneyimsel bir boyutunu da keşfederler. Bu etkileşim, sanatın izleyiciyle olan ilişkisini derinleştirir ve daha kişisel bir deneyim sunar. Dijital teknolojiler ve geleneksel sanat yöntemlerini harmanlayarak, teknolojinin insan ve toplum üzerindeki etkilerini incelemeye odaklanır. Sanatı, izleyicilere teknolojinin günlük hayatımızdaki rolünü sorgulama ve bu süreçte sanatın dönüşen doğasını keşfetme fırsatı sunar (Kilimci, 2018).

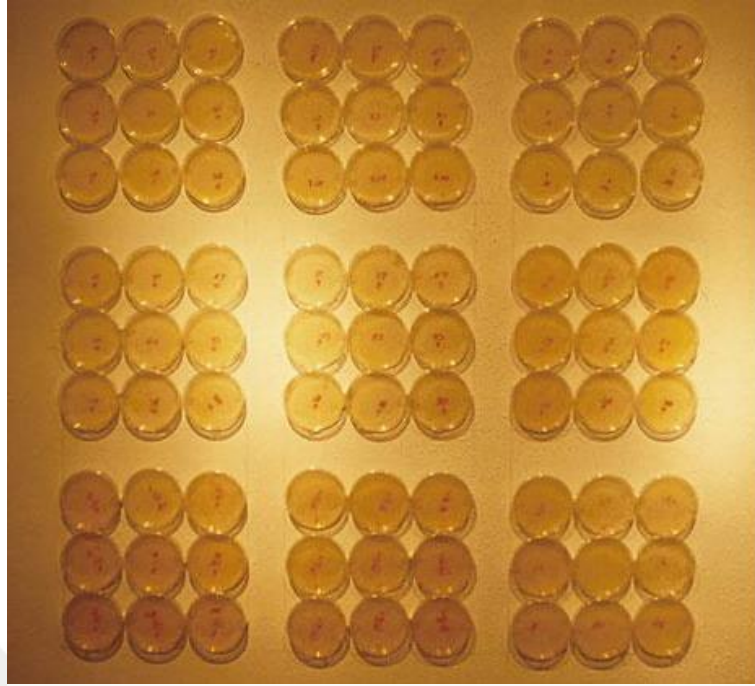


Fotoğraf 41:Phil Stewart ve Biyofilm Mühendisliği Merkezi

<https://biofilm.montana.edu/multimedia/slideshows/index.html>

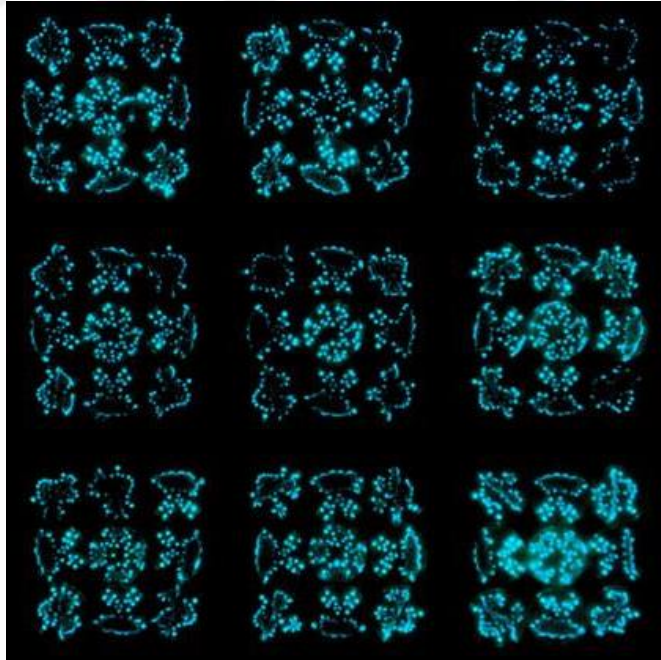
Montana Eyalet Üniversitesi-Bozeman Sanat Okulu, Biyofilm Mühendisliği Merkezi ve milyarlarca biyoluminesans bakterinin beraber disiplinler arası ve türler arası oluşturduğu bir sergidir; MSU-Bozeman'da türünün ilk örneğidir. İki aylık bir süre boyunca, 2002 baharında, MSU Sanat Okulu öğrencileri ve öğretim üyeleri, bilim ve sanat arasında köprü kuracak yaratıcı bir projede ortak olarak çalışma olasılığını keşfetmek için CBE'deki öğrenciler, personel ve öğretim üyeleriyle bir araya gelmiştir. Sergide kullanılan organizma, tam kimliğini bilmesek de muhtemelen vibrio⁸ türünden tek hücreli deniz ortamında bakteri izolatıdır. Birçok deniz organizması gibi bu organizma da kimyasal reaksiyon yoluyla mavi ışık üretmektedir (Merkezi, 2024).

⁸ Eğilmiş çubuk şekilli bir bakteri cinsidir.



Fotoğraf 42:İşıklar açıkken, petri kaplarının kurulumu

<https://biofilm.montana.edu/multimedia/slideshows/index.html>



Fotoğraf 43:İşıklar kapalıyken, petri kaplarının kurulumu

<https://biofilm.montana.edu/multimedia/slideshows/index.html>

2.3.9.Simon Park

Simon Park, Surrey Üniversitesi Moleküler Biyoloji alanında öğretim görevliliği yapmıştır. Park pigmentli bakterilerden oluşan renk paleti, ışık üreten, elektrik ileten, altın ve biyomateryal üreten birçok mikroorganizmayı bir araya getirmektedir. Bakterileri sanat eserine dönüştürürken fotoğraf, video ve görsel sanat alanlarından yararlanmaktadır. Kendisi çalışmalarını sanat eseri olarak görmemektedir. Amacının doğanın içinde var olan yaratıcılığı keşfetmek, inceliklerini gün yüzüne çıkarmak olduğunu dile getirmektedir. Ayrıca çalışmalarında izleyicinin, görünemeyecek kadar küçük olan mikroorganizmaları görmesi, tanınması ve algılamasını hedeflemektedir (Hızırılıoğlu, 2019).



Fotoğraf 44:Canlı renklerden oluşan bir palet. Birmingham'daki mikrocoğrafik bir yürüyüşten izole edilen doğal pigmentli bakteriler.

<https://medinart.eu/works/simon-park/>

Park'ın eserlerinde sıklıkla mikroskobik organizmalar, bakteriler ve diğer mikrobiyal yaşam formları kullanılır. Bu canlıları laboratuvar ortamında büyüterek ve gözlemleyerek, onların oluşturduğu doğal desenleri ve yapılarını sanatsal bir bağlamda

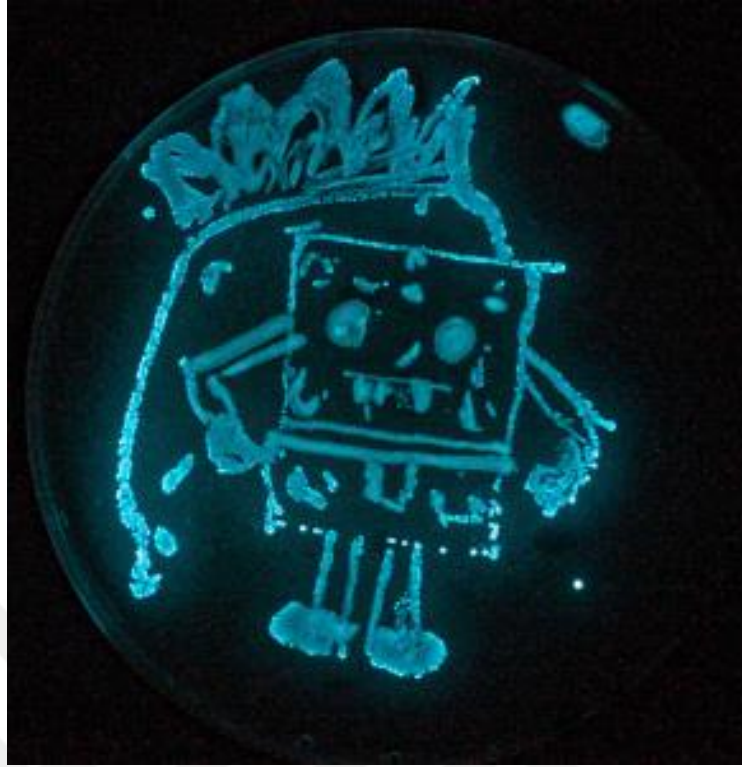
sunar. Bu yaklaşım, bilimsel ve sanatsal disiplinlerin sınırlarını bulanıklaştırır ve her iki alanın da ne kadar yaratıcı olabileceğini gözler önüne serer. Sanatında mikrobiyal yaşamın estetik potansiyelini vurgular. Mikroorganizmaların büyüme süreçleri, renkleri ve hareketleri, Park'ın eserlerinde adeta birer sanat malzemesi gibi kullanılır. Bu, izleyicilere biyolojik süreçlerin sanatsal değerini keşfetme ve doğanın en küçük unsurlarında bile büyük bir güzellik ve karmaşıklık bulma fırsatı verir (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 45:Bitki Pornosu (dizi). Bitki cinsel organlarının açık ve yakın fotoğrafları.

<https://medinart.eu/works/simon-park/>

Park'ın çalışmaları, aynı zamanda insanın doğayla olan ilişkisini ve mikro düzeydeki yaşam formlarının ekosistemlerdeki önemini de sorgular. Mikroorganizmaların hem ekolojik hem de sağlık açısından ne kadar kritik olduklarını vurgular ve izleyicilere bu görünmez dünyaların hayatımızdaki yerini düşünmeye davet eder. Sonuç olarak, Simon Park'ın sanat görüşü, mikroskobik yaşamın estetik ve bilimsel yönlerini birleştirerek, doğanın görünmeyen güzelliklerini ve karmaşıklığını keşfetmeye odaklanır. Sanatı, izleyicilere mikroskobik dünyaların ne kadar büyüleyici olabileceğini gösterir ve bilimle sanatı birleştirerek her iki alana da yeni bir bakış açısı sunar (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 46:Bioluminesans⁹ Bakteri Sanatı (seri).

<https://medinart.eu/works/simon-park/>

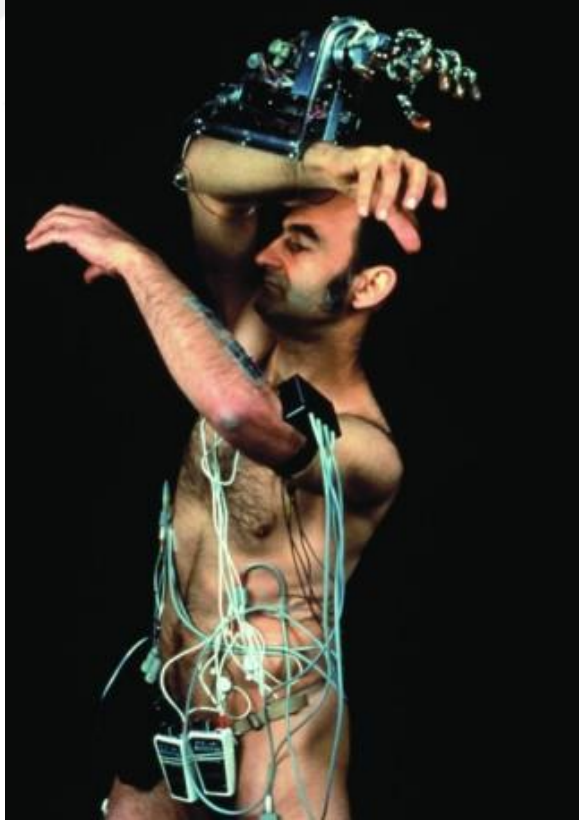
2.3.10.Stelarc

Avusturyalı performans sanatçısı Stelarc, 1970'lerden beri insan bedeni üzerine araştırmalar yapmaktadır. Stelarc, bedenin sınırlarını ve potansiyellerini teknolojik ve mekanik araçlarla keşfetmeyi amaçlayan bir sanatçıdır. Sanat görüşü, insan bedeninin biyolojik sınırlamalarının ötesine geçme arzusunu ve teknolojinin bu süreçte oynayabileceği rolü araştırmaktadır. Stelarc, bedenin bir platform olarak kullanılabilceği fikrini benimseyerek, performans sanatı, robotik, biyoteknoloji ve sanal gerçeklik gibi alanları eserlerine dahil etmektedir. Eserlerinde sıkça karşılaşılan bir tema, bedenin teknolojik genişlemesi ve dönüştürülmesidir. Sanatçı, kendi bedenini bir laboratuvar gibi kullanarak, çeşitli teknolojik implantlar ve uzantılarla bedenini modifiye eder. Bu performanslar, bedenin nasıl değiştirilebileceğini ve genişletilebileceğini göstererek, insan ve makine arasındaki ilişkiyi sorgulamaktadır (Hasgüler, 2012).

⁹ Bioluminesans, bazı canlı organizmaların gerçekleştirdiği, kimyasal reaksiyonlar sırasında kimyasal enerjinin ışık enerjisine dönüştürülmesi ile ışık üretilmesi ve yayılması olayına verilen isimdir.

Sanatçı, eserlerinde bedeninin sadece biyolojik bir varlık olmadığını, aynı zamanda teknolojik müdahalelerle yeniden şekillendirilebilecek ve işlevselliği artırılabilir bir yapı olduğunu savunur. Stelarc'ın çalışmaları, teknolojinin insan deneyimini nasıl dönüştürebileceğini ve bu dönüşümün etik, felsefi ve toplumsal sonuçlarını ele almıştır. Bedenin algılanma biçimini de dönüştürmeyi hedefler. Teknolojik müdahalelerle bedeninin estetik ve işlevsel yönlerini yeniden tanımlayarak, izleyicilere bedensel deneyimlerin sınırlarını zorlamanın ve genişletmenin mümkün olduğunu gösterir. Bu, insan bedeninin gelecekte nasıl evrilebileceği ve teknolojinin bu evrimde nasıl bir rol oynayabileceği üzerine derinlemesine düşünmeye teşvik etmektedir (Tekşen, 2023).

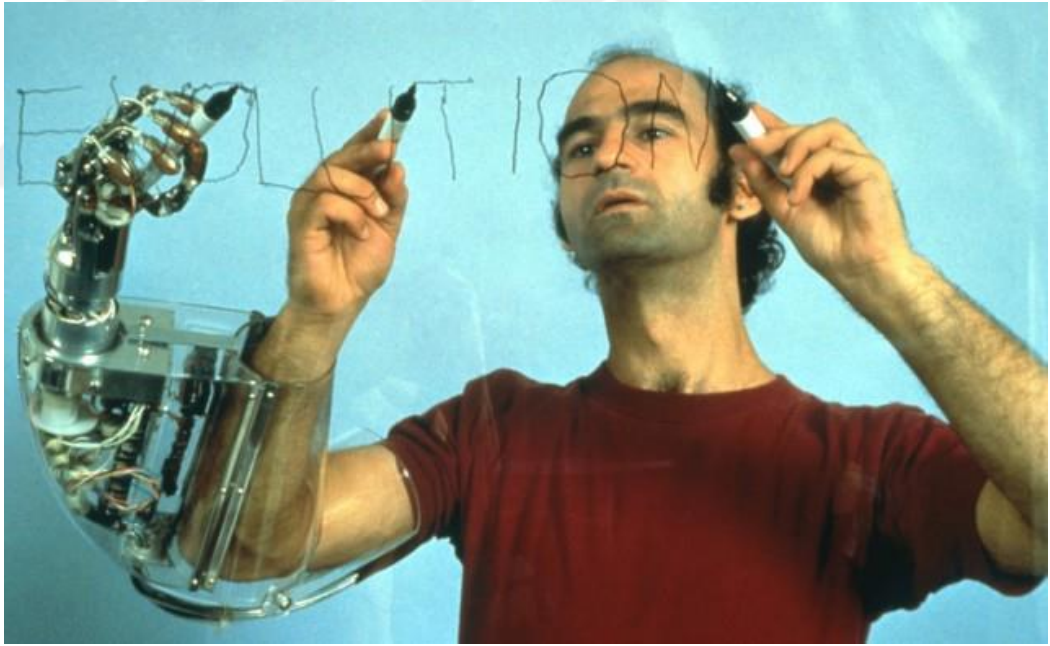
Sonuç olarak, Stelarc'ın sanat görüşü, insan bedeninin teknolojik ve mekanik araçlarla genişletilmesi ve dönüştürülmesi üzerine odaklanır. Sanatı, bedeninin sınırlarını zorlayarak, teknoloji ve insan arasındaki ilişkiyi keşfeder ve izleyicilere bedeninin gelecekteki potansiyelleri hakkında yeni perspektifler sunar.



Fotoğraf 47:Üçüncü El, Stelarc

<http://stelarc.org/images.php>

1990'ların ortasından itibaren, protezler ve robotik sistemler gibi modern tasarımlar, insan bedeninin teknolojiyle olan ilişkisine odaklanan bir sanat akımını beslemiştir. Bu dönemde, bazı sanatçılar, tıp ve teknoloji alanlarından destek alarak bedenlerine üçüncü bir robot kol eklemeyi veya yapay kas simülatörleri kullanarak kendi bedenlerini başkalarının kontrol etmesine izin veren deneyler yapmayı tercih etmiştir. Bu yaklaşım, insan bedeninin doğal sınırlarının ötesine geçebileceğini ve teknolojiyle şekillenebileceğini göstermiştir. Stelarc gibi bazı sanatçılar, bedeninin artık eskisi gibi ilgi odağı olmadığını savunmuşlardır. Onlara göre, insanlık gelecekteki potansiyelini keşfetmek için teknolojiye yönelmelidir. Stelarc'ın çalışmaları, insan bedeninin sınırlarını zorlayan ve teknolojinin vücut üzerindeki etkilerini araştıran önemli bir sanat akımının parçasıdır (Hasgüler, 2012).



Fotoğraf 48:Üçüncü El, Stelarc II

<http://stelarc.org/images.php>

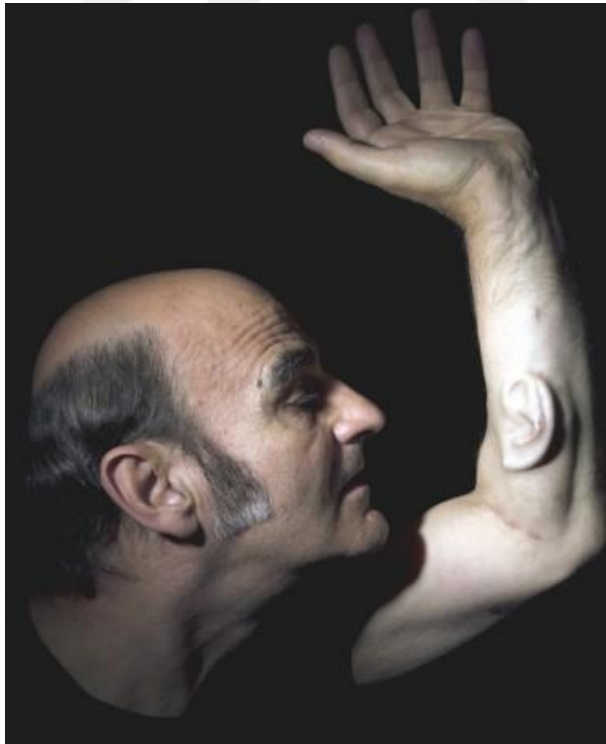
Sanatçının biyoteknoloji alanında bir başka çalışması Üçüncü Kulaktır. Bu çalışmayı izleyicileri hem ürkütücü hem de ilgi çekici bulunmaktadır. Geleneksel anlamdaki protez kullanımının çok ötesine gidilmektedir. Sanatçı kıkırdağından alınan

dokular ile geliştirilmiş olan koluna üçüncü bir kulak olarak implante ettirmiştir. Kulağın içine bir mikrofon yerleştirmiştir, duyulan sesler bluetooth sayesinde internete aktarılmıştır. (Hasgüler, 2012).



Fotoğraf 49:Üçüncü Kulak, Stelarc

<http://stelarc.org/images.php>



Fotoğraf 50:Üçüncü Kulak, Stelarc II

<http://stelarc.org/images.php>

2.4.Türkiye’de Biyosanat

Dünyada örneklerini gördüğümüz biyosanat alanında çalışmalara henüz çok örneği bulunmasa da Türkiye’de de rastlanmaktadır. Başlık altında Biyosanat alanında eserler üretmiş Türk sanatçılar ve çalışmaları incelenmiştir.

2.4.1.Ayşe Gül Süter

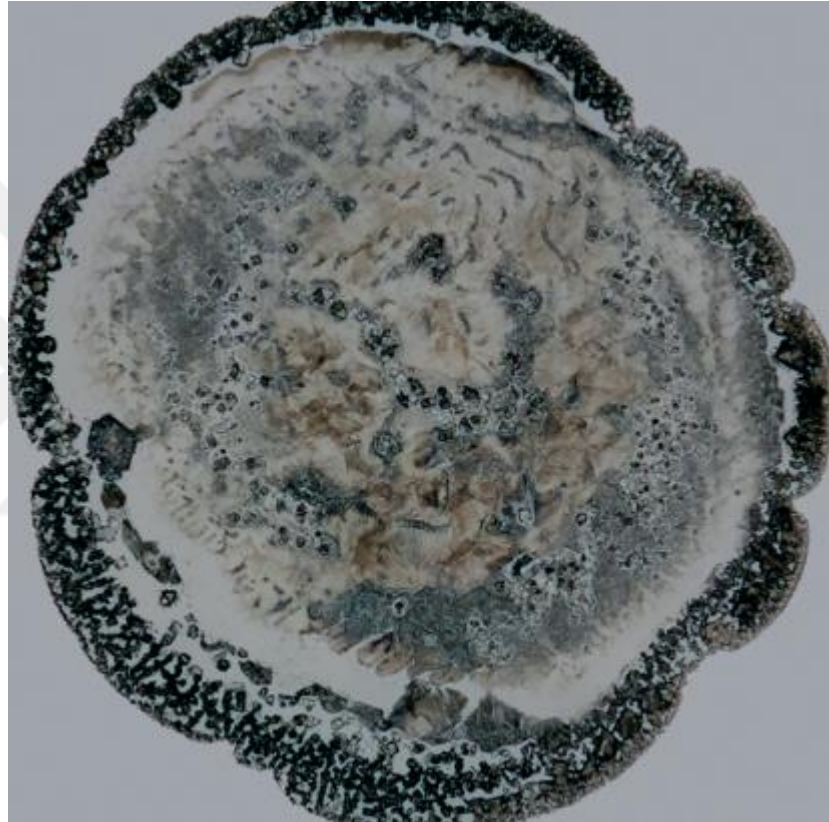
Süter, New York’ta dijital ve animasyon sanat eğitimi almıştır. Ayrıca resim, yeni medya ve heykel alanında misafir sanatçı olarak programlara katılmıştır. ABD’de Marina Biyoloji Laboratuvarı’nda bilim insanları ile beraber çalışmıştır ve bu çalışmalarını sanatında kullanmıştır. Sanatçı çalışmalarında mekân, zaman, ışık ve hareket arasındaki ilişkiyi araştırmaktadır. Projelerinde dünyanın güzelliğine ve çeşitliliğine yönelik farkındalığını arttırmak istediğini belirtmiştir (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 51:Tear Drop Crystals, Süter.

<https://gcris.pau.edu.tr/bitstream/11499/48084/1/document%20%282%29.pdf>

Süter, eserinde erkeklere ait gözyaşlarını petri kaplarında kurutarak oluşan kristal yapıların mikroskopik görüntülerini fotoğraflamıştır. Çalışmada erkekler ağlamaz söylemine atıfta bulunmuştur. Özellikle doğu kültüründe erkeklerin üzerinde oluşturulan baskı ile duygularını kolaylıkla ifade edememelerine değinmiştir. Metafor olarak kullanılan gözyaşları aynı zamanda toplumsal cinsiyet rollerinin insanlar üzerinde bıraktığı etkilere değinmektedir (Çakıroğlu, 2021).



Fotoğraf 52:Tear Drop Crystals, Süter II

<https://gcris.pau.edu.tr/bitstream/11499/48084/1/document%20%282%29.pdf>

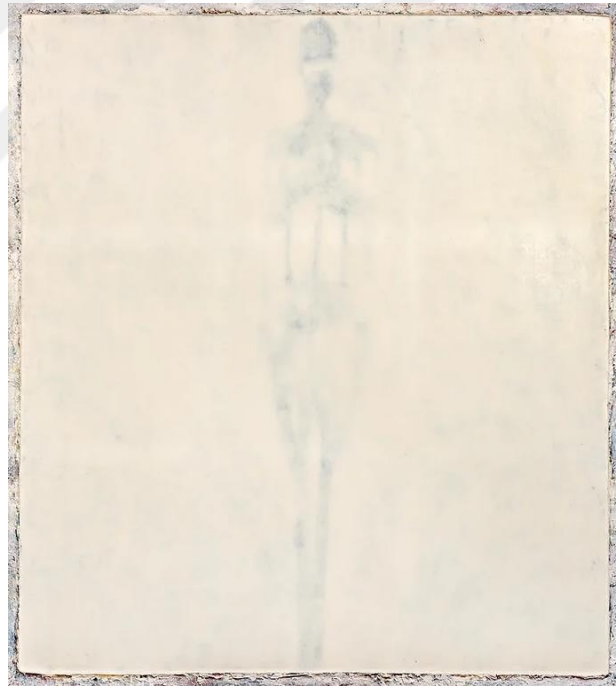
Ekzokrin¹⁰, vücuttan bir maddenin çıktığı bir süreçtir. Nefes vermek, terlemek, dışkılamak, idrar yapmak ve ağlamak gibi süreçlerde vücut toksik madde salgılamaktadır. Terledikten sonra oluşan sıvı kristallerin oluşmasına sebep olmuştur. Bu kristaller

¹⁰ Dış salgı bezleri

vücudun bulunduğu eylem ya da duygusal bir durum sonucu ortaya çıkmaktadır (Çakıroğlu, 2021).

2.4.2.Kemal Önsoy

Sanatçı, İstanbul Devlet Tatbiki Güzel Sanatlar Yüksekokulunda eğitim görmüştür. Zarar görmüş, doğal dokular ve yüzeyler üzerine çalışmalar gerçekleştirmektedir. Göz ile görünmeyen mikroskobik yapılardan oluşan eserler üretmektedir. Resimlerindeki katmanlı nörolojik yapılar ile izleyiciyi varoluştan süregelen yıkıma vurgu yapmaktadır. Kendine has anlatım dili ve üslubu ile insanın yapısal tahribatını izleyiciyle buluşturmaktadır (Kilimci, 2018).



Fotoğraf 53:Güneşi Dileyen Kar I, 203 x 183 cm (80 x 72"), 1991, Tuval üzerine akrilik

<https://artam.com/muzayede/279-cagdas-sanat-eserleri/kemal-onsoy-1954-soyut-kompozisyon-31>



Fotoğraf 54:Kemal Önsoy (1954) Soyut Kompozisyon Tual üzerine akrilik
İmzalı160.00 x 210.00 cm. 2011 Tual üzerine akrilik

<https://artam.com/muzayede/279-cagdas-sanat-eserleri/kemal-onsoy-1954-soyut-kompozisyon-31>

2.4.3.Mehmet Berkmen

Mehmet Berkmen, Harvard'da tıp fakültesinde araştırma yapan mikrobiyologdur. Sanatçı ve bilim insanı olan Berkmen bakteriyel sanatçı Maria Penil Cobo ile 2011 yılından beri agar üzerinde yetiştirilen bakteriler ile biyosanat çalışmaları yapmaktadır. Petri kabının içinde agar kullanılarak bakterilerin zemin üzerinde boya gibi yayılması sağlanmaktadır. Biyolojik olan boya canlı olduğu için nefes alır ve zamanla değişiklikler göstermektedir. Kontrol edilemez bir sanat eserine dönüşmektedir (Hızırlioğlu, 2019).



Fotoğraf 55: Maria Penil Cobo ve Mehmet Berkman

<https://www.fsfaboston.com/growinggallery/2019/1/13/microbial-visions>



Fotoğraf 56: Maria Penil Cobo ve Mehmet Berkman

<https://www.fsfaboston.com/growingagallery/2019/1/13/microbial-visions>

Sanatçı etrafımızdaki bakterilere karşı farkındalık arttırmak insan sağlığını ve dünya ekosisteminin önemini vurgulamak amacıyla bakteriyel sanat atölyeleri oluşturmaktadır.

2.4.4. Nergiz Yeşil

Sanatçı doğayla insan arasındaki ilişkiyi ele alan ve çevre sorunlarına dikkat çeken bir sanatçıdır. Sanat görüşü, doğanın güzelliklerini ve kırılganlığını vurgularken, insan müdahalesinin doğaya olan etkilerini sorgulamaktadır. Yeşil, eserlerinde genellikle doğal materyaller ve geri dönüştürülmüş objeler kullanarak, doğayla olan bağımızı ve doğanın korunması gerekliliğini vurgulamıştır. Çalışmalarında doğa ve insan arasındaki denge ve uyum ön plandadır. Doğal materyallerle yaptığı enstalasyonlar ve heykeller, izleyicilere doğanın estetik güzelliklerini ve karmaşıklığını gösterirken, aynı zamanda insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini de eleştirel bir şekilde yansıtmıştır. Bu,

izleyicilerin çevresel sorunlara duyarlılık kazanmasını ve doğayla olan ilişkilerini gözden geçirmelerini amaçlar. Sanatçının eserlerinde doğa ve insan arasındaki çatışma ve işbirliği teması da sıklıkla görülmüştür. Yeşil, doğal ve insan yapımı unsurları bir araya getirerek, bu iki dünyanın birlikte var olma ve uyum içinde yaşama potansiyelini araştırmıştır. Bu insanların doğayla olan ilişkilerini daha sürdürülebilir bir şekilde düşünmeye teşvik etmiştir. Sanatçı doğanın korunması ve insanın doğayla olan ilişkisinin önemi üzerine odaklanır. Sanatı, izleyicilere doğanın güzelliklerini ve kırılganlığını hatırlatırken, aynı zamanda insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini sorgulama ve çevresel sorunlara duyarlılık oluşturma amacını taşımaktadır (Tekşen, 2023; Yeşil, 2022).



Fotoğraf 57:Nergiz Yeşil

<https://www.bmw.com.tr/tr/topics/fascination-bmw/bmw-joy-blog/biyo-materyallerden-sanat-eserlerine.html>

Sanatçı atık nesnelerin sanat eserine dönüşmesi üzerine çalışmaktadır. Yeşil, mikroorganizmalar ve yaşam süreci bulunan bir pratiği benimsemiştir. Doğaya zarar vermeyen doğada çözünebilir malzemeler kullanılmasına önem vermektedir.



Fotoğraf 58:Nergiz Yeşil II

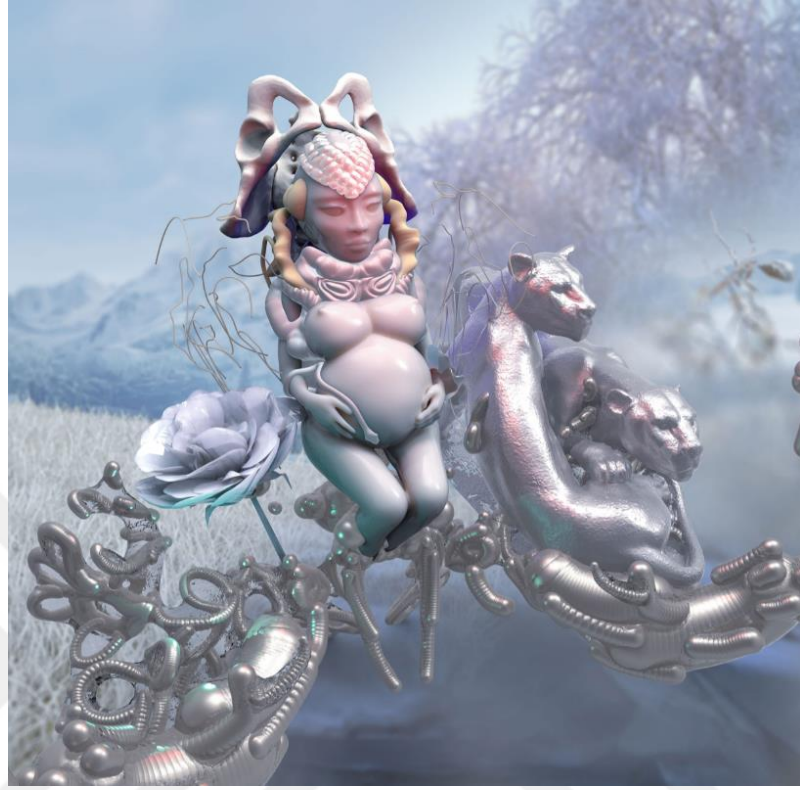
<https://www.bmw.com.tr/tr/topics/fascination-bmw/bmw-joy-blog/biyo-materyallerden-sanat-eserlerine.html>

2.4.5.Pınar Yoldaş

Sanatçı, San Diego Üniversitesinde görev yapmaktadır. Sanatında bilim, teknoloji ve ekolojiyi birleştirerek, insanın doğayla olan ilişkisini ve bu ilişkinin gelecekte nasıl şekillenebileceğini araştıran bir sanatçıdır. Sanat görüşü, biyoteknoloji ve ekolojik konuları sanatsal bir perspektifle ele alarak, izleyicileri teknolojik gelişmelerin ve insan faaliyetlerinin doğa üzerindeki etkilerini gözlemlemeye davet etmektedir. Yoldaş'ın eserlerinde sıklıkla geleceğe dair spekülatif senaryolar ve biyolojik yenilikler yer alır. Biyomühendislik, genetik modifikasyon ve ekolojik sürdürülebilirlik gibi konuları işleyerek, bu alanların gelecekteki potansiyellerini ve risklerini sanat yoluyla görselleştirir. Bu yaklaşım, izleyicilere teknolojinin doğayla olan ilişkimizin nasıl evrilebileceğini ve bu evrimin olası sonuçlarını düşündürmektedir (Kilimci, 2018).

Sanatçının çalışmaları, insanın doğaya olan etkilerini ve bu etkilerin gelecekteki yansımalarını sorgulayan bir diyalog yaratmıştır. Yoldaş, doğanın estetik ve biyolojik yönlerini teknolojik müdahalelerle birleştirerek, yeni ve çoğu zaman distopik manzaralar yaratmaktadır. Bu manzaralar, izleyicilere doğanın kırılmasını ve insan müdahalesinin yaratabileceği olası ekolojik felaketleri hatırlatmaktadır. Eserlerinde genellikle bilimsel araştırmaları ve verileri temel alarak, sanatı bir bilimsel araştırma alanı olarak kullanır. Bu, sanatın ve bilimin kesişim noktasında yenilikçi ve düşündürücü eserler yaratmasını

sağlar. İzleyicilere, bilimsel bilginin sanatsal anlatımla nasıl zenginleştirilebileceğini ve bu iki alanın birbirini nasıl tamamlayabileceğini gösterir (Tekşen, 2023).



Fotoğraf 59:Genetiğiyle Oynanmış Tanrılar, Alüminyum üzerine dijital baskı,52x52

<https://www.kolekta.com.tr/yapit/genetigiyle-oynanmis-tanrilar-mothergod-2/>

Sanatçı doğada var olmayan, insan bedenindeki cinsel formlardan yola çıkarak farklı sima, vücut ve mekân üzerine çalışmaktadır. Cinsiyet sorunlarına değindiği çalışmalarında, alışagelmış cinsellik algısını yıkmayı amaçlamaktadır. Eserlerinde genellikle bilimsel araştırmaları ve verileri temel alarak, sanatı bir bilimsel araştırma alanı olarak kullanmıştır. Bu, sanatın ve bilimin kesişim noktasında yenilikçi ve düşündürücü eserler yaratmasını sağlar. İzleyicilere, bilimsel bilginin sanatsal anlatımla nasıl zenginleştirilebileceğini ve bu iki alanın birbirini nasıl tamamlayabileceğini göstermektedir (Kolekta, 2024).



Fotoğraf 60:Aşırılık Ekosistemi

<https://gradschool.duke.edu/story/ink-sky/>

2.4.6.Selin Balcı

İstanbul Üniversitesi Orman Mühendisliği bölümünden mezun olmuştur. Daha sonra ABD’de çeşitli üniversitelerin laboratuvarlarında mikrobiyoloji alanında çalışmıştır. Güzel sanatlar alanına yöneldikten sonra ise bilim ve sanat etkileşimli eserler dikkatini çekmiştir. Genellikle bakteriler, küf mantarları ve mikroskopik mantarlar gibi mikroorganizmaları kullanmaktadır. Çalışmalarında bilimsel malzemeler ile geleneksel sanat pratiklerini birleştirmektedir. Küf sporları kâğıda temas ettiğinde biyolojik manzaralar ortaya çıkmaktadır. Küf insanların eylemleri ve güdülerini temsilen metafor olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda oluşan küflerin tarihsel gelişimi niteliğinde kanıt olmaktadır (Kilimci, 2018; Çakıroğlu, 2021).



Fotoğraf 61:Kirlenme Serisi, Balcı

<https://selinbalci.com/>

Bereketli Yüzler de katılımcı, görünmeyen mikroorganizmalar ile etkileşime girmiş ve çalışmaya katkıda bulunmuştur. Polaroid portrelerini çekip vücutlarından ve yaşadıkları ortamlardan örnekler topladıktan sonra, birlikte yaşadıkları mikroorganizmalarla görüntülerini yeniden kurguluyorum. Her kişinin kendine özgü mikrobiyomu, fotoğraflarını yeni bir gerçekliğe dönüştürür. Ev sahibi mikroorganizmaları farklı renk ve formlarla gözümüze görünür kılarken, görünmeyen sakinlerin etkileşimleri ve doğal formları da sanatçıya yeni bir kimlik yaratıyor (Balcı, 2024).



Fotoğraf 62:Bereketli Yüzler, Balcı

<https://selinbalci.com/fertile-faces/1/0>



3.BÖLÜM
BİYOSERAMİK BAĞLAMINDA SANATSAL UYGULAMALAR

3.BÖLÜM

BİYOSERAMİK BAĞLAMINDA SANATSAL UYGULAMALAR

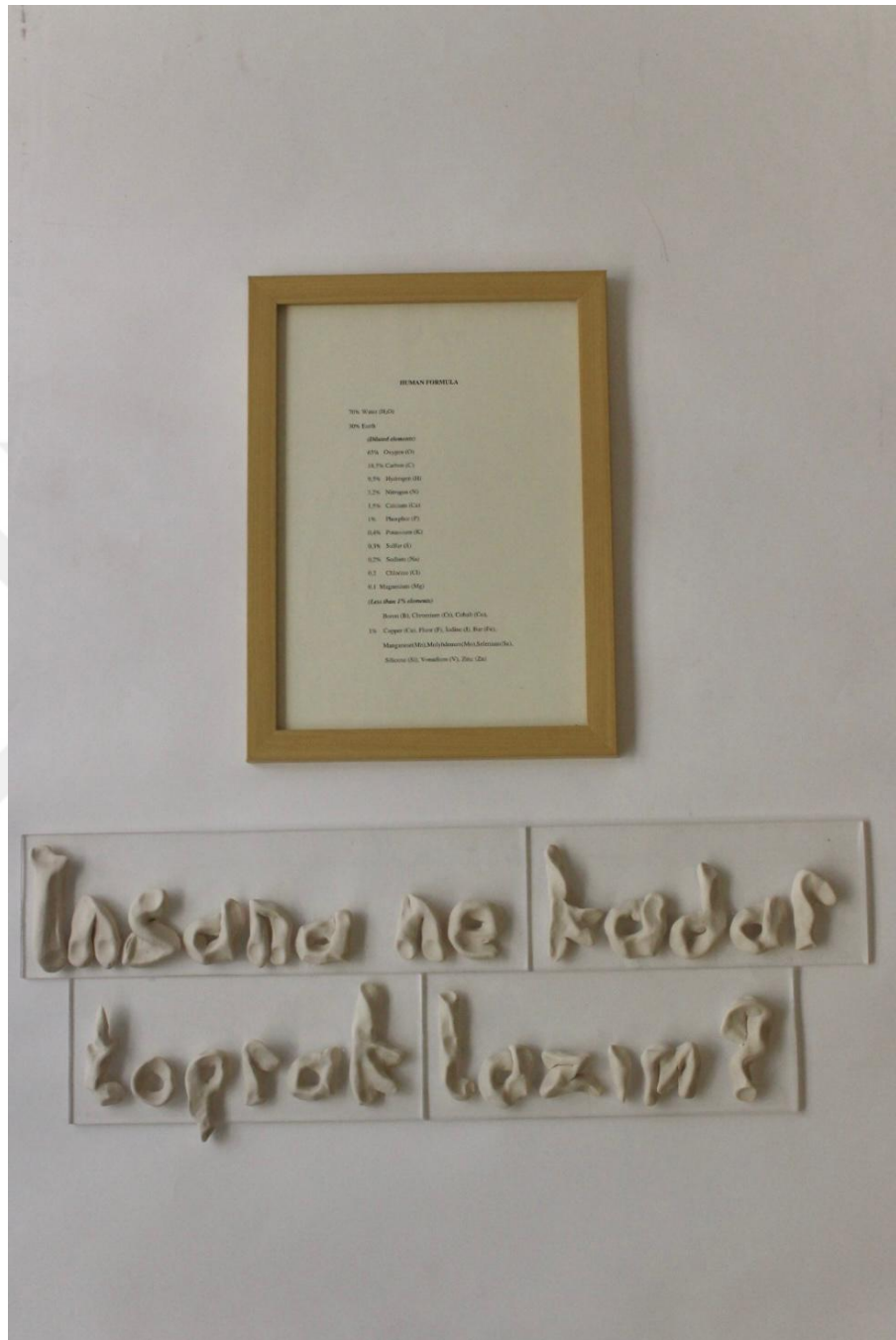
Uygulamalardaki ana tema insan ve toprak ilişkisi üzerine şekillenmektedir. Tarih öncesi dönemlerde göçebe hayatı yaşayan insanlar tarım ile birlikte yerleşik hayata geçmişlerdir ve yaşam alanı oluşturularak toprağa bağımlı hale gelmişlerdir. Bu bağ insanlara güven, maddesel ve manevi doyum sağlamıştır. Her şey gibi toprağa olan bu bağlılık, inanç sistemlerini de etkilemiştir. Mitolojide bu inanç toprak ana olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğa unsuru olan toprağın tarım ile beraber sunduğu bağlılık, üretkenlik ve kadının doğurganlığının etkisi olarak insanın bereketli görülmesi ile ilk ilişkilendirme ve benzetme oluşturulmuştur. Toprağın bereketinden öne gelen bu sistem insanın ait olma isteği ile örtüşmüştür. İnsanın merak etmesi ve çözümlenmeye geçmesi ile farklı yaratılış mitleri oluşmuştur. Bu mitler toplulukların bulunduğu konuma ve oluşmaya başlamış kültür yapılarına göre şekillenmektedir. Fakat genel olarak dört element hem dünyanın var olmasında hem de insanın yaratılışında yer edinmiştir. Toprak, hava, su, ateş elementlerinin farklı birleşimleri ile değişiklik gösteren yaratılış hikâyeleri oluşturulmuştur. Özellikle semavi dinlerin ortaya çıkması ile birçok mitolojik hikâyede de değinildiği gibi insanın topraktan geldiğine inanılmaktadır.

İnsanın topraktan yaratılma düşüncesi ve insan vücudunda toprak malzeme olarak biyoseramiklerin kullanılması ayrıca tamamen uyum sağlaması çalışmaların çıkış noktasını oluşturmaktadır. Toprak malzemenin pişmesi ile oluşan seramikler insan vücuduna farklı sağlık sorunlarından ötürü bir organın oluşumunu desteklemesi ya da yerini alması için kullanılmaktadır. Bu işlemlere protez ve implant denmektedir. Kullanılan seramikler ile insan, vücudunda doğadan bir parça taşır hale gelmiştir. Aynı zamanda insan ve doğa ilişkisi güçlendirmiştir. Biyoseramikler, kavram olarak seramik sanatını desteklemektedir.

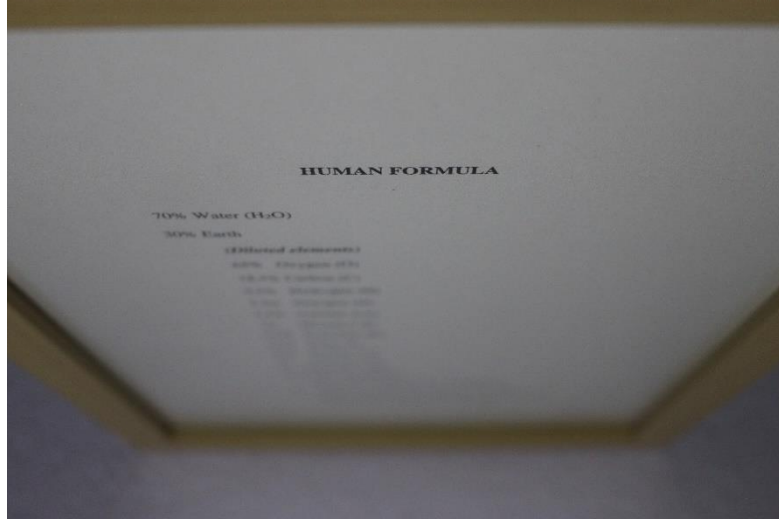
3.1.Vertebra

Çalışmada çerçeve içerisinde bulunan insan reçetesi oluşturulurken, toprakta ve insandaki elementler karşılaştırılmıştır. İnsan vücudundaki elementler

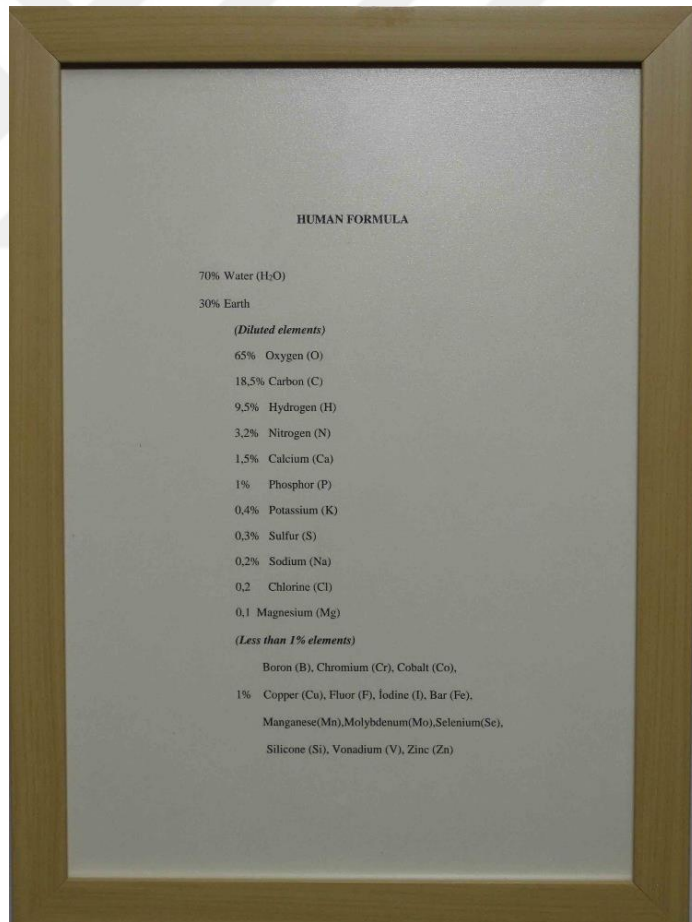
toprakta bulunan elementlerin seyreltilmiş halidir. Bu durum insanın kaçınılmaz bir şekilde doğanın bir parçası olduğunu göstermektedir.



Fotoğraf 63: "Vertebra", Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.

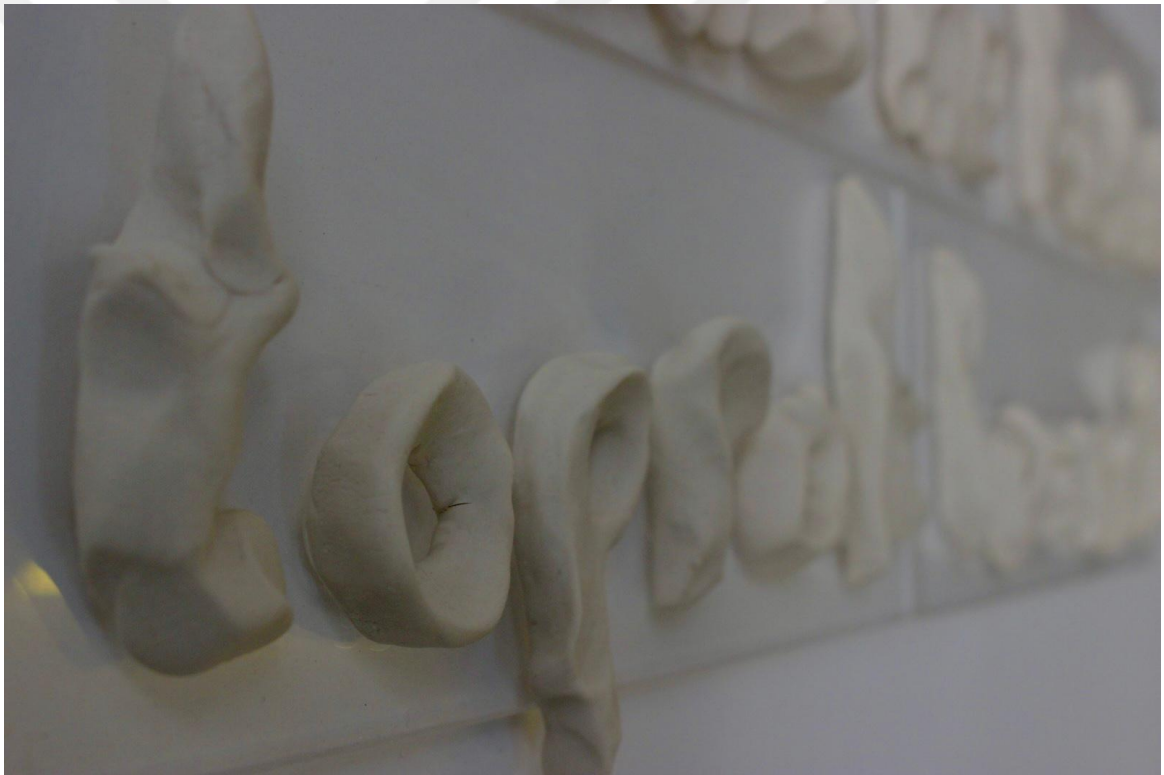


Fotoğraf 64:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C,
Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.



Fotoğraf 65:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C,
Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.

Çerçevenin altındaki “İnsana ne kadar toprak lazım?” cümlesi oluşturulurken Lev Tolstoy’un İnsana Ne Kadar Toprak Lazım kitabından esinlenilmiştir. Porselen malzeme ile kemik görüntüsü verilen seramiklerin çıkış noktası ise insan omurgasındaki kemiklere verilen isim olan aynı zamanda çalışmanın adını da oluşturan vertebradır. Bir insanın omurgasında toplam 33 adet kemik bulunmaktadır. Bu kemiklerden yalnızca 24 tanesi hareketlidir. Cümle de 24 adet harften oluşmaktadır böylelikle cümle bir eylem, direnci ve hareketi temsil etmektedir.



Fotoğraf 66:"Vertebra", Detay, Çerçeve;33x24x2 cm -Seramik;55x19x2 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.

3.2.İnsan Topografisi I

Haritanın temel işlevi, bir bölgenin topografisi, jeolojisi, iklimi, trafiği, yeraltı kaynakları ve ekonomisi hakkında bilgi vermektedir. Yani harita doğanın temeline

erişmektedir. Doğada ise temel dört elementin varlığı düşünülmektedir bunlar; toprak, hava, su ve ateştir. İnsan toprak ve suyun karışması, pişmesi, nefes bulması ile oluşmuştur. Böylece insanın derinliklerini görmek için de bir haritası oluşturulmuştur.



Fotoğraf 67:"İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.



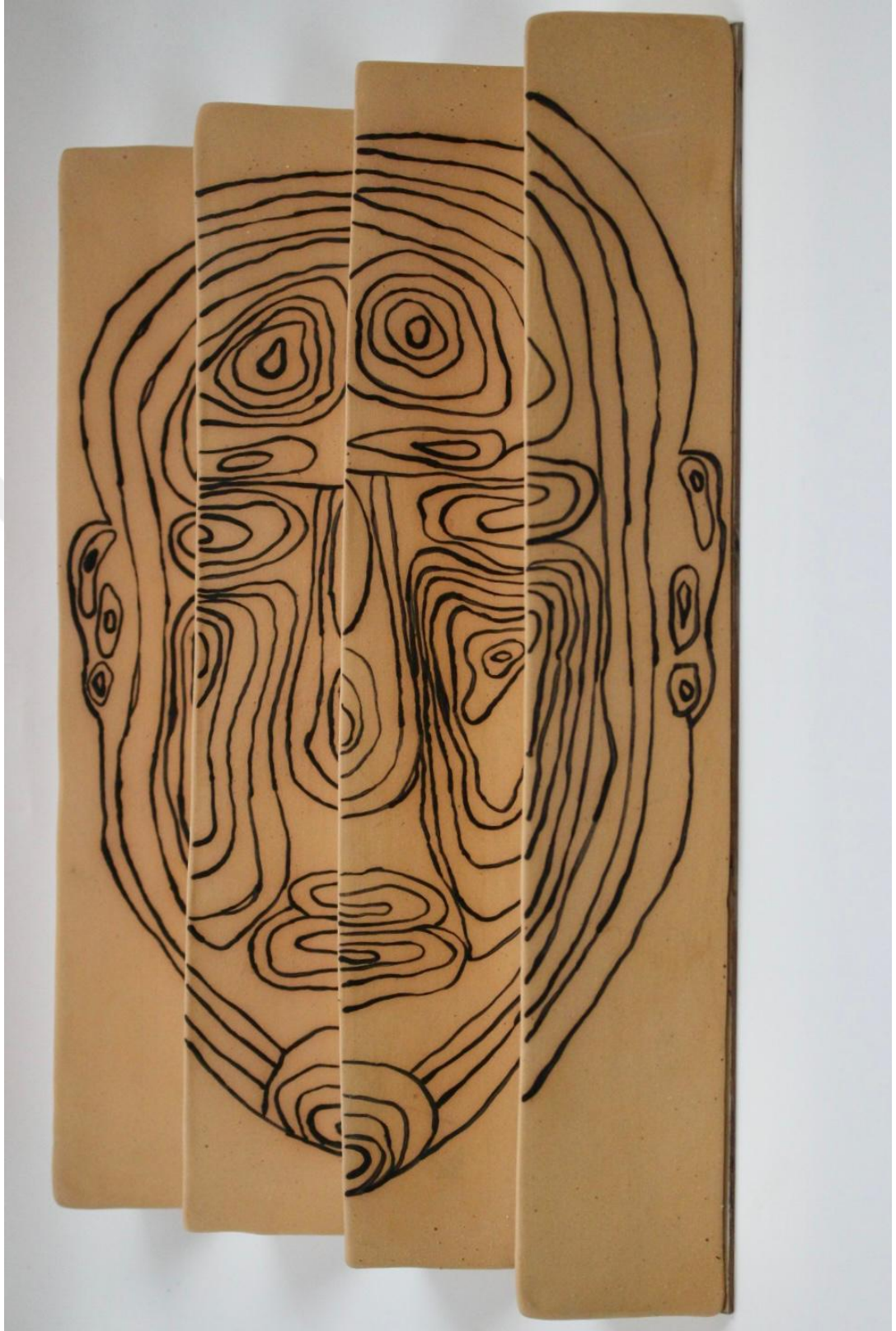
Fotoğraf 68: "İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.



Fotoğraf 69: "İnsan Topografisi I", 50x45x25 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Porselen Çamuru ve Ahşap Kaide, Metal Vida 2024.

3.3.İnsan Topografisi II

Çalışma İnsan Topografisi I' in serisidir. İnsan topografisi II de sadece yüz kısmı haritalandırılmıştır. Pano olan çalışma uzun üçgen prizmalardan oluşmaktadır. Belirli aralıklarla konumlandırılan üçgenlere sol taraftan bakıldığında düz zemin, sağ taraftan belli bir noktadan bakınca birbirini tamamlayan bir yüz haritası belirlemektedir.



Fotoğraf 70:"İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.



Fotoğraf 71 "İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.



Fotoğraf 72:"İnsan Topografisi II", 42x35x6 cm, 1210°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Stoneware Seramik Çamuru, 2024.

3.4.Sekizinci Hafta

İnsan yaşamını yitirdikten ortalama 48 saat içerisinde vücut çürümeye başlamaktadır ve 8 hafta sonra ise yok olma evresine gelmektedir. Çalışma adını ise oluşan eyleminin ilk haftasından gelmektedir. Kemiklerin yok olması ise toprak yapısında bulunan asitlerin, nemin ve bakterilerin yoğunluğuna göre farklılık göstermektedir. Bir insanın kemiklerinin bu değişikliklere göre toprağa karışma süresi 20-300 yılları arasında farklılık göstermektedir.

Dişler için ise bu süre daha uzun olmaktadır. Organ ve kemikler belli bir süre sonra yok olurken dişler varlığını sürdürmeye devam etmektedir. Tıpkı anılar gibi fotoğrafta, videoda, mektupta, şarkıda, şiirde, sosyal medya profilinde ya da bir insanın hafızasında. İnsan yaşamı son bulmuş olsa dahi bir yerlerde hep var olmaktadır. Bu bağlamda dişler yaşamını yitirmiş insanların hafızasıdır. Yaşamın izini süren bir kanıt gibi yok olmuş bedenden geriye kalan tek gerçektir.



Fotoğraf 73:"Sekizinci Hafta", 27x17x11 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Porselen Çamuru ve Ahşap Kutu, 2024.



Fotoğraf 74:"Sekizinci Hafta", 27x17x11 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp Yöntemi İle Şekillendirme, Porselen Çamuru ve Ahşap Kutu, 2024.

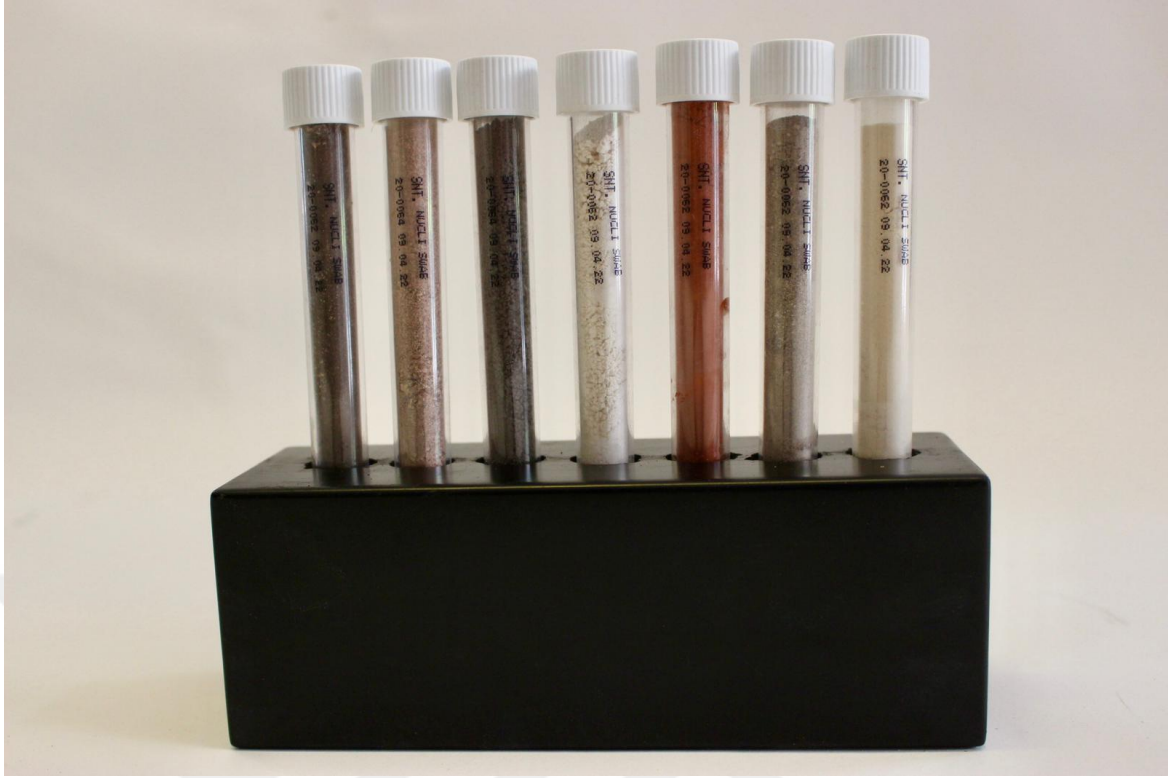
Çalışmada sonsuz varlığı simgelemek amacı ile dış formu kullanılmıştır, geçmiş ve kültürle bağını sağlamak amacı ile ise haliç deseninden yola çıkarak soyut ve helezon desenler oluşturulmuştur. Kullanılan ahşap sandık ise özeni ve önemi temsilen kullanılmaktadır. İnsan değer verdiği birçok şeyi saklama eylemindedir. Gerek hafızada gerekse bir kutu ya da geleneksel olarak, kültürümüzde bulunan ahşap sandıklarda saklanmaktadır.



Fotoğraf 75: Sekizinci Hafta, Büşra Aydemir, 2024.

3.5. Memleket Portresi

Laboratuvar tüplerinde bulunan farklı renklerde öğütülmüş pişmiş seramik tozlarının her biri hammadde gibi insanın temelini simgelemektedir. Aynı zamanda pişmiş bir malzeme olması döngüsünü tamamlamış olduğunu ve artık ölü olduğunu vurgulamaktadır. Tıpkı insanın dünyadaki evrelerini tamamlaması gibi topraktan var olma inancı ile beraber yaşam sonunda toprakta yok olmasını yansıtmaktadır.



Fotoğraf 76: "Memleket Portresi", 18x7,5x20 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Çamuru ve Ahşap Kaide, 2024.

Türkiye'nin yedi bölgesinden yola çıkarak, yedi adetten oluşan tüpler farklılıkları ile beraber kültürlere değinmektedir. Bir birinden bu denli farklı bölgeler bir araya gelerek bütünü oluşturmaktadır. Tıpkı göğün yedi katının gökyüzünü, yerin yedi kat altının yeryüzünü, yedi kıtanın dünyayı, yedi bölgenin bir ülkeyi oluşturması gibi; dünya üzerinde var olan her insan bu bütünün parçasıdır.



Fotoğraf 77:"Memleket Portresi", 18x7,5x20 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Çamuru ve Ahşap Kaide, 2024.

3.6.Toprakta ve Toprağa

Çalışma, insanın yaratılma sürecini ve doğayla olan derin bağını keşfeder. Bir hammadde olarak toprak ve suyun birleşimiyle oluşan balçık üzerinden, birçok mitoloji ve dinde yer alan yaratılış mitine atıfta bulunur. Bu mitlerde, insanın topraktan geldiği ve öldüğünde tekrar toprağa döneceği felsefesi, insanın doğanın bir parçası olduğuna ve doğadan geldiğine vurgu yapar. Cam kutu, atmosferi temsil eden bir dünya yaratır. Bu kutu, uygulamanın merkezinde yer alarak, toprak ve suyun birleşimiyle oluşan çamurun yaşamın kaynağı olduğunu simgeler. Kutunun içerisinde yer alan toprak ve kuru kafa formu, evrimini tamamlamış bir insanın çamurlaşma sürecini ve nihai dönüşümünü gösterir. Kuru kafa, yaşamın sona erdiğini ve bedeninin doğal sürecin bir parçası olarak toprağa karıştığını simgeler.

Bu çalışma, insanın doğayla olan kaçınılmaz bağını ve yaşam döngüsünü yansıtır. Topraktan gelen ve toprağa dönen insan bedeni, doğanın bir parçası olarak sürekli bir dönüşüm içindedir. Uygulama, bu döngüyü ve insanın doğal unsurlarla olan iç içe geçmişliğini sanat aracılığıyla ifade eder. "Topraktan ve Toprağa", izleyiciyi insanın doğayla olan bağını yeniden düşünmeye davet eder. Cam kutunun içerisindeki minyatür dünya, yaşamın kaynağını ve insanın doğayla olan bağlantısını gözler önüne sererken, toprak ve kuru kafa formu, yaşamın ve ölümün doğal döngüsünü temsil eder. Eser, doğanın gücünü ve insanın bu güçle olan derin bağlantısını sanatın diliyle anlatmayı amaçlamaktadır. Doğanın estetik ve felsefi boyutlarını keşfederek, izleyiciye, insanın kökenleri ve geleceği üzerine düşünme fırsatı sunar. İnsanın varoluşunu ve bu varoluşun doğayla olan bütünleşmesini kutlayan bir çalışmadır.



Fotoğraf 78:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.



Fotoğraf 79:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.



Fotoğraf 80:"Çamurlaşmak", 20x20x20 cm, 1225°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi- Alternatif Pişirim Tekniği Horsehair, Porselen Çamuru ve Cam Fanus, 2024.

3.7.Petrideki Yüzler

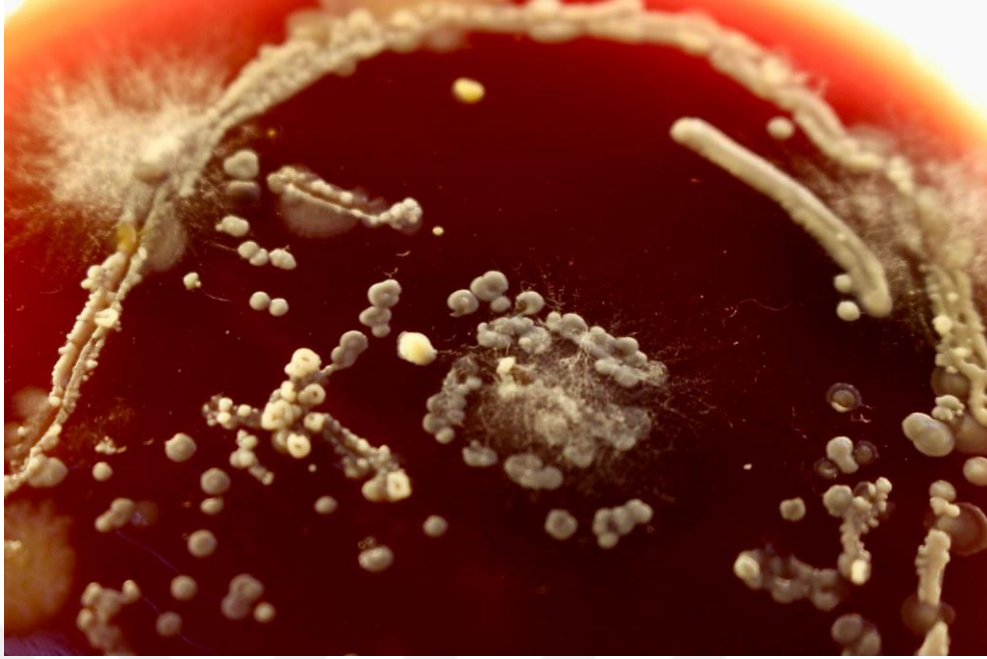
Çalışma insan ve doğa arasındaki derin ve karmaşık ilişkiyi ele almaktadır. Seramiğin işlevsel olarak kullanıldığı bu çalışma da, besiyerli petri kaplarında, topraktan alınan bakteri örnekleri kullanılarak çizilen insan portrelerini içeriyor. Her portre, toprağın mikrobiyal yaşamıyla insan formunun bir araya gelmesini simgeliyor ve bu birleşim, yaşamın temel kaynaklarından biri olan toprağın, insanla olan bağına vurguluyor.

Bu çalışmada kullanılan bakteri örnekleri, toprağın canlı ve sürekli değişen yapısını temsil ediyor. Bakterilerin oluşturduğu desenler, zamanla değişerek, çalışmanın organik ve dinamik doğasını ortaya koyuyor. İnsan portrelerinin bu mikroorganizmalarla çizilmesi, doğanın insan üzerindeki etkisini ve insanın doğa ile olan etkileşimini sorguluyor.

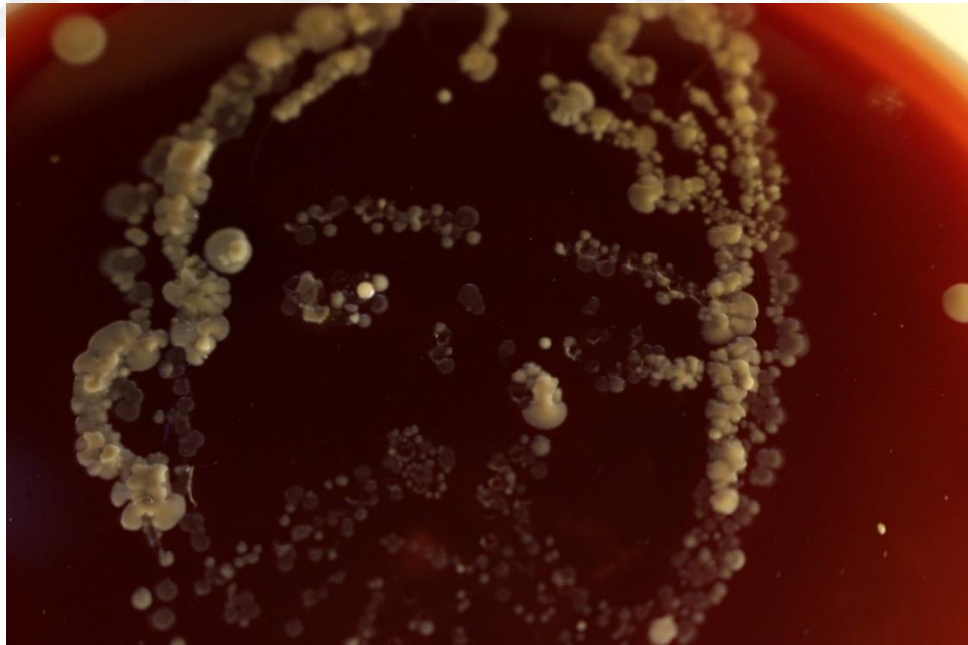
"Petrideki Yüzler", biyoseramiğin sanatla buluştuğu bu projede, toprak ve insan arasındaki sınırların belirsizliğini keşfetmeye davet ediyor. Bu uygulama, doğanın kendine has estetiğini ve insanın doğayla olan özdeşliğini gözler önüne seriyor.



Fotoğraf 81:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi,
Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.



Fotoğraf 82:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi,
Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.



Fotoğraf 83:"Petrideki Yüzler", 29x40x4 cm, 1210°C, Serbest Şekillendirme Yöntemi,
Stoneware Seramik Çamuru ve Ahşap Çerçeve, 2024.

3.8.Osteosit

"Osteosit¹¹" adlı bu uygulama, temel seramik vazo formunu kullanarak insan vücudunu temsil eden bir çalışmadır. Vazonun üzerine yerleştirilen özel bir mercek, izleyiciyi eserin iç dünyasına davet eder ve bu dünyada kemik dokularına bağlantılı insan silüetleri görünür hale gelir. Çalışmanın temel çıkış noktası, biyoseramik malzemenin kemik dokusunda biyoaktif olarak hücre üremesine olanak sağlaması ve insan vücudunun canlı bir parçası haline gelmesidir. Biyoseramik malzeme, insan hücreleriyle etkileşime girerek, yaşamın sürekliliğine katkıda bulunan bir yapıya dönüşür. Bu dönüşüm, seramik malzemenin biyolojik sistemlerle olan derin bağını ve bu bağın sanatsal ifadesini gözler önüne serer.

Mercekten bakıldığında görünen zemin, insan hücrelerinin seramik malzeme ile olan bağlantısını ve bu bağlantının doğurduğu estetik formları yansıtır. İnsan silüetleri, biyoseramiğin insan vücuduyla olan bütünleşme sürecini ve bu sürecin dinamik doğasını temsil eder. Bu görsel metafor, izleyiciyi, doğanın insan vücuduyla olan organik ilişkilerini ve bu ilişkilerin sanatsal yansımalarını düşünmeye davet eder.

"Osteosit", biyoseramik ve insan dokusu arasındaki sınırları bulanıklaştırarak, yaşamın temel yapı taşlarını ve bu yapı taşlarının sanatsal potansiyelini keşfeder. Çalışma, seramiğin biyolojik sistemlerle olan etkileşimini ve bu etkileşimin ortaya çıkardığı yenilikçi formları sergileyerek, hem bilimsel hem de sanatsal alanlarda ilham kaynağı olmayı amaçlamaktadır.

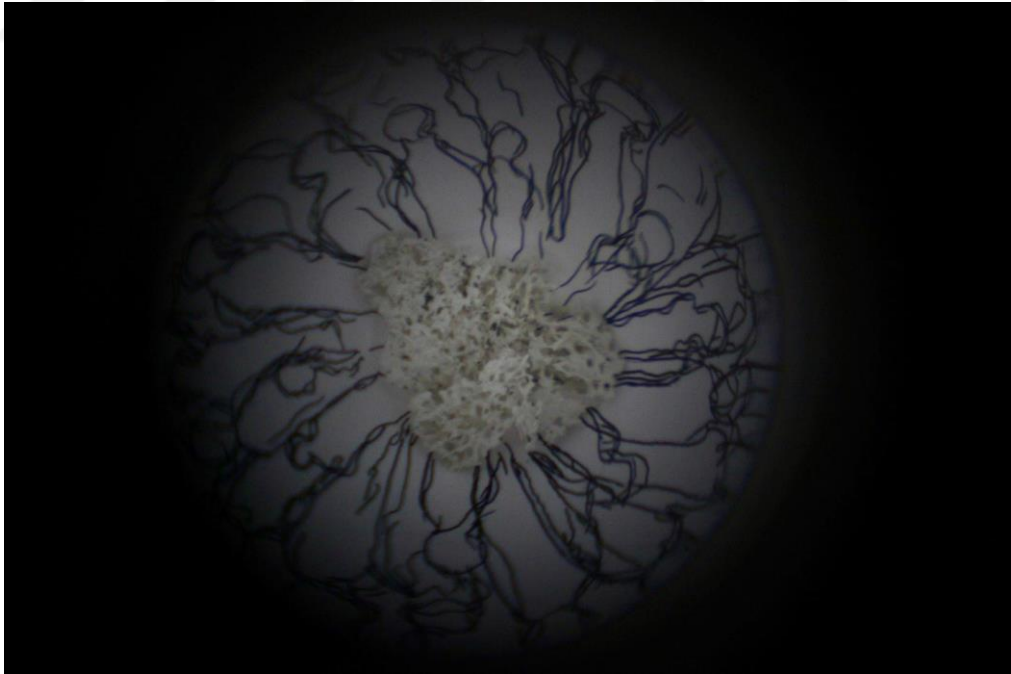
¹¹ Kemik içerisinde bulunan canlı hücreler.



Fotoğraf 84:"Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselan Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.



Fotoğraf 85: "Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselan Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.



Fotoğraf 86: "Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselan Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.



Fotoğraf 87::"Osteosit", 18x17x17 cm, 1200°C, Serbest ve Kalıp ile Şekillendirme Yöntemi, Stoneware Seramik Çamuru, Porselan Çamuru, Kapı Merceği, Epoksi Reçine, Led Işık, 2024.

SONUÇ

Biyomalzemeler, insan vücudunda işlevini yerine getiren, getirmeyen bir organın yerine geçen ve temas içinde olan malzemelerdir. Bu malzemeler metal, seramik-cam, polimer, kompozit olarak dört malzeme türünden meydana gelmektedir. Tarihte ilk örneklerine Mısır mumyalarında göz, parmak, diş ve burun implantları örnek verilebilmektedir. 19. yüzyıl sonlarına doğru da vücut içi implantların kullanımına başlanmıştır. 1980' de ilk fildişinden protezler yapılmıştır. İlk metal protez 1938'de uygulanmıştır fakat başarılı olamamıştır. 1950-60-70 yıllarında birçok biyomalzeme kullanılmaya başlanmıştır.

Biyomalzeme çeşitlerinden biri olan ve seramiğin de kullanım alanlarından olan biyoseramikler, biyouyumlu önemli bir malzemelerdir. Vücudun zarar gören kısmını onarmak ya da yerini alması için kullanılmaktadır. Genellikle vücudun yük taşıyan bölgelerinde ve diş endüstrisinde kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile beraber kullanımı günümüzde çok yaygındır. Vücut ile uyum içerisindedir ve biyoaktif seramikler üzerinde hücre oluşumu gerçekleşmektedir.

Bu doğrultuda tez çalışmasında biyoseramiklerin bu mükemmel uyumu insanın topraktan yaratılma meselesi ile ilişkilendirilmiştir. Semavi dinlerin hepsinde insanın altı günde topraktan yaratıldığı belirtilmektedir. İncelendiğinde toprak içerisindeki elementler insan vücudundaki elementlerin seyreltilmemiş halidir. Doğa ile her zaman bütün olan insan için şaşırtıcı bir durum oluşmamaktadır. Bitkisel ya da hayvansal kökenli olarak beslendiğimiz gıdalar çamuru değişime uğratarak kendi bedenini oluşturmaktadır. İnsanlar bu besinleri tükettiğinde alınan vitaminler, proteinler ile toprak insan bedeninde değişime uğramaktadır. Dünya da varlığından, yokluğuna kadar insan ve toprak arasındaki bağ sürekli dönüşmektedir. Topraktan gelme ve toprağa dönme felsefesi son olmamaktadır. Beden tekrar toprak olarak doğaya karışmaktadır.

Kavram bazında ele alınan biyoseramiğin sanat ile etkileşimi sonucu, çeşitli seramik uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Günümüzde dahi seramik malzeme ile biyosanat alanında eser örneklerine pek rastlanmamaktadır. Biyosanat akımının seramik sanatında kullanımı, estetik, çevresel, bilimsel ve teknolojik açılardan birçok avantaj sunmaktadır. Bu yenilikçi akım, sanatçılara doğadan ilham alarak ve biyolojik

malzemeler kullanarak etkileyici ve anlamlı eserler yaratma olanağı tanır. Ayrıca, sürdürülebilir ve çevre dostu yaklaşımlar, seramik sanatında önemli bir değer olarak öne çıkmaktadır. Biyosanat, seramik sanatının geleceğinde önemli bir rol oynayacak ve sanatçılara yeni ve heyecan verici yaratıcı yollar sunacaktır. Bu nedenle, biyosanat akımı, günümüz seramik sanatçılarının keşfetmesi ve üretimlerinde kullanması gereken değerli bir yaklaşımdır.



KAYNAKÇA

Kitaplar;

- ARTUN, A. (2023). *Çağdaş Sanatın Örgütlenmesi Estetik Modernizmin Tasfiyesi*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- ARTUT, K. (2020). *Sanat Eğitimi Kuramları ve Yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- BOZKURT, N. (2003). *Bilimler Tarihi ve Felsefesi*. İstanbul: Morpa Kültür Yayınları.
- B.PARK, J., & BRONZİNO, J. (2000). *Biyomateryaller; Prensipler ve Uygulamalar*. Florida: Crc Press.
- GESSERT, G. (2010). *Green light toward an art of evolution*. London: The Mit Press.
- GÜMÜŞDERELİOĞLU, M. (2002). *Biyomalzemeler*. Ankara: Tübitak Yayınları.
- HENCH, L. L., & WILSON, J. (1993). *An Introduction To Bioceramics*. Florida: World Scientific.
- KAC, E. (2007). *Introduction Art that Looks You in the Eye: Hybrids, Clones, Mutants, Synthetics, and Transgenics*. London: The Mit press.
- KAC, E. (2009). *Sing of life (leonardo)*. London: The Mit press.
- ÖZSEZGİN, K. (1998). *Çağdaş sanatlar ve teknoloji ilişkisine bir bakış. Çağdaş teknoloji ve sanat içinde*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları.
- SHACKELFORD, J. F., & DOREMUS, R. (2008). *Ceramic and Glass Materials*. New York: Springer.
- THORNE, C. H. (2016). *Grabb ve Smith Plastik Cerrahi*. Ankara: Güneş Tıp Yayınevleri.
- YATKIN, M. (2010). *Sanat Teknoloji Bilim ve Fotoğraf*. İstanbul: kalkedon.

YETİŞKEN, H. (2009). *Estetiğin ABC'si*. İstanbul: Say Yayınları.

White, M. (2023). *Leonardo Da Vinci - İlk Bilgin*. İstanbul: İnkılap Yayınları.

Dergiler ve Makaleler;

ASLAN, T., UYSAL, S. (2021). *Bilim Sanat Entegrasyonunda Biyosanat ve Etik Sorunsalı*. Journal of History School, 4379-4405.

BİLGİÇ, A. (2016). *Biyoseramik Esaslı Kök Kanal Patları: Derleme*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 111-117.

ÇAKIROĞLU, E. (2021). *Biyosanat: Selin Balcı ve Ayşe Gül Süter'in Biyosanat Projelerinin İncelenmesi*. Yedi Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi, 75-89.

DUBOK, V. (2000). *Biyoseramikler; Dün, Bugün, Yarın*. Toz Metalurjisi ve Metal Seramikleri, 381-394.

ERDAL, T. (2017). *Türk ve Dünya Mitlerinde İnsan Yaratılışı ve Toprak*. Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü Dergisi, 113-126.

ERMAN, D. O. (2017). *Türk Seramik Sanatında İnsan Figürü Kullanımının Gelişim Süreci*. Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, 48-63.

ENVERİ, E. (2017). *Türk Yaratılış Mitlerinde Toprak*. Motif Akademi Halkbilimi Dergisi, 91-99.

GENÇAYDIN, Z. (1998). *Teknoloji toplumunda sanat ve sanatçı. Çağdaş teknoloji ve sanat içinde*. Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Yayınları, 103-110.

HAFIZOĞLU, A. (2022). *Mitoloji ve İlahi Dinlerde İnsanın Yaratılışı*. Marifetname, 217-244..

HASGÜLER, S. B. (2012). *Sanat ile Teknolojiyi Performansta Birleştiren Sanatçı: Stelarc*. MSGSÜ Sosyal Bilimler Dergisi, 39-49.

- KARAMAN, G. B. (2021). *Bilim-Sanat Bireşiminde Sanatsal Uygulama Yolları*. Ulak Bilge Sosyal Bilimler Dergisi, 891-900.
- KILINÇ, Ö., TOPLAN. N. (2023). *Biyoaktif Cam ve Cam Seramikler*. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 89-110.
- KÖM, M., ERKMEN. O.,POLAT, E., KAYGILI, Ö., ERÖKSÜZ, Y. (2020). *Hidroksiapatit Esaslı Biyoseramik Malzemelerin İn vitro ve İn vivo Biyoyumluluklarının Belirlenmesi*. Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi, 1-6.
- NİINOMİ, M. (2002). *Recently Metallic Materials for Biomedical Applications*. Metalurgical and Materials Transactions, 477-486.
- ÖMERUSTAOĞLU, A. (2004). *Bir Bilgi Etkinliği Olarak Bilim ve Sanat*. Felsefe Dünyası, 39/ 99-110.
- ÖZMEN, E., ERTEK, C. (2022). *Eklemeli İmalat Teknolojilerinde Kullanılan Biyomalzemeler ve Biyomedikal Uygulamaları*. Fen Bilimleri Dergisi, 733-747.
- PASİNLİ, A., Yıldız, H., Çelik, E., & Aksoy, R. (2008). *Biyomimetik metot kulllanılarak kalsiyum-fosfat kaplanmış implant malzemelerin mekanik özellikleri*. Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1-10.
- TEKŞEN, T. (2021). *Bilim ve Sanatİlişkisi Bağlamında Biyosanat*. Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi, 125-134.
- TOKER, S. M., BATTAL, E., DEMİR, Z., ÇEVİK K. E. (2020). *Mikrodeformasyon ile Yüzey Özellikleri Değiştirilen 316L Paslanmaz Çeliğin Sentetik Vücut Sıvısı ile Etkileşimi*. Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2455-2467.
- UĞURLU, H. (2008). *TEKNOLOJİ SANAT İLİŞKİSİ: GÜNÜMÜZDE TEKNOLOJİK SANATLARIN AMACI*. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 247-260.
- YILMAZ, A. (2019). *Damien Hirst'ün Eserlerinde "Ölüm" Teması*. İdil, 577-585.
- YILMAZ, S. T. (2014). *İnsan Etkinliği Olarak Bilim ve Sanat*. Sanat & Tasarım Dergisi, 90-99.

WILLIAMS, F. D. (2008). *On The Mechanisms Of Biocompatibility. Biomaterials*, 1-13.

Basılmamış Kaynaklar

AZAMET, A. (2019). *Bilim Ve Teknoloji Ekseninde Sanatın Paradigmatik Devinimi: Biyosanat*. Doktora Tezi, dan. Prof. Çağatay İNAM KARAHAN, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun.

BAYKAN, E. (2015). *Sert Doku Onarımı İçin Üç-Boyutlu Polimer-Biyoseramik Yapıların Geliştirilmesi Ve Hücre Kültürlerinde Kullanımı*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

ÇAKICI, R. İ. (2014). *Seramik Üretiminde Alternatif Hammaddelerin Kullanılma Olanaklarının Araştırılması Ve Maliyet Azaltma Çalışmalarının Yapılması*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Yard. Doç. Dr. Orhan ÖZDEMİR, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Maden Mühendisliği Anabilim Dalı Maden Mühendisliği Programı, İstanbul.

ÇELİK, E. (2022). *Tam Protezlerde Dijital İş Akışı Gelişimi Ve Literatür Derleme*. Bitirme Tezi, dan. Prof. Dr. Tonguç SÜRÜN, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, İstanbul.

ERÇEL, S. S. (2019). *Çağdaş Sanatta Alternatif Sergi Mekanları Kullanımı: Biyo Sanat Ve Biyo Sanat Mekanları Üzerine Bir İrdeleme*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Doç. Dr. S. Banu GARİP, İstanbul Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimari Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.

GÖKÇEK, I. E. (2006). *Ortopedik İmplant Ve Protez Tasarımı İçin Biyomalzemelerin Mekanik Özelliklerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. Dr. Durmuş GÜNAY, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Zonguldak.

- HIZIROĞLU, M. (2019). *Sanat ve Bilim Etkileşiminde Bio-sanat*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Doç. Dr. Ayça ALPER AKÇAY, İstanbul Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Resim Anasanat Dalı, Erzurum.
- KALKANDELEN, C. (2016). *Hidroksiapatit Esaslı Biyoseramik Malzemelerin Karakterizasyonu*, Doktora Tezi, dan. Yrd.Doç. Olcay BORATAV, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyomedikal Mühendisliği Anabilimdalı, İstanbul.
- KALAY, M. (2014). *Biyoseramik Ve Organik Malzemesesash Şekil Hatırlamalı Malzemelerin Üretilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof.Dr. Fahrettin YAKUPHANOĞLU, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilimdalı, Elazığ.
- KAYA, N. (2010). *Tıbbi Malzeme Olarak Seramiğin Kullanım Alanları Özellikleri ve Önemi*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Yrd.Doç. Olcay BORATAV, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Seramik Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- KİLİMCİ, P. (2018). *Sanatta Mikroskopik Görüntülerin Dünyada Ve Türkiye'deki Yansımaları*. Doktora Tezi, dan. Prof.Dr. Evangelia ŞARLAK, Işık Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- KÜKÜRTÇÜ, B. (2008). *Biyoaktif Cam Ve Cam-Seramik Malzemelerin Üretimi Ve Yapay Vücut Sıvısı İçerisindeki Davranımlarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof.Dr. Sadriye KÜÇÜKBAYRAK, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya M-hendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- ŞENGÜL, A. (2022). *Bazı Biyomalzemelerin Radyasyon Soğurma Özelliklerinin Araştırılması*.dan. Doktora Tezi, Prof. Dr. İskender AKKURT, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Isparta.
- TEKŞEN, T. (2023). *Bilim Ve Sanat İlişkisi Bağlamında Biyosanat*. Yüksek Lisans Tezi, dan. Prof. MUSA KÖKSAL, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Resim Anasanat Dalı, Muğla.

ULUBATLI, K. S. (2019). *Plastik Dilde Toplumsal Farkındalık İçin Bir Söylem Sahası: Ekosozyalizm*. Sanatta Yeterlik Sanat Çalışması Raporu, dan. Prof. Kaan CANDURAN, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Anasanat Dalı, Resim Anasanat Dalı, Ankara.

İnternet Kaynakları

BALCI, S. (2024, 05 01). *Selin Balcı*. Selin Balcı:

<https://selinbalci.com/contamination-series/1> adresinden alındı

BARNETT, H. (2024, 05 23). *Heather Barnett*. Heather Barnett:

<https://heatherbarnett.co.uk/work/rooted-in-time-and-motion/> adresinden alındı

BİTER, E. Ö. (202, 07 22). *Nergiz Yeşil İle Röportaj*. Aposto:

<https://aposto.com/s/sanatici-nergiz-yesil-ile-roportaj> adresinden alındı

ELZEN, M. D. (2024, 05 23). *Mandy Den Elzen*. Mandy Den Elzen:

<https://mandydenelzen.com/portfolioitem/the-morphology-of-fish-respiratory-system/> adresinden alındı

İĞNELİ, A. (2024, 05 24). *Kemik Grefti*. Diş Hekimi:

https://www.aysunigneli.com/kemik_grefti.html adresinden alındı

Ence to Make a Revolutionary New Art Movement. *GV Art*.

KAC, E. (2024, 05 23). *Eduardo Kac Page*. Eduardo Kac Page: <http://www.ekac.org>

adresinden alındı

YOLDAŞ, P. (2024, 05 23). *Pınar Yoldaş*. Kolekta:

<https://www.kolekta.com.tr/sanaticilar/pinar-yoldas/> adresinden alındı

LİSSEL, E. (2024, 05 23). *Microbial art*. Microbialart:

<http://www.microbialart.com/galleries/edgar-lissel/> adresinden alındı

MERKEZİ, B. M. (2024, 05 23). *Biyofilm Mühendisliği Merkezi*. Biyofilm

Mühendisliği Merkezi:

<https://biofilm.montana.edu/multimedia/slideshows/index.html> adresinden alındı

SEGENER, M., ALTUNKILIÇ, H., YEŞİLESMA, S. (2024, 05 23). *Protezin Tarihçesi*.

İzmit Ortopedi:

https://izmitortopedi.com.tr/Menu5_PROTEZİN_TARİHCESİ_3628_9538
adresinden alındı

MİLLER, A. I. (2011). *Merging Art & Sci*

RİNALDO, K. (2024, 05 23). *Ken Rinaldo*. Ken Rinaldo:

<https://www.kenrinaldo.com/bio/> adresinden alındı

UYAN, P. (2019, 04 30). *Biyomalzemeler*. Bilecik.edu.tr:

<http://w3.bilecik.edu.tr/metalurjivemalzeme/wp-content/uploads/sites/30/2019/05/B%C4%B0YOMALZEMELER-DERS-NOTU-2019-biyoseramikler.pdf> adresinden alındı

ÖZGEÇMİŞ

Ad, Soyad: Büşra AYDEMİR

Eğitim:

Yüksek Lisans(Yıl, Üniversite,Bölüm):

2024, Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Seramik ve Cam Tasarımı Anasanat Dalı

Lisans(Yıl, Üniversite, Bölüm)

2021,Uşak Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Seramik Bölümü

Önlisans(Yıl, Üniversite,Bölüm)

2018, Süleyman Demirel Üniversitesi Gönen Meslek Yüksekokulu, Mimari Dekoratif Sanatlar Bölümü

Lise(Yıl,Mezun olduğu Lise,Bölüm)

Kestel Anadolu Kız Teknik ve Meslek Lisesi, Çocuk Gelişimi Bölümü

Katıldığı Yarışmalar ve Sergiler(Yarışma/Sergi adı, Yıl, Şehir):

17.Altın Testi Seramik Yarışması, 2023, İzmir.

16.Altın Testi Seramik Yarışması, 2021, İzmir.

Bazaart Projesi, 2021,İzmir.

75.Devlet Resim Heykel Yarışması, 2021,Ankara.

Uşak Üniversitesi “Alternatif pişirim teknikleri sergisi”, Uşak.

Bonart Project “beyond the borders ceramic art”, 2020, İran.

Portfolyou “seven named”, 2020, Eskişehir.