



T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI

TEKSTİL VE MODA TASARIMINDA BİYOMİMİKRI
KAVRAMI VE TASARIM ÖRNEKLERİ

Aygül ÇELİKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Arzu EVECEN

Çankırı – 2024

T.C.
ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANABİLİM DALI

**TEKSTİL VE MODA TASARIMINDA BİYOMİMİKRI
KAVRAMI VE TASARIM ÖRNEKLERİ**

Aygül ÇELİKER
ORCID: 0000-0002-6890-2663

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Doç. Arzu EVECEN

Program: Yüksek Lisans Tezli

Çankırı – 2024

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	iv
TEZ KABUL VE ONAY	v
ÖNSÖZ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	viii
KISALTMALAR	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
GÖRSEL LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM DURUMU	2
1.2. AMAÇ.....	4
1.3. ÖNEM.....	4
1.4. VARSAYIMLAR	5
1.5. SINIRLILIKLAR.....	5
1.6. TANIMLAR.....	5
2. BİYOMİMİKRI KAVRAMI	7
2.1. BİYOMİMİKRI'NİN TANIMI.....	7
2.2. BİYOMİMİKRI İLE İLİŞKİLİ DİĞER KAVRAMLAR.....	9
2.2.1. Biyomimetik.....	9
2.2.2. Biyomorfizm (Biyomorfik).....	11
2.2.3. Biyotasarım	12
2.2.4. Biyobenzetim	12
2.2.5. Biyonik.....	12
2.2.6. Biyoteknik.....	13
2.2.7. Biyosanat.....	13
2.2.8. Biyomekanik	14
2.2.9. Biyotaklit.....	14
2.3. BİYOMİMİKRI'NİN TARİHÇESİ	14

2.3.1. Mimesis Kuramı	15
2.3.2. Biyomimikri Kavramının Doğuşu.....	17
3. BİYOMİMİKİRİNİN SANAT VE TASARIMA YANSIMALARI	20
3.1. SANATTA BİYOMİMİKİRİ.....	20
3.1.1. Resimde Biyomimikri Yaklaşımı Örnekleri	21
3.1.2. Heykelde Biyomimikri Yaklaşımı Örnekleri	24
3.1.3. Video Sanatta (Video Art) Biyomimikri.....	30
3.1.4. Diğer Multidisipliner Çalışmalar	34
3.2. TASARIMDA BİYOMİMİKİRİ.....	36
4. TEKSTİL VE MODA TASARIMINDA BİYOMİMİKİRİ	47
4.1. MODANIN TANIMI VE KAPSAMI.....	47
4.2. TEKSTİL VE MODA TASARIMI İLE BİYOMİMİKİRİ İLİŞKİSİ.....	49
4.3. BİYOMİMİKİRİDE TASARIM UNSURLARI	51
4.3.1. Biçimsel (Form) Biyomimikri.....	56
4.3.2. İşlevsel (Fonksiyonel) Biyomimikri.....	57
4.3.3. Dokusal (Doku) Biyomimikri	58
4.3.4. Renk Biyomimikrisi	58
4.3.5. Malzeme ve Strüktür Biyomimikrisi.....	59
4.3.6. Biyomekanik	59
4.4. TEKSTİL VE MODA ALANINDA BİYOMİMİKİRİ TASARIM UNSURLARI.....	60
4.4.1. Tekstil Alanında Biyomimikri Tasarım Unsurlarına Göre Yapılan Örnekler.....	60
4.4.1.1 Tekstil Alanında Biçimsel (Form) Biyomimikri.....	60
4.4.1.2. Tekstil Alanında İşlevsel (Fonksiyonel) Biyomimikri.....	62
4.4.1.3. Tekstil Alanında Dokusal (Doku) Biyomimikri.....	65
4.4.1.4. Tekstil Alanında Renk Biyomimikrisi	67
4.4.1.5. Tekstil Alanında Malzeme ve Strüktür Biyomimikrisi.....	70
4.4.2. Biyomimikri Yaklaşımında Tasarım Unsurlarının Moda Alanında Kullanımı.....	73
5. YÖNTEM.....	96

5.1. ARAŞTIRMA MODELİ.....	96
5.2. EVREN VE ÖRNEKLEM.....	96
5.3. VERİLERİN TOPLANMASI VE ANALİZİ	96
6. BİYOMİMİKRİ TASARIM UNSURLARINA GÖRE YAPILMIŞ KİŞİSEL TASARIMLAR	97
6.1. ÇANKIRI TUZ MAĞARASI.....	98
6.2. BİYOMİMİKRİ TASARIM UNSURLARINA GÖRE GİYSİ TASARIM ÖRNEKLER.....	105
6.2.1. Araştırma.....	105
6.2.2. Tema Belirleme	105
6.2.3. Hikaye ve Renk Panosu Hazırlama	105
6.2.4. Eskiz Çizimleri.....	106
6.2.5. Giysi Tasarım Koleksiyonu.....	109
6.2.6 Örnek Tasarımlar.....	110
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	117
KAYNAKÇA	120

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığım *Tekstil ve Moda Tasarımında Biyomimikri Kavramı ve Tasarım Örnekleri* adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlanmasına kadar geçen süreçte bilimsel etiğe özenle uyduğumu, tez içerisindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu, doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntı için kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu; ayrıca, yazılı izin alınmış olması dışında tezde herhangi birisine ait kişisel veri bulunmadığını, tezin bizzat teslim ettiğim basılı veya elektronik kopyasında bulunan bana ait kişisel verilerin tezde yer alması için izin verdiğimi ve telif hakkı başkasına ait olan yazılı, görsel, işitsel veya başka biçimdeki herhangi bir malzemenin ancak bilimsel etik ilkeleri çerçevesinde ve/veya gerekli izinler alınarak tezde kullanıldığını beyan ederim.

07/02/2024

Aygül ÇELİKER

TEZ KABUL VE ONAY

ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ

Enstitümüz Sanat ve Tasarım Anabilim Dalı öğrencisi Aygöl ÇELİKER tarafından hazırlanan *Tekstil ve Moda Tasarımında Biyomimikri Kavramı ve Tasarım Örnekleri* başlıklı bu çalışma, 07/02/2024 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavı sonucunda oybirliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Danışman	: Doç. Arzu EVECEN	İmza:.....
Üye	: Doç. Dr. Beyhan PAMUK	İmza:.....
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Emine KETENCİOĞLU	İmza:.....

ONAY

Bu tez, Çankırı Karatekin Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Yönetim Kurulunun 17/01/2024 tarih ve 2/7 sayılı kararıyla belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ersoy YILMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Modanın sonsuz evreninde, doğanın en ince detaylarından ilham alan bu yolculuğa çıkmak hem yenilikçi hem de zorlu bir arayış oldu benim için. Bu tez biyomimikri yaklaşımını merkeze alarak doğanın tasarım dünyasına nasıl ilham kaynağı olduğunu keşfetmemi sağladı. Bu tezin hazırlanma sürecinde bana değerli katkılarıyla destek olanlara en içten teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Öncelikle, bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren, tez sürecimde her zaman yanımda olan ve bu çalışmanın her aşamasında bana rehberlik eden değerli hocam Doç. Arzu EVECEN 'e sonsuz minnettarlığımı ifade etmek isterim. Hocamın akademik rehberliği ve değerli önerileri, bu çalışmanın temel taşı olmuştur. Sevgili eşim Mehmet'in; kızlarım Öykü ve Zeren'in bu uzun ve zorlu süreçte bana gösterdikleri anlayış ve sabır için onlara teşekkür ederim. Değerli ailem ve arkadaşlarım, sizleri de bu noktada asla unutamam. Sizlerin destekleyici tutumu, bana tezimi sürdürme konusunda güç ve ilham kaynağı oldu.

22/01/2024

Aygül ÇELİKER

ÖZET

Tezin Başlığı : Tekstil ve Moda Tasarımında Biyomimikri Kavramı ve Tasarım Örnekleri

Tezin Yazarı : Aygöl ÇELİKER

Danışman : Doç. Arzu EVECEN

Tezin Türü : Yüksek Lisans

Biyomimikri, doğayı model alarak farklı birçok disiplinde yenilikçi ve yaratıcı tasarımlar üreten bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımın amacı, doğadan esinlenme ve/ya doğanın analizi üzerinden bir problem çözme stratejisi oluşturmaya dayanmaktadır. Bu kapsamda araştırmada biyomimikri yaklaşımının farklı disiplinlerdeki tasarım uygulamaları ortaya konulmuş ve özellikle tekstil ve moda tasarımı alanlarında giysi tasarımlarına yönelik bu yaklaşımın nasıl uygulandığı görsel örnekler üzerinden açıklanmıştır. Ardından araştırmacı tarafından Çankırı yöresine özgü doğal bir oluşum olan Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzu temel esin kaynağı olarak seçilmiş biyomimikri tasarım unsurlarının esas alındığı beş adet giysi tasarımı oluşturulmuştur. Araştırma, Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzunun yapılan tasarımlarda olduğu gibi kültürel ve doğal bir varlık olarak başka tasarımlara da kaynak oluşturması ve bu değerlerin tasarım aracılığıyla farklı platformlarda biyomimikri çerçevesinde yeniden yorumlanması temennisi toplumsal hafıza içerisinde yerel bir değer ve doğa kaynaklı bilimsel bir alan olarak konumlandırılması açısından önem taşımaktadır. Nitel araştırma kapsamında yer alan araştırmada veriler belgesel tarama yöntemiyle elde edilmiştir. Moda tasarımı alanında biyomimikri uygulamalarıyla doğada var olan kaynakların diğer disiplinlerle ve teknolojiyle de birlikte giysi tasarımlarına kültürel, sanatsal, yenilikçi, yaratıcı ve işlevsel bir nitelik kazandırılabilirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyomimikri, doğa, moda, tekstil, giysi tasarımı

ABSTRACT

Thesis Title : Biomimicry Concept and Design Examples in Textile and Fashion Design
Author : Aygöl ÇELİKER
Supervisor : Assoc. Prof. Arzu EVECEN
Thesis Type : Master's Thesis

Biomimicry is an approach that produces innovative and creative designs in many different disciplines by taking nature as a model. This approach aims to create a problem-solving strategy based on inspiration from nature and/or analysis of nature. In this context, the design applications of the biomimicry approach in different disciplines have been revealed in the research, and how this approach is applied to clothing designs, especially in the fields of textile and fashion design, has been explained through visual examples. Then, five clothing designs were created based on the biomimicry design elements selected by the researcher as the main inspiration for the Çankırı Salt Cave and rock salt, a natural formation unique to the Çankırı region. The research is essential in terms of positioning the Çankırı Salt Cave and rock salt as a source for other designs as a cultural and natural asset, as well as for re-interpretation of this value within the framework of biomimicry on different platforms through design, as a local value in social memory and as a scientific field of nature origin. In the research included in the scope of qualitative research, the data were obtained by documentary screening method. It has been concluded that with the applications of biomimicry in the field of fashion design, the resources that exist in nature, along with other disciplines and technology, can give a cultural, artistic, innovative, creative and functional quality to clothing designs.

Keywords: Biomimicry, nature, fashion, textile, clothes design

KISALTMALAR

bs.	: Baskı
Çev.	: Çeviri
Ed.	: Editör
s.	: Sayfa
ss.	: Sayfa sayısı
SLS	: Seçici lazer sinterleme
TDK	: Türk Dil Kurumu
vd.	: Ve diğerleri
yy.	: Yüzyıl

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1. Zari'ye göre biyomimikri düzeyleri.....	38
Şekil 4.1. Moda tasarımında biyomimikri unsurları I.....	54
Şekil 4.2. Moda tasarımında biyomimikri unsurları II.	54
Şekil 4.3. Moda tasarımında biyomimikri unsurlarının açılımı.....	55
Şekil 4.4. Kişiyeye özel tasarımda biyomimikri seviyeleri..	56



GÖRSEL LİSTESİ

Görsel 2.1. Leonardo da Vinci'nin uçan canlıları incelediği çizimi (1480'ler) 1. Sinek 2. Uçan balık 3. Ejderha sineği 4. yarasası.....	18
Görsel 3.1. Alexis Rockman, ahşap panel üzerine yağlıboya ve akrilik, 2000..	21
Görsel 3.2. Sir Alexander Fleming'in küfü kullanarak oluşturduğu sanat eseri..	22
Görsel 3.3. (a) Damien Hirst'in biyopsi resimlerinin detay görüntüsü. (b) Göğüs Kanseri hücreleri, light micrology, 2008, 3600 x2 436mm. Cam pimler, iğneler, bıçaklar ve balık kancaları ile tuval üzerine püskürtmeli baskı ve ev cilası.	23
Görsel 3.4. Kemal Önsoy, online müzayede Lot 68, Tuval üzerine yağlıboya, 2016, 47x47 cm.....	23
Görsel 3.5. Heather Barnett, <i>Phytoplasmic Streaming</i> , 2013.....	24
Görsel 3.6. Suzanne Anker, <i>Origins & Futures</i> serisi, <i>Golden Boy</i>	25
Görsel 3.7. Julian Voss-Andreae, <i>Unraveling Collagen</i> , 2005.....	26
Görsel 3.8. Hilary Berseth, <i>Programmed Hive</i> , 2008, 44 x 25 x 22,5 cm..	27
Görsel 3.9. Takashi Kuribayashi, <i>Trees</i> , 2015..	28
Görsel 3.10. Rogan Brown, <i>Cut Microbe Detail</i> , 2015.....	28
Görsel 3.11. Luke Jerram, <i>Glass Microbiology</i> serisi.....	29
Görsel 3.12. Luke Jerram, <i>Ocean Pavillon</i> , 2017..	30
Görsel 3.13. Ionat Zurr, Oron Catts ve Guy Ben-Ary, <i>Domuz Kanatları</i> , 2000-2001..	30
Görsel 3.14. Liselot van der Heijden, <i>Aporia</i> , 2003.....	31
Görsel 3.15. Robbie Anson Duncan, <i>Lumi</i>	32
Görsel 3.16. Robbie Anson Duncan, <i>Petri Spores</i> ..	32
Görsel 3.17. Robbie Anson Duncan, <i>Pseudopodia Hypnotica</i> ..	33

Görsel 3.18. Andrew Carnie, <i>Magic Forest</i> ..	34
Görsel 3.19. Yoko Shimizu, <i>Ingres'in Grande Odalisque</i> ..	35
Görsel 3.20. Robbie Anson Duncan, <i>Perspexian Schematics</i> ..	35
Görsel 3.21. Biyomimikri tasarım spirali..	37
Görsel 3.22. Kuş yuvasından ilham alınan Pekin Olimpiyat Stadyumu..	40
Görsel 3.23. Dinozor Kaburgalarından ilham alınan Mirae Tıp Vakfı Sağlık Muayene Merkezi..	41
Görsel 3.24. Sarmaşıklardan ilham alan sandalye tasarımı..	42
Görsel 3.25. (a) Çakıl taşı. (b) Çakıl taşından ilham alan mobilyalar ile yaratılmış çalışma alanı..	42
Görsel 3.26. Ayçiçeğinden ilham alan Masdar Şehir Merkezi tasarım eskizleri..	43
Görsel 3.27. (a) Morpho kelebeğinden üretilen kumaş detayları. (b) Morpho kelebeğinin kanadından ilham alan kıyafet..	45
Görsel 3.28. Lotus etkisi ve nilüfer yaprağı..	46
Görsel 3.29. Julia Koerner'in yosun dallarından ilham alarak tasarladığı el çantası..	46
Görsel 4.1. (a) Uçan sincaptan ilham alınan Base Jumping giysisi. (b) Sincabın uçmasına olanak tanıyan perde yapısı..	61
Görsel 4.2. El vantiratörü..	61
Görsel 4.3. (a) Yaprak etkisi ile terleme. (b) Açık ve kapalı stoma..	62
Görsel 4.4. (a) Stamatex kumaşının çalışma prensibi. (b) Tekstil Materyalinde Uygulanması..	63
Görsel 4.5. Stomatex uygulaması..	63
Görsel 4.6. (a) Çam kozalağının açık ve kapalı görünümü. Orijinal çam kozalağı etkili kumaşın kuru (b) ve nemli (c) koşullarda fotoğrafı, örnek boyutu 10×5 cm'dir.	

Higroskopik polieter tabakası, nem buharına maruz kaldığında ve şiştiğinde gözenekler açılır.....	64
Görsel 4.7. (a) Nike Micro React spor giyim giysisinin nemli koşullarda aktif çift kumaş sisteminin detayı. (b) Nike Macro React yapısı ve örnek uygulama.....	65
Görsel 4.8. (a) Hidrofob ve kir itici özellik kazandırılmış giysi ve kumaş örnekleri; (b) nilüfer çiçeği yaprağı ve yüzeyi..	66
Görsel 4.9. (a) Köpekbalığı derisi; (b) Speedo'nun FastSkin mayosu.....	66
Görsel 4.10. Canlıların ve insanların kamuflaj için renk kullanımları.	68
Görsel 4.11. (a) Osmia arısı. (b) Tavus kuşu tüyü. (c) Tavus kuşu tüyünün mikroskopik görünümü..	69
Görsel 4.12. (a) ChromaFlair ile renklendirilmiş kumaş yüzeyinin detayı; (b) ChromaFlair ile renklendirilmiş yastık örneği.	70
Görsel 4.13. Robbie Anson Duncan' ın <i>Cep Mendil</i> koleksiyonu..	70
Görsel 4.14. (a, b) Sırasıyla bir kutup ayısı kılının içi, boş çekirdeğini ve hizalanmış kabuğunu gösteren SEM görüntüleri. (c) Termolit kumaşta ısı yalıtım mekanizması. (d) Thermolite teknolojisi ile tasarlanan spor kıyafeti örneği.....	72
Görsel 4.15. (a) Örümcek ağının genel görünümü; (b) kevlar lifi. (c) Kevlar lifi ile üretilmiş balistik yelek.	73
Görsel 4.16. Thierry Mugler, 1997 İlkbahar Haute Couture koleksiyonu.	75
Görsel 4.17. Moschino, 2018 İlkbahar-Yaz Hazır Giyim koleksiyonu.....	76
Görsel 4.18. Yiqing Yin, Okyanus Kanvasları, 2013 Sonbahar Haute Couture koleksiyonunda (a) köpüklü denizlerden esinlenilen elbise (b) suyun saydamlığından esinlenilen elbise (c) deniz anasından esinlenilen elbise (d) mercanlardan esinlenilen elbise..	77
Görsel 4.19. Rahul Mishra, 2022/2023 Sonbahar-Kış Haute Couture, <i>Tree of Life</i> (Hayat Ağacı) koleksiyonu.	77

Görsel 4.20. Rahul Mishra 2023 İlkbahar-Yaz Haute Couture, <i>Present Cosmos</i> koleksiyonu.....	78
Görsel 4.21. Rahul Mishra, 2021 Sonbahar Couture <i>The Shape of Air</i> koleksiyonundan (a) tül etekli (b) kozayı andıran pelerinli ve (c) kalp şeklindeki elbiseler.	79
Görsel 4.22. İris Van Herpen, Sonbahar 2018 Haute Couture koleksiyonu.....	80
Görsel 4.23. Iris Van Herpen, 2011 İlkbahar koleksiyonundan <i>The Water Dress</i> isimli elbise..	81
Görsel 4.24. Özlem Süer'in 2019 İlkbahar-Yaz <i>Healer</i> koleksiyonundan elbiseler..	82
Görsel 4.25. Yiqing Yin, 2015/16 Sonbahar/Kış Haute Couture, <i>Shed My Skin</i> isimli koleksiyonundan elbiseler.....	83
Görsel 4.26. Sarah Burton, 2013 Yaz Hazır Giyim, <i>Alexander McQueen</i> koleksiyonundan elbiseler.....	84
Görsel 4.27. Yiqing Yin, 2014 İlkbahar Haute Couture <i>Güve</i> koleksiyonu.....	85
Görsel 4.28. Georges Hobeika, 2023 Couture İlkbahar Yaz koleksiyonundan.....	86
Görsel 4.29. Rahul Mishra 2022 Spring Couture <i>Magical</i> koleksiyonu.....	87
Görsel 4.30. Alexander McQueen, 2003 İlkbahar-Yaz koleksiyonundan <i>Oyster Dress</i> isimli elbise.	88
Görsel 4.31. Rei Kawakubo, Comme des Garçons, 2007 Yaz Hazır Giyim koleksiyonu..	89
Görsel 4.32. Rahul Mishra, 2022 İlkbahar Couture koleksiyonundan elbiseler..	90
Görsel 4.33. Alexander McQueen, 2010 İlkbahar <i>Atlantis</i> koleksiyonu.....	90
Görsel 4.34. İris Van Herpen, 2020 İlkbahar-Yaz Couture <i>Sensory Seams</i> koleksiyonu.....	92
Görsel 4.35. Yiqing Yin 2012 Sonbahar-Kış Couture <i>Nüwa'nın Baharı</i> koleksiyonu..	93

Görsel 4.36. Iris Van Herpen'in 2011/12 Sonbahar-Kış <i>Capriole</i> koleksiyonunda sergilediği <i>Skeleton</i> isimli elbise, Metropolitan Sanat Müzesi.	94
Görsel 4.37. Zuhair Murad, 2023 Sonbahar Haute Couture koleksiyonu.	95
Görsel 4.38. Ayın dokusundan ilham alan giysi tasarımı.	95
Görsel 6.1. Çankırı Tuz Mağarası'nın içinden fotoğraflar.	99
Görsel 6.2. Çankırı Tuz Mağarasında sergilenen eşek bedeni.	100
Görsel 6.3. Çankırı Tuz Mağarası sergi ve mikro klima alanlarından fotoğraflar..	101
Görsel 6.4. Hikâye ve renk panosu.	106
Görsel 6.5. Tasarım 1'in eskiz çizimleri.	107
Görsel 6.6. Tasarım 2'nin eskiz çizimleri.	107
Görsel 6.7. Tasarım 3'ün eskiz çizimleri.	108
Görsel 6.8. Tasarım 4'ün eskiz çizimleri.	108
Görsel 6.9. Tasarım 5'in eskiz çizimleri.	109
Görsel 6.10. Kaya tuzunun genel formundan esinlenilen giysi tasarımı örneği.	110
Görsel 6.11. Kaya tuzunun dokusundan esinlenilen giysi tasarımı örneği.	111
Görsel 6.12. Kaya tuzunun kristal yapısından esinlenilen giysi tasarımı örneği.	113
Görsel 6.13. Kaya tuzunun renginden esinlenilen giysi tasarım örneği.	114
Görsel 6.14. Kaya tuzunun malzeme olarak işlevinden esinlenilen giysi tasarımı.	115

1. GİRİŞ

Doğa varoluşundan beri insanlar tarafından hep hayranlık ve merak uyandırmıştır. İlk insanlar (Moslow'un ihtiyaçlar piramidinde yer alan) temel koşullarını hep doğadan sağlama uğraşına girmişler, barınmada hayvan derilerinden, otlardan vs., beslenmede hayvan ve bitkilerden yararlanarak doğanın içinde hayatta kalmaya dair çözümü aramışlardır. İnançlarını da yine doğada var olan şekilleri tanımlayarak ifade etmişlerdir. Hastalıklarında doğayla şifa bulmuşlar hatta kendi ruhlarını doğanın gücüyle arındırmışlardır. Yine ağaç yaprakları veya kabuklar, hayvan derileri, kürk vb. malzemelerle bedenini korumaya ve örtmeye dair çözüm yollarını doğadan bulmuş ve geliştirmişlerdir.

Dolayısıyla insanlar ilk çağlardan beri doğayı yakından takip ederek ve doğayı çözümlemeye çalışarak günümüze kadar gelen bir devinimi sürdürmüştür. Böylece doğa ile insan arasında zihinsel bir bakış açısıyla oluşan devinimsel alışveriş söz konusu olmuştur. İnsanlar doğanın kurallarını uygulayarak, doğa üzerindeki izlenimlerini artırmış, doğaya çeşitli formlar da kazandırmışlardır (Oğuz, 2015, s.68).

İlk insanlar hayatta kalmayı hayvanların davranış ve hareketlerinin taklit edilmesi sonucu öğrenmişlerdir. İlkel insan karşılaştığı zorluklarda doğayı gözlemleyerek, bilgiye ulaşmıştır. Doğa karşısında güçsüzlüklerini veya korkularını mağara duvarlarına çizerlerse çizdikleri hayvanı kolay avlayacaklarına inanmışlardır (Genç, 2013, s.3).

Bu anlamda bakıldığında insanlar hayatta kalabilmek için kendi dışında gördüğü doğayı taklit etmiş, buna bağlı olarak çeşitli gereksinimlerini karşılamak amacıyla da yeni tasarımlar oluşturmuşlardır. Örneğin doğayı gözlemleyen insanlar hayvanların diş ve pençelerini taklit ederek avcılıkta ve toplayıcılıkta kullandıkları silahları tasarlamışlar (A. F. Öztürk, 2015, ss.14-15), tarihte Homosapiens olarak bilinen atalarımızın kullandığı baltayı bir hayvanın dişleriyle avını nasıl parçalayarak yediğini gözlemlemesi sonucunda icat etmişlerdir (Genç, 2013, s.28).

Sanatta da durum böyledir. İnsan, doğa karşısındaki hayranlığını çoğu zaman onu taklit ederek sürdürme çabasında olmuştur. Bu sebepten kimi düşünürler sanatın nasıl

ortaya çıktığı sorusuna cevap ararken bir taraftan da konuyu doğanın taklit edilmesi noktasındaki “mimesis” kavramına getirmişlerdir.

Mimesis kavramı Antik Yunan döneminden önce “aldatmak”, “yanıltmak” anlamlarında kullanılmış, Antik Yunan döneminde kavramın anlamı “taklit” olarak algılanmıştır (Hafız, 2016, s.45).

Doğadan ilham birçok çalışmada canlı varlıklardan ilham alınması şeklinde değerlendirilse de doğadan ilham sadece canlı varlıklardan alınan ilhamla sınırlı değildir. Çünkü Gülova’ya (2013) göre doğa, insan müdahalesi olmaksızın kendini sürekli olarak yenileyen ve dönüştüren bir kuvvet olarak tanımlanmakta, bu durum hem canlı hem de cansız öğeleri içeren evrenin tamamını kapsamaktadır. Böylece doğanın, insan etkileşiminin ötesinde, bağımsız bir varlık olarak kendi iç dinamikleriyle var olup, evrimleştiğini vurgulamaktadır. Bu süreçte, doğal dünya, ekosistemlerin, türlerin ve coğrafi formasyonların oluşumu, değişimi ve devamlılığını içeren bir dizi olay ve etkileşimi barındırır. Bu perspektiften bakıldığında, doğa, bir bütün olarak evrenin karmaşık bir mozağıdır ve bu mozaik, sürekli bir dönüşüm içindedir (s.5). Yani doğa sadece canlı varlıkları içeren bir olgu değil, cansız varlıkları da kapsayan bir olgudur. Nitekim, tasarımcıların cansız varlıklardan ve oluşumlardan da ilham aldığı tasarım örnekleri görülmektedir (Özgür, 2020, ss.3-4).

1.1. PROBLEM DURUMU

Bir tasarımcı için esin kaynağı, tasarımın önemli bir çıkış noktasını oluşturmaktadır. Tasarım sürecinin başlangıcından itibaren esin kaynağının belirlenmesi ve tasarımcının yaratıcılığı dahilinde yorumlanması tasarıma da özgün bir değer kazandırma açısından oldukça önemlidir.

Tasarımcı, çevresindeki her objeye, "Bunu tasarımlarımda nasıl kullanabilirim?" düşüncesiyle yaklaştığında, farklılık ve özgünlük getirecek materyalleri keşfetme potansiyeline sahiptir. Tasarımcının düşünce süreci, "ne" yerine "nasıl" sorusu üzerine odaklandığında, yaratıcı yeteneklerinin gelişimini fark edebilir. Bu bağlamda, tasarımcının malzeme seçiminden tutun da tasarım sürecine kadar her aşamada yaratıcı düşüncüyü ön planda tutması, giysi tasarımlarında benzersiz ve dikkat çekici eserler ortaya koymasına olanak tanımaktadır (Koca ve Koç, 2009, s.41).

Görsel ve dokunsal hatta duyuşal olan her Şey moda tasarımında ilham kaynağı olabilir. Tasarım fikirleri durup dururken ortaya çıkmaz. Öncelikle tasarımcı dikkatli bir araştırma yapar ancak bir tasarımcının koleksiyonunu özel ve özgün kılan Şey tasarım kaynaklarını kendine özgü yorumlamasıdır. Bu nedenle daha yaratıcı ve özgün olabilmek için ilham kaynakları giysi tasarımında önemli bir rol oynar (Mete, 2006, s.291). Çünkü giysi tasarımı, tasarımcının etkilendiğı tema veya hikâyenin çeşitli yönlerini, yenilikçi bir biçimde yaşam döngüleri içinde şekillendirip somutlaştırdığı yaratıcı bir faaliyetin ürünüdür (Koca vd., 2009, s.90).

Bu kapsamda moda tasarımcıları, günümüzde farklı kaynaklardan ilham alarak özgün ve ayırt edici giysi tasarımları oluşturma çabasına girmişlerdir (Gürcüm ve Kartal, 2021, s.546). Bu ilham kaynaklarından biri olan doğa, tarih boyunca sanatın diğerk alanlarında olduğı gibi moda tasarımında da önemli bir ilham kaynağı olmuştur. William Morris'in Arts and Crafts Hareketi'nden, Bauhaus Okulu'nun yenilikçi dokumalarına, Art Nouveau'nun organik detaylarından, 20. yüzyılın ikonik modacılarının doğadan esinlenen tasarımlarına kadar, modanın evrimi sürekli olarak doğanın estetik ve biçimsel özelliklerinden beslenmiştir. Pierre Cardin'in uzay çağı koleksiyonu ve 1960'ların Hippi modasındaki çiçekli giysiler gibi, her dönem kendine özgü doğa temalı tasarımlarla zenginleşmiştir, bu da modanın sürekli değışen ancak her zaman doğadan ilham alan dinamik bir sanat formu olduğunu göstermektedir (Maraba, 2023, s.171).

Yine giysi tasarımlarında doğanın sanatından, özellikle canlıların renklerinden, toprağın doğal dokusundan ve bir böcek ya da hayvanın silüetinden ilham alınabilmektedir. Yaşayan varlıkların tüm özellikleri yeni bir stil oluşturmak üzere birleştirilebilir. Bu tasarım yaklaşımı, giysileri daha özgün hale getirmenin yanı sıra, moda dünyasında belirli bir yol göstermekte ve yaratıcı düşüncüyü aktifleştirmektedir (Chen ve Peng, 2019, s.11).

Bu bağlamda doğadan esinlenme veya doğa referanslı tasarımlar geçmiş dönemlerde olduğı gibi günümüzde de çoğı disiplinde varlığını sürdürmektedir. Özellikle son yıllarda doğadan esinlenilerek tasarımlarda estetik ve görsel bir biçim yaratma ve doğanın sunduğı öğretileri çözümleyerek tasarımlara işlevsel ve yaratıcı fikirler kazandırma noktasında biyomimikri oldukça önemli bir kavram haline gelmiştir.

Burada sürdürülebilirlik kavramına da atıfta bulunmak gerekirse, doğaya veya doğal çevreye karşı oluşturulan bilinçli faaliyetler doğayı anlamayı, ona saygı duymayı ve çözümlemeyi daha önemli kılmaktadır.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde biyomimikri ve doğal bir oluşumun, kültürel bir temada buluşmasıyla yapılan giysi tasarım örneklerine rastlanamamıştır. Bu yönüyle araştırmada alana farklı bir bakış açısıyla katkı sağlamak amacıyla biyomimikri tasarım unsurları kapsamında hem kültürel ve yerel bir değeri ön plana çıkarmak hem de bu doğal kaynağın estetik ve yapısal özelliklerini modern tasarımlara entegre etmek için çalışma kapsamında yapılan tasarımların ilham kaynağı Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzu olarak belirlenmiştir.

Araştırmada biyomimikri kavramının diğer alanlarda yer alan örneklerinin yanısıra tekstil ve moda tasarımı alanlarında da yapılan örnekleri incelenmiş ve yapılan koleksiyonda biyomimikri tasarım unsurlarına göre giysi tasarımlarının nasıl oluşturulduğu, tasarımlara esin kaynağı oluşturacak doğa materyalinin niteliği, biyomimikri tasarım unsurlarına göre oluşturulan giysi tasarım süreçleri ortaya konulmuştur.

1.2. AMAÇ

Bu araştırma, biyomimikri tasarım unsurlarına göre yapılmış ve Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzunun temel esin kaynağı oluşturduğu iki boyutlu giysi tasarımlarından bir koleksiyon oluşturarak tasarımcı ve doğa arasındaki ilişkiyi kültürel ve yöreye özgü bir niteliğe yaslanıp yeniden yorumlamayı ve doğal oluşumun varlığını özgün ve modern tasarım ile bütünleştirerek ortaya koymayı amaçlamaktadır.

1.3. ÖNEM

Uzun yıllardır birçok bilimsel çalışmaya kaynaklık eden Çankırı Tuz Mağarası, sanat ve tasarım alanlarında da eşsiz bir esin kaynağı olmaktadır. Bu doğal oluşum, içerisinde birçok sarkıt, dikit gibi formları, renkleri ve bu renkler arasında bir harmoni oluşturan geçişli tonları barındırmakta, bu yönü ile de sanatsal çalışmalarda ilham kaynağı olabilecek birden çok çıkış noktası sağlamaktadır. Ayrıca bu doğal oluşum, araştırmacının da içinde yaşayarak aidiyet hissettiği coğrafya için önemli bir kültürel değer niteliği taşımaktadır. Bu kültürel değer farklı alanlarda bir tasarım unsuru

kaynağı olarak yeniden yorumlanması, yerel ve ulusal değerlerin tanıtılması ve güncel hafızada canlı tutulması açısından önemli görülmektedir. Bu perspektifte araştırmada yer alan tasarımlar, mağaranın eşsiz karakteristik özelliklerinden esinlenilerek oluşturulmuştur. İlham kaynağı olan Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzu, biyomimikri tasarım unsurlarından malzeme, form, doku ve renk açısından incelenmiş, modern tasarım anlayışıyla yorumlanarak giysi tasarım koleksiyonu olarak sunulmuştur. Böylece doğanın estetiğini yansıtan tasarımlar, aynı zamanda yerel değerlerin önemini de vurgulayan yenilikçi bir yaklaşım sunarak doğanın kendine özgü karakteristik özelliklerini başka bir disiplinde nasıl aktarıldığının örneğini oluşturması bakımından da önemli görülmektedir.

1.4. VARSAYIMLAR

Literatür kaynaklarının konuyu açıklamada yeterli olduğu, görsel örneklerin literatür bilgisindeki açıklamaları tam olarak yansıttığı, araştırmada kullanılan yöntemin amaca uygun olarak belirlendiği, araştırmacının yapılan tasarımlarda yeterli bilgi ve beceriye sahip olduğu, yapılan tasarımların biyomimikri tasarım unsurlarını tam anlamıyla yansıttığı varsayılmaktadır.

1.5. SINIRLILIKLAR

Araştırma kapsamında yapılan tasarımlar, ilham kaynağı bakımından bir doğa oluşumuyla meydana gelen Çankırı Tuz Mağarası ve kaya tuzu ile bununla birlikte biyomimikri tasarım unsurlarından malzeme, form, doku ve renk ile sınırlandırılmış iki boyutlu beş adet giysi tasarımından oluşmaktadır.

1.6. TANIMLAR

Ekoloji: Canlı organizmaların çevreleriyle olan etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin sonucunda ortaya çıkan uyum süreçlerini inceleyen bir bilim dalıdır (Yaylı ve Çelik, 2011, s. 370).

Esinlenme: Tasarımcıların mevcut tasarımlara yeni öğeler ve çelişkiler ekleyebilmeleri için sıklıkla gereklidir. Bu yaratıcı fikirlerin kaynağı, tarihin farklı dönemlerine ait modalar, doğal veya mimari çevre, bilim, malzemeler, felsefe ya da hemen hemen her şey olabilir. Dolayısıyla, esinlenme; doğrudan ve dolaylı pek çok

farklı kaynaktan beslenebilen, yaratıcılığın ve yenilikçiliğin temel taşıdır (Ambrose ve Harris, 2007, s.138).

Etimoloji: Etimoloji, Eski Yunanca gerçek ve bilgi sözcüklerinden türetilmiş olup, bir kelimenin kökenini, tarihçesini ve zaman içindeki anlam değişikliklerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır (Stachowski, 2011, s.1).

Tasarım: Bir problemi çözmek için geliştirilen fikirler, projeler ve planlar bütünü olarak tanımlanabilir ve bu süreç esas olarak soyut bir düşünme ve planlama faaliyetidir. Başlangıçta zihinsel bir süreç olarak başlayan tasarım, ardından eskizler ve modeller aracılığıyla görsel bir forma dönüşerek, somut bir şekilde algılanabilir hale gelir ve böylece problemin çözümüne yönelik pratik bir uygulama alanı sunar (Löbach, 1976, ss.13-14).

Yaratıcılık: Yeni ve değerli fikirler üreten, duyuşsal ve düşünsel etkinlikler ile çeşitli çalışma ve uğraşlar boyunca varlığını sürdüren bir süreçtir (Onur ve Zorlu, 2017, s. 1535).

2. BİYOMİMİKİRİ KAVRAMI

2.1. BİYOMİMİKİRİNİN TANIMI

Yaşam anlamına gelen “bios” ve taklit etmek anlamına gelen “mimesis” sözcüklerinden oluşan biyomimikri tam olarak “hayatı taklit etmek” anlamına gelmektedir. Biyomimikri, insanların sorunlarına çözüm bulabilmek için doğayı taklit etme çalışmasıdır. Doğanın en iyi fikirlerini inceleyen, insan ihtiyaçlarını çözmek için doğaya yönelen, bu deneyimleri ve süreçleri taklit ederek tasarım çözümlerine dönüştüren yeni bir disiplin olmakla birlikte (Pathak, 2019, s.34) doğaya değer vermenin de yeni bir yoludur (Benyus, 2002).

Janine Benyus'un çalışmaları, doğanın, tasarım, mühendislik ve bilimsel araştırmalarda yeni teknolojilerin gelişimine ilham kaynağı olabileceğini göstermektedir. Makro ve mikro düzeylerde, canlı ve cansız doğal sistemlerin detaylı analizi, bu sistemlerin temel prensiplerinin anlaşılmasına ve bilim insanlarına yenilikçi fikirler kazandırmasına olanak tanımaktadır (Benyus, 2002; Özgür, 2020, s.6).

Çoğu kaynakta benzer yaklaşımlarla tanımlanan biyomimikri, “doğada var olan sistemlerin incelenmesi, analizi ve bu çözümlerin insan yaşamında ortaya çıkabilecek sorunlara uygulanabilirliğini ifade eden bir disiplin” (S. Yıldız, 2020, s.17), “tasarım sorunlarını sürdürülebilir bir şekilde çözmek için doğadan, onun sistemlerinden, süreçlerinden ve unsurlarından ilham alma bilimi” (Özgür, 2020, s.4), “doğanın canlı/cansız varlıkların oluşumu, işlevi, yapısının ve mekanizmalarının araştırıldığı bir bilim alanı” (Arslan Selçuk, 2009’a atıf yapan Aydın Yazıcıoğlu, 2020, s.24) olarak da açıklanmaktadır. Yine Benyus (2002) biyomimikriyi, doğadaki modelleri inceleyerek yaşama biçimimizi, üretimimizi doğanın yaptığı gibi insanların sorunlarını çözmek amacıyla, doğadaki tasarım ve süreçlerden ilham alan yeni bir bilim olarak tanımlarken, Julian Vincent ise doğadaki tasarımın soyutlanması olarak ifade etmiştir (Yedekçi, 2015, s.112). Benyus (2002), doğanın öğrenilecek ve insanların yararına kullanılacak birçok veri sunduğunu ve bu kaynağın bilim insanlarının bir sorunun çözümüne yeni yöntemler sunmasının dışında sanatçıların da teknolojiden yararlanarak yaratıcı düşüncelerine katkı yapmalarına, yenilikçi ve özgün tasarımlar orataya koymalarına yarar sağlayabileceğini vurgulamaktadır.

Bu durumda kısaca fikirleri doğadan alan bir tasarım yaklaşımı olan biyomimikri, sürdürülebilir tasarımları, doğal dünyadan ilham alan modelleri, sistematik bir yönteme dönüştürme biçimidir (Uttu, 2015, s.61).

Biyomimikri terimini ilk kez Montana'lı bir yazar ve bilim gözlemcisi olan Janine Benyus; 1997 yılında yayımlanan Biyomimikri: Doğadan Esinlenen Yenilik adlı kitabında kullanmıştır. Bu kitapla birlikte “doğayı taklit etme anlayışı” yerini ilham alma, doğadan öğrenme ve yorumlama anlayışına bırakmıştır. Doğada var olan estetik, fonksiyon, form, malzeme ve strüktür ile şekillenen, doğadan öğrendiğini aktaran bir tasarım yöntemi olarak kullanılabilmektedir. (Yedekçi, 2015, s.104)

Biyomimikride çeşitli çözümler ve teknolojiler de geliştirilmektedir. Böylece yeni inovasyon alanı, tasarımlarda yenilikçi yaklaşım, tasarımlarda disiplinlerarası yaklaşım, doğa ile yeni iletişim veya sürdürülebilir kalkınma etiği olarak kendine ifade biçimi bulmaktadır. Biyomimikrinin temelinde yaşam döngüsüne saygı gösterme davranışı yer aldığı gibi günümüzde insanlığın karşı karşıya kaldığı sorunların çözümüne karşı yine doğadan beslenme inancını karşılamaktadır (Avcı, 2019, ss.216-217).

Janine Benyus, biyomimikriyi üç ana grupta sınıflandırarak açıklamıştır (Benyus, 2002):

1. Model Olarak Doğa: Biyomimikri, insanların yaşadığı problemler karşısında doğadaki varlıkları inceleyerek doğanın problem çözme yetisini taklit etmek veya ilham almak için kullanan yeni bir bilim alanıdır. Buna yapraktan ilham alan güneş pilleri örnek verilebilir.

2. Ölçü Olarak Doğa: Biyomimikrinin yenilikleri değerlendirme kriterleri ekolojik kriterlerdir. Doğuşundan bu yana sürekli değişen doğa, neyin işe yarayıp neyin yaramadığını çok önceden öğrenmiştir.

3. Akıl Hocası Olarak Doğa: Biyomimikri, doğayı görmenin ve değerlendirmenin yeni bir yoludur. Doğa dünyadan alabileceklerimize değil, ondan öğrenebileceklerimize dayanır (Benyus 2002; Berkebile ve McLennan, 2004).

Biyomimikri uygulamalarının öncülerinden olan Janine Benyus, bu alandaki birçok deneyime ilham olarak, bu kavramın gelişmesine katkı sağlamıştır. Benyus'un başarılı bir sürdürülebilirlik açısından sistem ve süreci dokuz başlık altında özetlenir: doğa güneş ışığıyla çalışır, sadece ihtiyaç duyduğu enerjiyi kullanır, biçimi işleve uydurur, her şeyi geri dönüştürür, işbirliğini ödüllendirir, çeşitliliğe güvenir, yerel uzmanlık talep eder, aşırılıkları içeriden engeller ve sınırların gücünü kullanır (Benyus, 1997, s.7'ye atıf yapan Boga-Akyol ve Timur-Ogut, 2016, s.23).

Benyus, doğanın dokuz geçerli ilkesini insan davranışı için yararlı modeller olarak tanımlamıştır. Bu ilkeler, ekosistemlerin benzersiz özelliklerini yansıtır ve bunların tasarımıda kullanılması, ekolojik açıdan sürdürülebilir ürünlerin üretilebileceğini vurgulamaktadır (Benyus, 2002).

2.2. BİYOMİMİKRI İLE İLİŞKİLİ DİĞER KAVRAMLAR

Aşağıda yer alan kavramlar bazı kaynaklarda birbiriyle yakın anlamda kullanılsa da kullanım alanlarına göre farklılaşmaktadır. Bu kavramların birbirine benzeme nedeni çıkış kaynağının aynı olmasıdır her biri doğadan esinlenmektedir. Aslında her biri farklı alanlarda kullanılsa da her biri biyomimikrinin alt dallarıdır.

2.2.1. Biyomimetik

Biyomedikal mühendisliğin kurucusu olan Otto H. Schmitt' in 1969 yılında ileri sürdüğü biyomimetik terimi de tıpkı biyomimikri gibi “bios” ve “mimesis” kelimelerinden meydana gelmektedir. Kavram, 1974'de Websters sözlüğüne dahil edilmiştir (Maraba ve Sarıoğlu, 2022. s.25).

M. T. Demir (2020), kavramı bir disiplin olarak ele alıyor ve bu kavramı, doğadaki canlı ve cansız varlıkların incelenmesine dayanan bir bilim olarak tanımlamaktadır. Günümüz tasarımlarının birçoğu, doğa ve canlıların incelenmesi sonucunda elde edilen bilgilerle nesnelere uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Bu tür bir inceleme alanına "biyomimetik" adı verilir (s.5).

Bir terim olarak ise biyomimetik, biyolojik materyallerin ve maddelerin şeklini ve işlevini taklit ederek yapay nesneler yaratmayı içermektedir (Özen, 2016, s.18). Özdoğan (2015), biyomimetik disiplininin, doğadaki çözümler, insan yapımı sistemler

ve teknolojiler için doğanın mekanik yeteneklerini taklit ederek, kullanıcıların zaman ve kaynak tasarrufu sağlamasını amaç edindiğini ifade eder. Yazar, doğadaki hayvanlardan bukalemun ve geko kertenkelesini örnek vererek konuyu somutlaştırır. Bukelemunun, dokusunu ve şeklini kullanarak yarattığı kamuflajla çevreye uyum sağlamakta, geko kertenkelesi ise sert duvara yapışabilmektedir (s.18). Bu canlıların doğaya uyum sağlamak adına kullandıkları bu işlevsel özellikleri biyomimetik biliminin inceleme alanına girmektedir. Canlıların bu davranışları biyomimetik bilimi çerçevesinde incelenerek, işlevsel veya değil, sahip oldukları bütün özellikler yaratılan yapay nesnelerde (yani tasarımlarda) kullanılabilir.

Peki biyomimetik ve biyomimikri aynı kavramlar mıdır? Biyomimikri ve biyomimetik kavramları, kullanıldıkları alanlar açısından farklılaşmaktadır (H. Yıldız, 2012, s.5). Genel çerçevede bir tasarım süreci barındıran bütün alanlarda biyomimikri kavramı kullanılırken mühendislik alanında ise daha çok biyomimetik terimi kullanılmaktadır (Akyol ve Ögüt, 2016, s.21'e atıf yapan Ender, 2022, s.29).

Bu durumda biyomimikri ile biyomimetikğin önemli bir farkı şu şekilde açıklanabilir: Biyomimikri sadece doğa özelliklerini yansıtmayı amaçlayan sürdürülebilir çözümler geliştirirken, biyomimetik, askeri teknoloji gibi çaba gerektiren alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin, bir kamuflaj rengi tasarımı biyomimikri prensibine uygundur (Ender, 2022, s.29).

Bir başka açıdan bakıldığında biyomimikri ile biyomimetik arasındaki farklılığı Reed vd. açıkça tanımlamışlardır: Biyomimikri, doğanın malzeme ve süreçlerinden ilham alarak yenilikçi tasarımlar ve teknolojiler geliştirmeyi ifade ederken; biyomimetik, doğal malzemelerin ve süreçlerin kendilerini daha detaylı olarak inceleyen bir araştırma alanıdır. Bu nedenle, biyomimikri bir uygulama süreci olarak, biyomimetik ise bu süreci inceleyen bilimsel bir disiplin olarak tanımlanabilir (Reed vd., 2009, s.1572).

Bazı araştırmacılar ise biyomimetik, biyotaklit, biyomimikri gibi bazı kavramların aynı anlamı taşıdığını belirtmektedir. Kудay (2009) araştırmasında biyomimikri ve biyomimetik kavramlarının aynı anlama geldiğini ifade etmektedir. Biyomimetik doğanın sorunları çözme yeteneğinden, doğa ki canlıların formundan, işlevinden, mekanizmasından ilham almak için başvurulmuş bir alandır (s.19). Biyomimetik terimi

etimolojik olarak incelendiğinde Yunanca karşılığını taklit kavramı karşılamaktadır (Yağmur ve Zorlu, 2021, s.392). Tatari ve Bayburtlu (2022) da benzer biçimde biyotaklit, biyomimesis, biyomimetri, biyomimikri kavramlarının biyomimetikle eş anlamlı olduğunu belirtmektedir (s.330). Kapsali ve Dunamore (2008) biyonik, biyomimesis, biyomimikri, biyognoz ve biyomimetik terimlerini eş anlamlı kılmaktadır (s.117).

2.2.2. Biyomorfizm (Biyomorfik)

Biyomorfoloji, “canlıların yapı ve biçimlerini, fiziksel özelliklerini inceleyen bilim dalı”dır. Biyomorfi ise “biyolojik organizmalardan türetilmiş veya biyolojik organizmalara benzeyen soyut formları tanımlamak için kullanılan terimdir” (Morgan, 2007, s.44’e atıf yapan Şahin, 2021, s.32).

Biyomorfizm (biyomorfizm), işlevsel ve estetik açıdan hoş nesneler, yapılar ve sistemler yaratmak için doğal formlardan ve süreçlerden ilham alan bir tasarım yaklaşımıdır. Doğada bulunanları taklit eden organik, kıvrımlı şekiller ve desenlerin yanı sıra doğal malzemelerin ve süreçlerin tasarıma dahil edilmesini içerir (Yıldırım, 2021, s.134).

Biyomorfik, biyolojik yapılar veya organizmalara benzeyen soyut formları tanımlamak için kullanılan bu kavrama, Avusturya’nın Graz kentinde bulunan Kunsthaus Graz isimli kültür Merkezi’nin su damlasına benzeyen çıkıntı pencereler sayesinde iç mekânın doğal aydınlatılması örneği verilebilmektedir (Şahin, 2021, ss.32-33). Canlı biçimlerinden kentsel ve bina boyutunda yararlanan makro ölçekli birçok biyomorfik yapı örneği vardır. Farklı disiplinlerde de çeşitli böcek ve çiçek formlarının taklit edilerek tasarımlara yansıtılması da yine biyomorfik yapı örneği (Zeytün, 2014, s.45) olarak ifade edilmektedir.

Biyomorfizm, genellikle ürün ve sistemlerin tasarımında doğal formların ve işlevlerin taklidi olan "biyomimikri" kavramı ile ilişkilendirilir. Biyomorfizmin amacı hem işlevsel hem de estetik açıdan hoş giden ve aynı zamanda doğal çevre ile uyumlu tasarımlar yaratmaktır. Genellikle tüketim malları, mobilya ve mimari gibi ürünlerin tasarımında kullanılır (Zeytün, 2014, s. 42).

2.2.3. Biyotasarım

Biyotasarım, yaşam ve tasarım kelimelerinden ileri gelmekte ve biyolojik sistem ve yöntemlerin modern teknoloji ve tasarımda uygulanmasını ifade etmektedir (Khanzadeh, 2019, s.12).

Aynı zamanda canlı organizmalar, bakteriler, bitkiler, proteinler, enzimler, mantar gibi ürünlerin yanı sıra doğal malzemelerin, canlı etkenler de dahil olmak üzere, doğaya dayalı çözümlerin analiz edildiği süreçlerin tasarıma dahil edilmesini içerir. Biyotasarımın tıptan tarıma ve endüstriye kadar pek çok alanda uygulamaları bulunmaktadır (Goidea vd., 2022, s.1).

2.2.4. Biyobenzetim

Doğal sistemlerin nasıl çalıştığını incelemeyi ve bu bilgiyi insan yapımı ürün ve sistemlerin tasarımını bilgilendirmek için kullanmayı içermektedir. Biyobenzetimin amacı, daha işlevsel, verimli ve sürdürülebilir, aynı zamanda doğal çevre ile uyumlu tasarımlar yaratmaktır. Biyobenzetim, mühendislik, mimarlık ve ürün tasarımı dahil olmak üzere çok çeşitli alanlarda uygulanabilir. Doğanın karşılaştığımız birçok sorunu zaten çözdüğü ve doğal sistemleri inceleyip taklit ederek daha etkili ve sürdürülebilir çözümler üretebileceğimiz fikrine dayanır (Çerçi, 2012, s.71).

2.2.5. Biyonik

Biyonik, insan vücudunun ya da hayvan vücudunun yapısından ilham alarak insan yapımı sistemler ve teknolojiler tasarımına verilen isimdir. Hayvanları ya da insanların kendi vücutlarının özelliklerini kullanarak mühendislik sistemleri ile modern teknoloji olanaklarını inceleyerek işlevsel yöntemlerin tasarımlarda uygulanmasını içermektedir (Yılmaz, 2021, s.28). Bu durumda biyonik, doğadaki biyolojik yöntem ve sistemlerin, teknik sistemler ve modern teknolojinin olanaklarıyla birlikte incelenmesi ve tasarımda uygulanmasıdır (Koç, 2021, s.24).

Biyonik terimi biyomimetik ile çok yakın ilişkilidir ve bazı kaynaklarda eş anlamlı kabul edilir (Genç, 2013, s.25). Biyonik sistemler, canlı kontroller yapay sistemlerle birleştirmeye ilgili teknolojik sistemlerdir. Biyonik teknoloji, insan ve yapay sistemler arasında bir bağlantı kurarak, insan vücudunun yetersiz kaldığı veya yapay sistemlerin

yetersiz kaldığı yapılar bir çözüm bulmaya çalışır (Yılmaz, 2021, s.28). Örneğin küçük arabaların tasarlanması sudan alınan ilham ile gerçekleşmiştir. Daimler Chrysler'deki araştırmacıların, tropikal kutu balığı şeklini temel alan mevcut Mercedes-Benz biyonik konsept aracı tasarımı biyonik alanına örnek verilebilir. Bu balıkların alanının toplam uzunluğuna oranı çok küçüktür. Bu balığın yapısı, türbülansa neden olmadan hava hareketini kolaylaştıran ve direnci artıran akışkan yüzeye sahip iskelet görünümüne sahiptir. Tüm bu özellikler otomobilin ön tasarımına da yansıtılmıştır (Özdoğan, 2015, ss.12-13).

Nachtigall biyoniği, biyolojik işlevleri elektronik yönden çoğaltmayı amaçlayarak 3 ana başlıkta incelemiştir. Birincisi yapısal biyonik, doğanın yapılarını inceler. İkincisi prosedürler biyonik; doğanın süreçlerini inceler. Üçüncüsü bilgisel biyonik; doğanın gelişimini gelişimini ve bilgiyi aktarma yönüyle inceleyen teknik disiplin olarak ifade etmiştir (Gruber, 2011, s.130).

2.2.6. Biyoteknik

Biyoteknik (biyoteknoloji), canlı organizmaların veya ürünlerinin ürün geliştirmek veya yapmak, belirli işlevleri yerine getirmek için kullanılmasını içeren uygulamalara dayalı biyoloji alanıdır. İlaç, gıda, yem ve diğer ürünleri üretmek için kullanılan genetik mühendisliği, fermantasyon ve doku kültürü gibi çok çeşitli teknik ve teknolojileri içerir (Garrett, 2009, s.4). Tıp, tarım ve endüstri dahil olmak üzere birçok alanda kullanılan bir uygulamadır.

2.2.7. Biyosanat

Biyosanat canlı doku, bakteri ve organizmaları bilim, teknoloji ve sanatın iç içe geçmiş görüntüsüyle yaşamın doğal süreçlerine aktaran sanat uygulamasıdır (Azamet ve İnəm Karahan, 2019, s.1456). Biyosanat, canlıların yapısı, özellikleri ve gözlemleri ile ilgili bilim dalıdır. Biyoloji, biyokimya, genetik, fizyoloji ve diğer bilim dallarının birleşiminden oluşur. İnsan vücudunun yapısı ve durumu ile ilgili bilgileri içerir, ancak aynı zamanda hayvanlar, bitkiler ve mikroorganizmalar gibi diğer canlıların yapısı ve durumu hakkında da bilgiyi sanatsal uygulamalarda kullanır. Üretim materyalini mayalar ya da küfler dersek laboratuvar malzemelerini sanat üretim aracı olarak kabul edebilir (Aslan ve Uysal, 2021, s.4379).

Günlük yaşamda karşılaştığımız küf mantarlarını veya sütün içindeki bakterileri laboratuvar ortamında bilimsel yöntemlerle üretilen biyosanata uyarlamak mümkündür. Biyosanata, aynı türden organizmaları dönüştürmek veya yeni özelliklere sahip yaşamı icat etmek için yaşamın özelliklerini ve materyallerini kullanır. Güzellik ve benzersizlik fikirlerine alternatifler sunan evrimsel stratejileri anlatır. Çağdaş sanatta yaşam süreçlerini ele alan yeni bir yöndür. Biyosanata, genetik sanat gibi çeşitli isimlerle anılmaktadır (Girgin, 2020, s.110).

2.2.8. Biyomekanik

Biyomekanik, canlı organizmaların mekaniğinin incelenmesini ifade eden bir terimdir. Canlı organizmaların nasıl çalıştığını ve hareket ettiğini anlamak için biyoloji, fizik ve mühendisliği birleştiren multidisipliner bir alandır. Biyomekanik, hücreler, dokular, organlar ve tüm organizmalar dahil olmak üzere çok çeşitli biyolojik sistemlere uygulanabilir. Biyomekanikte araştırmacılar, canlı sistemlerin mekanik özelliklerini incelemek için modelleme ve simülasyonlar gibi mühendislik araç ve tekniklerini kullanırlar. Canlı organizmaların mekanik uyarılara nasıl tepki verdiğini anlamak için kuvvet, gerilim ve deformasyon ölçümleri gibi deneysel teknikleri de kullanabilirler (Kuday, 2009, s.17).

2.2.9. Biyotaklit

Biyotaklit, doğayı çözüm kaynağı olarak kullanan, biyomimikri de dahil olmak üzere tüm tasarım ve mühendislik yaklaşımlarını içine alan üst düzey bir kavramdır. Biyomimikri, biyotaklit tasarımının içinde yer alsa da biyotaklit ile türetilen tasarımların tümü biyomimikri değildir. Biyomimikrinin diğer biyotaklit tasarım yaklaşımlarından farkı, işlevsel zorluklara karşı biyolojik sistemler tarafından geliştirilen rejeneratif çözümleri öğrenmeye ve taklit etmeye odaklanmasıdır (Polat, 2023, s.17).

2.3. BİYOMİMİKİRİNİN TARİHÇESİ

Biyomimikri kavramının mimesis kadar uzandığını söylemek mümkündür. Bu açıdan bakıldığında mimesis ile ilgili kuramcılar felsefi yönden sanat ile doğa arasındaki ilişkiyi ifade etmeye çalışmışlardır. Günümüzdeyse biyomimikri kavramını bilimsel, sanatsal ve tasarım açısından doğanın referans alınarak hem biçimsel hem de işlevsel anlamda çoğu alana kaynaklık etmesi son derece yaygın bir durumdur.

2.3.1. Mimesis Kuramı

Biyomimetik bilimi kavramı moda tasarımı, resim, heykel ve tekstil gibi pek çok alanda doğadaki modellerden esinlenilerek güncel sorunlara çözümler getirmeyi amaçlamaktadır. Biyomimetik bilimi biyolojik olarak doğaya borçlu olsa da sanatçıların doğayla olan ilişkisi mimesis kuramında ele alınmıştır (Genç, 2013, s.15).

Biyomimetik bilimi ve mimesis kuramının doğadan alınan ilhamlar noktasında kesiştiğini söylemek mümkündür. Biyomimikrinin temelini “doğanın, sorunlara mutlaka bir çözüm bulması, tarih boyunca insanların bu çözümleri taklit etmesi” oluşturmaktadır. Yunanca bios (yaşam) ve mimesis (taklit etmek) sözcüklerinden türetilen biyomimikri, doğanın taklidi anlamına gelir. Yani doğayı örnek alarak karşılaşılan sorunlara onun gibi çözüm bulup uygulamak ve ondan öğrenmektir. Bu çerçevede doğanın, tasarımcılara ilham kaynağı olmanın yanında, işlevsel ve estetiksel olarak tüm tasarımlara bilimsel bir zemin hazırladığını söylemek mümkündür (Ter ve Derman, 2018’e atıf yapan Fıstıkçı ve Gündüz, 2021, s.17).

Bu durumda biyomimikri kavramı yeni bir ifade biçimi olarak görülse de bu kavramın mimesise kadar dayandığını söylemek mümkündür. Mimesis kuramı doğayı taklitten yola çıkan en eski kuramlardan biridir. Sanat ve tasarım süreçlerinde doğada var olan varlık ve cisimlerin doğrudan veya dolaylı olarak taklit edilmesi ile ilişkilendirmek mümkündür. Bu bağlamda sanata ve biyomimikri kavramına önemli bir zemin hazırlayan bu kavramın tanımlanması bu çalışma için de önemli hale gelmektedir.

Tunalı (1983), kökeni Yunanca olan mimesis kelimesinin “taklit” anlamına geldiğini ifade etmekte, ilk kullanılan halinin ise “mimos” olduğunu belirtmektedir. Buna ek olarak yazar, mimos kelimesinin dans ile ilgili bir kavram olarak kullanıldığının da altını çizmektedir (s.73). Hançerlioğlu’da (1977) *Felsefe Ansiklopedisi* kitabında bu kavramı “öykünmek” olarak tanımlar ve Platon’un mimesis yaklaşımına dayandırarak açıklar (ss.162-163).

Düşünce tarihi içerisinde mimesisle ilgili ilk söylemlerin Platon tarafından ortaya konulduğu görülmekte, bunun yanında Aristo’nun kavramla ilgili düşünceleri de literatürü şekillendirmektedir (Yıldız Turan, 2015, s.2).

Antik dünyada sanatın yaratılışını yöneten ve her şeyden önce maddi dünya, hakikat ve güzellik için bir model işlevi gören mimesise, Aristoteles ve Platon tarafından farklı bir bakış açısı getirilmiştir. Mimesisin, gerçekliği doğa aracılığıyla yeniden sunan sanatsal bir yaratma aracı olduğunu ve bunun, gerçekliği sanat aracılığıyla yeniden düşünmenin bir yolu olduğunu belirtmişlerdir (Gertik, 2012, s.9).

Platon'un mimesis kuramı incelendiğinde kendi felsefi öğretisinin temelinde "iyi" ve "kötü" anlamları olduğu çıkarılmaktadır. Platon'un mimesisi böyle değerlendirmesinin nedeni gerçek (idealar) ya da duysal dünya ayırımına dayanmaktadır. Buradan yola çıkarak Platon, her şeyin gerçeğinin idealar dünyasında var olduğunu ve yeryüzünde algılanabilen tüm gerçekliklerin de ideaların birer iyi veya kötü taklitleri olduğunu savunmuştur. Duyularla algılanan her şey yalnızca yansımalarıdır. Bu anlamda sanat anlayışı da kendi idealar kuramı ile ilişki içerisinde. Çünkü sanatçının yapmış olduğu etkinlik yansımaların taklidini sunmaktadır (Yıldız Turan, 2015, s.3). Platon'a göre sanat idealara, gerçeğe ve doğaya öykünmedir. Sanat eseri ise bütün güzelliğinin kaynağını, güzel idesinin varlığından almaktadır. Güzeli kavramına net söylemler getirmese de orantı, denge ve ölçü gibi özelliklerin güzeli oluşturduğu görüşündedir (Ötgün, 2009, s.170).

Platon'un mimesis (taklit) ile ilgili çıkarımlarını çoğunlukla *Devlet*'te bulmak mümkündür. Onuncu kitabında mimesisi sandalye örneği vererek açıklamıştır. Ona göre Tanrı'nın, dülgerin (marangoz) ve ressamın yaptığı üç çeşit sandalye vardır. Asıl sandalyeyi meydana getiren tanrı, asıl sandalyeyi kopyalayan dülger, dülgerin yaptığını taklit eden ise ressamdır. Ressamın tuval üzerinde görülen objesi, doğal nesnenin kopyasıdır. Dolayısıyla ressam taklitçidir çünkü eseri üçüncü dereceden bir obje durumundadır (Platon, 2016, ss.379-384).

Aristoteles, hocası Platon'un düşüncelerini daha somut bir zemine indirgeyerek ele alması yönü ile bilinir. Platonun aksine idealar evrenine inanmamaktadır. Onun mimesis yaklaşımı incelendiğinde anlaşılmaktadır ki görünen gerçeklikte karşımıza çıkan maddeler, şeklini oluşturan formu ile ayrılmaz bir bütündür. Yani görünen gerçeklik idealar evrenindeki asıl gerçeğin yansıması olamaz. Aristoteles *Poetika* adlı kitabında sanat teorisini kurarken "mimesis" yani taklit kavramına yaslansa da bu bağlamda kavrama yüklediği anlam da farklılaşmaktadır. Aristoteles'e göre mimesis,

taklidin taklidi değil, gerçeğin yeniden yaratılmasıdır. Şöyle söylemek da yanlış olmayacaktır; Aristoteles'e göre mimesis, yaratmadır. Yani sanatçı, doğadan ilham aldığı şeyleri doğrudan taklit etmeden kendi süzgecinden geçirip, duygu durumu ve ruhunu da sürece dahil ederek, yaptığı sanatın gerektirdiği araçlar ve sınırlar çerçevesinde bir eser ortaya koyar (Hafız, 2016, ss. 49-50).

2.3.2. Biyomimikri Kavramının Doğuşu

Biyomimikri, 3,8 milyar yıl boyunca bizi, birçok araştırmaya kaynak olan doğaya sevk etmiş, doğa birçok fikriyle biyomimikriye ilham olmuştur. Biyomimikri doğanın zorluklarla mücadelesinden etkilenen, sistematik dönüşüme yeni bir bakış açısı getiren bir tasarım eğilimidir (Dündar, 2019, s.31).

Doğada ilham arayışı geçmişe dayanmaktadır. Kavram olarak ortaya çıkmasından yüzyıllar önce insanlar, ilk giysilerini hayvanların derileri, kabukları ve kemiklerinin yanı sıra, giyim ihtiyacını karşılamak için avladıkları hayvan kürklerini ya da bitkilerin yapraklarını kullanmaları tasarım alanında olumlu sonuçlar ile oluşturulan tasarım yöntemidir. Bilinçli olarak veya olmayarak, mezar törenlerini kuzgunları taklit etmeleri, ilk dikiş iğnelerini ise hayvan kemiklerinden yapmaları, kendilerini korumak için yırtıcı hayvanların dişlerinden, pençelerinden ve diğer uzuvlarından yaptıkları aletler aslında biyomimikrinin ilk insanlıktan beri var olduğunu göstermektedir (S. Yıldız, 2020, s.10).

Biyomimikrinin tarihi ise MÖ 500 yıllarına kadar dayanmaktadır. Yunan filozoflarının, klasik güzellik idealleriyle eşanlamli olan bir tasarımın parçaları arasındaki uyumlu denge ve orantılar için model olarak doğal hayata baktıkları zamana kadar uzanmaktadır (Radwan ve Osama, 2016, s.179).

İnsanların doğayı rehber alması yeni bir çerçeve olmamakla birlikte ilk insandan beri çeşitli aletler, yapılar için doğa rehber edinilmiştir. Eskimoların kutup ayılarını taklit ederek iğloları inşa etmesi doğayı taklide örnek olarak verilebilir (Celep vd., 2017, s.34).

Bilime katkı sağlayarak dünyanın en büyük araştırmacılarından biri olarak kabul edilen İtalyan Rönesans bilim insanı Leonardo da Vinci, beş yüzyıl önce doğayı sistematik olarak gözlemleyerek çeşitli akademik alanlarda yaptığı deneyler ile

biyomimikri bilimini geliştirerek temelleri atmıştır. Kendini doğa ile insan arasında tercüman olarak gören Da Vinci, doğa dışındaki modellerden ilham almanın anlamsız olduğunu söylemiş, doğanın tüm zamanların en başarılı tasarımcısı olduğuna dikkat çekmiştir. Da Vinci, uçuş ile ilgili yaptığı araştırmalarında doğadaki birçok canlıyı karşılaştırmalı olarak incelemek için kullanmıştır. Örneğin, ejderha sineğini dört kanatlı uçan nesneler olarak, böcekleri ve diğer sinekleri iki kanatlı uçan nesneler olarak, yarasaları ve su üzerinde uçabilen balıkları inceleyerek çözümlemiştir (Görsel 2.1) (Kuday, 2009, s.6) Yarasalar, kuşlar, yusufçuklar ve uçan balıklar da dahil olmak üzere birçok türün mekanik yapılarını analiz ederek elde ettiği bilgileri, su ile hava arasındaki sürtünme kuvvetlerindeki farklılıkları dikkate alan çeşitli kanatlıların formunu ve işlevsel özelliklerini tasarımına uygulamıştır (Polat, 2023, s.11).



Görsel 2.1. Leonardo da Vinci'nin uçan canlıları incelediği çizimi (1480'ler) 1. Sinek 2. Uçan balık 3. Ejderha sineği 4. yarasa. (Kaynak: Kuday, 2009, s.7).

1960 yılında Jack E. Steele, biyonik terimini tanıtarak ve onu doğal sistemlerin bilimi olarak tanımlamıştır (Bar-Cohen, 2006a, s.1). Biyomimikri kavramı ise ilk kez 1962 senesinde genel bir kavram olarak ortaya çıkmış (Uçar ve Çelikel, 2020, s.52). Ancak

1982'de yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Yukarıda da belirtildiği üzere bilim insanı ve yazar Janine M. Benyus'un 1997 tarihli *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* kitabını yazdıktan sonra yaygınlaşmıştır. 2005 yılında Bryony Schwan ve Janine Benyus, Biyomimikri Enstitüsü'nü kurmuşlardır. Chris Allen, doğanın problem çözme yetisini barındıran dünyanın ilk dijital kütüphanesi olarak adlandırılan “Ask Nature”'un uygulamaya koyulmasına katkı sağlamak amacıyla 2007 yılında Beynus ve Schwan'ın çalışmalarına katılmıştır. Bu kütüphane tasarımcıların, tasarım ve mühendislik kategorilerine göre sınıflandırılmış doğal bir sistem koleksiyonunu keşfetmelerine olanak tanımıştır (Radwan ve Osama, 2016, s.179).

Biyomimikri biliminin keşfedilmesinde teknolojinin gelişimine katkı sağlayan faktör doğanın taklit edilmesidir. 1970 yılından önceki yıllarda yaşayan sistemler teorisi, sonrasında doğal tasarımlar, 1980 yılından sonraki yıllarda ise endüstriyel ekolojik biçimler ilerleme kaydederken, 1990 yılında zirveye çıkan endüstriyel ekoloji, sonrasında biyomimikri bilimi ön planda yer almıştır (Avcı, 2019, s.215).

3. BİYOMİMİKRİNİN SANAT VE TASARIMA YANSIMALARI

3.1. SANATTA BİYOMİMİKRI

Sanat, kendini ifade etmenin, düşünceleri şekillendirmenin, ilham kaynaklarının, sosyal duyarlılıkların ve hayallerin insani keşfidir. Sanatçılar, sanat eserleri yaratmak için malzemeleri ve teknikleri yaratıcı farkındalıkla birleştirirler. Sanatçının tüm çabası, özgünlük yaratma ve güzellik tutkusuyla var olma arzusudur (A. Öztürk, 2013, s.5).

İdeolojik olarak kavrama bakıldığında sanat bir düşünce türüdür. Bu yöntem toplumun doğrudan ve etkili kültürel araçlarından, hatta ideolojik aygıtlarından biridir. Bu manada sanat kavramı, insanların toplumda ve doğada kendini ifade etmesi olarak tanımlanmaktadır (Billiet, 1966, s.19'a atıf yapan Polat Akgün, 2019, s.2). Bununla birlikte sanatın, gerçeği olduğu gibi yansıtması beklenemez. Sanat gerçeğe yaklaşır, gerçekliğin anlamını, sanatsal yaratımın özünü ve güzelliğini arar.

Günümüzde, farklı yaratıcılık ve dışavurumculuğa ihtiyaç duyan insanların yeni teknolojilerle birlikte gelişen yaşam tarzına paralel olarak sanat da gelişmekte ve dönüşmekte, insanlığın varoluşundan bu yana yenilenmektedir (Kilimci, 2018, s.31). Bu bağlamda tarih öncesi insanların mağara duvarlarına doğadaki izlenimlerini çizmesiyle başlayan sanat, doğayı anlama ihtiyacıyla başka bir sürece evrilmiştir.

Bir sanatçı, doğayı gözlem yapma ve araştırma sonucunda yorumlayarak eserini oluşturmaktadır. Biyomimikrinin tarihsel sürecine bakıldığında farklı alanlarda birçok sanatçının, doğaya öykünme olarak nitelendirilebilecek yaratıcı çalışmalarına tanık olunmuştur. Sanat ilk çağlardan günümüze kadar, insanların doğaya olan bakış açısının değişmesiyle birlikte yeniliklere açık tasarımlar da ortaya koymuştur (Genç, 2013, s.2).

Dolayısıyla doğa, geçmişten günümüze sanatın içerisinde sanatı etkileyen bir etken olmuştur. Doğadaki malzemelerin ve biçimsel özelliklerin gözlemlenmesi, analizi ve taklit edilmesi, birçok bilim insanının da ilgisini çekmiştir. Doğayı biyomimetik tasarım yaklaşımıyla incelemek, tasarımcıların çevresel açıdan sürdürülebilir,

entegrasyonu kolay süreçler ve ürünler yaratmasına olanak tanımaktadır. Sanat alanında doğadan esinlenme, tasarım alanında esinlenmekten çok da farklı değildir (Kanat, 2023, s.25).

3.1.1. Resimde Biyomimikri Yaklaşımı Örnekleri

Doğadaki bir unsurun resmedilmesinde, doğrudan taklit veya yaratıcılık kullanılarak yorumlanma süreci eserlerde biyomimikri yaklaşımının varlığının sorgulanmasını mümkün hale getirmiştir.

Örneğin, 2000 tarihli *Çiftlik* adlı yağlı boya tablosunda Alexis Rockman, genetik mühendisliğinin canlı türleri üzerindeki gelecekteki olası etkilerine dair kasvetli ve endişe verici bir bakış açısı sunmaktadır (Azamet, 2019, s.71). Yani hayvanların zamanla yaşadığı genetik değişimleri bir tuvalde önce-sonra karşıtlığı üzerinden temsil etmiştir (Art Works for Change, t.y.a). Görsel 3.1’de görüldüğü gibi resmin arka planında görülen inek ve domuz figürlerinin resmin ön planına geldiğinde genetik olarak değişime uğramaktadır. Ressam inek formundaki bozukluğu, kendi hayal dünyasında yorumlayarak tuvale yansıtmıştır. Doğadan ilham alınan bu resimde ressamın belleğindeki dönüşümünü eserinde uygulaması resim sanatında biyomimikri yaklaşımına örnek olarak gösterilebilir.



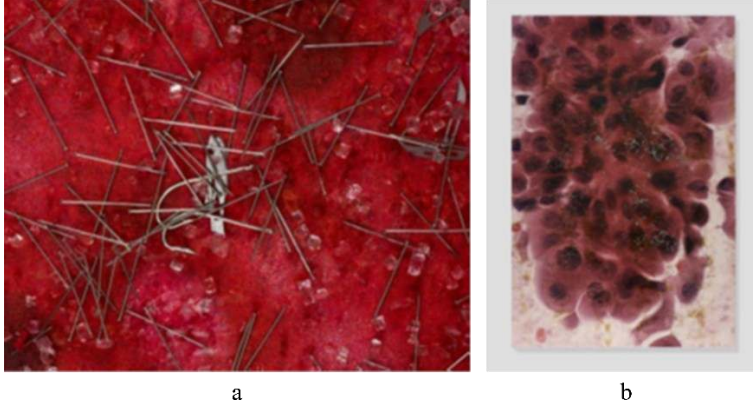
Görsel 3.1. Alexis Rockman, ahşap panel üzerine yağlıboya ve akrilik, 2000. (Kaynak: Art Works for Change, t.y.a).

Kilimci (2018), mikroskobun icadı sayesinde biyomimikri için yeni sanat alanları oluştuğunu belirtmiştir. Doğanın görünen yönlerini taklit etmenin yanı sıra canlıların doğasını ve davranışlarını mikro ölçekte taklit ederek sanata yansıtan birçok çalışmalar yapılmaktadır. Laboratuvarlarda, mikroskobik görüntülerde bazı değişiklikler yapılarak bakteri, maya, mantar gibi tek hücreli canlılar sanatın içerisinde estetik olarak tasvir edilmektedir (s.66). Örneğin penisilinin babası Sir Alexander Fleming 1900’lerde yaptığı resimlerinde bakteri pigmentini resmetmiştir (Görsel 3.2) (The German Patent and Trade Mark Office [DPMA], 2023).



Görsel 3.2. Sir Alexander Fleming’in küfü kullanarak oluşturduğu sanat eseri. (Kaynak: The German Patent and Trade Mark Office [DPMA], 2023).

Tuval yüzeyinin renkleri daha yakından incelendiğinde, kırık cam, insan saçı, diş, iğne, balık kancası ve neşter bıçaklarının çeşitli şekillerde yerleştirildiği görülmektedir. Benzer şekilde biyopsi resimleri izleyicinin resim olarak ilgisini önce çekmektedir. Resme dikkatlice yakından bakılınca gerçekler anlaşılmaktadır. Bu resimleri gören izleyici önce soyutlamanın güzelliğinden etkilenmektedir ancak eserleri yakından gördüğünde içerik bir şok etkisi yaratmaktadır. Estetiğin altında yer alan gerçeği karşılaştıran Damien Hirst’in biyopsi resimleri (Görsel 3.3-a; Görsel 3.3-b), görünüş ile göğüs kanseri hücrelerinden esinlenmesiyle biyomimikriyi anlatan güzel bir örnek teşkil etmektedir (Kilimci, 2018, s.119).



Görsel 3.3. (a) Damien Hirst'in biyopsi resimlerinin detay görüntüsü. (Kaynak: Kilimci, 2018, s.121). **(b)** Göğüs Kanseri hücreleri, light micrology, 2008, 3600 x2 436mm. Cam pimler, iğneler, bıçaklar ve balık kancaları ile tuval üzerine püskürtmeli baskı ve ev cilası. (Kaynak: Kilimci, 2018, s.120).

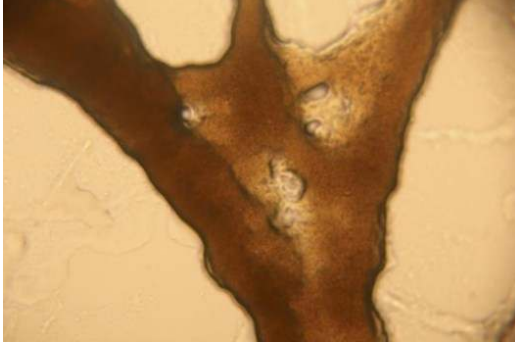
Önsoy'un soyut resimlerinde (Görsel 3.4), bakteri kolonilerine benzer bir yapıyı adeta yanmakta olan bir kanvasın üzerinde konumlandırarak, yaşamın başlangıcında belli bir tahribatın söz konusu olduğu vurgulanmaktadır. Bu bakteri kolonilerine benzer yapıyı eserine taşıdığı için Önsoy'un bu çalışmalarında biyomimikri yaklaşımını benimsediği söylenebilir (Kilimci, 2018, s.183).



Görsel 3.4. Kemal Önsoy, online müzayede Lot 68, Tuval üzerine yağlıboya, 2016, 47x47 cm. (Kaynak: Artam, t.y.)

Heather Barnett uzun yıllar gerçek cıvık mantarlar üzerinde çalışarak, *Physarum polycephalum* ile beraberinde onların büyüme şekillerini, yön bulma yeteneklerini ve nispeten insana benzer davranışlarını gözlemlemiştir. Doğada kan damarlarından ağaç dallarına, nehir deltalarına kadar çeşitli ölçeklerde oluşan dendritik desenler de bu yapılarla karşılaştırılabilir (Görsel 3.5). Burada insanın iç yapısına ait bazı dokuların

doğadaki jeolojik oluşumlarına benzetilmesi biyomimikri kavramının bu çalışmada da uygulandığını göstermektedir (Kilimci, 2018, s.95).



Görsel 3.5. Heather Barnett, *Phytoplasmic Streaming*, 2013. (Kaynak: Heather Barnett, t.y.).

3.1.2. Heykelde Biyomimikri Yaklaşımı Örnekleri

Esin kaynağının doğa olduğu birçok heykel örnekleri bulunmaktadır. Özellikle çağdaş sanatla birlikte heykellerin yapımında kullanılan malzemelerin ve tekniklerin çeşitliliğinin arttığı, heykellerin oluşturulmasında yaratıcılığın kapsamının genişlediği söylenebilir. Günümüzde bu yaratıcılık hem esin kaynağı açısından keşfedilen fikirlerde hem de bu fikrin yorumlanışında görülmektedir. Doğa da sanatçıları fikrin keşfediliş sürecinde desteklemekte, böylelikle biyomimikri yaklaşımının, heykel tasarımlarında da değerlendirilmesini mümkün hale getirmektedir.

Suzanne Anker, teknolojinin görsel sanatlar ile biyolojik bilimler arasındaki kesişimi sağlamasından ilham alarak, biyolojik bilgilerin tasvir ediliş biçimlerinden esinlenerek ve 3D yazıcılar gibi teknolojik araçlar kullanarak sanat eserleri oluşturan bir görsel sanatçı ve heykeltıraştır (Kirkpatrick, 2014). Sanatçının *Origins & Futures* ismiyle tanıttığı enstelasyon serisinde, kök hücrelerden esinlenilerek 3D yazıcılarla heykeller yapılmıştır (Görsel 3.6) (Suzanne Anker, t.y.). Anker'in sanatı etkileyen bu kök hücrelere dair heykel çalışmaları biyomimikriye örnek gösterilebilir.



Görsel 3.6. Suzanne Anker, *Origins & Futures* serisi, *Golden Boy*. (Kaynak: Suzanne Anker, t.y.).

Julian Voss-Andreae, *Unraveling Collagen* isimli heykel çalışmasında (Görsel 3.7) kolajenden ilham alarak, proteinlerin genel yapısı taklit edilmiştir. Kolajenden ilham alan sanatçı, iç içe geçmiş çapraz sarmalları üçlü olarak ucuna doğru çözerek estetik ve kavramsal nedenlerle çalışmasında asıl moleküler yapıyı açık bırakmıştır. Böylelikle heykel aynı zamanda yaşlanmanın bir metaforu haline gelmiştir. Yaşa bağlı oluşan kırışıklıklar, kollajenin parçalanmasından kaynaklanmıştır. Aynı zamanda, heykelin yukarı doğru hareketi hem yaşlanma hem de büyüme hissi uyandırmaktadır (Voss-Andreae, 2013, ss.14-15). Amino asit sarmalının formundan ilham alan bu heykel, bu yönü ile biyomimikri yaklaşımına örnek gösterilebilir.



Görsel 3.7. Julian Voss-Andreae, *Unraveling Collagen*, 2005. (Kaynak: Julian Voss-Andreae, t.y.).

Hilary Berseht, insanlığın yaratıcı fikirleri ile doğanın güçlerini birleştiren heykeller yapmaktadır. Çeşitli doğadan alıntılanan malzemelerden kalıplar oluşturarak mimari formlara dönüştürmek için doğanın işleyişinden ilham almaktadır. Çalışmaları, doğa ve doğanın oluşturduğu doğal formlar arasında oluşan ortaklığın bir kanıtıdır (Art Works for Change, t.y.b).

Görsel 3.8’de yer alan *Programmed Hive* serisinde sanatçı, benzersiz bir heykelsi arı kovanı seti yaratmak için bal arılarıyla iş birliği yapmıştır. Bu sanatçı, her kovan için kontrplak ve polisteren köpükten bir kalıp tasarlar. Bal arılarını kovanın içine sokar ve arılar o kalıbın içinde bal yapar. Kalıp kaldırdıktan sonra da heykel görünümünde petekler oluşur (Art Works for Change, t.y.b).



Görsel 3.8. Hilary Berseth, *Programmed Hive*, 2008, 44 x 25 x 22,5 cm. (Kaynak: Art Works for Change, t.y.b).

Takashi Kuribayashi, yeniden yapılanmaya örnek olmak için kesilen ağaçları kullanarak oluşturduğu bir heykel formuyla enstalasyon çalışması yapmıştır (Görsel 3.9). Bu enstalasyonu gerçekleştirebilmek amacıyla küçük cam kutulara ağaç gövdesinin parçalarını yerleştirmiştir. Ağaç gövdesi haricinde diğer cam kutulara Singapur'da bulduğu yaprakları ve diğer küçük bitkileri yerleştirerek belirli açıdan bakıldığında, cam kutuların hepsi bir ağaç formunu oluşturmaktadır. Bir süre sonra her cam kutunun içinde yer alan ağaç gövdelerinin çürümesi ile cam kutularda ayrı ayrı yeni organizmaların ve ekosistemlerin ortaya çıkması umulmaktadır. Böylece her cam kutunun içinde kendine has yeni bir yaşam alanı oluşacaktır (Takashi Kuribayashi, t.y.). Doğadaki ağaç formunun tasarıma yansıtıldığı bu çalışmada da biyomimikri yaklaşımının benimsendiği söylenebilir.



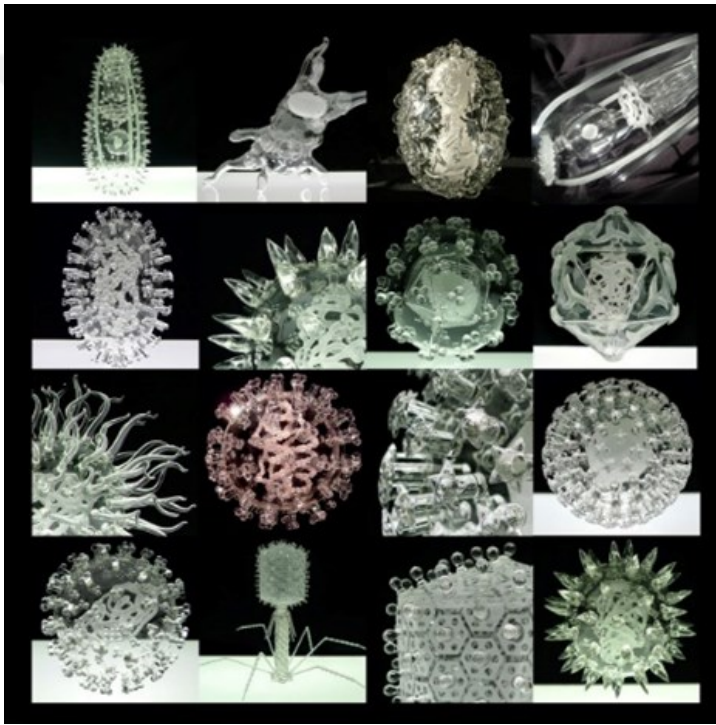
Görsel 3.9. Takashi Kuribayashi, *Trees*, 2015. (Kaynak: Takashi Kuribayashi, t.y.).

Rogan Brown, sanatsal yorumlama ile gözlemsel çalışma arasındaki sınırları zorlayan bir sanatçı olarak tanınır. Görsel 3.10' da sergilenen kâğıt heykelinde, *Escherichia Coli* adı verilen tek hücreli bir bakterinin şeklinden esinlenmiştir. Brown'ın eseri, bilimsel gerçeklik ile hayal gücünün çarpık yansımaları arasında bir denge kurar ve çeşitli fenomenleri keşfeder. Bu fenomenler, mikroskopik tek hücrelerden, devasa jeolojik yapıtlara kadar uzanan geniş bir ölçek yelpazesini kapsar. Eserinde kullanılan ince beyaz kağıtların hassas ve kırılgan katmanları, desenlerin karmaşık yapısını vurgulayan bir gölge oyunu ile dingin bir form oluşturur. Brown'ın yavaş ve titiz kesim süreci, eserin kendisi kadar önem taşır ve bu süreç, doğanın karmaşıklığını simgeleyen bir sanat eserine dönüşür (Kilimci, 2018, s.171).



Görsel 3.10. Rogan Brown, *Cut Microbe Detail*, 2015. (Kaynak: Rogan Brown, t.y.).

Luke Jerram'ın disiplinlerarası çalışmaları arasında heykeller, enstalasyonlar ve canlı sanat projeleri yaratmak yer almaktadır. *Glass Microbiology*, 2004 yılından beri sanatçı Luke Jerram tarafından geliştirilen bir cam eserler koleksiyonudur (Görsel 3.11). Her hastalığın küresel etkisi göz önünde bulundurularak, medya aracılığıyla alınan yapay renkli görüntülere alternatif olarak virüsü tasvir edecek çalışmalar oluşturulmuştur. Aslında virüsler, ışığın dalga boyundan daha küçük oldukları için renksizdirler. Görüntüden rengi kaldırarak ve mücevher gibi görünen güzel bir cam heykel yaratarak, parçanın güzelliği ile temsil ettiği şey arasında karmaşık bir gerilim yaratmaktadır (Jerram, 2016).



Görsel 3.11. Luke Jerram, *Glass Microbiology* serisi. (Kaynak: Jerram, 2016).

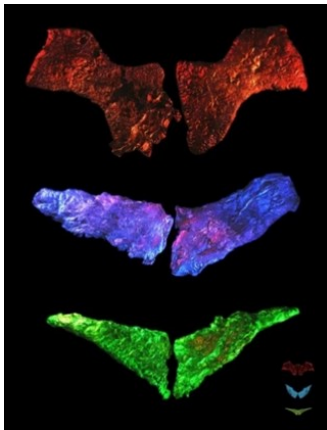
2017 Singapur i-Light Festival'i için tasarlanan *Ocean Pavilion* (Görsel 3.12) isimli sanat eseri, malzemelerin yeniden kullanımını teşvik ederken, plastiğin insan vücudu üzerindeki yıkıcı etkilerine de dikkat çekmektedir. Bu sanat eseri, Singapur'da toplanan 25.000 kullanılmış plastik şişeden yapılmıştır. Heykelin şekli, yakındaki Singapur Boğazı'nda bulunan radyolarya adı verilen mikroskobik su altı yaratıklarından esinlenmiştir. Bu sanat projesinin sonunda tüm şişeler geri dönüştürülmesi beklenilmektedir (Luke Jerram, t.y.).



Görsel 3.12. Luke Jerram, *Ocean Pavillon*, 2017. (Kaynak: Luke Jerram, t.y.).

3.1.3. Video Sanatta (Video Art) Biyomimikri

Video sanatında biyomimikriye bir örnek olarak *Domuz Kanatları* (Görsel 3.13) projesi verilebilir. Bu projede, Ionat Zurr, Oron Catts ve Guy Ben-Ary tarafından geliştirilen üç kanat grubu, üç boyutlu olarak basılır ve polimerler iskele üzerine domuz kemik iliğine ait kök hücreler, görülebilir kılınarak konulur. Kanatların canlılık ve ölüm arasındaki varlıklarını galeride izleyiciye sunan bu projede uçan domuzlar yerine domuz dokuları bulunmaktadır (Azamet, 2019, ss.47-48). Asla uçamayacak olan domuz dokularından yapılmış bu eserin kanatlara benzetilmesi ve izleyicide uçan domuzlar olarak beklenti oluşturmaya yönüyle biyomimikriye örnek verilebilir.



Görsel 3.13. Ionat Zurr, Oron Catts ve Guy Ben-Ary, *Domuz Kanatları*, 2000-2001. (Kaynak: Anker ve Nelkin, 2004'e atıf yapan Azamet, 2019, s.47).

Yine başka bir örnekte *Aporia* (2003) video enstalasyonunda Lieselotte van der Heiden, “bilimsel olmayan” olarak yorumlanan kültürel alana, yaptığı projeksiyonu

yansıtmaktadır (Görsel 3.14). Galeriye giren izleyici, zar zor açık göz kapakları ve bir deri bir kemik, titreyen vücudu ile ölmekte olan bir zebra görmektedir. İzleyici, yalnızca süregelen bu rahatsız edici ölümle değil, aynı zamanda bizi sembolik olarak çevreleyen yaşam ağının azalan canlılığıyla da ilgili bir döngü yaratmaktadır. Dünya çapında vahşi popülasyonlar yok olurken korku büyümektedir. Biyosanat tartışmaları sadece acı çekmek ve savaşmakla ilgili değil, aynı zamanda hayatta kalma ve tatmin olmayla da ilgilidir. Biyosanat, uygulamalı deneyimler sunarak katılımcıları meşgul ederken, sanat yaratma arzusu insan olmayan ekosfer için ölüm kalım ikileminde kalmaktadır (Azamet, 2019, s.75). Zebranın ölmeden önceki son hali ve ölümü, izleyicide sembolik olarak dünyanın yaşam döngüsünü anımsatmaktadır.



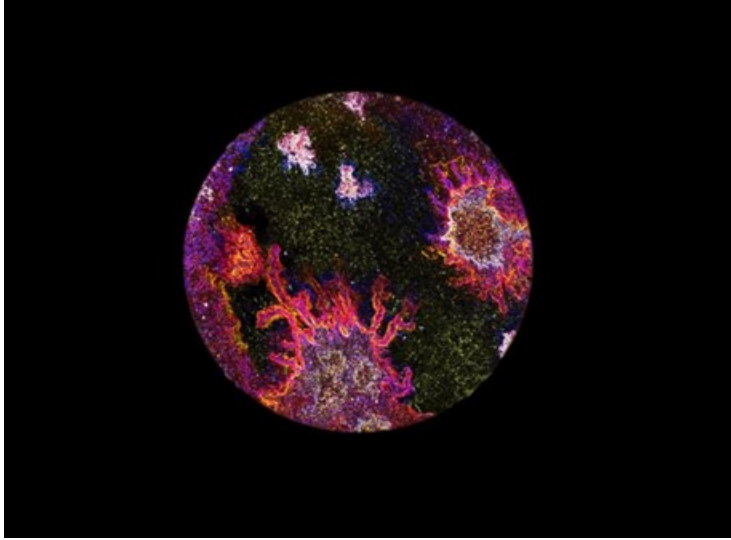
Görsel 3.14. Liselot van der Heijden, *Aporia*, 2003. (Kaynak: Heijden, 2003'e atıf yapan Azamet, 2019, s.75).

Yaptığı sıradışı video art sanatı ile bilinen Robbie Anson Duncan'ın çalışmaları da biyomimikri yaklaşımına örnekler sunmaktadır. Sanatçı, *Lumi* adlı eserinde (Görsel 3.15) yarı saydam organizmalardan yani deniz canlılarından esinlenerek biyomimetik bir tasarım oluşturmuştur. *Lumi* modülleri birçok şekilde tasarlanabilir. Dış iskeletindeki bir dizi delik kullanarak, elektrominesans telin uzunluklarının içinden geçirilmesiyle deniz canlılarının sesine duyarlı ışıklar oluşmaktadır. Çeşitli invertörlere ve sürücülere bağlanan *Lumi* modülleri yalnızca bir avuç dremel çoklu aleti kullanarak titreşir ve yanıp sönmeye müzik eşliğinde titreşime ayak uyduran biyomimetik bir tasarıma örnek verilebilir (Duncan, 2014a).



Görsel 3.15. Robbie Anson Duncan, *Lumi*. (Kaynak: Duncan, 2014a).

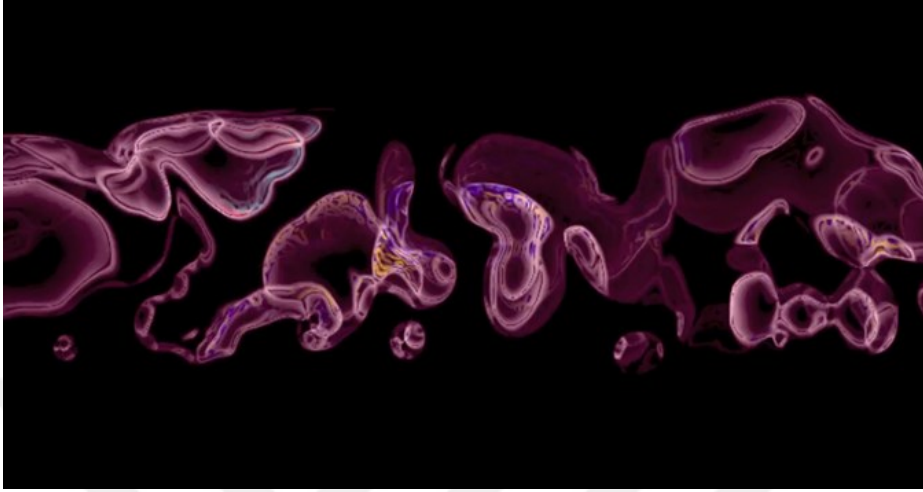
Duncan'ın, *Petri Spores* isimli eseri (Görsel 3.16) ise petri kaplarında üretilen, başlangıçta vazelin ve mürekkebin tonik suyla karıştırılarak turnusol kağıdına pipet aracılığıyla uygulanması sonucu oluşan desen kayda alınmıştır. UV ışığına maruz kalarak, mercanların altında gelişen flüoresan bakterilerine benzer şekilde tamamen yeni bir boyut sergileyen tasarımı biyomimikri kavramını öne çıkarmaktadır (Duncan, 2014c).



Görsel 3.16. Robbie Anson Duncan, *Petri Spores*. (Kaynak: Duncan, 2014c).

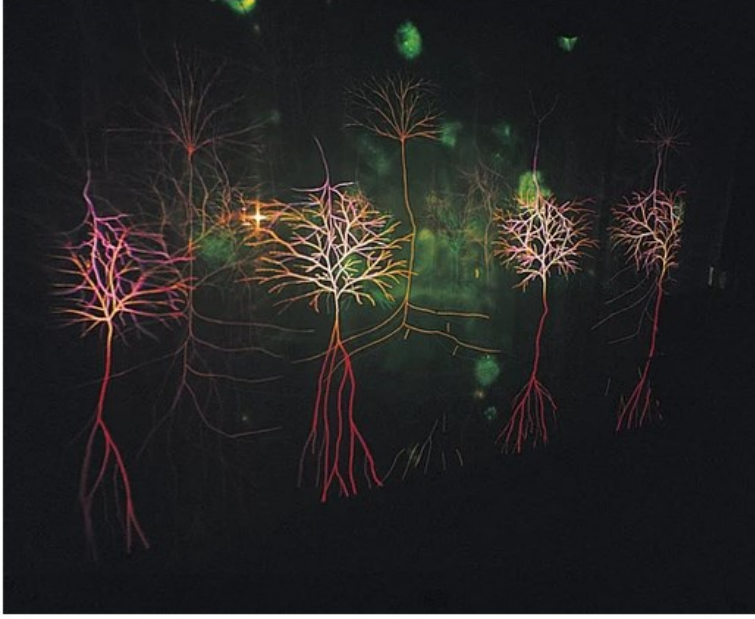
Duncan'ın *Pseudopodia Hypnotica* isimli animasyonu (Görsel 3.17), deniz mikropları ve organizmalarından esinlenen simülasyonların kombinesinden oluşmaktadır. Orga Hydranæ'nin bir parçası olan bu proje, okyanustaki bentik bölgelerde yapılan derin deniz dalışları sırasında deniz mikropları ve organizmalarının hareketlerinin görüntülerini birleştirmektedir. Simülasyonda organizmalarının hareketleri, derin

uçurumun yabancı atmosferini yansıtan seslerle eşleştirilmiştir. Duncan, her animasyonun amip psödopodia hareketleri üzerine yaptığı incelemeye dayanarak oluşturulduğunu söylenmektedir (Duncan, 2014d).



Görsel 3.17. Robbie Anson Duncan, *Pseudopodia Hypnotica*. (Kaynak: Duncan, 2014d).

Andrew Carnie'nin slayt çalışması *Magic Forest*'da (Görsel 3.18), izleyiciye ağaç dallarını andıran nöronların görüntülerini sunmaktadır. Bu görüntüler önce net, sonrasında bulanıklaşarak seyirciye sunulur. Carnie'e göre, *Magic Forest* projesindeki renkler, mikroskopta görüntü elde etmek için kullanılan lekelerdeki ışının renkleridir (Andrew Carnie, t.y.). Bu çalışma biyomimesisin sanattaki yansımalarına verilebilecek örneklerden biridir. Sanatçı, nöron yapılarıyla ormanlar arasında benzerlik kurarak, insanın sinir sistemini ağaç formları gibi yansıtmıştır (Kilimci, 2018, s.129).



Görsel 3.18. Andrew Carnie, *Magic Forest*. (Kaynak: Andrew Carnie, t.y.).

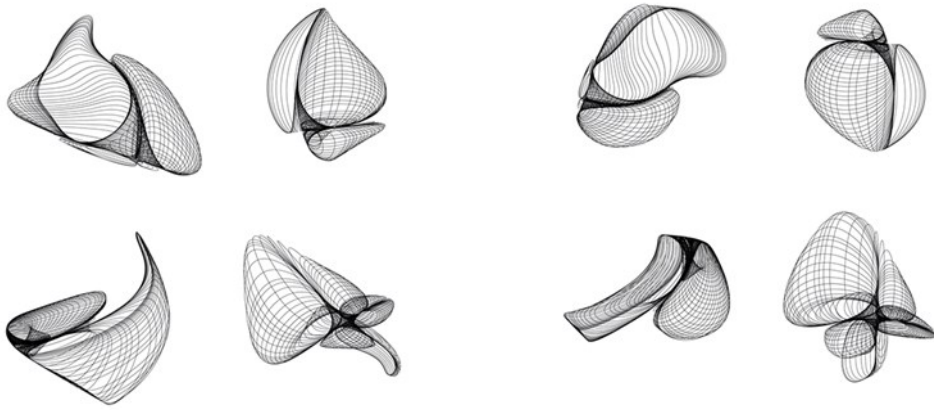
3.1.4. Diğer Multidisipliner Çalışmalar

Eserlerinde doğadan ilham alan bir diğer sanatçı Yoko Shimizu, bitkilere grafik görüntü basmak için fotosentez tekniğini geliştirmiştir (Görsel 3.19). Bu teknikte fotografik teknikler ve bitkilerin fotosentez yapma olanakları, eski analog makinelerde olduğu gibi birleştirilir ve filmler bitkilerin yapraklarına yapıştırılıp LED ışıklara maruz bırakılarak baskı yapılmıştır. Sanatçının bu eserlerine "Fotosentez" denilmektedir. Bitkileri içeren yüksek çözünürlüklü baskılar, kloroplastların nişasta desenleri oluşturmasını sağlamak için bitki yapraklarına folyo uygulanarak oluşturulmuştur. Yapraklar, kloroplastlar tarafından oluşturulan grafikleri ortaya çıkarmak için kimyasal olarak işlenmektedir (Dönmez, 2021, s.66). Doğanın fotosentez olayından esinlenen bu tasarım biyomimikri örneğine örnek gösterilebilir.



Görsel 3.19. Yoko Shimizu, *Ingres'in Grande Odalisque*. (Kaynak: Bengaluru Science Gallery, t.y.).

Duncan'ın *Perspexian Schematics* isimli çalışmasında deniz ekosisteminden ilham alınarak, spekülative tasarımlar için tel kafesler üretilmiştir (Görsel 3.20). Duncan, bir vektör haritası veya bir tarayıcı kullanarak dalışlarından elde ettiği yapısal verileri cam kabuğun çerçevesini ortaya çıkarmak için tel kafes çizimlerine dönüştürmüştür. Perspeks mikropları deniz suyunun hızlı bir şekilde ısınması ve soğuması nedeniyle deniz tabanının termal deliklerinde oluşmaktadır. Yetiştirdiği perspeks numuneleri yeni bir tür ve onları geleceğin okyanustan ilham alan şehirler için yapılar olarak tasarlamış ve bizi doğaya yaklaştırmıştır (Duncan, 2014b).



Görsel 3.20. Robbie Anson Duncan, *Perspexian Schematics*. (Kaynak: Duncan, 2014b).

3.2. TASARIMDA BİYOMİMİKRİ

İnsanların bir üretim sürecinde, gereksinim duydukları ilk olgu tasarımıdır. Tasarım, zihinde düşünülen fikrin, bir şey aracılığı ile somutlaştırılarak dışa vurulma sürecidir. Kökeni Latince olan “tasarım” kelimesinin “işaret etmek, belirtmek, planlamak, resmetmek, bir model veya şekil olarak “kurmak” anlamlarına gelen “de+signore” kökünden ileri geldiği ifade edilmektedir (Sezgin ve Önlü, 1992, s.84).

Yine başka bir kaynakta tasarım sözcüğü genel anlamda “tasarımcının bir planı, bir eskizi yapmak üzere zihninde canlandırması sürecini, tasarımcının zihninde canlanan biçimi, ya da zihinde canlandırılmasından sonra üretilme aşamasına kadar yapılan faaliyetler bütünü” (Önal, 2011, s.155’e atıf yapan Gürcüm ve Yurt, 2016, s.605) olarak ifade edilmektedir.

Günümüzde gelecek nesiller ve dünya için tasarımların yenilikçi prensipler doğrultusunda yapılması, tasarımlarda aranan ve tasarımları şekillendiren bir yaklaşımdır. Bunun yanı sıra biyomimikri yaklaşımı da doğadan ilham alınarak yaratıcı ve sürdürülebilir çözümler geliştirmeyi temel alır. Bu yaklaşımla birlikte doğanın çözümleri örnek alınarak insan yapımı tasarımların, daha etkili, verimli ve çevreye duyarlı olması sağlanabilir.

Janine Benyus ve Dayna Baumister’in çalışmalarından yola çıkılarak doğadan elde edilen bilgilerin tasarım ürününe dönüştürülmesi ile ilgili bir şema oluşturulmuştur. Bu şemaya göre, tasarım süreci belirli aşamalardan oluşmaktadır. İlk aşama, belirleme aşamasıdır ve burada asıl amaç, bir kişinin ihtiyacının belirlenmesidir. İkinci aşama, tercüme aşamasıdır. Bu aşamada, doğadaki çözümlerin, var olan sorunun karşılığı olup olmadığına yanıt aranmaktadır. Üçüncü aşama olan gözlemlene aşamasında ise en iyi ve doğal çözümleri bulmak önemlidir. Dördüncü aşama, soyutlama aşamasıdır: problemin çözümünde en başarılı organizmalar belirlenir ve bunlar soyutlanır. Beşinci aşamada olan uygulama aşamasında, modeller geliştirilmekte, altıncı aşamada olan değerlendirme aşamasında ise tasarımın doğanın prensiplerine uygun olup olmadığına karar verilmektedir. Son olarak, saptama aşaması, tasarım sürecini ve sunumlarını eleştirel bir şekilde değerlendirmeyi içermektedir (Kuday, 2009, ss. 39-42).

Bu bağlamda biyomimikri yaklaşımı çerçevesinde bir tasarım spirali oluşturulmuştur (Görsel 3.21). Spiral süreci çözülmesi gereken problemin tanımlanmasıyla başlar. Burada sorunun çözümüne ilişkin beklentiler ve çözümün uygulanma sebebi sorgulanmalıdır. Ayrıca sorundan kimin etkileneceği, sorunun çözümüne kimin dahil olacağı ve sonuçların nerede uygulanacağı da düşünülmelidir. Bir sonraki adım olan dönüştürme, doğanın benzer sorunlara nasıl çözüm bulduğunu sorgulamak ve doğadan benimsediğimiz çözüm şablonlarının uygulanabilirliğine göre kendi tasarımlarımızın parametrelerini değiştirmektir. Üçüncü adım, doğanın bu soruna nasıl çözüm bulduğunun farkına varılmasıdır. Bu aşama hem doğa hem de literatür araştırmasına ihtiyaç duyar. Dördüncü adım öykünmedir; doğanın süreçlerini ve tekrarlanan kalıplarını kendi tasarımlarımıza aktarmak, uyarlamak ve tasarımcıların doğal modellere dayalı olarak kendi fikir ve çözümlerini sentezlemelerini gerektirir. Son aşama ise elde edilen fikir ve çözümlerin doğanın ilkelerini yansıtıp yansıtmadığının sorgulandığı değerlendirme aşamasıdır. Tasarımcılar, mimarlar, mühendisler, yöneticiler ve daha pek çok kişinin tasarımlarında biyomimikri bulunmaktadır. Spiral, doğayı ilham kaynağı olarak kullanmaya ve tasarımda kullanılan yöntemlerin doğal sistemlerle aynı başarıyı elde etmesini sağlamaya odaklanmaktadır (Kuday, 2009, ss.39-42).



Görsel 3.21. Biyomimikri tasarım spirali. (Kaynak: McGregor, 2013, s.62'ye atıf yapan Özen, 2016, s.21).

Genel olarak bakıldığında, biyomimikri tasarımlarının doğadaki formlara benzemesi gerektiği algısı vardır. Bununla birlikte, formalist olarak ilham alınan tasarımlar olsa

da, biyomimikri tasarımıda amaç benzetme değil, doğanın dehasını kullanmaktır. Yani, bu yaklaşım sadece biçimsel olarak değil, aynı zamanda malzeme, yapısal ve işlevsel boyutlarda olabilir (Johnson vd., 2009, s.1559). Buna bağlı olarak bazı kaynaklarda biyomimikri tasarım düzeyleri hakkında çeşitli bilgiler yer almaktadır.

Zari (2007) tarafından önerilen biyomimikri tasarım düzeyleri (Görsel 3.22), mevcut biyomimikri uygulamalarını incelemek için kullanılmaktadır. "Organizma" düzeyi, bir hayvan veya bitki gibi bütünsel bir organizmayı ifade edebileceği gibi, organizmanın bir kısmının veya tümünün taklit edilmesini de içerebilir. İkinci düzey olan "davranış", organizmanın sınırlı veya belirli davranışlarının aktarılmasını ifade eder. Üçüncü düzey olan "ekosistem" ise tüm ekosistemin bütünsel bir bakış açısıyla incelenmesini ve genel prensiplerin çıkarılmasını içerir. Bu düzeydeki çalışmalar, çözümler için ekosistemden ilham alarak tasarımlar geliştirmeyi amaçlar. Her biri "organizma, davranış ve ekosistem" düzeylerinde, beş farklı taklit ölçeği bulunmaktadır. Biyomimikri yaklaşımıyla üretilen bir tasarım, "nasıl görüldüğü (form), neden yapıldığı (malzeme), nasıl yapıldığı (konstrüksiyon/yapım), nasıl çalıştığı (süreç) ve ne yapabildiği (fonksiyon)" gibi unsurlarla ilişkilendirilebilir ve birlikte çalışabilir. Bu ölçekler, biyomimikri tasarımlarının farklı yönlerini anlamak ve doğadan ilham alarak çözümler üretmek için kullanılır.



Şekil 3.1. Zari'ye göre biyomimikri düzeyleri. (Kaynak: Zari, 2007'den alıntılanarak araştırmacı tarafından düzenlenmiştir).

Bu düzeyler, biyomimikri alanında mevcut olan uygulamaların değerlendirilmesi için bir çerçeve sağlamaktadır. Bu yaklaşım, doğadan alınan ilhamın, form, malzeme, yapı, süreç ve fonksiyon gibi farklı tasarım unsurlarıyla birleşerek daha yenilikçi ve sürdürülebilir çözümlerin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır.

Biyomimikri, tasarımcılara ilham veren ve "Daha iyi nasıl yaparım ve üretirim?" sorusuna cevap arayan bir bilim dalıdır. Herhangi bir tasarım ihtiyaç olduğunda, olası çözümler veya ipuçları doğada bulunabilir. Bu, örneğin bir kumaşın iplik örgüsü veya yapısı, bir binanın yapısal sistemi veya bir binanın sürdürülebilirliği gibi faktörlerde doğru çözümlerin doğada mevcut olduğunu gösterir. Biyomimikri, doğadaki örneklerden ilham alarak daha iyi ve sürdürülebilir tasarımlar geliştirmeyi amaçlar (Söğüt, 2019, s.22).

İnsan, tasarımlarında her zaman doğadan ilham almayı amaçlamasa da zaman zaman doğanın çözümlerine farkında olmadan ulaşmış ve bunları uygulamıştır. Aşağıda belirtilen bazı tasarımların doğadan esinlenilerek yapıldığı kesin olarak bilinmese de benzer özelliklere sahip olanlar arasında dikkat çeken farklı alanlardan örnekler verilmiştir.

Günümüzde en geniş tasarım alanlarından biri olan mimaride doğadan ilham alınarak öğrenme yöntemiyle tasarımlar oluşturulmaktadır. Bu tasarımların yapım sürecinde, doğada bulunan ağaçların dallanmış yapısı, çiçek analogileri, ağ yapıları, kabuklar, kristaller ve yıldızlar gibi çeşitli metaforlardan ilham alınmaktadır. Bu geniş yelpazede yer alan farklı metaforlardan esinlenerek öğrenilerek, tasarımlar geliştirilmektedir (Gertik, 2012, s.40).

Örneğin, Kuş Yuvası olarak da bilinen Pekin Olimpiyat Stadyumu, İsviçreli mimarlar Herzog ve De Meuron tarafından tasarlanmıştır. Bu yapı, biyomimikri mimarlık prensiplerinin ünlü örneklerinden biridir (Görsel 3.22). Bir kuş yuvasının yapısal dayanıklılığı ve karmaşıklığından ilham alınmıştır. Çelik yapı elemanlarının rastgele yerleştirilmesi dalları temsil etmektedir. Dış cephe, bir oturma kabının etrafına sarılmıştır. Tüm zorlu koşullara dayanabilen yapı tasarlamayı amaçlamışlardır. Tıpkı kuş yuvaları gibi zorlu koşullara dayanabilmesi için dalların aralarında çelik, şişirilmiş ETFE minderler olarak adlandırılan dolgu malzemeleri bulunmaktadır. Bu dolgular, çatıya, yanlara ve içeriye eklenerek stadyumu hem yağmur hem de rüzgara dayanıklı

hale getirmekte ve doğal havalandırmayı sağlamaktadır. İşlevsel boyutunun yanı sıra biçimsel olarak da kuş yuvasının formundan yararlanılmıştır (R. Ahuja, t.y.).



Görsel 3.22. Kuş yuvasından ilham alınan Pekin Olimpiyat Stadyumu. (Kaynak: R. Ahuja, t.y.).

Güney Kore’de bulunan Mirae Tıp Vakfı Sağlık Muayene Merkezinin iç mekan tasarımı biyomimikrinin organizma düzeyine örnek verilebilecek bir tasarım örneği sunar (Görsel 3.23). Bu merkezin iç mekanı yenilenmiş, bu yenileme, özellikle beynin incelenmesi üzerine yoğunlaşan bir biyoarastırma merkezi olarak Mirae Tıp Vakfı Sağlık Muayene Merkezi'nin önemini vurgulamak amacıyla tasarlanmıştır. Bu yapının özellikle iskeleti andıran asma tavanları, duvarları ve merdivenler, dinazorların kaburgasından esinlenerek tasarlanmıştır. Bu organik yapı, mekanın içinde hem görsel bir ilgi noktası yaratmakta hem de doğal formları mimariye entegre etmenin etkileyici bir örneğini sunmaktadır. Tasarıma ilham kaynağı olan dinazor kaburgaları mekâna ritim kazandırmış ve merkezin ana kimliğini oluşturmuştur (Ocheva, 2013).

Burada, sağlık merkezinin iç tasarımının, merkezin uzmanlaştığı alanları yansıttığı ve biyoarastırma merkezinin değerini ortaya koymak için özel olarak düşünüldüğü anlaşılmaktadır. Bu tür tasarımlar, genellikle merkezin çalışma alanının önemini ve karakterini ziyaretçilere ve hastalara görsel bir şekilde iletmek için yapılmaktadır. Bu durumda, beynin incelenmesine odaklanan bir sağlık merkezinin, bu özelliğini iç mekan tasarımıyla vurgulaması, hem fonksiyonel hem de estetik bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir.



Görsel 3.23. Dinozor Kaburgalarından ilham alınan Mirae Tıp Vakfı Sağlık Muayene Merkezi. (Kaynak: Ocheva, 2013).

Tasarımda biyomimikri yaklaşımı iç mimarlık alanını da etkilemiş ve mobilya tasarımlarında da kendilerine yer bulmaya başlamıştır. Artık mikroorganizmalar, bitkiler veya hayvanların iskelet yapılarından etkilenen, doğadan makro veya mikro ölçekte ilham alınarak doğru bir şekilde tasarlanan mobilya örneklerini görmek mümkündür (Tavşan ve Sönmez, 2015, s.2287).

Biyomimikri prensiplerinden beslenen İngiliz tasarımcı Enrico Gondim'in Ivy Chair (sarmaşık sandalye) isimli sandalyesi, doğadan esinlenilerek tasarlanmıştır (Görsel 3.24). Palmiye adını verdikleri geleneksel dokuma tekniği ile keçe parçaları birleştirilerek, iki boyutlu teknik heykelimsi üç boyutlu bir forma dönüştürülmüştür. Ana malzemesi meşe ahşaptan ve suya dayanıklı keçeden yapılmıştır. Endüstriyel yapının zanaat ile buluştuğu tasarımda, hasır dokumanın doğal olarak yaygın olan matematiksel prensiplerle derin bir ilişkisi mevcuttur. Ernst Haeckel'in mikroskobik doğa manzaralarını resimlerle büyütme tekniğinden esinlenerek geliştirilen bu tasarım, mikro dünyanın büyüleyici detaylarını geniş bir perspektifte sunmaktadır. Haeckel'in metodolojisi, bu tasarımın temelinde yatarak, doğanın küçük ölçekli harikalarını sanatsal bir ifadeyle genişletmektedir. Tasarımda, küçük dokumaların bir araya getirilerek daha büyük ve çağdaş bir parçaya dönüştürülmesi hedeflenmiştir. Sarmaşıklardaki yaprakların bir araya gelmesi ve yoğunluğu, tasarımda kullanılan bir öge olarak yansıtılmış organizma düzeyine örnek verilebilecek bir tasarım özelliği taşımaktadır (Gondim, 2013).



Görsel 3.24. Sarmaşıklardan ilham alan sandalye tasarımı. (Kaynak: Gondim, 2013).

Igarashi Tasarım Stüdyosu’nun Tokyo’da bulunan Musashino Sanat Üniversitesi için yaptığı tasarımda, nehrin doğal akışı ile şekillenen çakıl taşlarının (Görsel 3.25-a) formundan, renginden ve dokusundan esinlenerek üretilen mekân tasarımı biyomimikriye örnek teşkil etmektedir (Görsel 3.25-b). Doğadaki cansız bir oluşumun taklidi yani bir varoluş düzeyine örnek gösterilebilir.



Görsel 3.25. (a) Çakıl taşı. (Kaynak: Glado, t.y.). **(b)** Çakıl taşından ilham alan mobilyalar ile yaratılmış çalışma alanı. (Kaynak: Levy, 2018).

Stüdyoyu yöneten tasarımcı Hisae Igarashi bu tasarımı için “herkesin kendine özgü oturma tarzı vardır, biz bu duruma optimum çözüm aradık ve herkesin amacına uygun bir tasarım üretildi” ifadelerini kullanmıştır (Levy, 2018).

Masdar Şehir Merkezi, Birleşik Arap Emirlikleri'nde, Abu Dhabi'de yer alan bir sürdürülebilir kentsel proje ve araştırma merkezidir. Çevresel sürdürülebilirlik, yenilenebilir enerji ve yenilikçi tasarım prensiplerini bir araya getiren benzersiz bir proje olarak öne çıkmaktadır. Bu proje, geleceğin sürdürülebilir kentsel yaşam alanlarının nasıl tasarlanabileceği konusunda ilham verici bir örnektir. Tasarımında biyomimikri prensiplerini taşıyan bu yapı, güneş ışığını dengelemek veya optimize etmek için değiştirilen bina cephe açıları, duvar yüzey malzemeleri değişen sıcaklıklara yanıt verir ve gömülü enerjiyi en aza indirir, etkileşimli ışık direkleri meydana üç boyutlu etkileşimli bir medya enstalasyonuna dönüştürülür ve çatı bahçeleri, gıda üretimi, enerji üretimi, su verimliliği ve organik gıda atıklarının yeniden kullanımını entegre eder. Masdar'ın meydanında dev güneş enerjisiyle çalışan "ayçiçeği" şemsiyeler, hareketli gölge sağlamakta ve gün içinde ısı depolamaktadır. Ardından gece olunca kapanarak biriken ısıyı salarak yıl boyunca kullanılabilen bir açık hava meydan oluşturmaktadır (Lava, t.y.). Ayçiçeğinin gün içindeki konumundan esinlenilen bu tasarım davranışsal düzeye örnek verilebilir (Görsel 3.26).



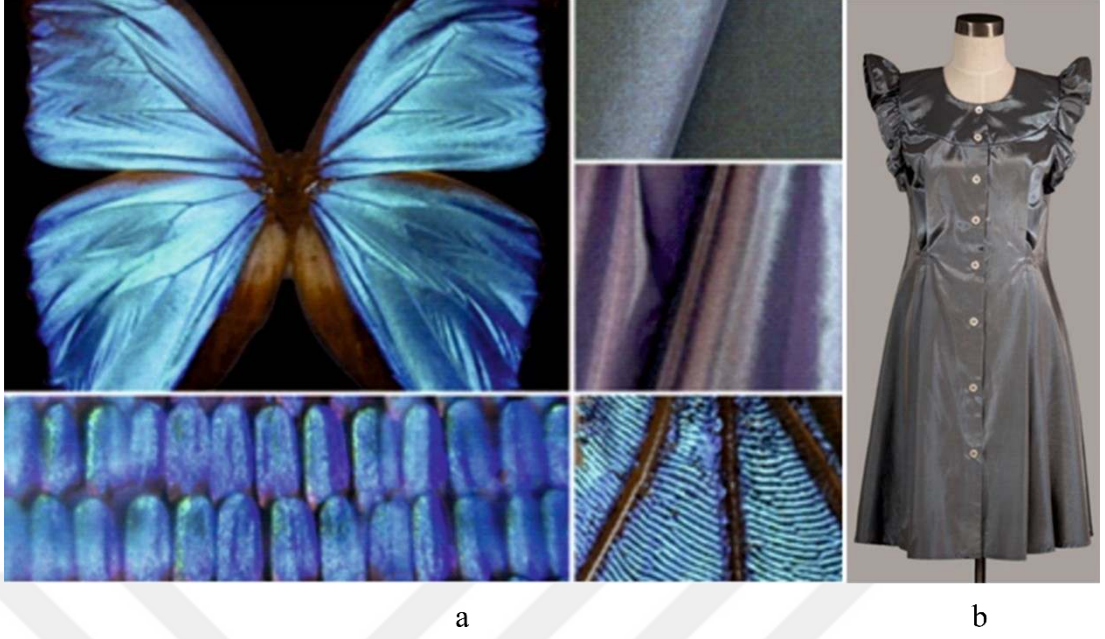
Görsel 3.26. Ayçiçeğinden ilham alan Masdar Şehir Merkezi tasarım eskizleri. (Kaynak: Lava, t.y.).

Tekstil tasarımında biyomimikri kavramı yeni bir yaklaşım değildir. Tekstil tarihine bakıldığında naylonun seri üretiminden sonra sentetik liflerin zamanla gözden

düşmesiyle 1970’lerde doğal materyallerin artması, tekstil teknolojisinin dönüm noktası olarak kabul edilmektedir (Gök ve Gürcüm, 2015, s.1273).

Biyomimikrinin tekstilde kullanımı diğer alanlara göre daha geniş olanaklara sahiptir. Her tekstil ürününün en küçük yapı taşları liflerdir ve bu liflerin çoğu doğal malzemelerden oluşur (Eadie ve Ghosh, 2011, s.762). Lif kompozitleri, biyomimikrinin klasik örneklerindendir. Liflerin dayanıklılığını artırmak için kemikler, bitki gövdeleri ve odunlar gibi yapılar taklit edilmiştir. Bu taklitler, kompozit malzemelerin tasarımında ve üretiminde kullanılmıştır. Bu sayede, lif kompozitleri doğadaki optimize edilmiş yapıların sağladığı mükemmel performansa yaklaşmayı amaçlamaktadır. Bu şekilde biyomimikri prensipleri, lif kompozitlerinin dayanıklılığını, esnekliğini ve yük taşıma kapasitesini artırarak malzemelerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Milwich vd., 2006, s.1456).

Örneğin bazı şirketler, Güney Amerika’nın mavi Morpho kelebeğinden ilham alarak boyasız veya pigment içermeyen yapısal renkli lifler oluşturmaktadırlar. Bilim insanları, nanoteknoloji kullanarak hareket ettikçe rengini değiştiren Morphotex ürününün etkisini oluşturmuşlardır. Japon tekstil firması Teijin, Morpho kelebeğinin kanatlarını taklit ederek yapısal renk elde etmiş ve çok ince polyester tabaka ve naylon kullanarak Morphotex lifi oluşturmuştur (Görsel 3.27-a). Kumaş yaklaşık %60 polyester ve naylon liflerden oluşmaktadır ve kırmızı, yeşil, mavi ve mor gibi dört temel rengi üretebilmektedir. Bu lifler de elbise tasarımlarında kullanılmaktadır (Görsel 3.27-b). Bu teknolojinin savunucuları, bu renklerin solmayacağını ve üretiminin kimyasal boyama içermemesi nedeniyle çevre dostu olduğunu iddia etmektedir (Dolgin, 2015, s.2).



Görsel 3.27. (a) Morpho kelebeğinden üretilen kumaş detayları. (Kaynak: Sanchez, 2009). **(b)** Morpho kelebeğinin kanadından ilham alan kıyafet. (Kaynak: Donna Sgro, t.y.).

Herhangi bir malzemenin yüzeyi zamanla zarar görebilir. Zararın önlenmesi için farklı yöntemlere başvurulması olağan bir durumdur. Özellikle bitkiler başta olmak üzere canlılar, bilim insanlarına ilham kaynağı olmuştur. Bu bitkiler bazı kimyasallar salgılayarak kendilerini korumayı başarırlar ve bu özellik inşaat endüstrisinden parfüm endüstrisine kadar geniş bir kullanım alanı sunmaktadır. Lotus çiçeği buna en iyi örnektir. Bu bitki kirli ortamlarda bile büyürken yüzeyi her zaman temiz kalır. Yağmur yağdığında, yapraklarla kirleri belirli noktalara itip temizler (Görsel 3.28). Bu durumla ilişkili olarak bitkilerden ilham alınan ve böylece sıvıyı iten kumaş tasarımları oluşturulmuştur (Gök ve Gürcüm, 2015, s.3). Kendi kendini temizleyebilen ve su geçirmeyen tekstil tasarımları organizma düzeyine örnek olarak verilebilir.



Görsel 3.28. Lotus etkisi ve nilüfer yaprağı. (Kaynak: Deyoung ve Hobbs, 2009’e atıf yapan Gök, 2018, s.1274).

Avustralyalı moda tasarımcısı Julia Koerner’in, Malibu kıyısındaki yosun dallarından ilham alarak tasarladığı el çantası (Görsel 3.29) en güncel biyomimikri örneklerinden biridir. Hammaddesi mısır ve soya fasulyesi olan biyoplastik malzemeden 3 boyutlu baskı tekniği ile üretilmiştir. Doğal yosunların kurutulmuş hallerini analiz ederek 3 boyutlu tasarıma uyarlamıştır (Peacock, 2022).



Görsel 3.29. Julia Koerner'in yosun dallarından ilham alarak tasarladığı el çantası. (Kaynak: Peacock, 2022).

4. TEKSTİL VE MODA TASARIMINDA BİYOMİMİKİRİ

4.1. MODANIN TANIMI VE KAPSAMI

Moda ve biyomimikri arasındaki ilişkiye geçmeden önce moda kavramının tanımına ve kapsamına kısaca göz atmak gerekirse öncelikle bu kavramın geçmişten günümüze birçok anlamı desteklediğini ve dönemsel olarak farklı ifadelerle anıldığını Waquet ve Laporte (1999)'nin söylemlerine dayanarak ifade etmek mümkündür. Öyle ki Waquet ve Laporte (2011) bu değişimi ifade etmek için modayı “17. yüzyılda tarz ve üslupken günümüzde varoluş biçimi, yaşam ve giyim kuşam üslubu” şeklinde tanımlamıştır (s.3).

Kavramın TDK'nin Güncel Türkçe Sözlük sayfasında yer alan 1, 2 ve 3. maddedeki tanımları ise şöyledir:

“Değişiklik gereksinimi veya süslenme özentisiyle toplum yaşamına giren geçici yenilik. (...) Belirli bir süre etkin olan toplumsal beğeni. (...) Bir şeye karşı gösterilen aşırı düşkünlük ve geçici olarak yeniliğe ve toplumsal beğeniye uygun olan (Türk Dil Kurumu [TDK], t.y., para.1,2,3)”.

Moda kavramının İngilizce'deki karşılığı “fashion” olmakla birlikte Cambridge Dictionary sözlüğünde “özellikle kıyafet, saç ve makyajda belirli bir zamanda popüler olan bir stil” şeklinde tanımlanmaktadır (Cambridge, t.y., para. a2).

Genellikle modayı geleneksel toplumlardan ayrı tutan Hakko (1983) değişime inanmış ve değişim yoluna tutunan toplumlara özgü aynı zamanda ekonomiye ve toplumsal yapıya bağlı bir yapıda olduğunu ileri sürer (s.13) ve modayı beş temel perspektif üzerinden ele alır. İlk olarak modayı bireysel “insanların benzerlikler kurarak kendilerini farklılaştırdıkları bir oyun” olarak ifade eder. Cinsellik bağlamında, yenilenen görünüşler aracılığıyla erotik çekiciliği artırmanın bir yolu olarak görülür. Ekonomik açıdan ise moda, gereksiz ürünlerin tüketilmesi ve servetin gösteriş amacıyla kullanılmasının bir yansıması olarak değerlendirilir. Hiyerarşik perspektifte, moda bireylerin toplumsal konumlarını belirlemelerine ve bu konumu sergilemelerine olanak tanır. Son olarak, toplumsal açıdan bakıldığında, moda toplumun evrimini yansıtan bir öge olarak kabul edilir. Bu beş perspektif, Hakko'nun modayı çok yönlü bir fenomen olarak incelediğini gösterir. Hakko'ya göre moda, kişisel bir ifade

yöntemi, cinsellikle ilgili bir araç, ekonomik bir etkileşim ve gösteri, hiyerarşik sınıflandırmanın bir göstergesi ve toplumsal gelişimin bir yansımasıdır (Hakko, 1983, s.17).

Aslında moda, bir giysi biçimi, kumaş, renk, dekorasyon motifi, olabileceği gibi yabancı bir aksan, bir yolculuk istikameti, bir fikir, besteci, yazar ve daha birçok şeyi kendi kapsamına alabilir. Yani her şey moda olabilmektedir (Waquet ve Laporte, 1999, ss.3-4).

Ancak, günümüzde giysi ile özdeşleşmiş bir olguya dönüşen moda kavramındaki bu dönüşümün temeli 1880 yılında Charles Frederick Worth ile atılmıştır. Worth, kişiye özel giysi tasarımı yaparak (Sari, 2014, s.12), modaya tasarımcı olgusunu kazandırmıştır. Yani giyim kuşam anlamındaki moda, terzilerin faaliyet gösterdiği, toplumu kapsayan ortak stil anlayışından çıkarak, bireye yönelik özel giysi tasarımlarının ve bunları tasarlayan moda tasarımcılarının görüldüğü bir olguya dönüşmüştür. 19.yüzyılda kendini gösteren bu uygulama, günümüze kadar gelişerek devam etmiştir. Bugün ismi marka haline gelmiş moda tasarımcıları, kişiye özel giysi tasarımları yapmasalar bile, gerek belirli aralıklarla düzenlenen defilelerde sergilemek üzere oluşturdukları hazır giyim koleksiyonlarla, gerekse de tasarımcının kendi markası altında özel giysi tasarımları yapmaktadırlar (Özüdoğru, 2012, s.107).

Modayı giysi ve giysi tasarımı ile ilişkilendirmenin başka bir boyutuna geçildiğinde tekstil alanından da uzak kalamadığını ve her iki alanın birbirini karşılıklı olarak sürekli beslemek durumunda olduğunu ifade etmek mümkündür.

Tekstil malzemesinin üretimi, moda dünyasının temelini oluşturur çünkü her bir elyafın dönüşümü, modanın yeniden şekillenmesine yol açar. Bu süreç, tekstilin ham maddeden nihai giysiye evrimleşmesiyle, sadece giyim tarzlarını değil, aynı zamanda moda anlayışını da derinden etkiler (Tosun, 2018, s.13). Aynı zamanda moda tasarımı, tekstil malzemelerini kullanarak estetik, işlevsel ve trendlere uygun giyim ve aksesuar yaratır. Moda tasarımında kumaş, aksesuar gibi çeşitli materyallerin kullanılmasından dolayı giysi tasarımı, endüstriyel tasarım olarak değerlendiren moda tasarımcıların sayısı giderek artmaktadır (Bici, 2007, s.93). Bu iş birliği, moda endüstrisinin esin kaynakları açısından yaratıcılık ve orijinallik gibi özelliklerin önemli bir dinamizm noktasıdır (Atılğan, 2014, s.484). Tekstil tasarımında estetik işlevler arasında renk,

şekil, desen, doku, malzeme ve tekniğin mükemmelliği ile oluşturulan bir yüzeyin ve bu mükemmelliğin yarattığı stilin görünümüdür. Tasarımcılar giysilerin stilini, renklerini, desenlerini ve kesimlerini belirlerken, tekstil malzemelerinin özelliklerine ve kullanım alanına göre tasarımını oluşturmaktadır (Gürcüm ve Yalçın, 2016, s.386). Moda tasarımında tekstil ürünlerinin seçimi, giysilerin amacına, kullanım alanına ve stiline uygun olmalıdır.

Sonuç olarak, moda tasarımı ve trendleri, tekstil sektörü üretim ve yenilikçilik bileşenlerini etkilerken, tekstil sektörü de moda tasarımcılarına çeşitli malzemeler ve kullanım ürünleri sunarak moda dünyasına katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, moda ve tekstil arasındaki güçlü ilişkinin olması, giyim ve moda endüstrisinin sürekli olarak birbirlerinin yeniliklerini takip etmesi ve birlikte hareket etmesi ile doğrudan ilişkilidir.

Bu açıdan bakıldığında bu araştırmada biyomimikri tasarım yöntemleri ile oluşturulmuş örnekler tekstil ve moda açısından iki alt başlıkta incelenmiş, fakat biyomimikri perspektifiyle moda alanında (tekstil alanı da dahil olabildiği gibi) tasarlanan bir giysinin sadece formu dışında işlevsel ya da tasarım açısından tekstil yüzeyiyle desteklenerek bir bütün oluşturup bu kavramın içini her iki alanın birlikte doldurduğu bütünsel tasarım örnekleri sunulmuştur.

Tarih öncesi çağlardan günümüze kadar doğa her zaman bir ilham kaynağı, bir model, bir referans ve bir rehber olmuştur. İlk Çağ'dan bu yana insanlar attıkları her adımda doğadan ilham almış, doğanın nasıl çalıştığını inceleyerek çözümler bulmaya çalışmışlardır (Kabacı, 2022, s.4). Bu kapsamda doğayla doğrudan ilişkili olan biyomimikri ile diğer alanlarda olduğu gibi hem tekstil hem de modada oldukça yaratıcı ve yenilikçi tasarımlarla ortaya konulmaktadır.

4.2. TEKSTİL VE MODA TASARIMI İLE BİYOMİMİKRI İLİŞKİSİ

Biyomimikri, yeni bir kavram olarak kabul edilmesine rağmen tarih öncesi çağlardan ve insanlığın varoluşundan günümüze kadar hayatımızın birçok alanında yer almaktadır. İnsanlar tarih boyunca doğada var olan sonsuz formlardan ve canlıların yaşantısından ilham alarak tasarımlar yapmışlar ve mimarlık, mühendislik, medikal ürün tasarımı, moda ve tekstil tasarımında, doğal organizmalar, ürünler ve sistemleri

gerek tasarım amaçlı ilham kaynağı olarak gerek işlevsel açıdan kullanmışlardır (Maraba ve Sarıoğlu, 2022, s.24).

Günümüzde biyomimikri kavramını birçok farklı alanda (mimarlık, kimya, tıp, mühendislik, sanat) birçok tasarım ürününde görmek mümkündür. 20. yüzyılın sonlarına kadar doğanın taklidi, tasarımda bir biçim iken, teknolojinin gelişmesiyle birlikte biyolojik şekiller sadece dekoratif unsur olarak değil, aynı zamanda farklı formda tasarımlara dönüştürüldüğü örnekler görülmeye başlamıştır. Özellikle sanayileşme ve tüketim merkezli ekonominin küreselleşmesine eşlik eden ekolojik sorunların ortaya çıkması nedeniyle, doğanın milyarlarca yılda mükemmelleştirdiği çözümleri deşifre etme eğilimi bir kez daha artmıştır (Özen, 2016, s.22).

Moda tasarımındaki biyomimikri yaklaşımında, doğadaki esin kaynağının problem çözme yetisinden ilham alınarak ya da biçimsel özelliklerinden (renk, desen, doku gibi) ve malzemesinden ilham alınarak tasarımlar yapılmakta, bu ilham alınan yönler ise tasarımın dokusuna ve formuna yansımakta, yani estetik bir amaca hizmet etmektedir (Değerli, 2019, s.933). Moda biyomimikrisi uygulamalarında insanın da dahil edildiği canlıları doğrudan ya da dolaylı olarak onların şekillerini, formlarını, çizgilerini, renklerini giysi tasarımını oluşturan sonsuz bir ilham kaynağı olarak referanslamasıdır (Liu, 2021, s.29). Giyim ve aksesuarlarda farklılık yaratma, estetik ve fonksiyonel yönden moda tasarımında kullanımı tıpkı doğa gibi sürdürülebilirlik ilkesini yaşatmaktadır. 20. yüzyıl boyunca doğadan ilham alarak ilham alınan şeyin biçim, strüktür, tekstür, renk, desen özelliklerini ve doğadaki fonksiyonlarını tasarımlarına yansıtan birçok modacı karşımıza çıkmaktadır. McQueen, Mugler, Vermeulen, Dior başta olmak üzere birçok modacının bu tasarım süreci, doğadan alınan ilhamın nasıl yeniden yorumlandığını göstermektedir (Maraba ve Sarıoğlu, 2022, s.24).

Bu bağlamda tekstil ve giyim malzemeleri üretilirken fonksiyon ve görsellik arasındaki ilişkinin dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle tekstil veya giyim ürünleri tasarlarlarken, işlevin görsellikle ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı durumlarda, ürünün kullanım amacına bağlı olarak işlev, görsel estetikten daha önemli olabilir. Spor giyim ve özel etkinlikler için tasarlanan giysilerin işlev-görsellik ilişkisi farklılık göstermektedir. Biyomimetik yaklaşımla üretilen inovatif tekstil ve giyim

ürünleri, doğadaki mikroskobik özelliklerden de ilham alınarak tasarlanmakta ve bu özelliklerin tekstil materyalinin yüzeyine veya yapısına yansıtıldığı örnekler bulunmaktadır. Böylelikle doğadan esinlenen ürünlerin daha işlevsel hale getirilmesi sağlanmaktadır (Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.334).

Anzabi'ye (2016) göre, giysi tasarımında kullanılan malzeme ve kumaşlar giysi tasarım sürecini önemli ölçüde etkilemektedir. Bunun nedeni giysileri oluşturan ana malzemenin kumaş olmasıdır. Dolayısıyla biyomimikrik bir malzemenin özelliği giysi tasarımıyla birlikte değerlendirilmektedir. Kumaşın malzeme, renk, doku ve tasarımı giysi tasarımını etkilerken, görsel ve dokunsal özellikleri bir koleksiyonun, tasarım temeli olarak tasarımcıya hizmet etmektedir (s.242). Dolayısıyla moda tasarımcılarının yetenek ve yaratıcılıklarına dayanan giysi formları ve stilleri, kullanılan tekstil malzemelerinin teknik yeterlilikleri ile beraber yeni bir form ve işlevselliğe dönüşmektedir.

4.3. BİYOMİMİKİRİDE TASARIM UNSURLARI

Biyomimikri yaklaşımı, doğadan ilham alarak tasarım gücüne yön veren bir anlayışa sahiptir. Biyomimikri, canlı organizmaların yapısını, işleyişini veya davranışlarını inceleyerek bu özellikleri insan yapımı tasarımlara uygulamayı ifade etmektedir (Değerli, 2019, s.933).

Moda tasarım alanında biyomimikri yaklaşımı doğa ve tasarımın buluştuğu noktada yaratıcı tekstil yüzeyleri ve giysi formları ile doğaya öykünen birçok biçime sahne olmaktadır. Referans kaynağı olarak doğanın merkeze alındığı tasarımlar biçimsel ve işlevsel görünüm ve işleyişe büründürülmektedir. Yine moda tasarımından soyutlanamayan tekstil tasarımında da biyomimikri uygulamaları yüzeylere yeni gönüm kazandırmanın yanı sıra doğadan aldığı ilhamla bir problemi çözme, işlevsellik ve moda dünyasına çeşitli malzemeler sunması açısından da alana katkıda bulunduğunu söylemek mümkündür. Birçok alanda olduğu gibi tekstil ve moda tasarımı alanlarında da biyomimikri yaklaşımı ilham kaynağı gözlemlenerek uygulanmaktadır. Bu konuda farklı alanlarda yapılan ve biyomimikriyi tasarımın odağına yerleştiren çalışmalar incelendiğinde biyomimikrinin tasarım unsurları bilim ve sanat alanlarında kendi içeriğine sahip başlıklarla incelenmekte, belirli unsurlar ise birbiriyle fazlaca örtüşmektedir.

Örneğin Kудay (2009) *Tasarım Sürecini Destekleyici Faktör Olarak Biyomimikri Kavramının İncelenmesi* adlı çalışmasında biyomimikri yaklaşımının ilham kaynağının gözlemlenme biçimine göre ele almakta, bu gözlemlenme biçimlerine göre de biyomimikri yöntemlerini biyomekanik, biçimsel, fonksiyonel, dokusal, renk, canlı yapımı strüktürler ve malzemeler biyomimikrisi başlıkları halinde sıralamıştır (ss.45-62). Özgür (2020) *Biyometiğin Sanat ve Tasarım Objeleri Üzerinden İncelenmesi* adlı çalışmasında biçimsel, fonksiyonel, dokusal, renk, strüktürel biyometetik başlıklarıyla konuyu açıklamıştır (ss.15-27). Yılmaz (2021) *Mimaride Biçim Üretme Sürecinde Biyomimikri Yaklaşımının İncelenmesi* adlı çalışmasında biyomimikride kullanılan tasarım yöntemleri olarak biçimsel, fonksiyonel, dokusal, renk, malzeme ve strüktür biyomimikrisi başlıklarıyla konuyu açıklamıştır (ss.39-48). H. Yıldız (2012) *Endüstri Ürünleri Tasarımı Kapsamında Biyometetik Tasarımın Yeri ve Metodolojisi* adlı çalışmasında biyometetik tasarım çalışmalarının literatür taraması sonucu malzeme yönünden, strüktür yönünden değerlendirmektedir. Yine bu çalışmada strüktürü yapısal ve dokusal strüktür olarak ayrı bir başlıkta sınıflandırarak örnekler verilmiş, yapısal strüktür başlığını kendi arasında işlevin ve biçimin yapıyı oluşturan strüktürler yapısalı olarak sınıflandırıldığı görülmüştür (ss.19-41). Ender (2022) *Biyomimikri ve Modern Mimari* adlı çalışmasında ise biyomimikride kullanılan tasarım yöntemlerini biçimsel, fonksiyonel, dokusal, renk, malzeme ve strüktür olarak beş ayrı başlıkta açıklamıştır.

Liu (2021) *Biomimicry Inspired Health Care Garment for Cardiovascular Patients (Biyomimikriden İlham Alan Kardiyovasküler Hastalar İçin Sağlık Giysisi)* isimli çalışmasında tasarım sürecinde çeşitli biyomimikri tasarım örneklerini dört kategoride (morfolojik biyomimikri, yapısal biyomimikri, fonksiyonel biyomimikri, doku biyomimikrisi) sınıflandırmıştır (s.19). Liu (2022), günümüzde giysilerin işlevselliğini artırmak ve tasarımlardaki sınırlamaları aşmak için biyomimikrinin çeşitli seçenekler sunmasından bahsetmektedir (s.29).

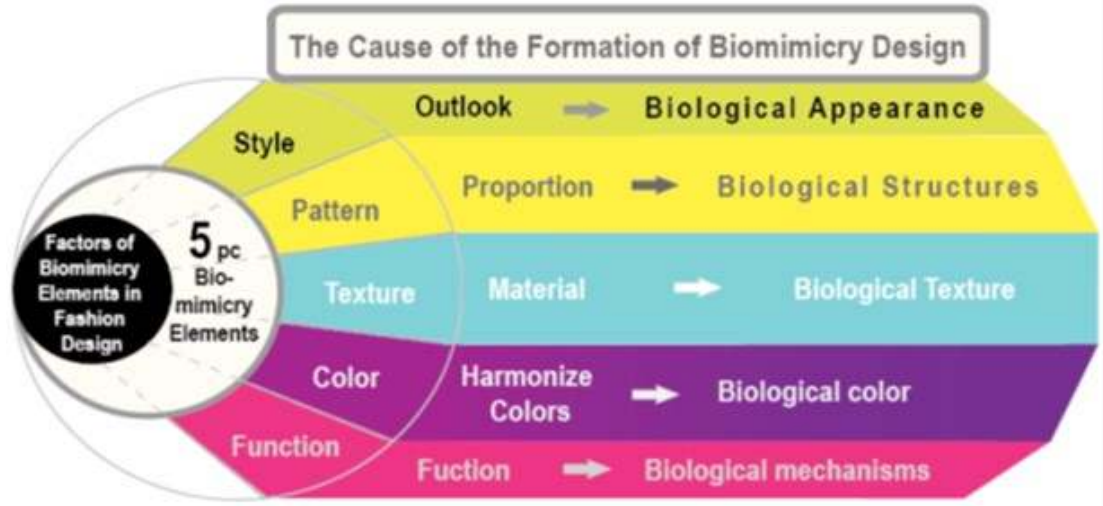
Konuyu tekstil ve moda alanına getirdiğimizdeyse S. Yıldız (2020) *Biyomimikrinin Tekstil Tasarımındaki Yeri ve Kumaş Tasarım Uygulamaları* adlı çalışmasında tasarımda bir yaratıcılık süreci olarak ele aldığı biyomimikriyi doğayı taklit ederken üç tasarım unsurundan (form, işlev, süreç) yola çıkarak tekstil tasarımı alanında çalışmalar yapmıştır (ss.48-56).

Yine başka bir çalışmada Chen ve Peng (2019), “Nature-Inspired Fashion Design Through the Theory of Biomimicry” (*Biyomimikri Teorisi ile Doğadan İlham Alan Moda Tasarımı*) adıyla biyomimikri faktörlerinin, giysi tasarımının ana hatlarını, oranlarını ve şablonunu oluşturduğundan söz ederken, biyomimikri faktörleri ve özelliklerinden oluşan biyomimikri tasarımının oluşum nedenlerini araştırmışlardır. Bu durumda biyomimikri faktörleri olan biçim, renk ve malzeme giysi tasarımının ana hatlarını ve şablonunu oluşturmaktadır. Onlara göre moda tasarımındaki unsurlar doğal seçim kurallarına göre türetilmektedir. Bununla birlikte Chen ve Peng, biyomimikri tasarımının beş farklı yolunu da belirlemişlerdir: Canlı varlığın görünümünün taklit edilmesi, canlının yapısının taklit edilmesi, canlı varlığın dokusunun taklit edilmesi, canlı rengin taklit edilmesi ve canlı mekanizmanın taklit edilmesi (Şekil 4.1) (s.9):

- Canlının bakış açısının taklit edilmesi—formun yaratılması- tasarımın ortaya çıkışı.
- Canlının yapısının taklit edilmesi—oranın yaratılması- tasarımın yapısı.
- Canlının dokusunun taklidi- malzemenin yaratılması- tasarımın dokusu.
- Canlı rengin taklidi—rengin yaratılması-tasarımın rengi.
- Canlı mekanizmanın taklidi-işlevin yaratılması-tasarımın işlevsel nitelikleri.

Bu beş yol Chen ve Peng’e (2019) göre moda tasarımının faktörlerini oluşturur. Bu beş adım takip edilerek biyomimikri uygulamasıyla moda tasarımı yapılabilir (s.9).

Yine moda tasarımında biyomimikri unsurlarının faktörlerini beş başlık altında açıklayan Chen ve Peng (2019) (Şekil 4.1) biyomimikriyi referans alarak giysi tasarlamak için tasarımcıların adımlarına göre çeşitli öneriler de sunmaktadırlar (Şekil 4.2) (s.9).

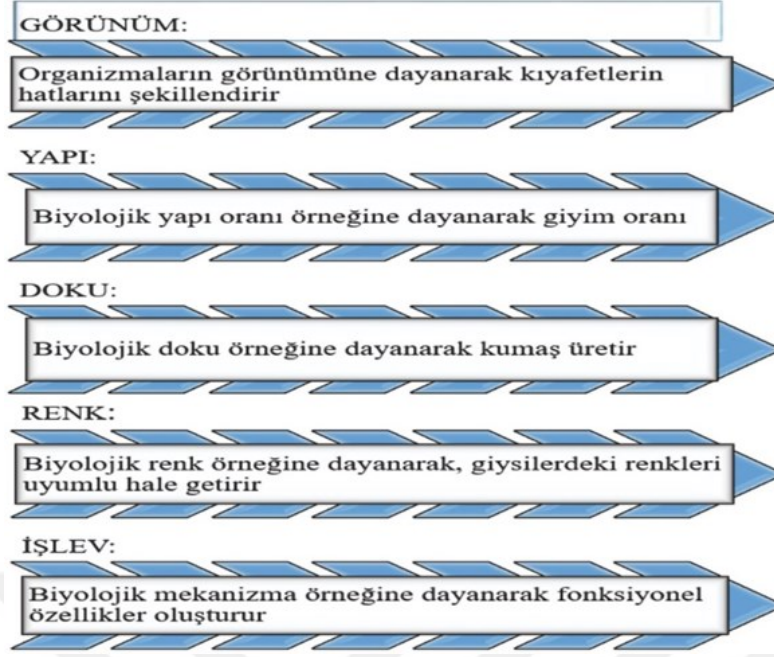


Şekil 4.1. Moda tasarımında biyomimikri unsurları I. (Kaynak: Chen ve Peng, 2019, s.9).



Şekil 4.2. Moda tasarımında biyomimikri unsurları II. (Kaynak: Chen ve Peng, 2019, s.9'un 4.1. tablosu araştırmacı tarafından Türkçe olarak yeniden oluşturulmuştur).

Biyomimikrinin bu aşamaları, moda tasarımının unsurlarını (görünüm, yapı, doku, renk ve işlev) oluşturur. Her aşama bağımsız olarak kullanılabileceği gibi bütün olarak da kullanılabilir. Böylece biyomimetik tasarımlarda farklı kişisel nitelikleri meydana getiren özellikler tek başına veya bir arada taklit edilerek kendine özgü tasarımlar oluşturulabilir (Şekil 4.3) (Chen ve Peng, 2019, s.10).



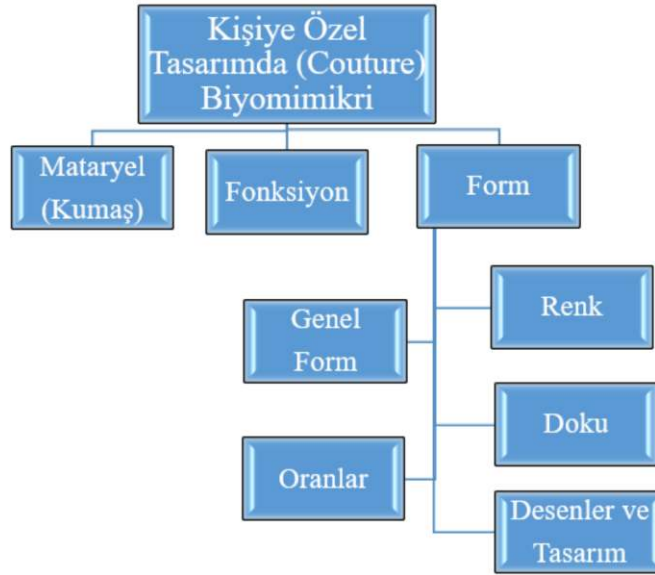
Şekil 4.3. Moda tasarımında biyomimikri unsurlarının açılımı. (Kaynak: Chen ve Peng, 2019, s.10'daki ifadeleri araştırmacı tarafından yeniden düzenlenmiştir).

Başka bir çalışmada Anzabi, “Nature Inspired Clothing Design Based on Biomimicry” (*Biyomimikriye Dayanan Doğadan Esinlenen Giysi Tasarımı*) isimli çalışmasında giysi tasarımında kullanılan biyomimikri unsurlarını işlev, malzeme ve form olarak üç seviyede tanıtmıştır. Form seviyesini beş alt seviyede (stil ve görünüm, renk, doku, oran ve desen) başlıklandırarak açıklamıştır. Anzabi, bu seviyelerin her biri tasarım sürecinde tek başına kullanılabileceği gibi farklı bir giysi tasarımı elde etmek için tasarımda birden fazla tasarım seviyelerinin kullanılabileceğinden bahsetmektedir (Anzabi, 2019, s.241).

Giysilerin estetik ve biçimsel yönden doğadan esinlendiğinin birçok örneği varken giysilerin işlevsel yönlerinin biyolojik mekanizmalardan esinlenen tasarımlar daha az sayıdadır. Biyomimikrik malzemeler kumaş alanında kullanım açısından önemli bir yere sahiptir. Giysilerde kullanılan malzemelerdeki gelişmeler doğrudan giysi tasarımını etkileyen faktörlerdir. Bu gelişimler moda tasarımında veya giyim endüstrisinde önemli bir değişime ve gelişime yol açmıştır (Anzabi, 2016, ss.246-247).

Anzabi (2016), giysi tasarımlarını şekillendirmede en etkili faktörün, doğadan alınan ilhamla renklerin, dokuların ve biçimlerin bir araya getirilmesi olduğunu ifade ederken estetik formlarının tasarlanmasında doğadan alınan ilhamın beş seviyede kullanıldığını söylemiştir. Bu beş seviyeyi; “canlının görünümünün taklit edilmesi, canlının

dokularının taklit edilmesi, canlının renklerinin taklit edilmesi, canlının üzerindeki desenlerinin taklit edilmesi, canlının yapısının ve oranlarının taklit edilmesi” sonucun tasarımın görünümünün oluşması şeklinde incelemiştir (Şekil 4.4) (s.247).



Şekil 4.4. Kişiyeye özel tasarımda biyomimikri seviyeleri. (Kaynak: Anzabi, 2016, s.247’deki tablo araştırmacı tarafından yeniden oluşturulmuştur).

Değerli (2019) “Mimesis, Biyomimikri ve Moda İlişkisi” isimli çalışmasında biyomimetik (biyomimikrik) yaklaşımla moda tasarım unsurlarını renk, desen, doku, form, malzeme ve işlevsellik başlıklarında örneklendirerek, bu sınıflandırma ile çalışmasının temelini oluşturmuştur (s.933).

Bu çalışmada ele alınacak biyomimikri tasarım yöntemleri ise yine ilham kaynağının gözlemlenme biçimlerine göre belirlenmiş; biçimsel (form) biyomimikri, işlevsel (fonksiyonel) biyomimikri, dokusal biyomimikri, renk biyomimikrisi, malzeme ve strüktür biyomimikrisi başlıklarıyla ele alınmıştır. Bu başlıklar ise aşağıda şu şekilde açıklanmıştır.

4.3.1. Biçimsel (Form) Biyomimikri

Bir tasarım, ilham kaynağının renk, doku, form vb. bütün yönlerinden beslenebilir. Biçimsel biyomimikri, bu ilham kaynağının formunun, oluşturulan tasarımda yansıtılmasıyla ilişkilidir. Kудay’a göre (2009) “form fonksiyonu izler” cümlesi

doğadan ilham alan tasarımlarda her zaman geçerli olmayabilir. Bir organizma tarafından taklit edilen bir formun, organizmanın yerine getirdiği işlevleri yerine getirmesi gerekmez. Doğada bulunan şekiller, tasarımlarda estetik amaçlara veya başka işlevlere hizmet etmek için de kullanılabilir (s.48). Aynı şekilde bir tasarım doğadan esinlenen bir formda tasarlanmış olabilir. Ancak fonksiyonel yönden onun gibi hizmet etmek zorunda değildir. Sadece estetik amaçlı da kullanılabilir (Özgür, 2020, s.15). Yani bir tasarımın biçimsel biyokmimikri olabilmesi için ilham kaynağının formunu taklit etmesi yeterlidir.

Bu bağlamda biçimsel biyomimikri, doğal dünyadan elde edilen morfolojik ve yapısal özelliklerin, insan yapımı teknolojilerde ve tasarımlarda uygulanmasını ifade eden bir süreçtir. Bu yaklaşım, ilham kaynağı olan biyolojik sistemlerin ve organizmaların gözlemlenebilir şekilsel özelliklerini analiz etmektedir. Bu özellikler mühendislik, tasarım ve teknoloji alanlarında uygulanmaktadır.

4.3.2. İşlevsel (Fonksiyonel) Biyomimikri

İşlevsel biyomimikri, ilham kaynağının işlevsel yönünün tasarımda kullanılması ile ilgilidir. Ancak bu işlevsellik, esin kaynağındaki gibi kullanılmayabilir. Çünkü fonksiyonel biyomimikride biçim değil, ona ilham veren şeyin işlevi önemlidir (Özgür, 2020, s.17).

Fonksiyonel biyomimikri, tasarlanan ürünün işlevsel olarak yaratılma nedenine veya ihtiyaca cevap verebilmesidir. Doğada birçok formun hangi işlevi yerine getirdiği veya hangi formların bu işlevi yerine getirebildiği halen araştırılmaktadır. Hemen hemen tüm canlıların şu anki halleriyle şekillere, mekaniklere ve sistemlere sahip olmalarının bir nedeni vardır (Kuday, 2009, s.50).

İşlevsel biyomimikri, doğadaki canlıların işlevsel özelliklerini inceleyerek, bu özelliklerin insan yapımı tasarımlara entegre edilme sürecidir. Bu yaklaşımda, biyolojik organizmaların evrimsel olarak geliştirdiği mekanizmaların analizi önemlidir. Analiz edilen bulgular, esin kaynağı doğa olabilecek üretim süreçlerinin bulunduğu bütün alanlarda yenilikçi çözümler geliştirmek için kullanılmaktadır.

4.3.3. Dokusal (Doku) Biyomimikri

Dokusal biyomimikri, ilham kaynağının dokusunun tasarıma yansıtılmasıyla ilgilidir. Ancak dokusal biyomimikri sadece duyu organlarımızla algıladığımız dış görünüşün taklit edilmesi değildir. Örneğin teknolojinin ilerlemesi ve mikroskobun icadı ile mikroorganizmalar, hücresel ve doku düzeyinde de fazlasıyla taklit edilmektedir. Dokusal biyomimikri kullanılan tasarımlarda sadece göze hitap etmesi değil işlevsel olarak dayanıklı olması da önemlidir (Yılmaz, 2021, s.42).

Doğal dünyada hem canlı hem de cansız varlıklar kendilerine has, karakteristik yapısal özelliklere sahiptir. Bu, çeşitli dokuların taklit edilebileceği sayısız örneği ortaya çıkarır. Her nesne, forma ve şekle, içsel bir düzen hakimdir. Mikroskop altında yapılan incelemeler, bu düzenlerin daha küçük yapı birimlerinin birleşmesiyle oluştuğunu ortaya koymaktadır. Nano teknolojinin günümüzdeki gelişimi sayesinde bitkilerin, böceklerin ve diğer canlı veya cansız varlıkların yapıları ve sistemleri daha detaylı bir şekilde anlaşılmaya başlanmıştır (Genç, 2013, s.45).

Sonuç olarak dokusal biyomimikri, doğadaki dokuları inceleyip, bu bilgilerden yola çıkarak tasarımlar geliştirme sürecidir. Bu noktada, canlı veya cansız varlıkların hücresel ve doku düzeyindeki özelliklerinin ayrıntılı olarak analiz edilmesi önemli hale gelmektedir. Bu çeşitli doku yapıları, farklı disiplinlerin yöntemleri ve bilgisi ile birleştirilmesi yoluyla, farklı biyomimikri tasarım alanlarında da kullanılabilir. Yani dokusundan esinlenen özellik, bir tasarımda fonksiyonel amaçlı kullanılabilir.

4.3.4. Renk Biyomimikrisi

Biyomimikri tasarım yöntemlerinden bir diğeri de renk yöntemidir. Renk biyomimikrisi, ilham alınan kaynağın renginin, tasarımda yansıtılmasıyla ilişkilidir. Renk biyomimikrisi, doğadaki varlıkların renklenme şekillerini ve bu renklemenin nasıl oluştuğunu inceleyip, bu bilgileri bir tasarımda taklit edilme sürecidir. Yani bu biyomimikri yönteminde doğadaki canlı ve cansız varlıkların renklenip desen oluşturma süreçlerinin incelenmesi önemli hale gelmektedir.

Yılmaz'a (2021) göre doğada var olan renklerden ilham almanın amacı, görsel bir estetik sağlamak ve doğada kullanılan renk türlerini taklit etmektir. Renk

simülasyonlarının amacı dışında uygulamalarda kullanılmasının nedeni, doğanın renklerini tasarıma kazandırmaktır. Kullanılan biyomimetik tasarım yaklaşımında renkten alınan ilham, birçok farklı alanda karşımıza çıkmaktadır (s.43).

4.3.5. Malzeme ve Strüktür Biyomimikrisi

Canlıların fiziksel görünüşlerinin yanı sıra, başka taklit edilen nitelikleri de bulunmaktadır. Bazı canlıların oluşturduğu strüktürlerin ve malzemelerin taklit edilmesi biyomimikri tasarım yöntemlerinden biridir. Bu tasarım yöntemi, canlı veya cansız organizmaların malzemelerinin ve yapılarının bir özelliğinin tasarıma yansıtılmasıyla ilişkilidir.

Strüktür, bir tasarım nesnesinin fiziksel yapısını tanımlayan bir terim olarak açıklanmıştır. Strüktür biyomimikrisi, organizmaların malzemelerinden veya yapılarından veya da bunların ortaya çıkardığı işlevlerinden ilham alarak, yeni teknolojiler, ürünler veya tasarımlar oluşturmak amacıyla, ilham alınan organizmanın malzeme veya yapısının sistemsal tekrarlarıyla oluşturduğu bütünlüğün, objenin iç yapısal sisteminin ve düzeninin tasarımda uygulanmasıdır (H. Yıldız, 2012, s.25).

Malzeme ve yapı biyomimikrisi, doğal sistemlerin detaylı analizi ve bu sistemlerin insan yapımı teknolojilere uyarlanması üzerine yoğun bir araştırma ve geliştirme çalışması gerektirir. Bu alandaki çalışmalar, hem bilimsel bilginin genişlemesine katkıda bulunur hem de pratik uygulamalar için yeni yollar açmaktadır.

4.3.6. Biyomekanik

Biyomekanik, canlı organizmaların hareketlerini ve anatomik özelliklerini inceleyen bir bilim dalıdır ve biyomimikri uygulamalarında sıkça kullanılır. Biyomekanik, özellikle insan yapımı araç ve cihazların tasarımında önemli bir rol oynar. Bu alandaki bir uygulama örneği, Amerikan aslanının kafa yapısındaki diş ve çene formunun ve mekanik özelliklerinin incelenmesi ve bu bilgilerin, tel zımba sökücü gibi bir aletin tasarımına uygulanmasıdır. Bu örnekte, Amerikan aslanının diş ve çenesinin güçlü ısırma ve tutma kabiliyeti, tel zımba sökücünün verimli ve etkili bir şekilde çalışması için bir model olarak kullanılmıştır. Biyomekanik, doğadaki canlıların yapılarını ve işlevlerini anlamamıza yardımcı olur ve bu bilgileri mühendislik ve tasarım alanlarında kullanarak, daha işlevsel ve verimli insan yapımı ürünler geliştirmemize

olanak tanır. Bu yaklaşım, doğanın milyonlarca yıllık evrimsel sürecinde geliştirdiği mekanizmaların, modern teknoloji ve tasarımlara ilham kaynağı olmasını sağlar (Kuday, 2009, s.46).

4.4. TEKSTİL VE MODA ALANINDA BİYOMİMİKİRİ TASARIM UNSURLARI

İnsanlar varoluşundan bu yana canlıların fiziksel oluşumları dışında doğanın içinde oluşan malzemeler de tasarımlarda ilham kaynağı olmaya devam etmektedir. Biyomimikri, doğadan ilham alınarak yeni malzemelerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Doğadaki biyolojik yapıların oluşturduğu malzemelerin dayanıklılığı, kendini temiz tutabilme, tutunabilme, yapışabilme gibi özellikleri taklit edilerek ya da bu özelliklerden esinlenerek endüstriyel malzemeler üretilmektedir (H. Yıldız, 2012, s.20).

Üretilen bu malzemeler, modayı malzeme ve teknik açısından beslemektedir. Bu bağlamda tekstil alanındaki teknolojik gelişmeler, moda ve giysi tasarımlarındaki gelişmeleri yönlendirmekte ve doğrudan etkilemektedir. Tekstil ve moda tasarımında ve tekstil alanındaki biyomimikri yaklaşımında kullanılan yöntemlerin örneklerle incelenmesi, moda tasarımı ve tekstil alanlarının biyomimikri yaklaşımı ile ilişkisini somutlaştıracaktır.

Bu çerçevede öncelikle tekstil alanındaki örnekler incelenmiştir. Örnekler birçok yöntemi barındırabilmektedir. Ayrıca bu başlıklar tekstil alanına konu olmayan ve mimari alanda açıklanmış fakat konu kapsamına alınan alanlarla da epey yakın ilişkisi bulunan başlıklardır.

4.4.1. Tekstil Alanında Biyomimikri Tasarım Unsurlarına Göre Yapılan Örnekler

4.4.1.1 Tekstil Alanında Biçimsel (Form) Biyomimikri

Biçimsel biyomimikri yöntemine örnek olarak uçan sincabın formunun taklit edildiği BASE Jumping’te kullanılan giysi örneği verilebilir (Görsel 4.1-a). Bu tasarım, giysinin yüzeyinde, uçan sincabın süzülüp uçmasına olanak tanıyan, uzuvlar arasındaki perde yapısını biçimsel olarak taklit etmektedir (Görsel 4.1-b).

Araştırmacılar, uçan sincabın gökyüzünde süzülme yeteneğinden ilham almışlardır. Bu işlevsel özelliğin giysilerde kullanılması onu paraşütle atlamanın alternatifi haline getirmektedir. Tasarımda karar verirken işlevsellik önemli bir rol oynar gibi görünse de aslında malzemenin kendi işlevsel nitelikleri giysinin tasarımını ve şeklini belirlemede daha etkili olmaktadır (Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.339).



Görsel 4.1. (a) Uçan sincaptan ilham alınan Base Jumping giysisi (Bayburtlu ve Tatari, 2022, s.339). **(b)** Sincabın uçmasına olanak tanıyan perde yapısı. (Kaynak: Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.339).

Tarihte el vantilatörü olarak bilinen, serinleme amaçlı kullandığımız yelpaze (Görsel 4.2), tasarımcılar tarafından tavus kuşunun katlanır formdaki kuyruğunun şeklini taklit ederek oluşturulmuştur. Aslında tavus kuşu dişisini etkilemek için kuyruğunu sallayarak geniş bir perdeye dönüştürmektedir. Tasarımcılar ise bu ürünü tavus kuşunun kuyruğunun işlevinden ziyade görüntüsünden esinlenerek, serinleme amacıyla tasarlamıştır (Bar-Cohen, 2006b, ss.14-15). Bu tasarımda doğanın formundan esinlenme söz konusu olduğundan biçimsel biyomimikri olarak ele alınabilir. Burada amaç değil biçim ortaktır.

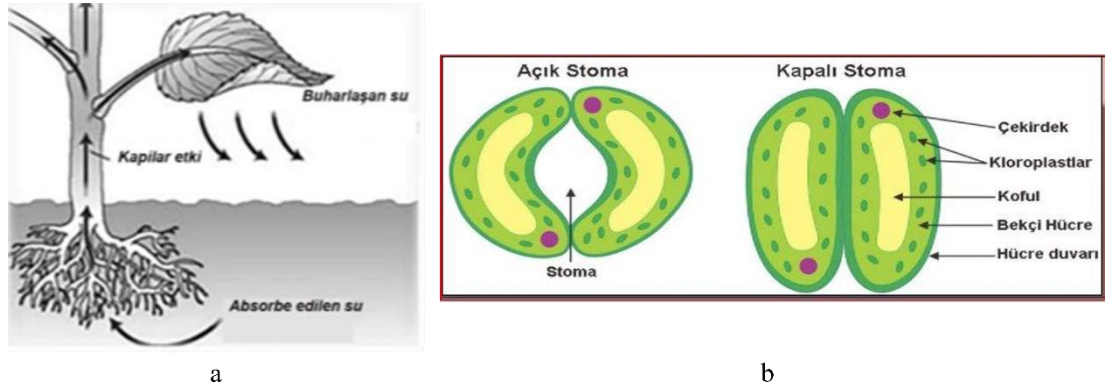


Görsel 4.2. El vantiratörü. (Kaynak: Bar-Cohen, 2006b, s.15).

4.4.1.2. Tekstil Alanında İşlevsel (Fonksiyonel) Biyomimikri

Tekstil alanında fonksiyonel biyomimikri, doğadan ilham alarak tekstil ürünlerinin tasarımında ve üretiminde kullanılan bir yaklaşımı ifade eder. Fonksiyonel biyomimikri, tekstil endüstrisinde ürünlerin performansını artırmak ve özelliklerini geliştirmek için biyolojik organizmaların özelliklerini kullanmayı içermektedir.

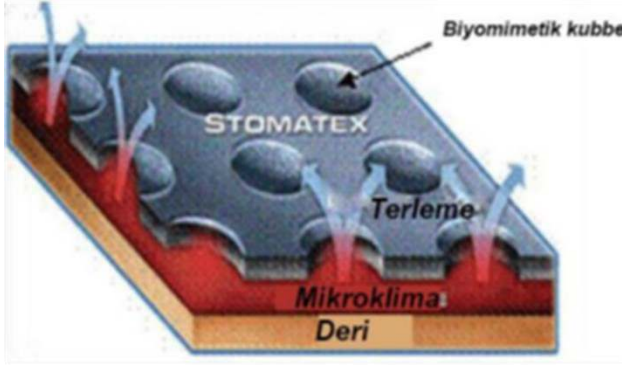
Tekstil alanında kullanılan fonksiyonel biyomimikriye, doğadaki bitkilerde bulunan stomadan (bitkilerin nefes almak için kullandığı mikroskobik gözenekler) ilham alan tasarımlar verilebilir. Bitkilerin terleme yoluyla havaya su buharı iletme işlevini çok sıcak havalarda kendilerini serinletmek için kullanırlar. Bitkiler terleme yoluyla yapraklarından su kaybettiğinde, su gövdelerden ve köklerden yukarı doğru hareket eder veya yapraklar tarafından emilir (Kanat, 2023, s.30) (Görsel 4.3-a). Isı yoğunluklarına maruz kaldığında küçük gözeneklerin daha hızlı açma / kapama tepkileriyle ilişkili olarak gaz değişimi, özellikle CO₂ ve su buharının dengesini düzenler. Görsel 4.3-b’de görüldüğü gibi düzenleme stoma gözeneklerinin kapanması, stoma iletkenliğinin artırılması veya azaltılması, su ve CO₂ değişimi yoluyla gerçekleşir (Casson ve Gray, 2008, s.10).



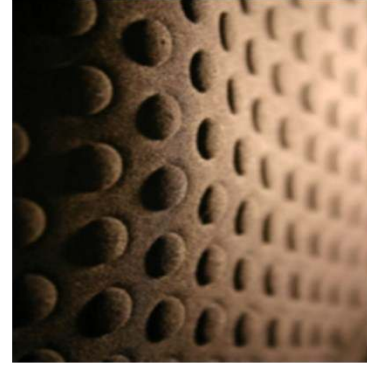
Görsel 4.3. (a) Yaprak etkisi ile terleme. (Kaynak: Kanat, 2023, s.31). **(b)** Açık ve kapalı stoma. (Kaynak: *Bitki biyolojisi*, t.y.).

Fonksiyonel biyomimikride yararlı yapay öğeler üretmek için biyolojik mekanizmaların modifikasyonla taklit edilmesi gerekmektedir. Bitkinin nem buharı transpirasyonunu artırması gerektiğinde açılan ve azaltması gerektiğinde kapanan yapraktaki stomalarda bulunan sisteme benzer (Görsel 4.4-a) şekilde kumaş kaplamalarının buhar geçirgenliğini arttıran Akzo Nobel ürünü Stomatex sisteminin

(Görsel 4.4-b) geliştirilmesi fonksiyonel biyomimikriye örnek verilebilir (Mukhopadhyay ve Midha, 2008, ss.252-253).



a



b

Görsel 4.4. (a) Stomatex kumaşının çalışma prensibi. (Kaynak: Kanat, 2023, s.31). **(b)** Tekstil Materyalinde Uygulanması. (Kaynak: *Inspiration from nature*, 2014).

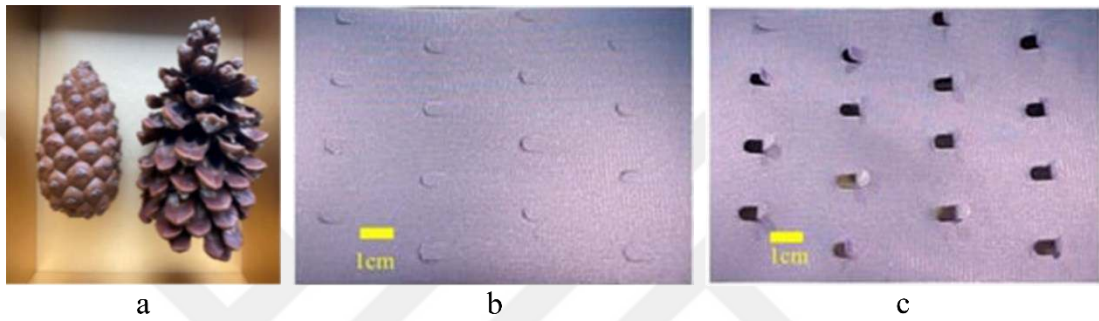
Stomatex, tepedeki küçük açıklıklardan havalandırılan bir dizi dışbükey kubbe içeren kapalı devre neopren köpük yalıtımıdır. Bu kubbeler, yaprakların içinde meydana gelen terleme sürecini taklit ederek, rahat bir uyum sağlamak için su buharının salınmasını kontrol eder (Mukhopadhyay ve Midha, 2008, s.253). Özellikle terlemenin yoğun olarak yaşandığı fiziksel aktivitelere uygun giysilerin tasarımlarına uygulanarak (Görsel 4.5), cilt ile kumaş arasındaki ısı dengesinin korunması, dolayısıyla da aşırı ısınmayı engellemesi ile uzun süre giyilebildiği söylenebilir (Kanat, 2023, s.31).



Görsel 4.5. Stomatex uygulaması. (Kaynak: Kanat, 2023, s.31).

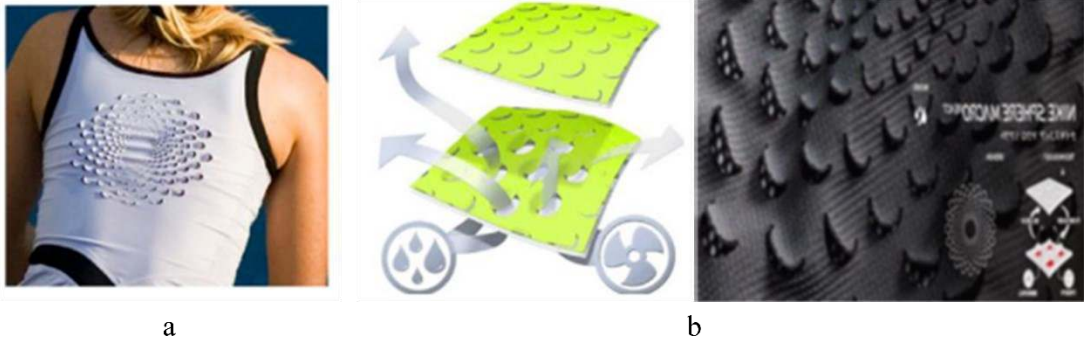
Çam kozalaklarının kuru ve rüzgarlı havalarda açılan, nemli havalarda kapanan mekanizmasından (Görsel 4.6-a) ilham alınarak nefes alabilir tekstil yüzeyleri geliştirilmesi de fonksiyonel biyomimikriye örnek verilebilir. Çam kozalağında bulunan mekanizma kuru koşullar altında olgun tohumları koruyan higroskopik

yapılar açılabilir ve tohumlar şiddetli bir şekilde dışarı fırlayabilir veya rüzgar tarafından taşınabilmektedir. Nemli koşullarda, tohumların çimlenmeye hazır olmadan önce ıslanmasını önlemek için yapı kapanmaktadır (Kapsali ve Vincent, 2020, s.3). Biyomimetik yaklaşımla çam kozalağının bu özelliğinden ilham alan tekstil yüzeylerindeki gelişim ile nefes alan giysiler üretilmiştir. Görsel 4.6-b ve Görsel 4.6-c' de görüldüğü gibi dokusal yönden değil işlevsel olarak kozalağın çeşitli nedenlerle gerçekleşen açılma ve kapanma hareketinden esinlenilerek oluşturulan tekstil tasarımları bu yaklaşıma örnek teşkil edebilir.



Görsel 4.6. (a) Çam kozalağının açık ve kapalı görünümü. (Kaynak: Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.341). Orijinal çam kozalağı etkili kumaşın kuru (b) ve nemli (c) koşullarda fotoğrafı, örnek boyutu 10×5 cm’dir. Higroskopik polieter tabakası, nem buharına maruz kaldığında ve şiştiğinde gözenekler açılır. (Kaynak: Kapsali ve Vincent, 2020, s.5).

Nike Sphere Macro React ürünleri Nike tarafından kompozit elyaflar kullanılarak geliştirilmiştir. Bu giysi (Görsel 4.7-a) 2006 ABD Açık tenis turnuvasında Maria Sharapova tarafından giyilmiştir (Sevencan ve Üreyen, 2020, s.114). Spor giyim markası Nike, çift jarse kumaş yapısında birbirine kenetlenen bir dikişle birbirine bağlanan iki paralel kumaş katmanı geliştirilmiştir (Görsel 4.7-b). Tekstilin ön kısmında (üst ve dış katmanlarda) hidrofobik polyester elyaf içeren iplikler kullanılıp, kumaşın ikinci katmanı hidrofilik poliamid elyafları içeren ipliklerden oluşmuştur. Çam kozalağı gibi poliamid elyaflar, nemli ortamlarda büzülerek kumaşın gözenekliliğini arttırıp, kuru ortamlarda ise açılarak gözenekleri kapatmaktadır. Ortaya çıkan sistem bir tenis kıyafetinde uygulanmaktadır (Kapsali ve Vincent, 2020, s.5).

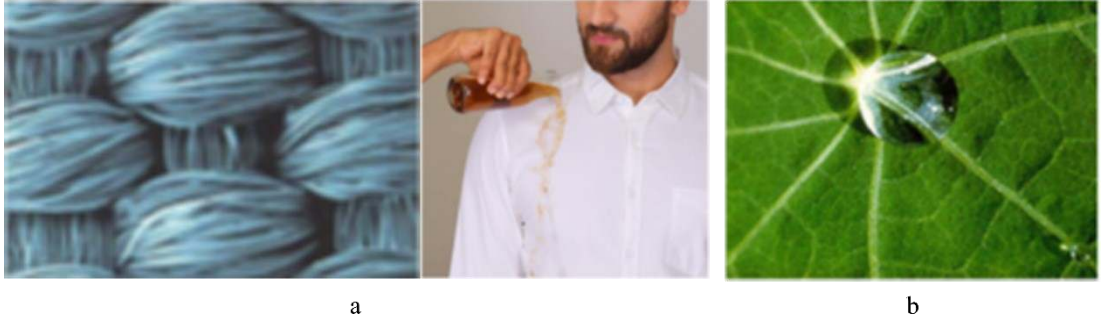


Görsel 4.7. (a) Nike Micro React spor giyim giysisinin nemli koşullarda aktif çift kumaş sisteminin detayı. (Kaynak: Kapsali ve Vincent, 2020, s.5). **(b)** Nike Macro React yapısı ve örnek uygulama. (Kaynak: Kanat, 2023, s.33).

4.4.1.3. Tekstil Alanında Dokusal (Doku) Biyomimikri

Tekstilde doku biyomimikri, doğadaki organizmaların ve süreçlerin dokusal özelliklerini taklit ederek tekstil malzemelerinin tasarımını ve üretimini içeren bir yaklaşımı ifade eder diyebiliriz. Doku biyomimikrisine nülifer çiçeği yaprağının, su ve kir tutmama özelliğinden ilham alınmasıyla kir tutmayan kumaşların (Görsel 4.8-a) geliştirilerek üretilmesi örnek verebilir.

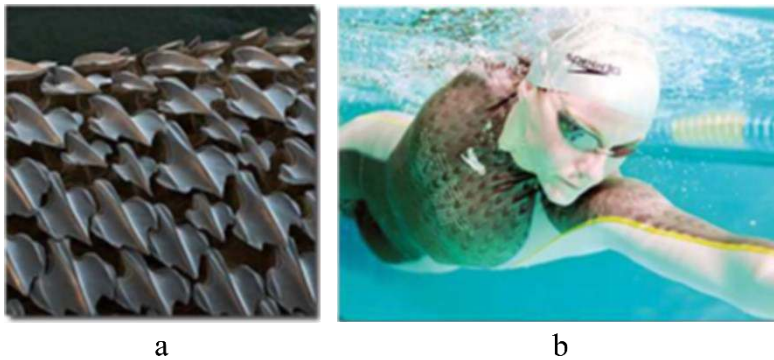
Buradaki özellik fonksiyonel bir eylem değil dokusundan kaynaklanan bir özelliktir. Nülifer çiçeğinin yapısal dokusu incelendiğinde mikro ve nano boyuttaki birçok tümseklerden ve balmumu gibi yapışkan bir tabakadan oluştuğu ve bu tepeliklerin şiddetli yağmurlarda suyu itme ve beraberinde kirleri de su ile birleştirip akıtma özelliğinin olduğu görülmektedir (Görsel 4.8-b) (Sevencan ve Üreyen, 2020, ss.107-108). Kir ve su tutmama özelliği “lotus etkisi” ya da “nülifer etkisi” olarak bilinmektedir. Bu özellik sadece nülifer yaprağı ile sınırlı değildir. Pirinç yapraklarındaki su damlacıkları, gül gibi bazı bitki ve böcek türlerinde de görülmektedir (Zhang vd., 2016, s.31).



Görsel 4.8. (a) Hidrofob ve kir itici özellik kazandırılmış giysi ve kumaş örnekleri; **(b)** nilüfer çiçeği yaprağı ve yüzeyi. (Kaynak: Sevcen ve Üreyen, 2020, s.108).

Dokusal biyomimikriye köpek balığının cilt dokusunun (Görsel 4.9-a) taklit edildiği tasarımları örnek olarak sunmak mümkündür. Yapılan araştırmalar sonucu köpek balığının hızlı hareket etmesini sağlayan özelliğin kas yapısı değil cilt dokusu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Kuday, 2009, ss.51-52).

2000’li yıllarda Speedo firması tarafından köpekbalığı derisinin dokusunu taklit eden FastSkin yüzücü mayosu üretilmiştir (Görsel 4.9-b). Köpekbalığının cilt dokusunu taklit eden bu mayolar aerodinamik sürtünmeyi azaltarak su akışını hızlandırdığı tespit edilmiştir. Michail Phelps, 2008 Pekin Olimpiyatları’na bu mayo ile katılmıştır. Sonrasında üreticiler vücudu tam saran likralı kumaşla, yarı ve tam poliüretandan yapılmış kumaşı birleştirmiştir. Bunlardan en çok bilinen mayo kategorilerinden biride Speedo LZR’dir. Bu giysilerin vücudu sıkıştırarak suyu itme ve cilt titreşimini azaltma özelliği diğer yüzücülere karşı rekabet avantajı sağlamaktadır (Moria vd., 2010, s.2506).



Görsel 4.9. (a) Köpekbalığı derisi; **(b)** Speedo’nun FastSkin mayosu. (Kaynak: Kuday, 2009, s.52).

4.4.1.4. Tekstil Alanında Renk Biyomimikrisi

Doğada organizmalar çevrelerine uyum sağlamak, diğer organizmaların rengi sayesinde dikkatini çekmek veya düşmanlarına uyarı vermek için kullanmaktadır. Örneğin zehirli kurbağalar genellikle canlı ve parlak renkli olurken bazı organizmalar biyolojik ışık üretme yeteneğine sahip olabilmektedir. Doğadaki organizmaların kendini savunma mekanizması farklıdır. Bu savunma akreplerdeki gibi biyotoksin veya mimikri denen bir mekanizma olabilir. Bir canlı organizma ile diğeri arasındaki görünüm ve davranış bakımından benzerlik biyolüminesans olarak adlandırılan bir sistemdir. Biyolüminesans kamuflaj, çekim, itme ve iletişim gibi savunma mekanizmalarını kapsamaktadır. Canlı organizmaların renk uyumlaması, savunma çevreleri, biyotoksin kullanımı ve biyolüminesans gibi özellikler, insanların teknoloji ve tasarım alanında daha iyi sonuçlar elde etmek amacıyla uygulayabileceği ilham kaynaklarıdır (Genç, 2013, s.54). Kalamarlar, tüm kafadanbacaklılar gibi ten renklerinin değiştirme özelliğinin yanında parlama (biyolüminesans) özelliğine de sahiptir (Özgür, 2020, s.23). Renk açısından biyomimikri bilimi, canlıların rengi hangi amaçla kullandığını araştırarak doğayı taklit eden tasarımların ortaya çıkmasına katkı sağlamaktadır.

Doğada rengin başka kullanımı ekolojide “kripsis” olarak bilinen kamuflajdır. Kripsis bir hayvanın veya bitkinin diğer hayvanlar tarafından görsel, koku alma veya işitsel olarak tespit edilmesine karşı gizlenme yeteneğidir. Hayvanlar fark edilmemek için kendilerini üç şekilde gizlerler. Birincisi kamuflaj, bulunduğu ortamın rengini ve dokusunu alan türlerdir (Yılanlar gibi). İkincisi iki renkle yapıp yırtıcılar tarafından iki ayrı canlı gibi algılananlardır (Sincaplar gibi). Üçüncü kamuflaj yöntemi ise grup halinde hareket edip desenlerinden ötürü tek tek tespit edilemeyenlerdir (Zebra sürüsü gibi) (Kuday, 2009, s.56). Kripsis renklendirme yaklaşımına uygun olarak, insanlar askeri üniformalarını çevre koşullarına göre renklendirmişler ve hatta bazen dokulu hale getirmişlerdir (Özgür, 2020, s.22).

Örneğin yılanın büründüğü görünümün amacı ile askeri üniformalarını ortam şartlarına uyum sağlama amacı farklı değildir. İki durumda da düşmanlarının kendilerini fark etmemeleri amacıyla ortamın görüntüsü veya rengine uyum sağlamaktadır (Görsel 4.10). 18. yüzyıla kadar insanlar savaşta kamuflaj

kullanmamıştır. Eski zamanlarda düzenli ordunun kıyafetlerinde her gruba özel renk kullanıldığı görülmektedir. Bu durum cephedeki düşman ve dostları anlamada önemli bir etken olarak kabul edilmekteydi. Üstelik fiziksel güçlerini olduğundan daha fazla göstermeye çalışmışlar ve miğferlerine taktıkları tüyler, vücutlarını güçlendiren zırhlar, renkli kıyafetler ve aksesuarlar ile düşmanı korkutmuşlardır. Ama teknoloji sanayi devrimiyle birlikte gelişmiş, silah endüstrisindeki gelişmeler sayesinde gizliliğin önemi gün ışığına çıkmıştır (Kuday, 2009, s.57).

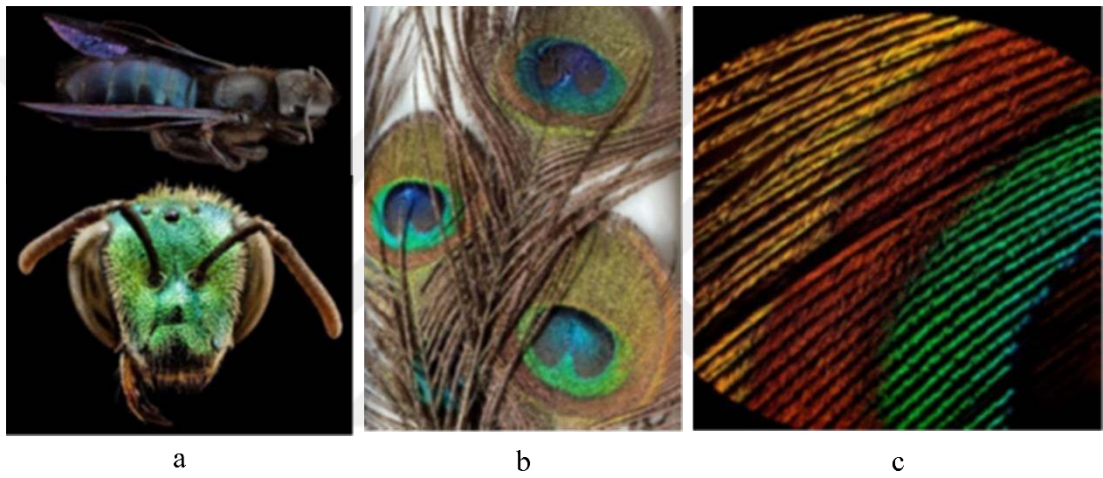


Görsel 4.10. Canlıların ve insanların kamuflaj için renk kullanımları. (Kaynak: Kuday, 2009, s.57).

Aposematizm yırtıcı olmayan bir hayvanının diğer yırtıcı av hayvanlarına karşı renklenme, hoş olmayan koku veya ses olarak kendini yemenin tehlikeli olduğunu ikaz ederek kendinden uzaklaştırma çabasıdır. Aposematik uyarı sinyalleri potansiyel avcıların av hayvanlarını tercih etmemesini sağlayan savunmalardan oluşmaktadır. Canlılar bu renklendirme yöntemini kullanarak uyarı vermesi durumunda hem yırtıcının hem de av hayvanının zarar görmesini önlemektedir. Doğada uyarıcı ve dikkat çekici renklerin bu şekilde kullanılması diğer canlıları uyarmak içindir. Doğada uyarıcı ve çarpıcı renklerin varoluşunun bir anlamı vardır. İnsanlar da günlük hayatlarında kullandıkları ürünleri benzer şekilde renklendirmektedir. Dikkat çekmesi veya uyarı vermesi amaçlanan nesneler genellikle sıcak veya parlak renklidir. Trafikte uyarı levhalarının kırmızı olması buna örnek verilebilir (Kuday, 2009, s.55).

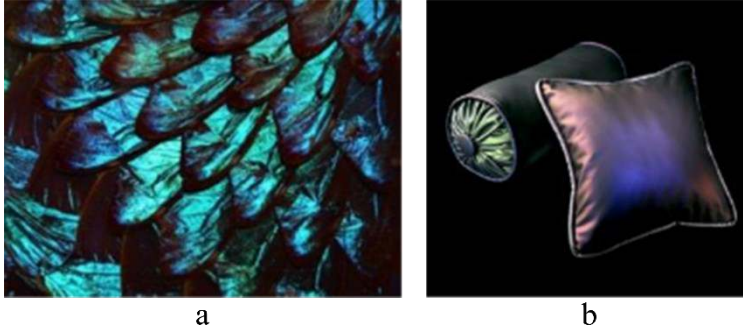
Parlak ve renk değiştiren bir arı türü olan *Osmia*, yapısal renklere sahip başka bir canlı örneği olarak verilebilir (Kerstiens, 2019) (Görsel 4.11-a). *Osmia* arısı gibi tavus kuşunun da renk değiştirdiği bilinmektedir. Tavus kuşundan esinlenilerek oluşturulan birçok alanda kullanılan tasarımlar biyomimikrinin tasarım unsurlarından biri olan

renk biyomimikrisine örnek verilebilir. Tavus kuşu (*Pavo cristatus*) muhteşem ve göz alıcı tüyleriyle ünlü bir kuş türüdür (4.11-b). Tavus kuşlarının tüylerinin renkleri, karmaşık bir yapıya sahiptir ve bu renkler, mikroskop altında büyütülmüş farklı katmanlardaki yapıların etkileşimiyle ortaya çıkmaktadır (4.11-c). Tavus kuşlarının tüylerinde sadece kahverengi rengini veren melanin pigmenti bulunmaktadır. Tavus kuşlarının tüylerindeki parlak ve göz alıcı renklerin çoğu, foton yansımalarına dayanıklıdır. Özel yapıya sahip tüylerin mikroskop altında büyütülmesi ile bu yapıya, gelen ışının farklı birimleri yansıtılarak renklerin görüntülenmesine neden olduğu anlaşılmıştır (Uttu, 2015, s.30).



Görsel 4.11. (a) Osmia arısı. (Kaynak: Kerstiens, 2019). **(b)** Tavus kuşu tüyü. (Kaynak: Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.335). **(c)** Tavus kuşu tüyünün mikroskopik görünümü. (Kaynak: Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.335).

Bu yapı, ışın kırılması ve devamında kuş tüylerinin farklı renklerini yansıtmasını sağlamaktadır. Renkler, tüydeki ışık alıcı barbula yapısından kaynaklanmaktadır. Tekstil malzemelerinin imalatında, tüy yapılarının doğal renk yapısal özellikleri tekstil malzemelerine uygulandığında, boya veya zararlı kimyasallar kullanılmadan, renk alışımları taklit edilerek renkli tasarımlar elde edilmektedir (Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.335). Buna örnek olarak ChromaFlair tekstil materyali verilebilir. ChromaFlair renklendirmeyle kaplanmış tekstiller (Görsel 4.12-a) çanta, ayakkabı, yastık gibi birçok tekstilde karşımıza çıkmaktadır (Görsel 4.12-b). Giysi tasarımında da kullanılan bu kaplama ve tekstil kumaşlarında tıpkı tavus kuşunun tüy yapısındaki gibi ışığın geliş açısına göre farklı renk kırılmaları oluşturularak giysinin renk tonunu etkilemesini renk biyomimikri yöntemi ile açıklanabilmektedir (Ask Nature, t.y.'ye atıf yapan Değerli, 2020, s.682).



Görsel 4.12. (a) ChromaFlair ile renklendirilmiş kumaş yüzeyinin detayı; **(b)** ChromaFlair ile renklendirilmiş yastık örneği. (Kaynak: Ask Nature, t.y.'ye atıf yapan Değerli, 2020, s.682).

Renk biyomimikrisine başka bir örnek olarak Robbie Anson Duncan' ın *Reef Wear* koleksiyonu verilebilir (Görsel 4.13). Mercan organizmalarının geometrik düzenlemelerinden ve canlı renklerinden ilham almıştır. Her tasarım ipek habotai üzerine dijital olarak basılır ve geri dönüştürülmüş kartondan yapılmış bir sunum kutusunda sunulur. Ambalaja ilave zararlı ilaveleri azaltmak için marka, her kutunun üstüne ve tabanına lazerle kazınmıştır (Duncan, 2016).



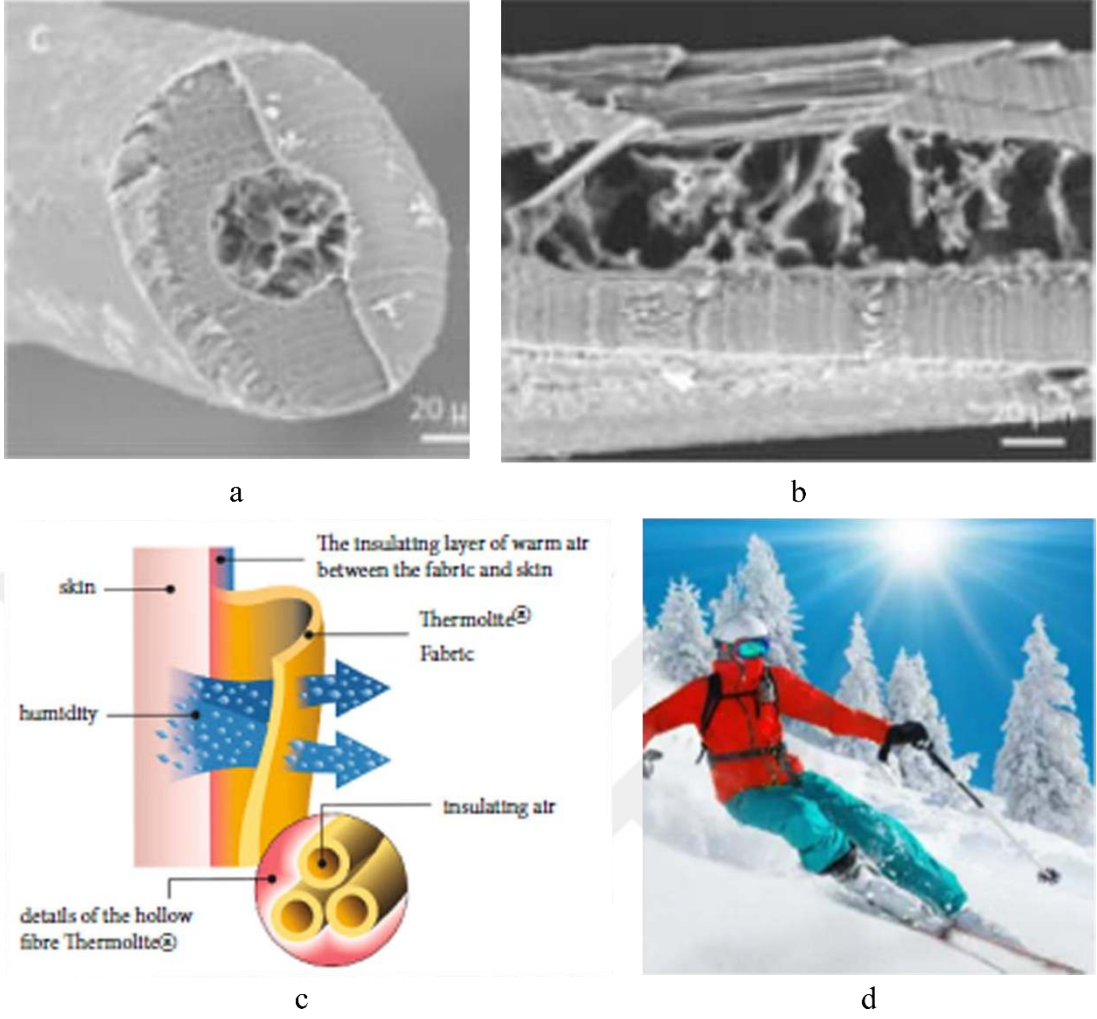
Görsel 4.13. Robbie Anson Duncan' ın *Cep Mendil* koleksiyonu. (Kaynak: Duncan, 2016).

4.4.1.5. Tekstil Alanında Malzeme ve Strüktür Biyomimikrisi

İnsan iskeletinin dik duruşu sağlama işlevi ve yılan iskeletinin yapısı, strüktürel örnekler olarak ele alınabilir. İnsan iskeleti, vücudun dik pozisyonunda kalmasını destekleyen bir yapıdadır. Diğer yandan, yılan iskeletinin özgün yapısı, bu canlının yerde sürünme kabiliyetine katkı sağlar. Yılan iskeletinin bireysel biçimleri, bağlantı düzenleri ve boyutlarındaki sıralama, onun hayati hareketlerine yardımcı olur. Ayrıca, doğadaki bal peteklerinin altıgen biçimleri, her biri farklı olan kar tanesi yapıları, tavus kuşu tüylerindeki desenler ve örümcek ağlarının yapısal bağlantıları da mükemmel bir

strüktürel düzeni temsil eder. Bu örnekler, doğadaki yapısal tasarımların çeşitliliğini ve işlevselliğini açıkça ortaya koyar (Şahindoğan, 2017).

Kutup ayılarının kürkünde bulunan boru şeklindeki kıl yapısından (Görsel 4.14-a) ilham alarak oluşturulan lifler malzeme biyomimikrisine örnek verilebilir. Kutup ayısı kürkü çok iyi bir yalıtıcıdır. Tüyler boru şeklindedir ve yalıtım sağlamak için havayı hapseden köpük benzeri bir malzeme ile doldurulmuştur (Ahmad vd., 2023, s.5). Hizalanmış gözenekli mikro yapıya sahip kutup ayısı kılının yapısal özelliği, termal ve mekanik yönden biyotemplating kullanılarak taklit eden biyomimetik lifler üretilmiştir (Görsel 4.14-b) (Cui vd., 2018, s.1). Ayrıca tüyler UV ışınlarını soğuran yapıdadır. Kutup ayısının kıl yapısından ilham alarak Thermolite lifleri geliştirilmiştir. Thermolite teknolojisi ile ısı kaybını önleyen kış spor giysileri tasarlanmıştır (Görsel 4.14-d). İçi boş elyaf tasarımı Görsel 4.14-c'de gösterildiği gibi lifler arasında bulunan boşluk ile havayı içine hapsederek ısı yalıtımı sağlar. Elyafın en geniş yüzeyi daha hızlı buharlaşma için nemi ciltten uzaklaştırırken elyaf yapısındaki hava boşlukları kullanıcıya ısı iletimi sağlamaktadır (Ahmad vd., 2023, s.5).

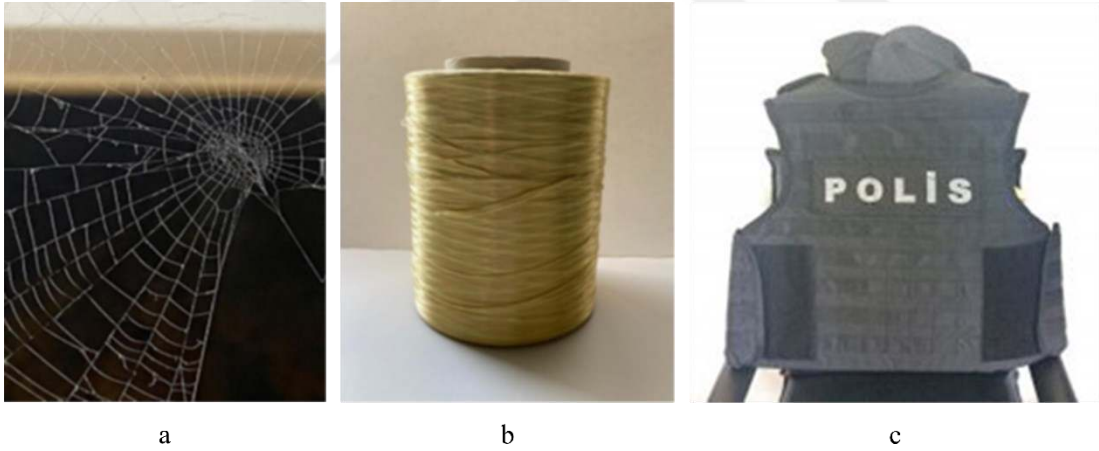


Görsel 4.14. (a, b) Sırasıyla bir kutup ayısı kılının içi, boş çekirdeğini ve hizalanmış kabuğunu gösteren SEM görüntüleri. (Kaynak: Cui vd, 2018, s.2). (c) Termolit kumaşta ısı yalıtım mekanizması. (Kaynak: Ahmad vd., 2023, s.6). (d) Thermolite teknolojisi ile tasarlanan spor kıyafeti örneği. (Kaynak: Kanat, 2023, s.29).

İnsanlara ilham veren bir diğer hayvan türü de örümceklerdir. Örümcekler altı farklı ipek ipliği üreterek bunları tek bir lif haline getirir ve karınlarındaki salgı bezler aracılığıyla oluştururlar. Mukavemet ve uzayabilirliğin birleşimi kemikten ve kevlerden daha güçlü kılar. Örümcek ipeğinin çekme mukavemeti çeliğin üç katıdır. Örümcek ağları, tek boyutlu liflerden oluşan çok güçlü, suda çözünmeyen liflerdir (Bhushan, 2009, ss.1473-1474). Dayanıklı elyafların çoğunu endüstriyel olarak üretmek için kullanılan işlemler ile örümcekler tarafından kullanılan işlemlerin taklit edilmesinden dolayı güçlü benzerlikler göstermektedir. Örümcek ipeğinin kullanımına yönelik son dönemdeki ilgi, onu bir modelleme malzemesi haline getiren güç ve dayanıklılığın benzersiz birleşiminden kaynaklanmaktadır. Örümcek ipeği, çevreye yakın sıcaklık ve basınçlarda eğrilen ve solvent olarak su kullanılmasına rağmen

mükemmel mekanik özellikler sergileyen, protein bazlı bir biyopolimer filamentlerdir. Bu, doğanın proteinleri uyarlanabilir yapı malzemeleri olarak nasıl kullandığının mükemmel bir örneğidir. Bu ipeklerin üstün özellikleri yarı kristal polimer yapılarına bağlanmaktadır. Araştırmacılar gelecekte faydalı olabilecek lifler için polimerler üretmek amacıyla yapısal proteinlerin sentezini kullanabilirler (Eadie ve Ghosh, 2011, s.764). Örümcek DNA'sı ile hazırlanan liflerin yapısal özellikleri arasında bağlantı kurmak için öncelikle gerçek örümcek ipeği (Görsel 4.15-a) incelemişlerdir. Biyomimetik örümcek ipeği, performansı artıran ve sürdürülebilirliğe katkıda bulunan özel bir elyaf olarak tüketici modasında (ipek kalitesi ile yıkanabilirlik, geleneksel ipekten farklı görünüm ve his ile) değişim başlatılacağı beklenilmektedir (Değerli, 2020, s.680).

Kevlar ipi (Görsel 4.15-b) örümcek ipeğinden esinlenilerek üretilmiştir (Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.337). Araştırmacılara göre örümcek ağının yapısının dayanıklılığı taklit edilerek örümcek ipeği kadar sağlam malzeme olan kevlar lifinden, askeri alanlarda kullanılabilecek balistik yelekler üretilmiştir (Görsel 4.15-c) (Liman, 2018).



Görsel 4.15. (a) Örümcek ağının genel görünümü; (b) kevlar lifi. (Kaynak: Tatari ve Bayburtlu, 2022, s.337). (c) Kevlar lifi ile üretilmiş balistik yelek. (Kaynak: Liman, 2018).

4.4.2. Biyomimikri Yaklaşımında Tasarım Unsurlarının Moda Alanında Kullanımı

Bu bölümde moda alanında, tasarımcıların ilham kaynağının malzeme, renk, doku, fonksiyonel, desen, oran gibi özelliklerinden yola çıkarak yaptıkları kolleksiyonlar incelenmiştir. Modayla yakından ilişkili olan tekstil alanının modayı malzeme açısından desteklediği göz önünde bulundurularak, doğanın sorunlara çözüm bulma

yetisinin, çoğunlukla tekstil malzemesi üzerinden modaya aktarıldığı söylenebilir. Değerli'ye (2019) göre moda ve biyomimikri, bir tasarım sürecinde esinlenme, hayal gücü, yaratıcılık ve yenilik noktasında kesişmektedir (s.932). Moda alanında yapılan tasarımlarda çoğunlukla estetik kaygılar ve yaratıcı unsurlar öne çıkmaktadır.

Bu durumda, doğadaki varlıkların formundan ilham alınan moda tasarımlarına, o ilham kaynağının sorun çözme işlevinin her zaman aktarılmadığı söylenebilirken ilham alınan form, tasarımda başka bir işleve hizmet edebilmekte veya estetik amaçlı da kullanılabilir (Genç, 2013, s.41).

Bu çerçevede moda alanında bir tasarım yaklaşımı olarak biyomimikriye bakıldığında doğadaki bir kaynaktan esinlenme noktasında tasarım unsurları özgürce kullanılmaktadır. Buna karşın, esinlenilen tasarım unsurlarının moda tasarımlarına yansıtılması açısından, tekstil de dahil diğer alanlardan farklılaştığı görülmektedir.

Doğadan esinlenen tasarımcılar ilham kaynağı olan varlığı yorumlayarak farklı silüetler oluşturabilirler. Silüetler vücut ile bütünleşirken aynı zamanda yarınsamalar yaratabilir ve farklılaşabilir (Atılğan, 2014, s.480).

Daha önce araçlardan (İlkbahar 1992) ve robotlardan (Sonbahar 1995) ilham alınmış zırh benzeri tasarımlarla glam modellerini giydiren Thierry Mugler, 97 ilkbahar haute couture koleksiyonunda Kafka'nın *Metamorphosis (Dönüşüm)* eserindeki kanatlı ve sert kabuklu çeşitli böceklerden ilham almıştır. Formichetti, Mugler'in kabuk benzeri formlarda tasarladığı kıyafetleri giyen modellere "Mugler ninjaları" adını vermiştir (Borrelli-Persson, 1997).

Mugler, bu koleksiyonu oluştururken kabukları, antenleri ve sinek gözlerini referans alarak, bu özellikleri tasarımların formuna estetik amaçlarla entegre etmiştir. Özellikle karartılmış gözlükler, sinek gözlerinin özgün formunu yansıtarak, böcek ve sinek gibi canlıların anatomik özellikleri tasarıma yansımıştır. Bu tasarımlar, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin ve doğanın bir yansıması olarak da görülebilir (Görsel 4.16).



Görsel 4.16. Thierry Mugler, 1997 İlkbahar Haute Couture koleksiyonu. (Kaynak: Borrelli-Persson, 1997).

Esin kaynağının formu gözlemlenerek oluşturan bir başka tasarım örneği olarak Moschino'nun 2018 İlkbahar haute couture koleksiyonu verilebilir. Bu koleksiyon tasarımcı Scott'ın sınırları zorlayıcı ve dikkat çekici yaklaşımını yansıtmaktadır. Scott bu koleksiyonunda, Moschino'yu çeşitli iş birlikleri ile popüler hale getirerek moda dünyasında çevresel ve sosyal konulara dikkat çekmiştir. "Motorcu balerinler" teması ile deri ceketler, saten büstiyerler ve tül tütüler gibi farklı unsurları bir araya getirmiştir. Scott, bu koleksiyonla pozitif bir etki yaratmayı amaçlayarak modanın sadece estetikle sınırlı olmadığını, aynı zamanda kültürel ve toplumsal diyalogları da tetikleyebileceğini vurgulamıştır. Defilenin finalinde Anna Cleveland, "he-loves-me-he-loves-me-not" temasını pembe gül yapraklarından esinlenen elbisesini podyumda sergilerken, Kaia ise bir çiçek buketini etkileyici biçimde taşımıştır. Tasarımlarını giyen modellerin sadece maskülen ve sert kadınlar değil çiçek açan kadınlar olarak tasvir etmiştir (Phelps, 2017).

Defilenin final bölümünde yer alan tasarımların, doğadan, özellikle de çiçeklerden alınan esinle oluşturulduğunu söylemek mümkündür (Görsel 4.17). Tasarımlarda kullanılan gül yaprakları ve zambak çiçeğinin formu ve yapısındaki organik detaylar giysilere doku ve renk kazandırmıştır.



Görsel 4.17. Moschino, 2018 İlkbahar-Yaz Hazır Giyim koleksiyonu. (Kaynak: Thursd, 2021).

Moda tasarımcısı Yiqing Yin'in, 2013 Sonbahar/Kış Couture *Les Rives de Lunacy* başlıklı koleksiyonu gittiği dalış tatilinden ilham alarak oluşturulmuş, koleksiyona su dünyası teması, suyun altında ve gökyüzüne bakarken hissettiği duygular hâkim olmuştur. Tasarımcı burada denizin tonlarını tasarımlarında kumaş rengi olarak yer verirken kıvrımlı hatları okyanustaki dalgaları temsil etmiş, kumaş yüzeylerinde deniz yatağı ve mercan desenlerini yansıtmıştır. Yin'in koleksiyonu okyanusun tabanındaki kayalık toprakla buluşmasını konu edinmiştir (Couture Notebook, 2013). Heykelsi ve kıvrımlı hatları olan koleksiyondaki kırmızı renkli tasarıma bakıldığında modelin bedeninin üst tarafı ile kafasını saran bölüm, sanki kırmızı bir mercan tarafından hapsedildiği izlenimi yaratmaktadır (Görsel 4.18-d).

Çin kökenli Fransız genç tasarımcı Yin'in bu koleksiyonunda yer alan diğer bir örnekte ise giysinin etek kısmının kıvrımlı kabarık hatlı tasarımı, okyanustaki dalgaları temsil etmektedir. Köpüklü denizlerden alınan ilham ise pamuklu tüllerle süslenerek tasarıma yansıtılmıştır. Modelin topuzundaki mercan parçası da okyanus temasını tamamlamaktadır (Görsel 4.18-a). Bu koleksiyon ışıltılı hafif ve daha sade kumaşları öne çıkarmıştır. Tasarımlarda yarı saydam pelerindeki şeffaflıktan ışığın yansıdığı ve kıyafetin içinden geçtiği görülmektedir (Görsel 4.18-b). Diğer bir tasarıma baktığımızda denizanasının çanından ve dokunaçlarından esinlenildiği ve astar kullanarak tasarıma yansıtıldığı görülmektedir (Schön! Magazine, 2013) (Görsel 4.18-c). Tasarımlarda mercan formunun yansıtılması, eteğin yüzlerce çiçek yaprağından oluşuyormuş gibi görünmesi, kostümlerin çoğunda deniz yatağı ve mercan desenlerinin olması esin kaynaklarının formu gözlemlenerek tasarım oluşturulduğunu göstermektedir.



Görsel 4.18. Yi Qing Yin, Okyanus Kanvasları, 2013 Sonbahar Haute Couture koleksiyonunda (a) köpüklü denizlerden esinlenilen elbise (b) suyun saydamlığından esinlenilen elbise (c) deniz anasından esinlenilen elbise (d) mercanlardan esinlenilen elbise. (Kaynak: Schön! Magazine, 2013).

Rahul Mishra'nın *Tree of Life (Hayat Ağacı)* koleksiyondaki karmaşık detaylı tasarımlarına ağaç temasını yansıtmıştır (Görsel 4.19). Mishra tasarımlarını şöyle ifade etmiştir: “Bu koleksiyon doğanın bilgeliğine olan minnettarlığımızı gösteriyor. Muhteşem batan güneşin altında, her bir yaprak nasıl da parıldayan çiğ damlalarıyla altına dönüşüyor; yaşamın zirvesi” (*All things Paris*, t.y.). Burada tasarımcı, doğada bulunan ağacın yine formunu gözlemleyerek bir tasarım oluşturmuştur.



Görsel 4.19. Rahul Mishra, 2022/2023 Sonbahar-Kış Haute Couture, *Tree of Life (Hayat Ağacı)* koleksiyonu. (Kaynak: *All things Paris*, t.y.).

Rahul Mishra'nın, 2023 İlkbahar-Yaz koleksiyonu, doğa aracılığıyla bizi çevreleyen güzellikler ve insanların onunla etkileşime geçme biçimleriyle ilişkilendirilmektedir. Amaç, etrafımızdaki dünyanın insan beyni tarafından yorumlanan bir uyarı yapısı olup

olmadığını ve içimizdeki evrenin sadece küçük bir kısmını bildiğimiz fiziksel gerçekliğin bir kopyası olup olmadığını anlamaktır. Bu koleksiyonun, hayal gücüne yer açarak algının doğrusallığını kırdığı düşünülmektedir (JTDapper Fashion Week, 2023).

Mishra'nın kozmosun anlamını hem dış evrende hem de kafamızın içindeki evrende araştırarak tasarımlarını oluşturduğu ifade edilmiştir. Mishra Kozmoz (Cosmos) temasını gezegenlerden, aydan, yıldızlardan, denizanasından, kuşlardan, salyangozlardan, çiçeklerden ve hatta şehir manzaralarından esinlenerek yaptığı tasarımlarıyla ifade etmiştir (DAM Moda, 2023).

Tasarımlarına uçmak üzere olan bir anka kuşu gibi yapılandırılmış bir silüet yaratan, denizin hareketini yansıtan dalga formları, gökyüzüne uzanan altın saç bantları veya taşların balık formları ve turkuaz mavisi görünümünün üst üste bindirilmesiyle oluşturulan tüylü elbiseler gibi her küçük detayı galaksi ve okyanusların büyüklüğü ile ilişkilendirerek felsefi açıdan mesaj verirken ilhamını doğada bulunan esin kaynağının formundan aldığı görülmektedir (Görsel 4.20).

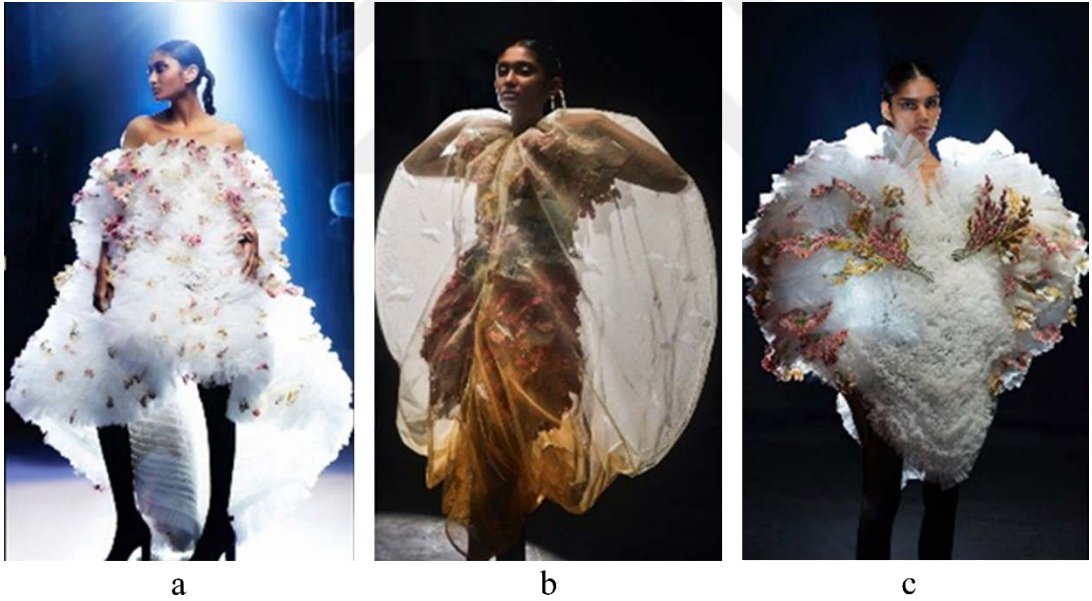
Benzer şekilde koleksiyon, tasarımcıya ilham veren eski Hint kültürünü hatırlatan bir “dışarıda olan içimizdedir” deyimini de yansıtmaktadır. Memeliler, kuşlar, balıklar, bitkiler ve su gibi doğal sistemlere farklı bir bakış açısı ile bakmayı önermektedir (Alonso, 2023).



Görsel 4.20. Rahul Mishra 2023 İlkbahar-Yaz Haute Couture, *Present Cosmos* koleksiyonu. (Kaynak: JTDapper Fashion Week, 2023).

Tasarımcı Rahul Mishra, 2021 Sonbahar Couture *The Shape of Air* koleksiyonunu dijital bir sunumla sergilemiştir. Gösterinin yönetmeni ve aynı zamanda stilisti olan Nikhil D'nin üstlendiği film, Yunanistan'ın Santorini adasından ilham alan detaylara sahip, pamuk beyazı kalp elbiseleri, kayısı rengi firfırlı kabanlar ve pullu püsküllü elbiselerde geleneksel işçilikle tasarlanmıştır. Tasarımlarında, üç boyutlu nakışlarla süslenmiş ve şeffaf bir kumaş balon içine yerleştirilmiş teraryum ve koza formunu andıran pelerinler gibi tasarımlar, tasarımcının ilham kaynağının formunu gözlemleyerek yarattığı tasarım örnekleridir (Görsel 4.21) (S. Ahuja, 2021).

Yakalarda kullandığı begonvillerin çiçek açması, manzaraların elbiselerde canlanması payet ve işlemlerde görülmektedir. Tül etekler (Görsel 4.21-a), balon kollu elbiseler ve kozayı andıran pelerinler (Görsel 4.21-b), rengini, ışıltısını Ege Denizi'nden alan elbiseler doğadan ilham aldığıın göstergesidir. Kalp şeklinden ilham alan tasarımcı bu ilhamın tasarımının formuna yansıtmıştır (Görsel 4.21-c).



Görsel 4.21. Rahul Mishra, 2021 Sonbahar Couture *The Shape of Air* koleksiyonundan (a) tül etekli (b) kozayı andıran pelerinli ve (c) kalp şeklindeki elbiseler. (Kaynak: S. Ahuja, 2021).

Moda alanında doğadaki ilham kaynağının işlevsel özellikleri gözlemlenerek de tasarımlar oluşturulabilmektedir. Bu durumda doğanın veya biyolojik organizmanın var olan bir işlevsel özelliğinin (hareketi, faydası, değişim süreci) moda tasarımlarında giysinin fonksiyonelliğini arttırmak, daha estetik veya yaratıcı tasarımlar oluşturmak için taklit etmek anlamına geldiğini söylemek mümkündür.

İris Van Herpen'in 2018 Sonbahar koleksiyonu, modanın, bilimin ve teknolojinin kesişim noktasında yer almaktadır. Hollandalı tasarımcı, bu koleksiyonu yaratırken, kuşların uçuş biyomekaniğini ve hareketlerini gözlemlemiş ve bu gözlemlerini tasarımlarına yansıtmıştır. Koleksiyonun temel teması, hareketin yavaşlatılması ve kumaşların bu yavaşlatılmış hareketi nasıl simüle ettiği üzerine kuruludur (Verner, 2018). Koleksiyonda, kuşların havadaki estetik ve dinamik hareketlerini yansıtan Van Herpen, kuşların süzülme ve uçuş mekanizmalarını anlamaya çalışarak, bu hareketleri ve işlevselliği kumaşların hareketine, dokusuna ve formuna uygulamıştır.

Van Herpen, tasarımlarında çeşitli lazer kesim teknikleri ve parametrik dijital tasarım yöntemleri kullanmıştır. Bu yöntemler, tasarımların detaylı ve karmaşık yapılarını ortaya çıkarırken, aynı zamanda, tasarımların kinetik ve dinamik özelliklerini de vurgulamıştır. 3D üretim sanatı ile birleştirilen bu teknikler, tasarımlara hareket özelliği katmış, bu da tasarımların estetik açıdan zenginleşmesine olanak tanımıştır. Koleksiyon, organik ve doğal dokuları içermekte ve bu dokular, tasarımların hafiflik ve hareket kabiliyetini artırmaktadır. Kullanılan malzemeler, kuşların aerodinamik yapısını ve hafifliğini taklit ederek, tasarımların havada süzülmesine olanak tanıyan, kinetik enstalasyonun çizgilerini yansıtmaktadır. İris Van Herpen'in 2018 Sonbahar Koleksiyonu, modanın sadece görsel bir sanat formu olmadığını, aynı zamanda bilim ve teknoloji ile entegre olduğunda yeni olanaklara ve perspektiflere sahip olduğunu ve doğanın işlevselliğinden alınan ilhamın, moda tasarımını nasıl dönüştürebileceğine dair sıra dışı bir örnektir (Görsel 4.22) (Foreman, 2018).



Görsel 4.22. İris Van Herpen, Sonbahar 2018 Haute Couture koleksiyonu. (Kaynak: Verner, 2018).

Iris van Herpen'in 2011 projelerinin çoğunda ses dalgaları, duman bulutları, manyetik alanlar gibi doğa olaylarından ilham alarak bunları teknolojiyle birleştirmektedir. İnsan vücudunda canlanma etkisi yansıttığı harika bir örnek olarak *The Water Dress* isimli elbise karşımıza çıkmaktadır (Görsel 4.23). 3D baskı kullanılarak yapılan tasarım, işçilik ile teknolojinin birleşiminden oluşmuştur. Sert poliamid malzemeler kullanılması, modelin üzerinde oldukça gerçekçi bir etki bırakmıştır. Elbisenin üzerinde suyun hareketinin görülebilmesi, ilham kaynağının fonksiyonelliğinin tasarımın formunda ön plana çıkarıldığını göstermektedir. Lazer kesimle sanki modelin üzerine gerçekten su dökülmüş gibi suyun hareketi verilmiştir (Moura, 2022). Iris Van Herpen'in 2011 İlkbahar koleksiyonundaki bu parça, suyun etrafa yayılma hareketini heykelsi bir dille ifade etmektedir. Dalgalar ve akıntılar gibi su hareketinin doğasını izleyicide hissettirmektedir (Usta ve Bayburtlu, 2021, s.15).



Görsel 4.23. Iris Van Herpen, 2011 İlkbahar koleksiyonundan *The Water Dress* isimli elbise. (Kaynak: Moura, 2022).

Yine ilham kaynağının fonksiyonel özelliği gözlemlenerek oluşturulan tasarımlara örnek teşkil edebilecek bir başka koleksiyon Özlem Süer'in *Healer* adını verdiği koleksiyondur (Görsel 4.24). Sadece çiçek motifleri ile bezenmiş bir yüzey tasarımı gibi görünmesi, başlangıçta esin kaynağının formundan ilham alındığını düşündürtebilir. Ancak tasarımda bitkilerin tedavi edici ve iyileştirici özelliği ve

renklerin enerji veren etkisi gibi işlevsel özellikleri gözlemlenerek bu özellikler tasarımların formu aracılığı ile yansıtılmak istenmiştir.

Bu koleksiyonda Süer, bitkilerin iyileştirici güçlerine odaklanmış ve şifa enerjisinin gücünden ilham alarak doğanın insan duygusuna etkisini vurgulamıştır. Modern zamanların en önemli teması olan "doğanın iyileştirici gücü" temalı tasarım, kullanılan renk ve desenler, yenilikçi desenler ve ileri teknoloji kumaşların birleşimi aynı zamanda modern zamanların hızını ve görsel üstünlüğünü de göstermektedir. Tasarımlarında lavanta tonlu leylaklar, dinlendirici maviler, yansıtıcı altın tonlar ve sakinleştirici griler yer almaktadır. Özlem Süer'in 20 yılı aşkın süredir varlığını sürdüren Intercolor Türkiye Delegatesi kimliği, rengin insanlar üzerindeki iyileştirici etkilerinin araştırılmasına akademik ışık tutmaktadır. Rengin iyileştirici etkileri aynı zamanda tasarımlarına da yansımaktadır (Küçükdereli, 2018).



Görsel 4.24. Özlem Süer'in 2019 İlkbahar-Yaz *Healer* koleksiyonundan elbiseler. (Kaynak: Özlem Süer'in, 2018).

Çin'de doğup Paris'te büyüyen moda tasarımcısı Yiqing Yin *Shed My Skin* koleksiyonunda yılanın deri dökmesinden esinlenerek bu meşakkatli süreci aktarmaya çalışmıştır. Ana ilham kaynağı, yılanın deri değiştirme süreci olup tasarımlarına yeni ve genç bir cildi ortaya çıkarmak için eski cildi pul pul dökme işlevini yansıtmıştır. Metamorfoz süreci beyaz fazdan başlayarak cildin kuru fazı hafif malzeme unsurlarıyla tasvir edilirken sonrasında deri değişim olayını yavaş yavaş koyu renkler, parlak, bronz-altın, koyu siyah veya her ikisinin birleşimi olarak yansıtmıştır (Görsel 4.25) (Yiqing Yin haute, 2015).

Kıyafetlerin defile boyunca sanki terk edilmek üzereymiş gibi vücuda yapışmayan şekilde tasarlanması yılanın derisini yenileme işlevine vurgu yapmaktadır. Ayrıca ilham kaynağının dokusu bazı defiledeki birçok tasarımın formuna ve dokusuna yansıtılmıştır.



Görsel 4.25. Yiqing Yin, 2015/16 Sonbahar/Kış Haute Couture, *Shed My Skin* isimli koleksiyonundan elbiseler. (Kaynak: *Yiqing Yin haute*, 2015).

Moda alanında doğadaki ilham kaynağının dokusu gözlemlenerek de tasarımlar yapılmaktadır. Birçok moda tasarımcısı doğayı taklit ederek veya doğadan esinlenerek varlıkların dokusunu, tasarlanan giysilerin dokularına ve formlarına yansıtmışlardır. Tasarımcılar, doğadaki varlıkların mikro veya makro dokularının görüntülerini dikkate alarak tasarımlarını iki boyuttan üç boyuta taşıdığı da görülmektedir. Böylece doğadan esinlenerek ilham kaynağının dokusuna öykünen, yaratıcılığın ön planda olduğu, estetiksel birçok tasarım yapılmaktadır.

Görsel 4.26'da yer alan Sarah Burton'ın Alexander McQueen koleksiyonu, arılardan ve onların dünyasından alınan ilhamla şekillenmiştir. Koleksiyonun renk paleti ve desenleri bu temayı nasıl yansıttığına dair detaylar vermektedir. Örneğin, bal peteğinin geometrik formu, arıların renkleri ve silüetleri koleksiyonun temel öğeleridir. Burton, bu koleksiyonla kadınlığın ve erotikliğin çeşitli yönlerini de keşfetmiş, abartılı oranlar ve kıyafetlerle bu temayı işlemiştir (Blanks, 2012).

Görsel 4.26'daki tasarımlar, vücut hatlarını vurgulayan ve kıvrımları ortaya çıkaran feminen formlara sahiptir. Arı kovanlarının benzersiz yapısının ve arıların

kanatlarının doğal dokusu tasarımlarda da özgün dokular yaratmıştır. Arıların yaptığı altıgen petek yapıların oran özellikleri, üç boyutlu dokusu ve deseni lazer kesimle verilmiştir. Yani bu tasarım dokunun yanında, altıgen peteklerin yapısındaki oranlardan ve peteklerin deseninden de ilham almıştır. Buradan hareketle moda alanında yapılan biyomimikri tasarımlarında ilham kaynağının desen ve yapısının oluşumundaki oranların da gözlemlenebildiği ve tasarımlara aktarılabildiği söylenebilir.



Görsel 4.26. Sarah Burton, 2013 Yaz Hazır Giyim, *Alexander McQueen* koleksiyonundan elbiseler. (Kaynak: Blanks, 2012).

Diğer bir örneğe geçtiğimizde genç tasarımcı Yiqing Yin, güveleri ve kelebekleri merkeze aldığı dönüşüm temalı 2014 İlkbahar koleksiyonunda kozanın dokusunu gözlemleyerek oluşturduğu tasarımları bu yaklaşıma örnek verilebilir. Modellerin vücutlarını benzersiz kıvrımlar ve katmanlarla sardığı tasarımlar kozanın dokusunu taklit etmektedir. Güvelerin tuhaf güzelliğinden ilham alınan bu koleksiyon, larvadan kozaya ve kelebek formuna gelinceye kadar ki metamorfoz aşamalarını yansıtmaktadır (Couture Notebook, 2014).

Tasarımcı, doğal ve geçici tonlara sahip hassas bir yüzey oluşturmak için farklı ipliklerle desteklenen kırılmış dikiş çizgilerine sahip özel el dokuması bir kumaş kullanmıştır. Giysilerin kavisli yuvarlak omuzlarındaki kumaşın ve modelin kollarını ve bacaklarını saran kumaşların dokusuna yansıtılan koza fikri, ilham kaynağının dokusunun ve renginin gözlemlendiği tasarımlara örnek gösterilebilir. Ayrıca

tasarımcının yarı saydam ve opak kumaşların bir araya getirildiği kostümleri bir metamorfoz aşamasını temsil etmektedir (Görsel 4.27).



Görsel 4.27. Yi Qing Yin, 2014 İlkbahar Haute Couture *Güve* koleksiyonu. (Kaynak: Couture Notebook, 2014).

Moda alanında ilham kaynağının dokusunun gözlemlenmesi ile yapılan tasarımlar ilham kaynağının dış görünüşündeki yapısal formun dokusunu yansıtan kumaşların kullanıldığı tasarımlar olabildiği gibi giysinin bütününde aksesuar ve çeşitli malzemeler kullanılarak oluşturulan tasarımlar da olabilmektedir. Georges Hobeika'nın 2023 İlkbahar yaz koleksiyonunda kuşlar ve tüylerden ilham alarak tasarımların formunda kuşların tüy dokusunu taklit etmesi buna örnek gösterilebilir (Görsel 4.28).

Georges Hobeika'nın tüylere ve kuşlara olan ilgisi tasarımlarına yansımaktadır. Bu ilgi kuşların estetik yapısından, uçarak uzaklara gitme fikrinden ve yeni bir şeyin parçası olma becerilerinden kaynaklanmaktadır (Alonso, 2023).



Görsel 4.28. Georges Hobeika, 2023 Couture İlkbahar Yaz koleksiyonundan. (Kaynak: Georges Hobeika, t.y.).

Rahul Mishra, 2022 İlkbahar Haute Couture *Magical* koleksiyonunda bir doğa aşığı olduğu için yerel çiçeklerin, bitkilerin ve kral kelebeklerin resimlerini toplamıştır. Çiçeklerin makro ve mikro görüntülerini ve renklerini tasarımlarına yansıtmıştır (Isaac-Goizé, 2022).

Modellerin üzerinde görmüş olduğumuz tasarımlara bakıldığında, ilham kaynağı olan çiçeklerin dokusunun gözlemlendiği ve dokuların oluşturulan tasarımların formuna yansıtıldığı söylenebilir. Turuncu tül ve payetli kumaşlar tuval olarak düşünülmüş, çiçeğin dokusundan esinlenilen bölümler, kıyafetlerin kumaşlarının yüzeyine nakış olarak işlenmiştir (Görsel 4.29).



Görsel 4.29. Rahul Mishra 2022 Spring Couture *Magical* koleksiyonu. (Kaynak: Denim Jeans Observer, 2022).

McQueen'ın *Oyster Dress* (*İstiridye Elbise*) isimli tasarımı, kırılğan feminenliği yansıtmaktadır. Elbisenin üst kısmı, kemikli tül ve parçalanmış şifon kullanılarak yapılmıştır. Eteği ise bir istiridye kabuğundaki kıvrımları taklit etmek için eğimli bir şekilde düzenlenmiş yüzlerce şifon daire içermektedir (Görsel 4.30) (Kalonaros, 2021).

Oyster Dress'in eteği deniz dalgalarına meydan okuyan istiridye dokusunun taklit edilmesiyle oluşturulmuştur. İlham kaynağının dokusunun gözlemlenmesiyle oluşturulan tasarımlara örnek verebileceğimiz bej rengi elbisenin kumaşının yüzeyini süsleyen istiridye dokuları yüzlerce farklı boyuttaki ipek organzenin birleştirilmesiyle yapılmıştır. Elbisenin omuz kısmındaki fildişi rengi ipek organzenin kenarları temizlenmemesi ile yosun görünümü elde edilmiştir.



Görsel 4.30. Alexander McQueen, 2003 İlkbahar-Yaz koleksiyonundan *Oyster Dress* isimli elbise (Kaynak: Kalonaros, 2021).

Moda alanında estetik olarak doğadan esinlenen tasarımlarda belki de en çok kullanılan tasarım unsuru ilham kaynaklarının renkleri olabilir. Tasarımlarda ilham kaynağının hem formundan hem de renginden esinlenilen örnekler de yaygındır. Yani bir çiçeğin, böceğin veya bir kuşun formunun yanında bu organizmaların ya da varlıkların renginin de taklit edildiği birçok tasarım örneği bulunmaktadır.

Rei Kawakubo'nun Comme des Garçons markası için tasarladığı elbisenin bazı detaylarında Japon turna kuşunun renginden, deseninden ve bunlar arasındaki orandan esinlenildiği görülmektedir (Görsel 4.31). Turna kuşunun özgün renk paleti, tasarımın renk kompozisyonunu etkileyerek siyah ve kırmızı detaylar kontrast bir etki oluşturmuştur. Tasarımcı, turna kuşunun kafasındaki kırmızı renkten de esinlenerek oluşturduğu bu tasarımıyla Japonya bayrağına vurgu yapmayı da amaçlamıştır (Chen ve Peng, 2018, s.8).



Görsel 4.31. Rei Kawakubo, Comme des Garçons, 2007 Yaz Hazır Giyim koleksiyonu. (Kaynak: Chen ve Peng, 2018, s.8).

Rahul Mishra, 2022 İlkbahar-Yaz koleksiyonu için en etkili kaynağının doğa olduğunu belirtmiştir. Koleksiyonunda Himalaya baharını yansıtan çiçek açan elbiseler, gökyüzünün ve bulutların mavi tonlarından ilham alan güneş ışıklarında parlayan bir tarlaya benzeyen tasarımlarında spektrumun her rengine vurgu yapmaktadır (Görsel 4.32). Elbise, tulum ve pelerinlerde, haşhaş, zambak, yüksük otu, çan çiçeği gibi motifleri ve renkleri yansıttığı görülmektedir. Koleksiyonun tamamına bakıldığında, doğadaki ilham kaynağının renk açısından tasarımların formunda taklit edildiği görülmektedir (Baig ve Sharma, 2022).



Görsel 4.32. Rahul Mishra, 2022 İlkbahar Couture koleksiyonundan elbiseler. (Kaynak: Times of India, 2022).

McQueen, *Atlantis* koleksiyonu için doğadan ilham alan yüzey yapıları oluşturmak amacıyla dijital baskıyı kullanmıştır. McQueen, kelebek, kuş, güve gibi hayvanların renginden, deseninden ve formundan aldığı ilhamı tasarımların kumaşlarının yüzeyine ve formuna yansıtmıştır (Görsel 4.33) (Değerli, 2019, s.933).



Görsel 4.33. Alexander McQueen, 2010 İlkbahar *Atlantis* koleksiyonu. (Kaynak: Girl, 2009).

Son olarak moda alanında doğadaki esin kaynağının malzemesi ve yapısı da gözlemlenmekte ve tasarımlara yansıtılmaktadır. Yenilikçi tekstil malzemeleri, moda aksesuarlarının daha özgün ve yaratıcı koleksiyonlar oluşturmasına yardımcı olmaktadır.

Hollandalı moda tasarımcısı Iris Van Herpen'in *Sensory Seas* koleksiyonu ilham kaynağının malzemesinin gözlemlenmesi ile oluşturulan tasarımlara bir örnek teşkil etmektedir. Bu koleksiyon, okyanusun lifli deniz ekosisteminin yansıması ile insan vücudunun karmaşık yapısı arasında meydana gelen duyuşal süreçlerden ilham

almaktadır. Herpen, bu koleksiyonda 3D modelleme, 3D baskı, lazer kesim ve otomasyon gibi daha modern moda tekniklerini ve araçlarını ön plana çıkarmaktadır. Iris van Herpen'in *Duyusal Denizler* başlıklı 2020 ilkbahar/yaz haute couture koleksiyonu, deniz yaşamının detayları ve hareketleri ile insan vücudunun dallanan dendritleri ve sinapsları arasındaki sinerjiyi araştıran 21 görünümünden oluşmaktadır (The Cutting Class, 2020).

İlk koleksiyonunda, İspanyol nöroanatomist Ramon y Cajal'ın insanın merkezi sinir sistemini detaylı bir şekilde inceleyerek ortaya koyduğu mikroskobik çizimlerden esinlenilmiştir. Bu koleksiyonda, Cajal'ın mikroskobik görüntülerinin Herpen'in tasarımlarına kıvrımlar ve titreşimler olarak yansıdığı görülebilmektedir. Özellikle 3D lazerle kesilmiş ipek dendritler ve siyah şeffaf cam organzeden yapılmış, sıcak bir şekilde birleştirilmiş çiçek açan yapraklar, el işçiliği ile süslenmiş sedefli bir dış iskeletle tamamlanmıştır (Iris van Herpen, t.y.).

Diğer koleksiyonunda Herpen, deniz yaşamının antropolojisinden ve bu yaşamın ince dallara ayrılmış yapısından esinlenilmiştir. *Sensory Seans* (Görsel 4.34) koleksiyonu, deniz yaşamının ince detayları ve dendritlerle sinapsların vücudumuzdaki sinyal iletimindeki rolleri arasındaki bağlantıları araştırarak, zarif elbiseler, mavi ve mor renklerin hâkim olduğu bulutlu su havuzları ve sıvı labirent portrelerle bu bağlantıyı görselleştirmiştir. Renkli hücresel geometri ağları, derin deniz akvaryumu hissini veren yarı saydam katmanlarla sunulmuştur. Ayrıca, dikey olarak düzenlenmiş yüzgeç benzeri tasarımlar, su altında hareket eden dokunaçları veya dikenleri andırarak gözlemlenme biçiminin işlev özelliği olduğu tasarımlara da güzel bir örnek teşkil etmektedir. Herpen'in bu koleksiyonları, ilham kaynağının yapısını ve işlev özelliğini başarıyla yansıtan, doğanın ve bilimin estetikle buluştuğu, tasarımlar olarak öne çıkmaktadır (The Cutting Class, 2020).



Görsel 4.34. İris Van Herpen, 2020 İlkbahar-Yaz Couture *Sensory Seas* koleksiyonu. (Kaynak: Fashion Trendsetter, 2020).

Yiqing Yin başka bir koleksiyonunda, minerallerin farklı elementlerinden bitki yaşamının bazı yönlerine ve birçok insan yapısına kadar doğanın çok canlı ve çeşitli görüntülerinden ilham almıştır. İnsan ve hayvan anatomisini inceleyerek oluşturduğu tasarımlarında, vücudun işlevleri ve sistemleri içindeki yapılarından esinlendiği görülmektedir. Yin'in *Nüwanın Baharı* koleksiyonunu oluşturan tasarımlara baktıldığında, insan iskeletinin ve damarlarının görünümünü tasarımlarında kullandığı görülmektedir (Yiqing Yin, t.y.).

Ayrıca *Nüwa'nın Baharı* koleksiyonunun sergilendiği defiledeki kafesli elbiselerin, iskeletler ve fosillerden ilham aldığı görülmektedir (Görsel 4.35). Tamamen korse kemiklerinden yapılan, sülün, tavus kuşu ve kaz tüyleriyle kaplı elbiseler, kuşları tasvir etmekte ve iskeletlerle olan ilişkisi nedeniyle oldukça ironik görünmektedir. Malzeme olarak kumaş kullanılmadan korselerde olduğu gibi aynı yapım teknikleri kullanılması açısından değerlendirildiğinde ilham kaynağının malzeme ve yapısal özelliklerinin gözlemlendiği tasarımlara örnek gösterilebilir (Ye, 2012).



Görsel 4.35. Yiqing Yin 2012 Sonbahar-Kış Couture *Nüwa'nın Baharı* koleksiyonu. (Kaynak: Ye, 2012).

Hollandalı moda tasarımcısı Iris van Herpen'in 2011 Sonbahar *Capriole* koleksiyonunda yer alan *Skeleton (İskelet)* adlı iki parçalı giysi olan, 3 boyutlu baskılı, sert, askısız elbisesi, vücudu kemikli bir kabuk gibi saran, hareket eden fakat giyildiğinde esnemeyen bir tasarımdır. Van Herpen, *Skeleton* isimli elbiseyi, geleneksel haute couture dikiş tekniklerini kullanmadan, seçici lazer sinterleme (SLS) olarak bilinen 3 boyutlu baskı tekniği ile oluşturmuştur. Katmanlı üretim süreci, tipik olarak SLS nesnelere topografik çizgilere benzeyen çıkıntılı bir doku vermiştir. Erimiş toz ayrıca kumtaşının gibi gözenekli, granüler bir yüzeyi korumaktadır (Scaturro, t.y.) (Görsel 4.36) Van Herpen, kemikli bir kabuk yaratmak için kullandığı bu 3 boyutlu formlarda esin kaynağının malzemesinden ve yapısal özelliklerinden ilham almıştır. Ayrıca İlham kaynağı olan iskeleti oluşturan kemikler arasındaki boşluklar bir oranı temsil etmektedir. Tasarımcının, ilham kaynağının formundaki bu oran özelliklerinden de esinlendiği söylenebilir.



Görsel 4.36. Iris Van Herpen'in 2011/12 Sonbahar-Kış *Capriole* koleksiyonunda sergilediği *Skeleton* isimli elbise, Metropolitan Sanat Müzesi. (Kaynak: Scaturro, t.y.).

Zuhair Murad'ın 2023 Sonbahar-Kış couture koleksiyonu parlak, doymuş renklerle dolu bir koleksiyon olmasına rağmen en sevdiği renk olan siyahın zarafetini tasarımlarında ön plana çıkarmıştır. Lübnanlı tasarımcı, sessiz ay ışığının gizli hayatları ve görünmeyeni ortaya çıkardığı gecenin gizemlerinden ilham almıştır. Zuhair Murad'ın Görsel 4.37'deki elbiselerin korsajını simli bir malzeme kullanarak makrome örgü tekniği ile işlemesi sonucunda oluşan ışıltılı ağlar, bir örümceğin ağlarının örüntüsünden ilham aldığını göstermektedir. Yani tasarımcı ilham kaynağının yapısal özelliklerini gözlemleyerek tasarım oluşturmuştur (Couture Notebook, 2023).



Görsel 4.37. Zuhair Murad, 2023 Sonbahar Haute Couture koleksiyonu. (Kaynak: Couture Notebook, 2023).

Biyomimikri yaklaşımında doğadan ilham sadece canlı varlıklarla sınırlı görülmemelidir. Doğadan alınan ilhamın tasarıma uygulanabildiği birçok yöntem vardır. Doğadaki canlıların yanında cansız varlıklar da ilham kaynağı olabilmektedir (Koç, 2021, s.29). Tasarım yöntemleri de hem canlı hem cansız varlıklardan ilham alınan tasarımlarda ortak bir şekilde kullanılmaktadır. Görsel 38’de ayın dokusundan ve renginden ilham alınarak elbisenin kumaş yüzeyinin oluşturulduğu bir örnek görülmektedir (Anzabi, 2016, s.247).



Görsel 4.38. Ayın dokusundan ilham alan giysi tasarımı. (Anzabi, 2016, s.247).

5. YÖNTEM

5.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Araştırma kapsamında ele alınan literatür bilgileri belgesel tarama yöntemi ile elde edilmiştir. Kavramsal çerçevenin ardından hangi unsurların tasarımlara konu edileceği saptanmış, tasarımlara yönelik tema belirlenmiş, hikâye panosu oluşturulmuş ve eskiz çizimleri yapılmış, temayı en iyi yansıttığı düşünülen ve biyomimikri tasarım unsuruna karşılık gelecek beş adet tasarım Adobe Illustrator 2023 ve Adobe Photoshop 2023 programlarında çizilmiştir.

5.2. EVREN VE ÖRNEKLEM

Araştırmanın evrenini biyomimikri kavramını destekleyen tekstil ve moda tasarım alanlarındaki giysi ve tekstil tasarım uygulamaları, örneklemini ise biyomimikri tasarım unsurlarına göre Çankırı Tuz Mağarası ve içindeki kaya tuzu oluşumlarının esin kaynağı olduğu giysi tasarımları oluşturmaktadır.

5.3. VERİLERİN TOPLANMASI VE ANALİZİ

Araştırmada yer alan kavramsal bilgiler belgesel tarama yöntemi ile ulusal ve uluslararası basılı ve sanal ortamda erişim sağlanan yazılı ve görsel kaynaklardan elde edilerek doğrudan ve dolaylı aktarımlarla sağlanmıştır. Belgesel taramada yazılı ve görsel kaynakların belirlenmesinde biyomimikri kavramı ile doğrudan ilişkili olan bilgiler ve bu kavramı en iyi yansıtacağı ve açıklayacağı düşünülen tasarım görselleri bu çalışmanın kapsamı içerisinde ele alınmış ve tasarımların görselleri, ilham kaynağının hangi yönünün veya özelliğinin, tasarımların hangi yönüne veya özelliğine aktarıldığının sorgulaması çerçevesinde değerlendirilmiştir. Yine bu kapsamda tekstil ve moda tasarımı alanında araştırmaya dahil edilen tasarımcı/tasarım örnekleri biyomimikri kavramını ve biyomimikri tasarım unsurlarını estetik ve işlevsel açıdan farklı ve yaratıcı fikirlerle ortaya koyan giysi ve tekstil yüzey tasarım örnekleriyle sınırlandırılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan kişisel tasarımlar ise ana temaya sadık kalınarak giysilerde oluşturulan iki boyutlu yüzey ve form görünümleriyle, biyomimikri tasarım unsurlarıyla ilişkili olarak yorumlanmıştır.

6. BİYOMİMİKİRİ TASARIM UNSURLARINA GÖRE YAPILMIŞ KİŞİSEL TASARIMLAR

Biyomimikrinin başka birçok farklı disiplindeki (mimari, mühendislik, tıp, tekstil, biyoloji ve biyokimya gibi) tasarım örnekleri incelendiğinde bu tasarımların “gözlemlenen biyomimikri yöntemleri, biyomimikrinin gözlemlenme biçimleri, doğadan esinlenme yöntemleri, biyomimikri tasarım yöntemleri, biyomimikri tasarım unsurları” gibi başlıklar altında incelendiğini ve farklı alanlarda farklı uygulamalar içerdiğini söylemek mümkündür. Bu yöntemlerde doğadaki canlı veya cansız varlıklardan, doğa oluşumları veya olaylarından yola çıkılarak, doğadaki ilham kaynağının form, doku, malzeme, strüktür, renk ve fonksiyon gibi özelliklerinin biri veya birkaçı yapılan tasarımlara esin kaynağı olacak türden bir referans sağlamaktadır.

Moda alanına özgü yapılan biyomimikri uygulamalarında ise biyomimikri tasarım unsurlarının çoğunlukla giysi tasarımlarında estetik ve görsel bir görünümde sunulduğu görülmektedir. Doğanın esin kaynağı olarak ele alındığı giysi tasarımlarında genel unsurlar form/stil, renk, oran, doku, desen, materyal/malzeme, fonksiyon/işlev v.b olarak ele alınmaktadır. Bu unsurların doğadan esinlenme kaynağı olarak moda tasarımlarında giysilerin genel formuna ve yüzey görünümüne aktarılarak tasarımcıya doğa kaynaklı yaratıcı düşünme yetisi kazandırdığını söylemek mümkündür. İşlevsel açıdan bakıldığında ise moda tasarımının tekstil ya da diğer alanlarla birlikte yenilikçi ve teknolojik ürünleri kendi alanına dahil etmesiyle problem çözme odaklı fonksiyonel tasarımların yapılabilmesini daha da olanaklı kıldığını söylemek mümkündür.

Kavramsal çerçevede de değinildiği üzere moda alanına yönelik biyomimikri tasarım unsurlarıyla yapılan çalışmalarda, Chen ve Peng, Değerli ve Anzabi'nin çalışmaları öne çıkmaktadır.

Chen ve Peng (2019) doğadaki ilham kaynağının özelliklerinden esinlenilerek, bu özelliklerin giysinin dış hatlarına, yani formunu oluşturan özelliklerine yansıtıldığını belirtmektedirler. Chen ve Peng, moda tasarımında biyomimikri unsurlarını “stil (form), renk, desen, doku, işlev” olarak ele almakta ve bu unsurlar giysi tasarlama sürecinde yol gösterici adımlar olarak ifade etmektedirler.

Değerli (2019), biyomimetik yaklaşımın, moda tasarımına uygulanmasında, renk, desen, doku ve form gibi özelliklerin yanı sıra işlevsellik boyutunda da yenilikçi bir perspektif sunduğunu, yüzey ve doku tasarımı ile biçim ve form oluşturmada çeşitli şekillerde kendini gösterdiğini ifade etmiştir.

Anzabi'ye (2016) göre ise moda tasarımında uygulanan biyomimikri yaklaşımının doğadan ilham alma süreci, malzeme, işlev ve form olmak üzere üç düzeyde gerçekleşmektedir. Bununla birlikte esin kaynağının form düzeyinde incelenmesi de beş başlıkta ele alınmaktadır: Genel form, renk, doku, desen ve oran. Bunun, aynı zamanda doğrudan moda tasarımına uygulanabilen biyomimikri yaklaşım düzeyi olduğu da söylenebilir.

Anzabi (2016), işlevsel düzeyin moda alanında uygulandığı örneklerin az olduğunu vurgulamıştır. Buna karşın, giysi tasarımlarında doğanın esin kaynağı olarak ele alındığında daha çok form düzeyinde beslenildiğini ifade etmiştir (s.247). Bu bakış açısı, araştırma kapsamında yapılan tasarımlarda benimsenmiştir. Tasarımlarda uygulanan biyomimikri unsurlarında Anzabi'nin başlıkları belirleyici olmuş ve esin kaynağından malzeme ve form düzeyinde yararlanılarak giysi tasarımları yapılmış, kaynağın malzemesinden ve formundan ilham alınan özellikleri, giysilerin formuyla ilişkili özelliklere uygulanmıştır. Biyomimikri unsurlarına yönelik bu çalışmada, doğadan alınan ilham kaynağı Çankırı Tuz Mağarası ve mağaradan çıkarılan kaya tuzu olarak belirlenmiştir.

6.1. ÇANKIRI TUZ MAĞARASI

Çankırı il merkezinin doğusundaki Balıbağ köyünde bulunan Çankırı Tuz Mağarası konum itibari ile merkeze 20 km uzaklığındadır (Görsel 6.1). Mağaradan, Hititler döneminden bu yana yaklaşık beş bin yıldır tuz çıkarıldığı bilinmektedir. Bugün de kaya tuzu rezervi bakımından oldukça zengin olan ülkemizin en büyük mağarası olarak literatürde yerini almaktadır. Çok sayıda galeriden meydana gelen mağarada günümüzde de aktif olarak üretim yapıldığı bilinmektedir (Ayhan, 2009, s.60).



Görsel 6.1. Çankırı Tuz Mağarası'nın içinden fotoğraflar. (Kaynak: Çeliker, A. kişisel arşiv, 2023).

Eski çağ insanların kaya tuzunu keşfetme süreciyle ilgili hayvan davranışlarını gözlemlmeleri sonucunda, hayvanların yaladığı kayaların ne olduğunu merak etmesi olabileceği yönünde fikirler yer almaktadır. Neolitik insanların Tuz Gölü yakınlarında bulunan hayvan ölülerinin daha uzun sürede çürümeye başladığını fark etmesi gibi birçok teori bulunmaktadır. Buna benzer şekilde, saklanan besinlerin bozulmadan uzun bir süre kalabildiğini keşfeden eski çağ insanların Çankırı Tuz Mağarası'nı yaşam alanı olarak tercih ettikleri yönünde araştırmacılar tarafından ileri sürülen görüşler de bulunmaktadır (Gölbaş ve Başbüyük, 2012, s.48; Aksel, 2014, s.2). Nitekim tuz mağarasında Görsel 6.2'de yer alan, tuzun etkisiyle bozulmamış, 200 yıl öncesine ait olduğu varsayılan cansız bir eşek formu, koruma altında ziyaretçilere sunulmaktadır.



Görsel 6.2. Çankırı Tuz Mağarasında sergilenen eşek bedeni. (Kaynak: Çeliker, A. kişisel arşiv).

Türkiye'nin en büyük işletmesi olan Çankırı Tuz Mağarası 2825 dönümlük bir alana sahiptir. Bu mağaranın speleoterapi (mağara tedavisi) potansiyeli vardır. Ancak kaya tuzu üretimi devam etmektedir. Mağara yüksek basınca ve güçlü sarsıntılara karşı oldukça dayanıklıdır (Karaaslan, 2022, s.17). Kaya tuzu Mağarası'nın bulunduğu kayaçlar, 37-24 milyon yıl yaşındadır. Eskiden akarsu ve göl olan çanaklarda birikmiş-çökelmiş çakıl taşı, kumtaşı, kilitaşı, marn, çamurtaşı, jips kayalarından meydana gelmektedir. Kaya tuzunun kalınlığı 200-300 m civarındadır (Halilova, 2008, s.166).

Doğal bir kaynak olan tuz yatağı zamanla maden çatısı altında delme-oyma işlemleri ile mağaralara dönüşmüş, bununla birlikte mağaranın içerisinde dikit ve sarkıtlar gibi doğal yapılar da kendiliğinden oluşmuştur (Tülek, 2021, s.833).

Diğer bir tuz şekli ise tuz domlarıdır. Üzerlerine binen kaya tabakaları, tuz yataklarını çatlatmakta ve tuz bu çatlaklardan yukarı doğru itilerek kubbeli yapılar oluşturmaktadır. Bu çatlama ve itme işlemi genellikle tuz domlarına neden olmakta ve genellikle derinlikleri 9-12 kilometre arasında değişebilmektedir (Savaşan, 2017, s.11).

Çankırı Tuz Mağarası'nda tuz üretiminin yapıldığı galerilere başka kapılardan girilmektedir. Bu tuz madeni 771,21 m yükseklikte bulunmakta olup yaklaşık 25 m² kesitli ve 150 m uzunluktadır. Madene iniş %5 eğime sahip dolgu yoluyla sağlanmaktadır. Galerinin kesit alanı 60-90 m² galeri yüksekliği 6,5-8 m, genişliği 10-12 m dir. Kaya tuzu üretimi, kapalı madencilik yöntemi olarak bilinen “oda topuk”

yöntemi ile kaya tuzu üretimi yapılmaktadır. Yeraltındaki tuz yataklarının oda ve topuklara ayrıldığı için bu isimle anıldığı ifade edilmektedir. Kaya tuzu oda kısmında bulunmaktadır ve delme-patlatma işlemi yapılarak elde edilir. Oda ve topukların boyutu ise iş emniyeti ve cevherin ekonomik bir şekilde olması için 10 x 10 m uzunlukta topuklar bırakılarak delme ve patlatmayla çözünen tuzlar kazılarak üretim sağlanmaktadır. Üretilen kaya tuzu blokları kamyonla taşınır. Ağırlığı 20-30 ton arasında olan kamyon ve iş makinaları yer altı madenlerine rahatlıkla girebilmektedir (Özşen, 2009, ss.91-92).

Mağara günümüzde hem tuz üretimine devam etmekte hem de turizm amaçlı faaliyet göstermektedir. Mağaranın içerisinde bir müze ve sergi alanı bulunmaktadır. Mağarada ayı, kurt, eşek ve geyik gibi hayvanların dondurulmuş bedenleri sergilenirken aynı zamanda duvarlara oyularak yapılan duvar resimleri de bulunmaktadır. Bununla birlikte ziyaretçilerin deneyimleyebileceği sağlık turizmi için düzenlenmiş mikro klima alanları da bulunmaktadır (Görsel 6.3).



Görsel 6.3. Çankırı Tuz Mağarası sergi ve mikro klima alanlarından fotoğraflar. (Kaynak: Çeliker, A. kişisel arşiv, 2023).

Ayrıca tuz yataklarının işlenmesi sonucu oluşan mağaraların insan sağlığı için faydalı etkileri olduğu bilinmektedir. Mağaralar doğal şartlarda ve uzun yıllar önce oluşmuş jeolojik yapılardır. Mağaraların toz, polen, kimyasal kirlilik gibi zararlı etkilere

arınmış mikro iklimasının tedavi edici özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Speleoterapi, bir tür doğal mağara tedavisidir ve mağara ortamlarının sağlık üzerinde olumlu etkilerini kullanmayı amaçlamaktadır (B. M. Demir, 2009, s.68).

Arıkan (2022), Çankırı Valiliği tarafından “Çankırı Kaya Tuzu Mağarası’nın Turizme Kazandırılması Projesi” oluşturulduğunu ifade etmiştir. Bu proje kapsamında mağarada heykel ve rölyeflerin bulunacağı galeriler, Yaran Kültürü Tanıtım Galerisi, restaurant, kafe, toplantı salonları, çocuklar için oyun sahaları, fosil müzesi, dekoratif tuz havuzu yapılması planlanmıştır. Bunun yanı sıra astım, bronşit gibi akciğer hastalıklarının tedavisine yönelik Tuz Terapi Odaları yapılması planlanmasıyla mağara sağlık turizmi yönünden değer kazanarak önemli bir mekân haline getirilecektir. Çankırı Tuz Mağarası birçok sergi ve gösteri gibi etkinliklere ev sahipliği yapmıştır (s.114).

Çankırı Tuz Mağarası’nda yürütülen projelerin bir amacı da Çankırı Tuz Mağarası’nı astım gibi hastalıkların tedavisine, sağlık turizmine ve kültür turizmine yönelik hizmet vermektir. Mağara içindeki hava genellikle temiz, tozsuz ve düşük alerjen içerir. Bu, solunum yolu sorunları olan kişilere fayda sağlamaktadır. Mağara içindeki hava genellikle nemli ve sabit bir sıcaklıktadır. Bu koşullar, solunum yolu hastalıkları astım, bronşit, hırıltı, öksürük, zatürre, koah gibi hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Kasalak ve Balıyev, 2020, s.71). Mağara ortamları, negatif iyonları içermektedir. Tuz kristallerinin ortama yaydığı negatif iyonlar, solunum yollarını rahatlatmakta, uyku bozuklukları tedavisiyle genel bir iyilik hissi yaratmaktadır. Yine kaya tuzunun cilt hastalıkları ve cilt temizliğinde kullanıldığı görülmektedir. Bazı mağara ortamları, içerdikleri doğal radyasyon seviyeleri nedeniyle terapötik olarak kabul edilebilmektedir (Tuna, 2023, s.1833).

Tuzun kıymetli bir maden olması, tarih boyunca bilimsel ve ticari olarak etkin bir şekilde kullanılması, keşfedilen yatakların değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamış ve ilk önce tuz üretiminde faaliyet gösteren bir maden olarak değer bulan bu tuz yatağı, daha sonra hem kültür hem de sağlık turizmi için değerlendirilebilir hale gelmiştir. Bununla ilgili olarak Tülek (2021) de Çankırı Tuz Mağarası’nı somut kültürel miraslar kapsamında ele alırken, kültür turizmi açısından kentte bulunan

kültürel mirasların çeşitli platformlarda tanıtılarak bir farkındalık kazandırılmasının önemine değinmektedir (ss.830, 834).

Tuzun yapısına bakıldığında sıvı veya katı halde var olduğu görülmektedir. Kaya tuzu, yer altının çeşitli katmanlarından çıkarılabilen katı bir tuzdur. Kaya tuzunun çıkarıldığı bu yataklar jeolojik okyanusların buharlaşmasıyla oluşmuştur. Sıvı halde bulunan deniz tuzu ise içerik ve madde bakımından kaya tuzundan farklılık göstermektedir. Ülkemizde de hem sıvı hem de katı tuz kaynakları bulunmakta ve değerlendirilmektedir (Bengü vd., 2020, s.44).

Tuz ve tuz mağaraları insan yaşamında önemli bir yere sahiptir. Tuz mağaraları hem kültürel hem de turizm açısından değerlendirilebilecek bir madendir. İnsanlar, doğadaki organizmaların yapıları, bakımları, işlemleri ve stratejilerinden ilham alarak, doğada bir getirisi olan kaynakları etkili bir şekilde kullanarak daha sürdürülebilir, verimli ve çevre dostu çözümler üretmeyi amaçlamışlardır. Bu kaynaklardan biri de tuz yataklarıdır. Eski çağlardaki insanlar için tuzun hayatlarında önemli bir yere sahip olması, bilim insanlarını tuzun keşfedilmesi ve nasıl işlendiği konularında araştırmalar yapmaya yönlendirmiştir. Arkeologlar, sosyal ve ekonomik gelişmelerin tuz nedeniyle gelen zenginlikle ilişkili olduğunu öne sürmektedir. Eski çağlarda tuzun insan ve hayvanların sağlığını korumada, yiyeceklerin muhafaza edilmesinde, dericilikte ve birçok alanlarda kullanıldığı bilinmektedir (İbiş, 2014, s.11).

Tuzun günümüzde 14.000 alanda kullanıldığı tahmin edilmektedir. Tuz yoğun olarak, kimya, tekstil, dericilik, gıda, cam, deterjan, boya ve kağıt sektörlerin kullanılmaktadır (Dağlar, 2021, s.250). Hayvancılıkta, tıp alanındaki enjeksiyon yapımlarında, yine tıp alanında diyalizlerde, büyük sanayi alanlarında çeliği sertleştirmek, soğutmak gibi konularda küçük sanayide, konserve yapımında, mandıracılıkta, kozmetik alanında ve suyu yumuşatmak amacıyla da kullanılmasıyla oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir (Çayır ve Aydın, 2005, s.8'e atıf yapan Dağlar, 2021, s.250).

Yine ilk zamanlardan beri insanların günlük yaşamında, tarlalarda kullanımları günümüzde de devam etmektedir. Bunun dışında, sabun ve boya yapımında, kara yollarında buz kontrolünden, kimya, besin kurutma, saklama, metalurji vb. alanlara kadar kullanıldığı bilinmektedir. Tuz ayrıca, tekstil malzemelerinin boyanması ve

renklendirilme sürecinde ve deri tabaklama işleminde de kullanılmaktadır (Eyüboğlu, 2019, s.1).

Günümüzde yaygın olarak kaya tuzundan yapılan lambalar da sanatsal ve kültürel ürünler olarak yaşamlarımızda yer almaktadır. Örneğin Çankırı’da Mustafa Çağlar’ın preslenmiş tuzdan yaptığı lambalar diğer sıradan tuz lambalarından ayrılmaktadır. Tuzun fabrikada preslenmesinden sonra Çağlar’ın atölyesine gelen tuz blokları Çağlar tarafından bir forma kavuşturulmakta, oluşan lamba formlarının dışı ise alçak kabartma tekniği ile süslenmektedir (Yılmaz, 2021, ss. 208-212).

Kristal kaya tuzunun titreşim frekansı yaklaşık 8 hertz'dir, bu da insan beyninin elektriksel hızıyla hemen hemen aynıdır. Bu nedenle aydınlatma amacıyla tuz lambalarının içine aynı frekanstaki kristal kaya tuzu yerleştirilerek aydınlatma amaçlı tuz lambaları da üretilmektedir. Günümüzde televizyonlar ve monitörler insanları 100-160 hertz arasındaki frekanslara maruz bırakmaktadır. Bu durum kişinin vücutta dengesini kaybetmesine ve gerginlik halinin oluşmasına neden olmaktadır. Kaya tuzu havadaki negatif iyonları artırmaktadır (Demirkol, 2018, s.303).

Günümüz tekstil uygulamalarında, özellikle boyama tekniği açısından tuzun büyük bir önemi olduğu bilinmektedir (Güngörmez, 2015, s. 61). Boya banyosuna tuz eklenmesi, bazen boyanın kumaş tarafından alımını artırmak için, bazen de boyanın alım hızını ve boyama işleminin eşit dağılımını düzenlemek amacıyla yapılır (Atav vd., 2009, s.74). Ad'a (2021) göre selülozik kumaşlar (pamuk, viskon, keten gibi) su içinde negatif yük kazanır ve bu yüzden negatif yüklü boyar maddeleri iter. Bu itme kuvvetini azaltmak için tuz kullanılır; tuz, boyar maddenin kumaşa daha iyi yapışmasını ve sabitlenmesini sağlar. Yani tuz, tekstil boyama sürecinde boyar maddenin kumaşa etkin bir şekilde nüfuz etmesini ve sabitlenmesini sağlayarak renk tutucu bir işleve sahip olur.

Ayrıca tuz, sağlık konusunda tekstil endüstrisine de etki etmiş, nem tutucu, bakteri önleme gibi özellikleri olan kumaşlar üretilmeye başlanmıştır. Sıvı hale getirilen kaya tuzu, diğer kimyasallarla kumaşa apriye edilmesi yöntemiyle uygulanmaktadır. Daha çok “Biosalt” adı verilen yatakların üretiminde kullanılan bu kumaşlar ile uyku anında ortamdaki negative iyonları artırması nefes açma ve terapi etkisi yaratmaktadır.

Böylelikle uyku kalitesinin artırılması hedeflenmektedir (*BioSalt yatak özellikleri*, t.y.).

6.2. BİYOMİMİKİRİ TASARIM UNSURLARINA GÖRE GİYSİ TASARIM ÖRNEKLER

6.2.1. Araştırma

Araştırma biyomimikri tasarım unsurlarına göre doğanın referans alınarak giysi tasarım koleksiyonu oluşturulması üzerinedir. Bu amaçla öncelikle kavramsal çerçevede sunulan biyomimikri kavramı ve biyomimikri unsurları ele alınmış ve bu unsurların tekstil ve modada nasıl tasarmlandığı konuya ilişkin yapılan kavramsal bilgiler ve görsel örneklerle incelenmiştir. Ardından Çankırı Tuz Mağarası hakkında elde edilen bilimsel ve görsel belgeler, tasarımlarda bir araya getirilmek üzere belirlenmiştir.

6.2.2. Tema Belirleme

Binlerce yıllık jeolojik süreçlerin sonucunda meydana gelen ve dünyanın sayılı tuz rezervlerinden biri olarak bilinen Çankırı Tuz Mağarası, içerisinde barındırdığı 84 farklı mineral ile sadece bir maden yatağı değil, aynı zamanda bir sağlık kaynağı olarak da önem taşımaktadır. Bu mineral zenginliği, mağaranın kendine has mikroklimasını oluştururken, aynı zamanda mağaranın estetik ve görsel etkisini de belirlemektedir.

Bu bölümde yer alan tasarımların teması, biyomimikri unsurları kapsamında Türkiye'nin coğrafi ve kültürel zenginliklerinden biri olan Çankırı Tuz Mağarası'nın doğal güzelliklerinden alınan ilhamla estetik ve yaratıcılık üzerine kurulmuştur. Tasarımlara esin kaynağı oluşturacak ve hikaye panosunda yer alacak görseller mağara ortamında fotoğraflanarak bir dijital arşiv oluşturulmuştur. Ardından belirlenen tema kapsamında mağaradaki kaya tuzunun form, doku, renk ve materyal özellikleri giysi tasarımının materyaline ve formunun genel formuna, rengine, dokusuna, desenine ve oranına yansıtılarak iki boyutlu tasarımlara aktarılmıştır.

6.2.3. Hikaye ve Renk Panosu Hazırlama

Hikaye panosu tasarımlara esin kaynağı oluşturacak görsellerden oluşmuştur. Yerinde gözlemle tuz mağarasının doğal dokusu esas alınarak fotoğraflanan görseller

(mağarada tuzun oluşturduğu dokular, sarkıtlar, renk geçişleri, kristalize yapılar) ve bu görsellerle bütünleşen yapılar hikaye ve renk panosuna (Görsel 6.4) aktarılmıştır.



Görsel 6.4. Hikâye ve renk panosu. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

6.2.4. Eskiz Çizimleri

Araştırma kapsamında nihayi olarak beş adet tasarım yapılmıştır. Bu tasarımların belirlenmesinde biyomimikri unsurlarının her biri için üç adet, toplamda ise 15 adet eskiz çizimi yapılmıştır. Yapılan eskiz çizimleri aşağıda sunulmuştur (Görsel 6.5; 6.6; 6.7; 6.8; 6.9).



Görsel 6.5. Tasarım 1'in eskiz çizimleri. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).



Görsel 6.6. Tasarım 2'nin eskiz çizimleri. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).



Görsel 6.7. Tasarım 3'ün eskiz çizimleri. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).



Görsel 6.8. Tasarım 4'ün eskiz çizimleri. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).



Görsel 6.9. Tasarım 5'in eskiz çizimleri. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

6.2.5. Giysi Tasarım Koleksiyonu

Yapılan giysi tasarım koleksiyonunda Çankırı Tuz Mağarası'nın doğal oluşumlarından esinlenilerek 15 adet eskiz çizimleri yapılmış, bu eskizlerin içinden seçilen beş adet iki boyutlu giysi tasarımları dijitalle aktarılarak Adobe Illustrator 2023 ve Adobe Photoshop 2023 programlarında çizilmiştir. Her bir tasarımda her bir unsurun yeterli düzeyde yansıtılmasına odaklanılmıştır. Araştırmacının ana ilham kaynağı, Tasarım 1'de tuz mağarasındaki sarkıt ve dikitlerin formu, Tasarım 2'de kaya tuzunun yüzeyindeki doku, Tasarım 3'de kaya tuzunun kristal yapısının formu, Tasarım 4'te kaya tuzunun rengi, Tasarım 5'te ise kaya tuzunun malzemesi olmuştur. Ancak tasarım unsurlarından bir ya da birkaçı da ana ilham kaynağının yanı sıra tasarımlarda kullanılmıştır. Bu kapsamda yapılan tasarımların formuna, biyomimikri tasarım unsurlarından (form, doku, renk, malzeme) en az biri yansıtılmıştır. Tasarım 1'de tuz mağarasındaki sarkıt ve dikitlerin formu, rengi ve dokusu, Tasarım 3'de kaya tuzunun kristal yapısının formu, rengi ve dokusu, Tasarım 4'te ise kaya tuzunun rengi incelenmiş, bu özellikler tasarlanan giysinin form özelliklerine genel form, renk, doku, desen ve oran olarak yansıtılmıştır. Bununla birlikte Tasarım 5'te kaya tuzunun malzeme, renk ve dokusu, Tasarım 2'de ise kaya tuzunun formu, rengi, dokusu ve malzemesi incelenmiş, kaya tuzunun malzemesinin işlevsel özelliği tasarlanan

giysilerde kullanılan kumaşa yansıtılırken, kaya tuzunun renk ve doku özellikleri de tasarlanan giysinin form özelliklerine, genel form, renk, doku olarak yansıtılmıştır.

6.2.6 Örnek Tasarımlar



Görsel 6.10. Kaya tuzunun genel formundan esinlenilen giysi tasarımı örneği. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

Tasarım 1: Tasarımda kullanılan kot kumaş hem gündelik hem de dayanıklı bir malzeme olarak bilinmektedir. Ancak bu tasarımda, kumaş, sıradan kullanımının ötesine geçerek, tuz sarkıtlarının organik formunu yansıtacak şekilde kullanılmıştır. Kotun dokusu, tuz sarkıtlarının pürüzlü yüzeyini andıracak biçimde manipüle edilmiş, böylece tasarım, doğanın benzersiz formunu stilize bir tasarım ifadesine dönüştürmüştür. Pantolonun bacak kısmı boyunca ve bluzun boyun kısmına kadar

uzanan sarkıt detayları doğal tuz sarkıtlarının asimetrik ve rastgele düzenini taklit etmektedir. Aynı zamanda tasarımın yarattığı siluet, giysinin formunu belirginleştirmekte ve giysiye üç boyutlu bir dinamizm katmaktadır. Bu tasarımda, kaya tuzunun formundan ilham alınsa da rengi de giysinin belirli bir kısmında form görünüm yüzeyine yansıtılmıştır. Tasarımın bütünlüğü, doğanın organik formlarını yansıtan yaratıcı bir ifade olarak değerlendirilebilmektedir (Görsel 6.10).



Görsel 6.11. Kaya tuzunun dokusundan esinlenilen giysi tasarımı örneği. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

Tasarım 2: Bu tasarımda, doğanın zamansızlığı ve kayaçların binlerce yıl süren evrimi aktarılmaya çalışılmış ve mağarada gözlemlenen tuz kristallerinin, kabartılı dokusu ve katmanlı yapısı, pantolonun tasarımında ilham kaynağı olmuştur. Mağara duvarlarındaki doğal oluşum sürecine katkı sağlayan tuz kristallerinin dokusu ve

formu stilize edilerek pantolon hacimli ve hareketli bir yüzey ve form görünümde yeniden yorumlanmıştır. Pantolonun dokusunda ve renk tonlarında, derinlik ve boyut hissi yaratan katmanlı efektlerle stilize edilmiş, renk koruyucu özellikler eklenerek, bu efektlerin zamanla solmadan korunması amaçlanmıştır. Pantolonun dalgalı ve organik çizgileri, tuzun kristalize olma sürecinin dinamiklerini yansıtmakta ve jeolojik zamanın giyim üzerindeki estetik izdüşümünü temsil etmektedir. Pantolonun tasarımında kullanılan mavi, beyaz ve gri tonları, tuz kristallerinin renk varyasyonlarını yansıtırken, tasarımda bulunan renk geçişleri, mineral ve element birikimlerinin mağaranın farklı katmanlarında nasıl değişkenlik gösterebileceğine dair bir görsel metafor sunmaktadır (Görsel 6.11).





Görsel 6.12. Kaya tuzunun kristal yapısından esinlenilen giysi tasarımı örneği. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

Tasarım 3: Kaya tuzu kristalleri, insan vücudunda olması gereken 92 çeşit mineral ve elementten 84 tanesini içinde barındırmaktadır. Kaya tuzu kristalleri rafine edilmemiş, katkı maddesi içermeyen çevre kirliliğine maruz kalmamış kristallerdir (Bengü vd., 2020, s.44).

Görsel 6.12’de betimlenen tasarım, kaya tuzunun kübik kristal yapısından esinlenmiştir. Bu örnek, doğanın kendine özgü geometrik düzenini taklit ederek, şeffaflık ve keskin geometrik formları üst bedende asimetrik, alt bedende etek ucuna orantılı biçimde yerleştirilmiştir. Asetat malzemesi bu bağlamda, kristallerin şeffaflığını ve geometrik özelliklerini yansıtacak şekilde kullanılmıştır. Elbisenin

tasarımı, kaya tuzunun kristal yapısının tipik düz yüzeylerini ve keskin kenarlarını, asetatin katmanlı ve üç boyutlu şekillendirilmesiyle öne çıkarmaktadır. Bu katmanlar, kaya tuzunun doğal oluşum sürecine benzer, dinamik ve rastgele bir düzeni taklit eden bir biçimde konumlandırılmıştır.



Görsel 6.13. Kaya tuzunun renginden esinlenilen giysi tasarım örneği. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

Tasarım 4: Kaya tuzu, doğal bir mineral olup, içinde barındırdığı çeşitli minerallerden dolayı zengin renk geçişlerine sahiptir. Burada, Çankırı Tuz Mağarası’ndan çıkartılan doğal kaya tuzunun renk ve renk geçiş özelliklerinden esinlenerek bir elbise tasarımı oluşturulmuştur (Görsel 6.13). Tasarımda, tuz kristallerinin karakteristik saydamlığı ve parlaklığı ile koyu renkli mineral katmanlarının oluşturduğu kontrast yansıtılmaya çalışılmıştır. Renkler, kumaşın katlanmalarında ve dalgalarında doğal kaya tuzunun

katmanlı yapısını andıran bir ritim oluşturmaktadır. Oluşturulan giysideki bu koyu ve açık renklerin kontrastı bir desen izlenimi yaratmaktadır.



Görsel 6.14. Kaya tuzunun malzeme olarak işlevinden esinlenilen giysi tasarımı. (Kaynak: Çeliker, A., 2023).

Tasarım 5: Bu tasarım, tuzun tekstil boyamacılığında renkleri canlı ve sabit tutma özelliğinden ilham alarak, elbisede kullanılacak kumaşın renk koruyucu niteliklerini ön plana çıkarmak amacıyla oluşturulmuştur. Tuz kristallerinin estetik formundan esinlenen detaylar ve süslemeler, kumaşın yüzeyinde boyanın derinlemesine nüfuz etmesini ve renklerin uzun ömürlü olmasını sağlamak için kullanılan tuzun fonksiyonel rolünü yansıtmaktadır. Kumaşın, renklerin zaman içinde solmasını engelleyen ve böylece uzun süreli bir estetik bütünlük sunan yapısı, tasarımın hem

fonksiyonel hem de estetik yönlerinin bir sentezini temsil etmektedir. Bu bütünleşik yaklaşım, tuzun hem estetik hem de teknik özelliklerini içeren inovatif anlayışı ortaya koymaktadır (Görsel 6.14).



SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğanın çoğu alanda olduğu gibi tasarım alanında da öğretici kaynak olduğunu söylemek mümkündür. Çünkü doğa, sürekli kendini yenileyebilecek ve kendi içinde çözüm üretebilecek büyük bir biyolojik çeşitliliğe ve bütünlüğe sahiptir. Tarih boyunca insanlar doğayı incelemiş ve edindikleri bilgiler doğrultusunda karşılaştıkları sorunları çözmüşlerdir. Bunun yanı sıra doğanın, sanat, teknoloji, tasarım gibi birçok alanda ilham kaynağı olduğu da bilinmektedir.

Binlerce yıllık evrim geçiren doğanın içinde var olan döngülerini saptamak için yapılan birçok çalışma vardır. Doğanın mükemmel sistemin karşılaştığı problemlere bulunduğu çözüm yollarını izlemek ve incelemek sürdürülebilir yaşam için insanlara yıllardır ilham vermektedir. Eski çağlardan günümüze kadar biyomimikri ile çeşitli uygulamalar yapan birçok meslek grupları üretim ve tasarım aşamalarında doğanın süreçlerini ve işlevlerini yaptıkları tasarım veya araştırmalarına yansıtmışlardır. Bu alanların başında tekstil ve modanın geldiğini söylemek mümkündür.

Moda kavramı gerek kendi ile ilişkili alanlarla gerek diğer disiplinlerle ortak hareket edebilen ve farklı alanlardan beslenen bir yapıya sahiptir. Çalışma kapsamında sürdürülen biyomimikri kavramı da yine benzer bir perspektiften bakıldığında yalın bir ifade gibi gözükse de sanat, tasarım, mühendislik, sosyal ve beşeri birçok alanda kendine yer bulmuş ve her şeyden önemlisi doğanın referanslanarak sözü edilen çoğu alanda doğa kaynaklı bir yaşam ve sanat/tasarım pratiği kazanma yönünde değişim ve gelişim döngülerini içine alan kapsamlı bir yapıyı oluşturmuştur.

Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen giysi tasarımları, modada biyomimikri yaklaşımının çeşitli yönlerini ortaya koymaktadır. Her bir tasarım, doğanın kompleks yapısını ve estetik zenginliğini, güncel perspektifle yeniden yorumlamakta ve bu süreçte, doğanın formları, dokuları, renkleri ve yapısal özellikleri gibi unsurlarını tasarımlara nasıl entegre edilebileceğini göstermektedir.

Biyomimikri kapsamında yapılan tasarımlar incelendiğinde modanın yalnızca estetik bir anlayışa sahip olmadığını özellikle diğer disiplinlerle bir araya geldiğinde yaratıcı ve yenilikçi birçok tasarımı ortaya koyabilecek bir yapıda olduğunu söylemek mümkündür. Ancak moda tasarımı alanında yapılan biyomimikri uygulamalarının

çoğunlukla doğadan esinlenme yoluyla giysilere estetik bir görünüm kazandırdığı, tekstil/tekstil tasarımı ve diğer disiplinlerle ve teknolojiyle birlikte doğanın problem çözme yeteneğinin giysi tasarımlarına aktarıldığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu durumda moda tasarımcılarının giysi koleksiyonlarını geliştirirken biyomimikriyi kullanarak doğanın sunduğu ilham verici yeniliklerden de faydalandıklarını söylemek mümkündür. Moda tasarımının geleceğinde önemli bir rol oynayacağı düşünülen Biyomimikrinin, tasarımcılara doğanın görselliği ve öğretileriyle bilgi ve becerilerinin yanısıra yaratıcılıklarını da üst seviyelere çıkarma imkanı sunacağı düşünülmektedir.

Doğada bulunan canlı veya cansız varlıkların yeniden modellenmesi için bir kaynak olarak doğaya bakılması aynı zamanda görsel, estetik ve işlevsel bir özellik taşıyan tasarımların da elde edilmesini sağlayabilmektedir. Bu kapsamda gelecek çalışmalar için aşağıda belirtilen önerilerin, biyomimikri ve moda tasarımı alanında yeni araştırma yolları açabileceği düşünülmektedir:

Biyomimikri, farklı disiplinlerden ilham almayı gerektirir. Gelecek çalışmalar doğayı referans alarak farklı disiplinlerdeki yenilikleri giysi tasarımı ile bütünleştiren projeler üzerine odaklanabilir. Ayrıca biyomimikri ve moda tasarımının entegrasyonuna yönelik eğitim programları ve atölyeler düzenlenerek, tasarımcıların ve öğrencilerin bu alanda bilgi ve becerilerini geliştirmelerinin teşvik edilmesi önerilmektedir.

Giysi tasarımlarında/kolleksiyonlarında doğayı model alırken yöreye özgü endemik türler veya doğa kaynaklı oluşumların referans kaynağı olarak ele alınmasının kültürel mirasın korunması ve tanıtılması açısından değerli olabileceği düşünülmekte ve bu kapsamda araştırmacıların kültürel tasarım açısından yeni projelere, sanat ve tasarım odaklı araştırmalara yönlendirilmesi önerilmektedir.

Tasarımlara konu edilen Çankırı Tuz Mağarası'nın ve Çankırı kaya tuzunun doğal özelliklerinden yola çıkılarak yenilikçi ve faydacı birçok tasarımın da geliştirilmesi mümkündür. Yapılan tasarımlarda biyomimikrinin odaklandığı bir bakış açısı olarak doğanın fiziki bir problemi çözme yetisi gözetilerek, kaya tuzunun boya tutunma özelliğinin bazı tasarımlarda kullanılacak boyarmaddeye entegre edilmesi önerilmiştir. Yine kaya tuzunun sağlık üzerindeki olumlu etkileri ve sağlığı destekleyici fonksiyonu

göz önüne alınarak yenilikçi teknolojilerle de birlikte moda, tekstil ve diğer alanlarda tasarımlar yapılabilir.

Çankırı Tuz Mağarası'nın kültürel ve tarihi önemi, tasarımlara anlatsal bir boyut kazandırabilir. Tuzun insanlık tarihindeki önemi ve simgesel anlamlarının koleksiyonlarda kültürel bir tasarım unsuru olarak aktarılmasının da gelecek çalışmalarda değerlendirilebilecek bir alan olarak önemli olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKÇA

- Ad, W. (2021). Effect and role of salt in cellulosic fabric dyeing. *Advance Research in Textile Engineering*, 6(1): 1061.
- Ahmad, F., Akhtar, K. S., Anam, W., Mushtaq, B., Rasheed, A., Ahmad, S., Azam, F. ve Nawab, Y. (2023). Recent developments in materials and manufacturing techniques used for sports textiles. *International Journal of Polymer Science*, 2023, 1-20. DOI: 10.1155/2023/2021622
- Ahuja, R. (t.y.). *Biomimicry architecture: A unique art of mimicking*. The Design Gesture. Erişim 23 şubat, 2023, <https://thedesigngesture.com/biomimicry-architecture/>
- Ahuja, S. (2021, 8 Temmuz). *Rahul Mishra's airlift*. The Voice of Fashion. Erişim 23 Temmuz, 2023, <https://www.thevoiceoffashion.com/centrestage/reviews/rahul-mishras-airlift--4540>
- Aksel, A. (2014). *Iğdır bölgesinde çıkarılan kaya tuzu örneklerindeki bazı eser metallerin ICP-MS ile analizi* (Tez No. 374065) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- All things Paris haute couture week fall/winter 2022/2023*. (t.y.). Love Happens Mag. Erişim 23 Temmuz, 2023, <https://www.lovehappensmag.com/blog/2022/07/14/all-things-paris-haute-couture-week-fall-winter-2022-202/>
- Alonso, T. (2023, 24 Ocak). *Todo al brillo en Georges Hobeika, Rahul Mishra y Giambattista Valli*. Fashion Network. Erişim 23 Temmuz, 2023, <https://mx.fashionnetwork.com/news/Todo-al-brillo-en-georges-hobeika-rahul-mishra-y-giambattista-valli,1479369.html>
- Ambrose, G. ve Harris, P. (2007). *The visual dictionary of fashion design*. AVA Publishing.
- Andrew Carnie. (t.y.). *Magic forest*. Erişim 5 şubat, 2023, <https://www.andrewcarnie.uk/magic-forest>

- Anzabi, N. (2016). Nature inspired clothing design based on biomimicry. *INTAN Management Journal*, (12), 241-251. https://www.researchgate.net/publication/325953874_Nature_Inspired_Clothing_Design_Based_on_Biomimicry
- Arıkan, R. A. (2022). *Kültürel çalışmalar: Çankırı tarihi ve kültürel değerleri*. Aktif Yayınları.
- Art Works for Change. (t.y.a). *Alexis Rockman*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.artworksforchange.org/portfolio/alexis-rockman/>
- Art Works for Change. (t.y.b). *Hilary Berseth*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.artworksforchange.org/portfolio/hilary-berseth/>
- Artam. (t.y.). *Kemal Önsoy (1954)*. Erişim 4 Haziran, 2023, <https://artam.com/sanatcilar/kemal-onsoy-1954>
- Aslan, T. ve Uysal, S. (2021). Bilim sanat entegrasyonunda biyosanat ve etik sorunsalı. *Tarih Okulu Dergisi*, 14(55), 4379-4405. DOI: 10.29228/Joh.54090
- Atav, R., Yurdakul, A. ve Arabacı, A. (2009). Tekstil boyacılığında kullanılan tuzların özellikleri ve kullanım amaçları. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 3(2), 71-80.
- Atılğan, D. K. (2014). Giysi tasarımında esinlenmenin ve araştırmanın yaratıcılığa etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 27(1), 471-487. DOI: 10.9761/JASSS2486
- Avcı, F. (2019). Doğa ve inovasyon: Okullarda biyomimikri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(2), 214-233, DOI: 10.35346/aod.604872
- Aydın Yazıcıoğlu, B. (2020). Yapı kabuklarının termoregülasyonu: Biyomimetik bir yaklaşım (Tez No. 626321) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ayhan, B. (2009). *Çankırı gezi rehberi*. Çanfed Yayınları.

- Azamet, A. (2019). *Bilim ve teknoloji ekseninde sanatın paradigmatik devinimi: Biyosanat* (Tez No. 553221) [Doktora tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Azamet, A. ve İnam Karahan, Ç. (2019). 21. yüzyılda biyosanat. *İdil*, 8(63), 1455-1462. DOI: 10.7816/idil-08-63-05
- Baig, R. ve Sharma, S. (2022, 27 Ocak). *Rahul Mishra on mother nature being his muse and his dreamy floral couture 2022 collection*. Elle. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://elle.in/rahul-mishra-spring-summer-couture-2022/>
- Bar-Cohen Y. (2006a). Biomimetics: Using nature to inspire human innovation. *Bioinspir Biomim*, 1(1), 1-12. DOI: 10.1088/1748-3182/1/1/P01
- Bar-Cohen Y. (2006b). Introduction to biomimetics: the wealth of inventions in nature as an inspiration for human innovation. Y. Bar-Cohen (Ed.), *Biomimetics: Biologically inspired technologies* içinde (ss. 1-40). CRC Press.
- Bengaluru Science Gallery. (t.y.). *Photosyntheograph*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://bengaluru.sciencegallery.com/phytopia/exhibits/photosyntheograph>
- Bengü, A. Ş., Üstek, M. A. ve İzol, E. (2020). Piyasadan temin edilen kaya tuzlarının mineral içeriklerinin ICP-MS tekniği ile tespit edilmesi. *Bingöl Üniversitesi Sağlık Dergisi*, 1(2), 42-52. <https://www.bingol.edu.tr/documents/2020%20bi ng%C3%B6l%20kaya%20tuzu%20.pdf>
- Benyus, J. M. (2002). *Biomimicry: Innovation inspired by nature*. HarperCollins.
- Berkebile, B. ve McLennan, J. (2004, 17 Temmuz). The living building: Biomimicry in architecture, integrating technology with nature. *BioInspire Magazine*, 18. <https://bioinspired.sinet.ca/content/july-2004-living-building>
- Bhushan, B. (2009). Biomimetics: lessons from nature—an overview. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 367(1893), 1445-1486. DOI: 10.1098/rsta.2009.0011
- Bici, E. (2007). *Aynı ürün iki farklı disiplin: endüstri ürünleri tasarımcıları ve moda tasarımcılarının ayakkabı tasarımına yaklaşımlarının incelenmesi* (Tez No.

222251) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Bitki biyolojisi. (t.y.). Biyoloji Evreni. Erişim 5 Ocak, 2024, <https://www.biyolojievreni.com/12-sinif-konulari/bitki-biyolojisi/>

BioSalt yatak özellikleri. (t.y.). Bambi. Erişim 31 Ocak, 2024, <https://bambi.com.tr/biosalt-yatak-ozellikleri>

Blanks, T. (2012, 1 Ekim). *Alexander McQueen Spring 2013 ready-to-wear*. Vogue. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2013-ready-to-wear/alexander-mcqueen>

Boga-Akyol, M. ve Timur-Ogut, S. (2016). Exploring biomimicry in the students design process. *Design and Technology Education*, 21(1), 21-31.

Borrelli-Persson, L. (1997, 22 Ocak). *Mugler spring 1997 couture*. Vogue. Erişim 17 Temmuz, 2023, <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-1997-couture/mugler>

Cambridge. (t.y.). Fashion. *Cambridge Dictionary* içinde. Erişim, 1 Temmuz, 2023, <https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english-turkish/fashion>

Casson, S. ve Gray J. E. (2008). Influence of environmental factors on stomatal development. *New Phytologist*, 178(1), 9-23. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2007.02351.x

Celep, S., Özbebek Tunç. A. ve Düren, A. Z. (2017). Can biomimicry and managerial concepts come together?. *Global Business and Management Research: An International Journal*, 9(3), 31-45. <http://www.gbmrjournal.com/vol9no3.htm>

Chen, T. ve Peng, L. (2019). Nature-inspired fashion design through the theory of biomimicry. *Yuntech, Graduate School of Design, Master & Doctoral Program*, 1(11). <http://design-cu.jp/iasdr2013/papers/1512-1b.pdf>

Couture Notebook. (2013, 4 Temmuz). *Fall 2013 haute couture: Yiqing Yin's oceanic canvases*. Erişim 22 Temmuz, 2023, <https://couturenotebook.com/best-haute-couture-blog/2013/07/04/yiqing-yin-fw-2013-oceanic-canvases>

- Couture Notebook. (2014, 26 Ocak). *Spring 2014 haute couture: Yiqing Yin's cocoon couture*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://couturenotebook.com/best-haute-couture-blog/2014/01/26/yiqing-yins-cocoon-couture-for-ss-2014>
- Couture Notebook. (2023, 8 Temmuz). *Fall 2023 haute couture: Zuhair Murad's night garden*. Erişim 28 Temmuz, 2023, <https://couturenotebook.com/best-haute-couture-blog/fall-2023-zuhair-murad>
- Cui, Y., Gong H., Wang Y., Li, D. ve Bai, H. (2018). A thermally insulating textile inspired by polar bear hair. *Advanced Materials*, 30(14), 1706807. DOI: 10.1002/adma.201706807
- Çerçi, S. (2012). Geçmişten günümüze çevresel kalite değişiminin çeşitli parametrelerle irdelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(2), 66-74. DOI: 10.28948/ngumuh.239387
- DAM Moda. (2023, 23 Ocak). *Paris haute couture: Rahul Mishra's luminous spring-summer 2023 collection*. Erişim 23 Temmuz, 2023, <https://www.designartmagazine.com/2023/01/rahul-mishra-haute-couture-ss23.html>
- Dağlar, H. (2021). Tuz işletmeciliğinin Çankırı ekonomisine katkısı. H. Ercoşkun (Ed.), *Her yönüyle tuz içinde* (ss.249-265). Nobel.
- Değerli, N. G. (2019). Mimesis, biyomimikri ve moda ilişkisi. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(43), 929-939. DOI: 10.7816/ulakbilge-07-43-07
- Değerli, N. G. (2020). Tekstilde inovatif tasarım yaklaşımı: Biyomimikri. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 9(68), 676-680. DOI: 10.7816/idil-09-68-07
- Demir, B. M. (2009). Terapötik jeoloji jeolojik malzeme, süreç ve mekânların insan sağlığında tedavi edici etkisi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 33(1), 63-78. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmd/issue/52383/686281>
- Demir, M. T. (2020). Biyomimetik yaklaşım ile aerodinamik jant tasarımı ve bir uygulama (Tez No. 641908) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Demirkol, Ş., Çiftçi, H. ve Çiftçi, İ. (2018, 01-03 Kasım). *Kaya tuzunun gastronomi ve inanç açısından önemi: Hacibektaş kaya tuzu* [Bildiri sunumu]. 1.Uluslararası Turizmde Yeni Jenerasyonlar ve Yeni Trendler Konferansı, Sapanca, Türkiye.
- Denim Jeans Observer. (2022, 31 Ocak). *Rahul Mishra 2022 spring couture womens lookbook*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.denimjeansobserver.com/mag/2022/01/31/rahul-mishra-2022-spring-womens-fashion-haute-couture-enchanted-flowers-embroidery-butterflies-petals-denim-jeans-observer/>
- Dolgin, E. (2015). Fabrics of life: Bioinspired fibres and coatings that can repel water, oil and other liquids form the basis of cutting-edge cloth. *Nature*, 519(7544 S1), S10+. <https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&u=googlescholar&id=GALE|A407110258&v=2.1&it=r&sid=AONE&asid=e24f46bd>
- Donna Sgro. (t.y.). *Morphotex dress*. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>
- Dönmez, E. (2021). *Bioart and biodesign: The ethics and aesthetics of working with living systems* (Tez No. 695211) [Yüksek lisans tezi, İzmir Ekonomi Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Duncan, R. A. (2014a, 5 Mayıs). *Lumi*. Behance. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.behance.net/gallery/16644457/Lumi>
- Duncan, R. A. (2014b, 5 Mayıs). *Perspexian schematics*. Behance. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.behance.net/gallery/16638037/Perspexian-Schematics>
- Duncan, R. A. (2014c, 5 Mayıs). *Petri spores*. Behance. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.behance.net/gallery/16645487/Petri-Spores>
- Duncan, R. A. (2014d, 5 Mayıs). *Pseudopodia*. Behance. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.behance.net/gallery/16637243/Pseudopodia>
- Duncan, R. A. (2016). *Reef wear: The pocket square collection*. Behance. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.behance.net/gallery/33034211/Reef-Wear>

- Dündar, S. K. (2019). *Algoritmik biyomimikri yöntemi ile dijital tasarım* (Tez No. 572804) [Sanatta yeterlik tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Eadie, L. ve Ghosh T. K. (2011). Biomimicry in textiles: past, present and potential. An overview. *Journal of the Royal Society Interface*, 8(59), 8761–775. DOI: 10.1098/rsif.2010.0487
- Ender, B. (2022). *Biyomimikri ve modern mimari* (Tez No. 731347) [Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Eyüboğlu, K. (2019). *Çankırı ilinde bulunan tuz ocaklarından toplanan kaya tuzu örneklerinin radyonüklit ve ağır metal içeriklerinin belirlenmesi* (Tez No. 553125) [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Tez Merkezi.
- Fashion Trendsetter. (2020, 23 Ocak). *Iris van Herpen spring/summer 2020 couture collection: Sensory seas*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.fashiontrendsetter.com/v2/2020/01/23/iris-van-herpen-spring-summer-2020-couture-collection-sensory-seas/>
- Fıstıkçı, K. N. ve Gündüz, E. (2021). Biyomimikri ve mekânsal tasarımdaki yeri. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 11(24), 17-32. DOI: 10.16950/iujad.971695
- Foreman, K. (2018, 2 Temmuz). *Iris van Herpen couture fall 2018*. Women's Wear Daily [WWD]. Erişim, 25 Temmuz, 2023, <https://wwd.com/runway/fall-couture-2018/paris/iris-van-herpen/review/>
- Garrett, S. T. (2009). *Professional development for the integration of biotechnology education* [Yüksek lisans tezi, Queensland University of Technology, Faculty of Education]. QUT ePrints. <https://eprints.qut.edu.au/25966/>
- Genç, M. (2013). *Doğa, sanat ve biyomimetik bilim* (Tez No. 346801) [Sanatta yeterlik tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Georges Hobeika. (t.y.). *Couture spring summer 2023*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://georghobeika.com/collection/couture-spring-summer-2023/>
- Gertik, A. (2012). *Biyomimesis anlayışı ve bu bağlamda günümüz Kuzey Kıbrıs Mimarisi'ne eleştirel bir bakış* [Yüksek lisans tezi, Yakın Doğu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YDÜ Büyük Kütüphane. <http://library.neu.edu.tr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bib=261240>
- Girgin, F. (2020). Çağdaş sanatta genetik. *İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi*, 6(1), 109-125. DOI: 10.22252/ijca.672228.
- Girl, S. (2009, 23 Ekim). *The inspiration behind Alexander Mcqueen spring 2010 are moths*. Tiny Sparkly Things. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://tinysparklythings.blogspot.com/2009/10/inspiration-behind-alexander-mcqueen.html>
- Glado, N. (t.y.). *Beyaz çakıl*. Deposit Photos. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://tr.depositphotos.com/5326940/stock-photo-white-pebbles.html>
- Goidea, A., Floudas, D. ve Andréen, D. (2022). Transcalar Design: An approach to biodesign in the built environment. *Infrastructures*, 7(4), 50. DOI: 10.3390/infrastructures7040050
- Gondim, E. (2013, 4 Kasım). *Enrico gondim follows biomimicry principles for the ivy chair*. Designboom. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://www.designboom.com/design/enrico-gondim-follows-biomimicry-principles-for-the-ivy-chair-11-04-2013/>
- Gök, M. O. (2018). Tekstil tasarımında doğadan ilham alma (biyomimetik uygulamalar). *Social Sciences Studies Journal*. 4(16), 1270-1278. DOI:10.26449/sssj.525.
- Gök, M. ve Gürcüm, M. (2015). Biomimetic in textile design and new trends [Bildiri sunumu]. Uluslararası Sanat ve Tasarım Kongresi, İzmir, Türkiye.

- Gölbaş, A. ve Başbüyük, Z. (2012). Anadolu kültür oluşumunda tuzun rolü. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/buyasambid/issue/29824/320853>
- Gruber, P. (2011). Biomimetics in architecture [Architekturbionik]. P. Gruber, D. Bruckner, C. Hellmich, H. Schmiedmayer, H. Stachelberger, I. C. Gebeshuber (Ed.), *Biomimetics--materials, structures and processes: Examples, ideas and case studies* içinde (ss.127-148). Springer Berlin Heidelberg.
- Gülova, D. (2013). *Mimarlıkta doğaya yönelim ve biomimari* (Tez No. 334544) [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Güngörmez, H. (2015). Doğal boyalar ve tuz. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 57-63.
- Gürcüm, B. H. ve Kartal, S. (2021). Tekstil tasariminda esin kaynaklarini yansitma yöntemleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(77), 545-557.
- Gürcüm, B. H. ve Yalçın, M. (2016). Geleneksel tekstil tasarimi için tasarim algoritmasi önerisi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(47), 383-395. DOI: 10.17719/jisr.2016.1386
- Gürcüm, B. H. ve Yurt, N. (2016). Tekstil ürünlerinin kavramsal tasarim metoduna göre tasarlanmasi yaklaşımi. *İdil*, 5(22), 603-640. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduarte/issue/24696/261165>
- Hafız, M. (2016). Platon, Aristoteles ve Plotinus'ta mimesis teorisi. *Journal of Islamic Research*, 26(1). 45-52. <https://www.islamiarastirmalar.com/magazine/tr-platon-aristoteles-ve-plotinusta-mimesis-teorisi-855.html?page=archive>
- Hakko, C. (1983). *Moda olgusu*. Vakko Yayınları.
- Halilova, H. (2008, 13-15 Kasım). *Çankırı tuz mağarası ile kaplıcaların sağlık üzerine etkileri* [Bildiri sunumu]. Çankırı Valiliği IV Çankırı Kültürü Bilgi Şöleni, Çankırı, Türkiye. <https://cankiri.ktb.gov.tr/TR-242700/yayinlarimiz.html>

Hançerlioğlu, O. (1977). *Felsefe ansiklopedisi: Kavramlar ve akımlar* (Cilt 4). Remzi Kitabevi.

Heather Barnett. (t.y.). *The physarum experiments*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://heatherbarnett.co.uk/work/the-physarum-experiments/>

Inspiration from nature. (2014, 11 Temmuz). Textile Innovation. Erişim 29 Temmuz, 2023, <https://textileinnovation.weebly.com/blog/inspiration-from-nature>

Iris van Herpen. (t.y.). *Behind the scenes*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.irisvanherpen.com/collections/sensory-seas/sensory-seas-photography-by-molly-sj-low>

Isaac-Goizé, T. (2022, 26 Ocak). *Rahul Mishra: Spring 2022 couture*. Vogue. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2022-couture/rahul-mishra>

İbiş, R. (2014). Bölge tarihi. G. Şahin, R. İbiş, İ. Sezen, E. Yurt, A. Can, A. Akçel ve S. Durmuş (Ed.), *Çankırı kültür envanteri* içinde (ss. 10-28). Çankırı İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü.

Jerram, L. (2016, Mayıs). *Glass microbiology*. Interlalia Magazine. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.interlaliomag.org/articles/luke-jerram-glass-microbiology/>

Johnson, E. A. C., Bonser, R. H. C ve Jeronimidis, G. (2009). Recent advances in biomimetic sensing sechnologies. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 367(1893), 1559-1569. DOI:10.1098/rsta.2009.0005

JTDapper Fashion Week. (2023, 28 Ocak). *Rahul Mishra spring summer 2023 haute couture collection at Paris fashion week couture*. Erişim 23 Temmuz, 2023, <https://jtdapperfashionweek.com/2023/01/28/rahul-mishra-spring-summer-2023-haute-couture-collection-at-paris-fashion-week-couture/>

Julian Voss-Andreae. (t.y.). *Protein sculptures: Outdoor works*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://julianvossandreae.com/works/protein-sculptures-outdoor-works/>

Kabacı, Z. (2022). *Biyomimikrinin termokromik baskı tasarımı kullanılarak sürdürülebilir moda tasarımında uygulanması* (Tez No. 764390) [Yüksek

lisans tezi, Haliç Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kalonaros, V. (2021, 7 Temmuz). *2003 – Alexander Mcqueen, oyster dress*. Fashion History Timeline. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://fashionhistory.fitnyc.edu/2003-mcqueen-oyster/>

Kanat, Z. E. (2023). Biyomimetik tasarım ve giysi konforu uygulamaları. *IDEART Uluslararası Tasarım ve Sanat Dergisi*, 1(1), 24-35. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ideart/issue/77204/1294951>

Kapsali, V. ve Dunamore, P. (2008). Biomimetic principles in clothing technology. A. Abbott ve M. Ellison (Ed.), *Biologically Inspired Textiles* içinde (ss.117-136). Woodhead Publishing in Textiles.

Kapsali, V. ve Vincent, J. (2020). From a Pinecone to Design of an Active Textile. *Biyomimetik*, 5(4), 52. DOI: 10.3390/biomimetics5040052

Karaaslan, Z. (2022). *Damlataş Mağarası'nın astım ve koah hastalarına speleoterapi etkisinin belirlenmesi ve sağlık turizmi açısından değerlendirilmesi* (Tez No. 743841) [Yüksek lisans tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Kasalak, M. A. ve Balıyev, V. (2020). Azerbaycan ve Türkiye'deki Tuz Mağaralarının sağlık turizmi açısından değerlendirilmesi. *Uluslararası Kırsal Turizm ve Kalkınma Dergisi (IRTAD)*, 4(2), 70-77. <https://www.turizmvekalınma.org/index.php/irtadjournal/article/view/480>

Kerstiens, H. (2019, 15 Nisan) *Microstructures Create Color*. Ask Nature. Erişim 2 Eylül, 2023, <https://asknature.org/strategy/microstructures-create-color/#.XLNC6OgzbIU>

Khanzadeh, M. (2019). Bio design method; learning nature in line with technology. *JENAS Journal of Environmental and Natural Studies*, 1(1), 11-18. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jenas/issue/52431/687555>

- Kilimci, P. (2018). *Sanatta mikroskobik görüntülerin dünyada ve Türkiye'deki yansımaları* (Tez No. 506155) [Doktora tezi, Işık Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kirkpatrick, D. (2014, 29 Mayıs). *Making art with brainscans and 3D printers*. Techonomy. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://techonomy.com/making-art-brainscans-3d-printers/>
- Koca, E. ve Koç, F. (2009). Giysi tasarımında yaratıcılık. *Vocational Education*, 4(1), 33-44. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsavoca/issue/10920/130657>
- Koca, E., Koç, F. ve Çotuk, S. (2009). Geleneksel giyim öğelerinin esin kaynağı olarak giysi tasarımına katkıları. *Vocational Education*, 4(3), 88-103. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsavoca/issue/10918/130647>
- Koç, E. (2021). Biyonik mimarlığın bina kabuk sistemlerinde kullanımı. (Tez No. 682876) [Yüksek lisans tezi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kuday, I. (2009). *Tasarım sürecini destekleyici faktör olarak biyotaklit kavramının incelenmesi* (Tez No. 256612) [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Küçükdereli, Ç. (2018, 12 Eylül). *Doğanın iyileştirici gücü*. Gardırop Magazin. Erişim 28 Temmuz, 2023, <https://www.gardiropmagazin.com/doganin-iyilestirici-gucu/>
- Lava. (t.y.). *Masdar city center*. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://www.l-a-v-a.net/projects/masdar-city-centre/>
- Levy, N. (2018, 17 Aralık). *Igarashi design studio's zero space is filled with furniture based on river-weathered pebbles*. Dezeen. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://www.dezeen.com/2018/12/17/zero-space-igarashi-design-studio-tokyo-musashino-art-university/>
- Liman, H. (2018, 7 Temmuz). *Balistik ürün nedir?*. Limadefence. Erişim 15 Temmuz, 2023, <https://www.limadefence.com/balistik-urun-nedir/>

- Liu, L. (2021). *Biomimicry inspired health care garment for cardiovascular patients* [Yüksek lisans tezi, Politecnico di Milano, Department of Design]. POLITesi. <https://www.politesi.polimi.it/handle/10589/190246>
- Löbach, B. (1976). *Industrial design: Grundlagen D. industrieproduktgestaltung*. Thiemig.
- Luke Jerram. (t.y.). *Ocean pavilion*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.lukejerram.com/ocean-pavilion/>
- Maraba, B. (2023). *Moda tasarımında biyomimetik yaklaşımlar ve deneysel uygulamalar* (Tez No. 795925) [Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Maraba, B. ve Sarioğlu, E. (2022). Tarihsel süreçte biyomimikri ve moda ilişkisi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 7(15), 23-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijiiia/issue/75684/1244472>
- Mete, F. (2006). The creative role of sources of inspiration in clothing design. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 18(4), 278-293. <https://doi.org/10.1108/09556220610668509>
- Milwich, M., Speck, T., Speck, O., Stegmater, T. ve Planck, H. (2006). Biomimetic and technical textiles: Solving engineering problems with the help of nature's wisdom. *American Journal of Botany*, 93(10), 1455-1465.
- Moria, H., Chowdhury, H., Alam, F., Subic, A., Smits, A.J, Jassim, R. ve Bajaba, N.S. (2010). Contribution of swimsuits to swimmer's performance. *Procedia Engineering*, 2 (2), 2505-2510. DOI: 10.1016/j.proeng.2010.04.023
- Moura, N. (2022, 9 Şubat). *Who is Iris van Herpen?*. Women'n Art. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://womennart.com/2022/02/09/who-is-iris-van-herpen/>
- Mukhopadhyay, A. ve Midha, V. K. (2008). A Review on Designing the Waterproof Breathable Fabrics Part I: Fundamental Principles and Designing Aspects of Breathable Fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 37(3), 225-262. DOI: 10.1177/1528083707082164

- Ocheva, B. (2013, 5 Ağustos). *Mirae medical foundation health improvement centre by jang soon gak and jay is working*. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://bilyanadocheva.wordpress.com/2013/08/05/mirae-medical-foundation-health-improvement-centre-by-jang-soon-gak-and-jay-is-working/>
- Oğuz, D. (2015). 1960-1980 arası değişen doğa algısı ve sanatta doğaya yöneliş. *Yedi*, (14), 67-76. DOI: 10.17484/yedi.88738
- Onur, D. ve Zorlu, T. (2017). Yaratıcılık kavramı ile ilişkili kuramsal yaklaşımlar. *İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 6(3), 1535-1552. DOI: 10.15869/itobiad.310394
- Ötgün, C. (2008). Sanat yapıtına yaklaşım biçimleri. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(2), 159-178. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sanatvetasarim/issue/20665/220451>
- Özdoğan, M. (2015). *Biyosüreç: Doğadan ilham alan tasarım süreçleri için sistematik bir yöntem önerisi ve uygulaması* (Tez No. 425735) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özen, G. (2016). *Doğa referanslı tasarım: Biyomimikri* (Tez No. 432145) [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü] YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özgür, N. (2020). *Biyomimetinin sanat ve tasarım objeleri üzerinden incelenmesi* (Tez No. 632069) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özlem Süerin "Healer" koleksiyonu. (2018, 11 Eylül). Alem. Erişim 28 Temmuz, 2023, <https://www.alem.com.tr/foto-galeri/ozlem-suerden-healer-koleksiyonu-909107>
- Özşen, H. (2009). *Kaya tuzuna ait kısa ve uzun dönemli mekanik özelliklerin belirlenmesi ve matematiksel modellenmesi* (Tez No. 237237) [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Öztürk, A. (2013). *Cumhuriyet sonrası Türk resim sanatının gelişimi, yapısal ve kurumsal sorunları* (Tez No. 339797) [Yüksek lisans tezi, Yeni Yüzyıl Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, A. F. (2015). *Mimarlıkta temel tasarım eğitim yöntemi olarak biyotaklit*. (Tez No. 446641) [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özüdoğru, Ş. (2012). *19. yüzyıldan günümüze moda ve sanat etkileşimi* (Tez No. 315529) [Yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Pathak, S. (2019). Biomimicry: (Innovation inspired by nature). *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*, 5(6), 34-38.
- Peacock, A. (2022, 26 Eylül). *Kelp Mini Clutch is a bioplastic bag based on 3D-scans of seaweed*. Deezen. Erişim 23 Şubat, 2023, <https://www.deezen.com/2022/09/26/kelp-mini-clutch-3d-printed-bag-julia-koerner/>
- Phelps, N. (2017, 21 Eylül). *Moschino spring 2018 ready-to-wear*. Vogue. Erişim 20 Temmuz, 2023, <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2018-ready-to-wear/moschino>
- Platon. (2016). *Devlet*. (F, Akderin. Çev.). Say Yayınları.
- Polat Akgün, D. (2019). *Anayasa hukukunda sanat özgürlüğü* (Tez No. 607434) [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Polat, Z. R. (2023). *Mimari tasarımda doğadan ilham alan strateji: Biyomimikri ve kinetik mimarlık yaklaşımlarının ara kesitinde iklimle duyarlı çalışmaların incelenmesi* (Tez No. 783346) [Yüksek lisans tezi, Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Radwan, G. A. N. Osama, N. (2016). Biomimicry, an approach, for energy effecient building skin design. *Procedia Environmental Sciences*, 34(2016), 178 – 189. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616300391>

- Reed, E. J., Klumb, L., Koobatian, M. ve Viney, C. (2009). Biomimicry as a route to new materials: what kinds of lessons are useful?. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 367, 1571–1585. DOI: 10.1098/rsta.2009.0010
- Rogan Brown. (t.y.). *Rogan Brown – paper sculptures*. Erişim 4 Haziran, 2023, <https://roganbrown.com/artwork/3739497-Cut-Microbe-Detail.html>
- Sanchez, D. (2009, 4 şubat). *Morphotex and the butterfly | morphotex y la mariposa*. Biomimetic Design. Erişim 23 şubat, 2023, <https://biomimeticdesign.wordpress.com/2009/02/04/morphotex-and-the-butterfly/>
- Sari, S. (2014). *Kişiye özel moda tasarımında dijital baskı tasarım süreci* (Tez No. 386039) [Sanatta yeterlilik tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Savaşan, O. (2017). *Farklı kaya tuzu örneklerinde prokaryotik çeşitliliğin belirlenmesi* (Tez No. 479938) [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Scaturro, S. (t.y.). *(Im)mortal fashion: Iris van Herpen's "Skeleton" dress*. Met Museum. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.metmuseum.org/about-the-met/conservation-and-scientific-research/conservation-stories/2020/skeleton-dress>
- Schön! Magazine. (2013, 8 Temmuz). *Swimming the deep seas with Yiqing Yin*. Erişim 22 Temmuz, 2023, <https://schonmagazine.com/swimming-the-deep-seas-with-yiqing-yin/>
- Sevencan E, ve Üreyen M. E. (2020). Tekstil ve giysi tasarımında biyomimetik uygulamaları. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kùltürlerarası Sanat*, 5(10), 101-118. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijiaa/issue/57945/832314>
- Sezgin, ř. ve Önlü, N. (1992). Tekstilde tasarım olgusu. *Tekstil ve Mühendis*, 6(32), 84-89. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/teksmuh/issue/12902/156198>

- Söğüt, M. A. (2019). Tasarımda doğa etkisi biyomimikri. *Sanat ve Estetik*. 2(3), 17-31. DOI:10.29228/usved.23480
- Stachowski, M. (2011). *Etimoloji*. Türk Kültürünü Araştırma Enstitüsü Yayınları.
- Suzanne Anker (t.y.). *Origins & futures*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.suzanneanker.com/artwork/origins-and-futures>
- Şahin, Ş. (2021). *Şifa mekânları kapsamında biyomimikri kavramı, örnekleri ve bir uygulama çalışması*. (Tez No. 686575) [Yüksek lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şahindoğan, B. (2017, 26 Şubat). *Doğanın mükemmel strüktürünün sanata yansıması*. Evrensel. Erişim 5 Mart 2022. <https://www.evrensel.net/haber/309854/doganin-mukemmel-strukturunun-sanata-yansimasi>
- Takashi Kuribayashi. (t.y.). *Works*. Erişim 5 Şubat, 2023, <https://www.takashikuribayashi.com/works#:~:text=1/16-,Trees%202015,-Singapore%20Art%20Museum>
- Tavşan, F. ve Sönmez, E. (2015). Biomimicry in furniture design. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 197(2015), 2285 – 2292. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.07.255
- Tatari, E. ve Bayburtlu, I. (2022). Tekstil ve giyimde biyomimetik: Görsel ve işlevsel etkiler. *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 330-348. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijhar/issue/73411/1179353>
- The Cutting Class. (2020, 22 Ocak). *Contemporary couture techniques at Iris van Herpen*. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://www.thecuttingclass.com/contemporary-couture-techniques-at-iris-van-herpen/>
- The German Patent and Trade Mark Office [DPMA], (2023, 22 Eylül). *95 years penicillin*. Erişim 5 Ocak, 2023, https://www.dpma.de/english/our_office/publications/milestones/inventionsthatmadehistory/95yearspenicillin/index.html

- Thursd.. (2021, 21 Temmuz). *A love affair between fashion and flowers*. Erişim 20 Temmuz, 2023, <https://thursd.com/articles/a-love-affair-between-fashion-and-flowers>
- Times of India. (2022, 29 Ocak). *Most enchanting looks from Rahul Mishra's the enchanted*. Erişim 25 Temmuz, 2023, http://timesofindia.indiatimes.com/article/show/89174573.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=cppst
- Tosun, E. (2018). *Ekolojik tekstillerin moda tasarımı üzerine etkileri* (Tez No. 526711) [Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tuna, H. (2023). Türkiye'deki mağaraların sağlık turizmi kapsamında incelenmesi (Investigation of caves in Turkey within the scope of health tourism). *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 10(3), 1829–1843. DOI: 10.21325/jotags.2022.1069
- Tunalı, İ. (1983). *Grek Estetik'i*. Remzi Kitabevi.
- Tülek, B. (2021). Somut ve somut olmayan kültürel miras değerleriyle Çankırı kenti ve turizme katkısı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (23), 827-836. DOI: 10.31590/ejosat.889708
- Türk Dil Kurumu [TDK]. (t.y.). Moda. *Güncel Türkçe Sözlük* içinde. Erişim 1 Aralık, 2021, <https://sozluk.gov.tr/>
- Uçar, S. ve Çelikel S. B. (2020). Biyomimikri: Doğayla uyumlu yeni bir tasarım modeli. *Humanities Sciences*, 15(2), 51-60. DOI: 10.12739/NWSA.2020.15.2.4C0235
- Usta, M. ve Bayburtlu, I. (2021). Giyim tasarımında gelecekçilik ve devinim etkileri özet. *Sanat ve İnsan Dergisi*, 5(1), 1309-7156. <https://sanatveinsan.com/2021-cilt-5-sayi-1/>
- Uuttu, A. (2015). *Biomimicry as a design reference: The sustainable potentiality of textile design mimicking nature's ways* [Yüksek lisans tezi, Faculty of Art and

Design, University of Lapland]. LUC kirjasto. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:ula-201508201282>

Verner, A. (2018, 2 Temmuz). *Iris van Herpen: Sonbahar 2018 couture*. Vogue. Erişim 28 Temmuz, 2023, <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2018-couture/iris-van-herpen>

Voss-Andreae, J. (2013). Unraveling life's building blocks: Sculpture inspired by proteins. *Leonardo*, 46(1), 12-17.

Yağmur, Ö. ve Zorlu, İ. (2021). Sanatta biyomimetik ve deneysel takı uygulaması. *Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, 27(47), 387-399. DOI: 10.35247/ataunigsed.947676

Yaylı, H. ve Çelik, V. (2011). Çevre sorunlarının çözümü için radikal bir öneri: Derin ekoloji. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), 369-377. <https://search.trdizin.gov.tr/tr/yayin/detay/123575/cevre-sorunlarini-n-cozumu-icin-radikal-bir-oneri-derin-ekoloji>

Yedekçi, G. (2015). *Doğayla tasarlamak: Biyomimikri ve geleceğin mimarlığı*. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.

Ye, J. (2012, 6 Aralık). *Interview: Parisian haute couturier Yiqing Yin creates magic in details at French couture week 2012!*. Couture Troopers. Erişim 25 Temmuz, 2023, <https://couturetroopers.com/2012/12/06/interview-parisian-haute-couturier-yiqing-yin-creates-magic-in-details-at-french-couture-week-2012/>

Yiqing Yin. (t.y.). *Collections*. Erişim 25 Temmuz, 2023, http://www.yiqingyin.com/haute-outure/?lang=en#Spring_of_N%C3%BCwa

Yiqing Yin haute couture fall/winter 2015/16. (2015, 15 Temmuz). Signorfandi. Erişim 25 Temmuz, 2023, <http://www.signorfandi.com/2015/07/yiqing-yin-haute-couture-fallwinter.html>

- Yıldırım, B. (2021). Çağdaş seramik sanatında biyomorfik eğilimler. *AKRA Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi*, 9 (25), 131-149. DOI: 10.31126/akrajournal.910135
- Yıldız, H. (2012). *Endüstri ürünleri tasarımı kapsamında biyomimetik tasarımın yeri ve metodolojisi* (Tez No. 310683) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız, S. (2020). *Biyomimikrinin tekstil tasarımındaki yeri ve kumaş tasarım uygulamaları* (Tez No. 636232) [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız Turan, E. (2015). Platon'un idealar kuramı ekseninde mimesis olarak sanat. *Tarih Okulu Dergisi*, 8(22), 1-8. DOI: 10.14225/Joh741
- Yılmaz, E. (2021). Tuz ve sanat. H. Ercoşkun (Ed.), *Her yönüyle tuz içinde* (ss. 179-220). Nobel.
- Yılmaz, T. Ş. (2021). *Mimaride biçim üretme sürecinde biyomimikri yaklaşımının incelenmesi* (Tez No. 655142) [Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Zari, M. P. (2007). *Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability* [Bildiri sunumu]. Sustainable Building Conference (SB07), Auckland, New Zealand. https://www.academia.edu/9509268/Biomimetic_approaches_to_architectural_design_for_increased_sustainability
- Zeytün, B. U. (2014). *Mimari tasarımda biyomorfik yaklaşımlar* [Yüksek lisans tezi, Yakındoğu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YDÜ Büyük Kütüphane. <http://library.neu.edu.tr/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?bib=263804>
- Zhang, M., Feng, S., Wang, L. ve Zheng, Y. (2016). Lotus effect in wetting and self-cleaning. *Biyotriboloji*, 5 (2016),31-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biotri.2015.08.002>
- Waquet, D. ve Laporte, M. (1999). *La mode*. Presses Universitaires de France.