T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANASANAT DALI
Sanatta Yeterlik Tezi

BİYOTASARIM KAVRAMI KAPSAMINDA BİYOMALZEMELER İLE ELDE EDİLEN KUMAŞ YAPILARI VE DENEYSEL UYGULAMALAR

Hazırlayan
Derya MERİÇ

Danışman
Prof. Nesrin ÖNLÜ

İZMİR / 2023

YEMİN METNİ

Tekstil ve Moda Tasarımı Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik tezi olarak sunduğum "Biyotasarım Kavramı Kapsamında Biyomalzemeler ile Elde Edilen Kumaş Yapıları ve Deneysel Uygulamalar" adlı çalışmanın, tarafımdan, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih 21 / 07 / 2023

Derya MERİÇ

İmza

TUTANAK

Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü' nün 23 / 06 / 2023 tarih ve 21 sayılı toplantısında oluşturulan jüri, Lisanüstü Öğretim Yönetmeliği' nin 32. maddesine göre Tekstil ve Moda Tasarımı Anasanat Dalı Sanatta Yeterlik öğrencisi Derya MERİÇ' in **"Biyotasarım Kavramı Kapsamında Biyomalzemeler ile Elde Edilen Kumaş Yapıları ve Deneysel Uygulamalar"** konulu tezi incelenmiş ve aday 21 / 07 / 2023 tarihinde, saat 15.35'te jüri önünde tez savunmasına alınmıştır. Adayın kişisel çalışmaya dayanan tezini savunmasından sonra 90 dakikalık süre içinde gerek tez konusu gerekse tezin dayanağı olan anabilim dallarından jüri üyelerine sorulan sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek tezin BAŞARILI olduğuna oy OYBİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

BAŞKAN
Prof. Nesrin ÖNLÜ

ÜYE
Prof. Dr. Merih SARIIŞIK

ÜYE
Prof. Sedef ACAR

ÜYE
Dr. Öğr. Üyesi Gülşen Ş. Ekmekçi

ÜYE
Doç. Dr. Dilek YURT

ÖZET

Yeni tasarım çözümleri üretebilmek için biyolojik süreçlerden faydalanan biyotasarım, gelişmekte olan yeni bir araştırma ve uygulama alanıdır. Doğayı taklit etme ve doğadan feyz alma olarak tanımlanan biyobenzetimden ayrıldığı nokta, salt olarak taklit etme ya da feyz alarak benimsemenin ötesinde doğa ile iş birliği içerisinde olmayı hedef alan bir bakış açısına sahip olmasıdır. Bu noktada yaşam döngüsünü oluşturan tüm paydaşların müşterek faydasını gözetmek ve yaşam döngüsünün devamlılığını sağlamak gibi parametrelerin önemi devreye girmektedir. Çevresel, sosyal ve ekonomik açıdan sürdürülebilirlik farkındalıkları ve kaygıları ile örtüşen bu çerçeve biyotasarım kavramı ile sürdürülebilir tasarım, döngüsel tasarım, yenileyici tasarım, çevre merkezli tasarım ya da malzeme odaklı tasarım gibi birçok tasarım yaklaşımı arasında etkileşim oluşturmuştur. Bu sayede en büyük çevre kirletici sektörlerden biri olan tekstil ve moda tasarımı alanı başta olmak üzere tıp, mühendislik, malzeme bilimi, sanat ve daha birçok alanda özgün ve heyecan verici çözüm önerilerinin oluşturulmasında önemli bir rol üstlenmiştir.

Çevresel sürdürülebilirlik açısından önem teşkil eden bir diğer konu ise atık meselesidir. Geçmişten günümüze kadar süregelen yanlış üretim, tüketim ve atık politikalarının bir sonucu olarak, atık problemi konusu yeryüzünce ciddi boyuta ulaşmıştır. Gıda atıkları ise gerek hammadde kaybı gerekse atık probleminin hattı sayılır bir bölümünü oluşturması sebebiyle önem teşkil etmektedir. Öte yandan, bugünün atıklarının geleceğin hammaddelerini oluşturabileceği bakış açısıyla; gıda atıklarının önemli potansiyeller taşıdığını da söylemek mümkündür. Bu bağlamda, gün geçtikçe kullanım alanları genişleyen ve alternatif çözüm önerileri sağlayan biyomalzemeler biyotasarım kavramı kapsamında değerlendirilmesi gereken önemli araştırma alanlarından biridir. Çok çeşitli alanlarda kullanım örneklerinin bulunduğu önemli potansiyellere sahip bu yenilikçi malzeme grubu tekstil ve moda tasarımı alanlarında da gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Gıda atıklarının hammadde olarak yeniden kullanımının söz konusu olduğu örnekler ise heyecan verici çözüm önerilerine imkân sağlamaktadırlar.

Bu tez çalışmasında biyotasarım kavramı kapsamında biyomalzemeler detaylı bir şekilde incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Tekstil ve moda tasarımı alanlarındaki kullanım olanakları ve kısıtları araştırılmış ve örnekler üzerinden değerlendirilmiştir. Bu bakış açısı ile yola çıkarak gıda atıklarının ve pişirme yönteminin kullanımı ile yenilikçi biyomalzemeler geliştirilmiş ve bu malzemelerin ile deneysel kumaş tasarımları yapılarak alternatif kumaş yapılarının üretilebilirliği sorgulanmıştır.

ABSTRACT

Biodesign, which utilizes biological processes to produce new design solutions, is an emerging field of research and practice. It differs from biomimicry, which is defined as imitating nature and taking inspiration from nature, in that it has a point of view that aims to cooperate with nature beyond mere imitation or adoption. At this point, the importance of parameters such as considering the common benefit of all stakeholders that make up the life cycle and ensuring the continuity of the life cycle comes into play. This framework, which overlaps with environmental, social, and economic sustainability awareness and concerns, has created an interaction between the concept of Biodesign and many design approaches such as sustainable design, circular design, regenerative design, eco-centered design, or material-centered design. In this way, it has assumed an important role in the creation of original and exciting solution proposals in the field of textile and fashion design, which is one of the largest environmental polluting sectors, as well as in medicine, engineering, material science, art, and many other fields.

Another important issue in terms of environmental sustainability is the issue of waste. As a result of the wrong production, consumption, and waste policies from the past to the present, the waste problem has reached a serious dimension in the world. Food waste, on the other hand, is important because it constitutes both the loss of raw materials and a considerable part of the waste problem. On the contrary, from the point of view that today's wastes may constitute the raw materials of the future; it is possible to say that food wastes have important potentials. In this context, biomaterials, whose usage areas are expanding day by day and providing alternative solutions, are one of the important research areas that should be evaluated within the scope of the biodesign concept. This innovative material group, which has significant potential with examples of use in a wide variety of fields, is becoming more and more widespread in the fields of textile and fashion design. Examples of the reuse of food waste as raw materials provide exciting solution proposals.

In this thesis, biomaterials have been examined and evaluated in detail within the scope of the concept of biodesign. The possibilities and limitations of use in the fields of textile and fashion design have been investigated and evaluated through examples.

From this perspective, experimental fabric designs were made with biomaterials obtained by using food wastes and cooking techniques, and the manufacturability of alternative fabric structures was questioned.

ÖNSÖZ

Çevresel farkındalıkların ve kaygıların giderek arttığı günümüzde doğa ile iş birliği içinde bulunmanın ve alternatif çözüm önerileri getirmenin önemi de gün geçtikçe artmaktadır. Gelinen bu noktada bir tasarımcı ve akademisyen olarak yaşanan bu küresel hassasiyeti dile getirmenin ve akademik açıdan çözüm arayışlarında bulunmanın önemi büyüktür. Bu bağlamda biyotasarım yaklaşımları çok çeşitli disiplinlerde olduğu gibi tekstil ve moda tasarımı alanında da yenilikçi çözümlerin kaynağı olma yolunda ilerlemektedir. Biyotasarım odağı ile ekosistemi oluşturan tüm paydaşlar için müşterek fayda sağlama hedefiyle yola çıkılan bu çalışmada yeni fikirlere, tasarım çözümlerine ve önermelere öncülük etme gayesi ve umudu bulunmaktadır. Bu tez çalışması ise akademik bir çalışmanın da ötesinde kişisel yolculuğumda sürdürülebilir bir Dünya hedefi için bilinç ve hassasiyetler kazanmama imkân sağlayarak bakış açısı geliştirmemde büyük rol oynamıştır.

Sanatta yeterlik sürecim ve tüm yaşamım boyunca sonsuz sabırla ve inançla beni destekleyen öncelikle annem ve ablam olmak üzere canım AİLEME ve her daim yol gösterici olan danışmanım Prof. Nesrin ÖNLÜ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komisyonumda bulunarak katkılarını ve desteklerini benden esirgemeyen hocalarım Prof. Sedef ACAR ve Prof. Dr. Merih SARIIŞIK'a teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, her zaman destekleyici ve yanımda olan hocalarım Prof. Yüksel ŞAHİN ve Prof. Cafer ARSLAN'a; arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Şakir ÖZÜDOĞRU, Dr. Öğr. Üyesi Sanem ODABAŞI, Araş. Gör. Elif KURTULDU DÖNMEZ, Araş. Gör. İrem AKDEMİR ve Meryem Gizem KARAHAN'a; tez çalışmasının uygulamalarını fotoğraflama sürecindeki yardımları için Araş. Gör. Serkan Can Hatipoğlu'na teşekkür ederim. Son olarak akademik yolcuğumda yol gösterici, kandan olmayan bir kız kardeş olarak bana inanan destek olan ve teşvik eden Canan RUBAN ÖZBEK ile varlığıyla hayatımı şenlendiren CEKU'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ……..…….ii

TUTANAK……...iii

ÖZET……...…….iv

ABSTRACT…….…….....vi

ÖNSÖZ……..…… viii

İÇİNDEKİLER…….…ix

ŞEKİLLER LİSTESİ…...……..... xi

TABLOLAR LİSTESİ…….....…….....…….....xix

GİRİŞ……1

1.BÖLÜM

BİYOTASARIM KAVRAMI

1.1. Biyotasarım Kavramının Ortaya Çıkışı ve Kavramsal Olarak Gelişim Süreci.....16

1.2. Biyotasarım Kavramı ile İlişkili Tasarım Yaklaşımları……30

1.3. Örnek Alanlar ve Uygulamalar…….....46

1.4. Biyotasarım Kavramı Kapsamında Geliştirilen Biyomalzemeler……..…67

1.4.1. Biyomalzeme Tanımı ve Çeşitleri…….....67

1.4.2. Biyomalzemelerin Tekstil Malzemesi Olarak Kullanımı ve Örnek Uygulamalar…….....…….....76

1.4.3. Biyomalzemeler ile Üretim Yapan Tekstil Tasarımcıları ve Sanatçıları.85

2. BÖLÜM

BİYOMALZEMELER İLE ELDE EDİLEN DENEYSEL KUMAŞ YAPILARI

2.1. Yöntem……..……..……101

2.1.1. Araştırma Yöntemi……...……..……...101

2.1.2. Uygulama Yöntemi……...……...…108

2.2. Malzeme ve Teknik….....……...……...109

2.2.1. Malzeme….....…..…..……...……...…109

2.2.2. Teknik….....……..……..…… ……111

2.3. Tasarımlar ve Uygulamaları….....……116

2.3.1. Ön Deneme Uygulamaları.....…….....…116

2.3.2. Deneysel Kumaş Tasarımları ve Uygulamaları ……132

2.3.3. Değerlendirme…….....…….....……..154

SONUÇ…….....158

KAYNAKÇA…….....161

ÖZGEÇMİŞ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. WWF tarafından hazırlanan bilgilendirme afişi "Her yıl yeryüzünde üretilen gıdaların 1/3'ü tüketilmeden atılmaktadır" 2

Şekil 2. "The Compost Story" belgeseli afişi 3

Şekil 3. (sol) Ağaç gövde yapısını oluşturan bitkisel lif örneği, (sağ) Bezayağı temel dokuma simülasyonu 6

Şekil 4. (üst) Doğadaki altın orana örnek yapılar, (alt) Altın oran spirali 7

Şekil 5. Leonardo da Vinci'nin kuşların anatomisi ve uçuş prensibi üzerine yaptığı eskiz ve model çalışmalar 8

Şekil 6. Sagrada Familia'nın dış görüntüsü ve iç mekân detayları 9

Şekil 7. Femur kemiğinden esinlenilerek tasarlanmış Eyfel Kulesi 9

Şekil 8. (sol)Nilüfer bitkisi, (orta)Nilüfer bitkisinden esinlenilerek tasarlanmış kumaşlara bir örnek, (sağ)Nilüfer yaprağının yapısını gösteren SEM görüntüsü 10

Şekil 9. (sol)Köpek balığı görseli ve Speedo tarafından köpek balığı derisinden esinlenerek tasarlanan yüzücü mayosu 11

Şekil 10. BioLogic, MIT Media Lab tarafından geliştirilen biyosensörlü giysi tasarımı 11

Şekil 11. Alternatif doğa dostu tabut: Capsula Mundi 12

Şekil 12. (sol)Kırlangıç yuvası, (orta)Kamuflaj desenli ordu yeşili güvesi (daphnis nerii), (sağ)Günebakan tarlası 16

Şekil 13. (sol)Pekin Ulusal Stadyumu, (sağ)Stadyum dış cephe detaylar 18

Şekil 14. (sol)Velcro cırt cırt sistemi, (sağ)Doğadaki esin kaynağı pıtrak dikenler 18

Şekil 15. (sol)Percy Shaw tarafından trafikte kullanılmak için tasarlanan ilk kedi gözü, (sağ)Karanlıkta parlayan kedi gözü..... 19

Şekil 16. Biyobenzetim yaklaşımının 3 temel ilkesi..... 21

Şekil 17. Biyotasarım ve Biyobenzetim ilkeleri..... 24

Şekil 18. Carole Collet tarafından geliştirilen yaşayan sistemler ile tasarım süreçleri şeması. 25

Şekil 19. Oxman yaratıcılık krebs döngüleri..... 31

Şekil 20. "Biodesign" sergi kataloğu..... 32

Şekil 21. Sürdürülebilirliğin 3E'si..... 33

Şekil 22. Birleşmiş Milletler 2030 yılı sürdürülebilir kalkınma amaçları 34

Şekil 23. (sol)Döngüsel ekonomi prensipleri, (sağ)Döngüsel tasarım aşamaları 37

Şekil 24. Sürdürülebilir tasarım ve yenileyici tasarım yaklaşımlarının karşılaştırılması 39

Şekil 25. Yaşam merkezli tasarım yaklaşımı çerçevesinden sorumlu inovasyon modeli 41

Şekil 26. "Designs for Different Futures / Farklı Gelecekler için Tasarımlar" sergisi ... 42

Şekil 27. İnsan merkezli tasarım yaklaşımı ve çevre merkezli tasarım yaklaşımı şemaları karşılaştırması 43

Şekil 28. İhtiyaç piramidi ve çevre odaklı tasarım ilişkisi..... 44

Şekil 29. "Growing Pavilion / Yetiştirilmiş Pavyon" dış cephe görüntüsü ve detayları. 47

Şekil 30. Londra'daki Big Beauty güzellik salonu doğal ürün gamı ile paralel olarak döngüsellik ve sıfır atık konseptiyle tasarlanan iç mekân tasarımı..... 48

Şekil 31. Fullgrown tarafından yetiştirilen sandalye tasarımları ve Louis Vuitton mağazası vitrin tasarımı yerleştirmeleri..... 49

Şekil 32. Mycelium+Timber koleksiyonundan görüntüler 50

Şekil 33. Woodio /Biyomalzeme kullanılarak üretilen ilk vitrifiye tasarımı 51

Şekil 34. Kendi kendini onarma özelliğine sahip biyobeton BioConcrete 52

Şekil 35. (üst)Biyoluminesans etkili dış mekân aydınlatmaları, (orta)Biotoy oyuncaklar, (alt)Biyoluminesans salon bitkiler 53

Şekil 36. Ecovative / Miselyumdan üretilmiş koruma ambalajları 54

Şekil 37. Calvin Klein için tasarlanan biyoplastik hediye ambalajları 54

Şekil 38. Biyoplastik kullanılarak üretilen parçalardan oluşan Bio Buzdolabı 55

Şekil 39. Ottan Studio biyoplastik örnekleri 56

Şekil 40. Alakok Biyoçözünür seriden el yapımı örnek ürünler 57

Şekil 41. 3B baskı tekniği ile üretilen hammadde olarak tohum içeren çamur kullanılan yaşayan duvar tasarımı 58

Şekil 42. Ohmie, 3B baskı tekniği ve portakal kabuklarından elde edilen biyoplastiklerin kullanımı ile üretilen lamba tasarımı 58

Şekil 43. Eric Klarenbeek tarafından tasarlanan Miselyum Koltuk ve üretim süreçlerinden görüntüler 59

Şekil 44. MIT Media Lab ve Puma iş birliği ile geliştirilen bakterilerden faydalanılarak tasarlanmış biyosensörler kullanılarak tasarlanmış spor performans ürünleri 60

Şekil 45. Stella McCartney'in tarafından tasarlanan miselyum kullanılarak üretilen spor giyim koleksiyonu 61

Şekil 46. Stella McCartney'in tarafından tasarlanan ağaç selülozundan elde edilmiş biyoplastik malzemeler kullanılarak üretilen giysi tasarımı 61

Şekil 47. “Design for Different Futures” sergisinden “Breakfast Before Extinction / Yok Olmadan Önce Kahvaltı” enstalasyon çalışması 62

Şekil 48. “Microbial Fruits of İstanbul / Istanbul’un Mikrobik Meyveleri” 63

Şekil 49. Nergiz Yeşil “Aynı Kökler Farklı Türler "Diğer Olası Normaller" serisi 64

Şekil 50. “Material District” platformu arayüz ekran görüntüsü 65

Şekil 51. “Materiom” platformu arayüz ekran görüntüsü 66

Şekil 52. “bdc / Biodesign Challenge” yarışma platformu arayüz ekran görüntüsü 66

Şekil 53. “MaDE / Material Designers” yarışma platformu arayüz ekran görüntüsü 67

Şekil 54. (DIY) Kendin yap malzemelerin kullanımının teorik olarak altyapısını oluşturan üç makro alan (tasarım için malzeme, kendin yap pratikleri ve sürdürülebilirlik için tasarım) 68

Şekil 55. Biofabricate ve Fashion for Good tarafından düzenlenen biyomalzemeler ve alt grupları venn diyagramı ve tanımlar şeması 69

Şekil 56. Biyoplastiklerin genel sınıflandırılması…. 72

Şekil 57. Biyoplastik yaşam döngüsü. 73

Şekil 58. Pinatex / Pinayarn, Ananas yaprakları kullanılarak üretilen biyoplastik yapay deriler ve ipliklerden üretilmiş kumaşlar 76

Şekil 59. Fruitleather Rotterdam, meyve atıkları kullanılarak üretilen biyoplastik yapay deriler 77

Şekil 60. Mycotex, Miselyum yapılarla elde edilen yapay deriler ve giysi tasarımları .. 77

Şekil 61. Olaniyi Studio tarafından çürümek için tasarlanmış "yaşayan" ayakkabılar ... 78

Şekil 62. “2016 H&M Global Change Award” sahibi, meyve suyu endüstrisinin atıklarından üretilen “Orange Fiber” kumaşlar 79

Şekil 63. . The reWrap Tree Bag %100 hindistancevizi lifinden üretilmiş ve biyobozunur özellikteki dokusuz yüzeylerle yapılan çanta tasarımları 80

Şekil 64. Malzeme tasarım platformu Modern Synthesis tarafından geliştirilen bakteriyel fermantasyonla üretilen düşük karbonlu, alternatif biyomalzemeler..... 80

Şekil 65. Helena Elston tarafından miselyum ve geri dönüştürülmüş malzemelerden tasarlanan kompost yapılabilen giysiler..... 81

Şekil 66. Fluff Stuff / Bitkisel bazlı dolgu malzemesi ile giysi tasarımları 82

Şekil 67. Sneature, atık köpek kılı, biyoplastik ve miselyumdan yapılmış 3 boyutlu örme çorap spor ayakkabı 83

Şekil 68. Iron Roots tarafından Fabulous Fungi ile iş birliğiyle geliştirilmiş mantarlarla boyanmış tişört tasarımı..... 84

Şekil 69. Suzanne Lee, Biocouture giysi örnekleri..... 89

Şekil 70. Neri Oxman, "Silk Pavilion" yerleştirme çalışması 90

Şekil 71. Linda Nurk, "Embodiment" serisinden çalışmalar..... 91

Şekil 72 Diana Scherer, InterWoven..... 92

Şekil 73. Piero D'angelo, Grow Your Own Couture DIY Kit 93

Şekil 74. Project Pomace, Pirinadan üretilen biyomalzemeler ile tasarlanmış giysiler.. 94

Şekil 75. Youyang Song, Cooking New Materials Project..... 95

Şekil 76. Yuli Meroz, OPeel 96

Şekil 77. Laura Luchtman & Ilfa Siebenhaar, Puma X Living Colour "Design to Fade" koleksiyonu 97

Şekil 78. Roya Aghighi, Biogarmentry..... 98

Şekil 79. Materiom platformundan edinilen açık kaynak erişimine sahip hayvansal bazlı biyoplastik reçetesi ekran görüntüsü..... 106

Şekil 80. Materiom platformundan edinilen açık kaynak erişimine sahip bitkisel bazlı biyoplastik reçetesi ekran görüntüsü..... 106

Şekil 81. Bitkisel ve hayvansal temelli biyoplastik pişirme reçetelerinden yola çıkılarak yapılan ilk uygulamaların reçeteleri ve uygulama notları..... 107

Şekil 82. İlk uygulamalar ve pestil yöntemlerinin karşılaştırılması doğrultusunda oluşturulan ön reçeteler ve uygulama notları..... 107

Şekil 83. Kaplama cihazı ile yapılan uygulamalar 114

Şekil 84. Çerçeve sistemi ve kumaş üstüne kaplanan akışkan malzeme örnekleri..... 115

Şekil 85. Hazır reçeteler ile ön deneme uygulamaları 1 116

Şekil 86. Hazır reçeteler ile ön deneme uygulamaları 2 117

Şekil 87. Hazır pestillerden dokuma denemeleri 118

Şekil 88. Öğütülmüş mandalina kabuğu tozu örnekleri..... 119

Şekil 89. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemeler 1 119

Şekil 90. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemelerin sonuçları 1..... 120

Şekil 91. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemeler 2 121

Şekil 92. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemelerin sonuçları 2..... 121

Şekil 93. Güncellenen reçete doğrultusunda hazırlanan muz, mandalina ve kivi karışımları 122

Şekil 94. Mandalinadan pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri 123

Şekil 95. Kividen pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri 123

Şekil 96. Muzdan pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri 124

Şekil 97. Pancardan pişirme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı numuneleri 125

Şekil 98. Portakaldan pişirme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı numuneleri 125

Şekil 99. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile tek katlı dokuma denemeleri 126

Şekil 100. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile çift katlı dokuma denemeleri..... 127

Şekil 101. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dokuma üzerine kaplama denemeleri 128

Şekil 102. . Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dokuma üzerine aplike denemeleri 129

Şekil 103. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dikiş denemeleri 1 130

Şekil 104. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dikiş denemeleri 2 130

Şekil 105. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar kullanılarak dokunan torba dokuma ve dolgu denemeleri..... 131

Şekil 106. Uygulama 1..... 133

Şekil 107. Uygulama 2..... 133

Şekil 108. Uygulama 3..... 134

Şekil 109. Uygulama 4..... 134

Şekil 110. Uygulama 5..... 135

Şekil 111. Uygulama 6 135

Şekil 112. Uygulama 7 136

Şekil 113. Uygulama 8 136

Şekil 114. Tasarım 1 139

Şekil 115. Tasarım 2 140

Şekil 116. Tasarım 3 141

Şekil 117. Tasarım 4 142

Şekil 118. Tasarım 5 143

Şekil 119. Tasarım 6 144

Şekil 120. Tasarım 7 145

Şekil 121. Tasarım 8 146

Şekil 122. Tasarım 9 147

Şekil 123. Tasarım 10 148

Şekil 124. Tasarım 11 149

Şekil 125. Tasarım 12 150

Şekil 126. Tasarım 13 151

Şekil 127. Tasarım 14 152

Şekil 128. Tasarım 15 153

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Biyomalzeme tanımı ve ilişkili olduğu diğer tanımlar tablosu……...…70

Tablo 2. Biyomalzemeler ile üretim yapan öncü tekstil tasarımcıları ve sanatçılar……..85

Tablo 3. Tasarım tabanlı araştırma yaklaşımı süreci.....103

Tablo 4. Tasarım tabanlı araştırmanın uygulama basamakları.....104

Tablo 5. Açık erişime sahip örnek biyomalzeme çalışmaları tablosu.....104

Tablo 6. Kullanılan uygulama reçeteleri.....109

Tablo 7. Kullanılan yardımcı malzemeler tablosu.....110

Tablo 8. Kullanılan kurutma yöntemleri tablosu.....113

Tablo 9. Dokusuz biyotekstil yapılar uygulamalar tablosu.....132

Tablo 10. Dokusuz biyotekstil yapılarla elde edilen deneysel kumaş tasarımları uygulama tablosu..... 137

GİRİŞ

Tasarım disiplinlerinin temel öğelerinden biri olan malzeme, içinde bulunduğumuz çağın dinamikleri doğrultusunda her geçen gün önem kazanmaktadır. Gelişen teknolojiler ve yeni buluşların bu noktada payı büyüktür. Bu perspektifte geliştirilen birçok malzeme yeni bakış açılarına ve tasarım çözümlerine olanak sağlamakla birlikte, çeşitli çevresel problemleri de gündeme getirmiştir. Bu noktada; Dünya üzerindeki atıkların çoğalması, gelecek nesillere aktarılacak kaynaklarda azalma ve yok olma, nesli tükenen türler gibi birçok problem çevresel sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasında ve tartışılmaya başlanmasında etkili olmuştur. Bu kapsamda oluşan sürdürülebilirlik farkındalığı yeni arayışlarda ve çözüm önerilerinin ortaya çıkmasında rol oynamaktadır. Çevresel sürdürülebilirlik farkındalığı ve kaygısı ile yeni malzeme ve tasarım yaklaşımlarının şekillendiğini söylemek mümkündür. Bu bağlamda, tasarım ve üretim açısından büyük önem taşıyan potansiyel malzemelerden bir tanesi de biyoatıklardan elde edilen biyomalzemelerdir. Özellikle bitki ve gıda atıkları günümüz dünyasında büyük bir problem oluşturmakta ve çözüm üretilmesi gereken bir alan olarak gündeme gelmektedir. Küresel boyutta bakıldığında, üretilen gıdaların yaklaşık olarak üçte birinin tüketilmeden atıldığı görülmektedir (WWF-WRAP 2030 Avrupa Birliği Gıda Kaybı ve İsrafını Yarıya İndirme Hedefi Raporu, 2020: 13) (Şekil 1). Tüketilmeden atılan gıdalar, gıda kaybı ve gıda atığı olarak temelde iki grupta incelenmektedir. Gıda kaybı üretim zincirinde üretici ve tedarikçi arasındaki süreçte oluşan kaybı temsil ederken, gıda atığı yenilebilir özellikteki gıdanın tüketici ya da perakendeci tarafından atılan gıdaları tanımlamaktadır en çok çöpe atılan gıda grubunu ise %45'lik oranla meyve ve sebzeler oluşturmaktadır (Tunçel, 2019: 59). Bununla birlikte, doğası gereği biyobozunur[1] özellikteki bu gıdalar, toplu çöplüklerde kompost vb.

[1] Biyobozunurluk: *"Çeşitli malzemelerin, mikroorganizmaların (mantar, bakteri gibi) aktiviteleriyle doğal ortamda ayrışarak ve parçalanarak zararsız ürünlere dönüşebilmesine ve yeryüzüne karışmasına biyobozunurluk denir. Biyobozunurluk için gerekli olan fiziksel parçalanma ve kimyasal dönüşümü sağlayacak şartların yerine gelmesi gerekmektedir. Örneğin biyobozunur olarak nitelendirilen plastik poşetlerin doğada ayrışabilmesi için belli oranda nem ve sıcaklık gerekmektedir. Bu türdeki malzemelerin*

uygulamalara da dahil olamadıklarından, toprağa karışmaları ve nihai döngülerini tamamlamaları mümkün olmamakta ve sera gazı oluşturarak çevresel boyutta hasarlara yol açmaktadırlar. Bu bakış açısıyla, biyoatıkların bitki ve gıda atıkları çerçevesinde biyomalzemeler olarak yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Gıda atıklarının atık kavramı kapsamında yeniden irdelenmesi ve sürdürülebilirlik ve döngüsel tasarım bakış açısı ile tekstil tasarımına olası yansımalarına odaklanılması, yeni malzeme arayışları ve tasarım yaklaşımları açısından büyük potansiyel taşımaktadır.

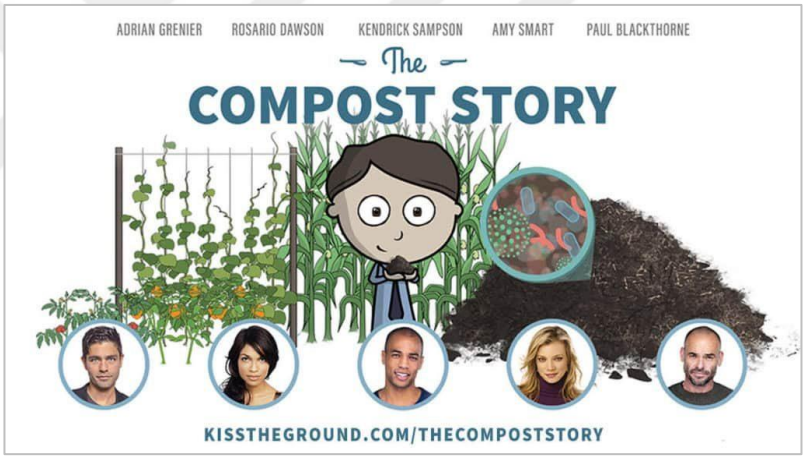
Şekil 1. WWF tarafından hazırlanan bilgilendirme afişi "Her yıl yeryüzünde üretilen gıdaların 1/3'ü tüketilmeden atılmaktadır" (https://wwf.org.ph/resource-center/story-archives-2020/food-waste-starts-at-home/ Erişim: 10.06.2023)

Evans'a göre atık basit tanımıyla maddenin son halidir ve değersiz ya da zararlıdır. Bu sebeple de kendini üreten toplum tarafından uzakta ve ayrı tutulma eğilimi göstermekte; bu sebeple de toplumun kültürel ve ekonomik aktivitelerinin en son halkasında yer almaktadır. Öyle ki; modernleşme ve sosyal organizasyon süreçlerinde toplumun ürettiği atıktan uzaklaştırıldığının ve atığın toplumdan saklandığının altını

---

doğada güvenli biçimde bozunabilmesi için geçen sürede çeşitli çevresel hasarların devam ettiği bilinmektedir."
(Sürdürülebilir Moda Lisanı Sözlüğü, https://www.surdurulebilirmodalisani.com/biyobozunurluk Erişim: 14.06.2023)

çizmiştir (Evans, 2020: 16). Çünkü bilindiği üzere atık, "The Compost Story / Kompost Hikayesi" belgeselinde de değinildiği üzere kullanılmayan, üretken olmayan veya uygun şekilde yararlanılmayan her şey olarak tanımlanmaktadır. Atığın bir insan icadı olduğundan bahseden belgeselde insan dışındaki tüm canlıların sıfır atık olarak yaşadığının böylece yaşayan her şey başka bir amaç için kullanıldığının ve yeni yaşamlara katkıda bulunduğunun altı çizilmektedir. Fakat ABD'de çöplüklere giden atıkların %50'den fazlası yemek artıkları, kâğıt, bahçe atıkları ve ahşaptan yani kompost yapılabilir malzemelerden oluşmaktadır. Gıda atıklarının sadece %5'i kompost yapılabilmektedir. Bu bakış açısıyla da atık yönetimi çalışmalarında çoğunlukla bertaraf etme, yok etme, uzaklaştırma vb. yöntemlere başvurulduğu görülmektedir (Belgesel: The Compost Story, 2017) (Şekil 2).



Şekil 2. "The Compost Story" belgesel afişi
(https://www.bugday.org/blog/surdurulebilir-yasam-film-festivali-2020/
Erişim:10.06.2023)

Gıda atıkları süregelen atık yönetimi yöntemleri ile döngülerini ve dolayısıyla görevlerini tamamlayamamaktadır. Oysaki, bu atıklar biyobozunur özellikleri sayesinde toprağa karışabilmekte ve yeryüzündeki yaşam döngüsüne dahil olabilmektedirler. Bununla birlikte, döngüsel tasarım yaklaşımı doğrultusunda taşıdıkları potansiyellerle yeni görevler edinebilme ve ileri dönüşüm yaklaşımı ile de süreçlerine devam edebilme özelliğine sahiptirler. Evans gıda olarak nitelendirilen maddelerin nasıl atık olarak

tanımlanır hale geldiğini sorguladığı "sıfır atık tüketim kültürü ve gıda israfı" kitabında; gıda atığının bir sosyal bilim konusu olarak incelenmesinin bu alana gittikçe daha fazla önem veren politika ve çevre tartışmalarına ciddi bir katkı sağlayacağının altını çizmektedir (Evans, 2020: 17). Bu noktada tartışılması gereken, "Bugünün atıkları geleceğin hammaddeleri olabilir mi?" sorusu olmalıdır. Franklin ve Till de "Radical Matters" kitabında bu konuya odaklanmışlardır. Malzemenin günümüz şartları doğrultusunda yeniden değerlendirilmesi gerektiğinin altını çizen Franklin ve Till, aşırı tüketim ve kaynakların azalması gibi etkenlerin tasarımcıları yeni malzeme arayışlarına yönlendirdiğine değinilmektedir. Bu noktada, taşıdığı çevresel faydalar göz önünde bulundurularak atıkların yeni hammaddeler olarak değerlendirilebileceği ve taşıdıkları özgün karakteristik özelliklerin büyük potansiyeller taşıdığından bahsedilmektedir (2018: 13-15).

Bu bakış açısıyla, biyobenzetim ve biyotasarım kavramları ele alınarak doğadan feyz alma ve doğa ile iş birliği içinde olma fikrinin günümüz insanına yol gösterici olacağının üstünde durulmalıdır. Biyobenzetim ve biyotasarım kavramları, içinde bulunduğumuz yüzyılın getirdiği teknolojik gelişmelerin etkisiyle şekillenen günümüz tasarım süreçleri ve aynı zamanda sürdürülebilirlik farkındalıkları ve kaygılarının da etkisiyle her geçen gün daha da fazla önem kazanmaktadır (Meriç ve Kurtuldu, 2019: 277). Öyle ki, tasarım disiplininin rol aldığı tüm alanlarda bu kavramların etkileri gözlemlenmeye başlanmıştır. Küresel boyutta etkiye sahip olan bu kavramlar, birçok alanda olduğu gibi tekstil tasarımı alanında da yeniliklere ve gelişmelere imkân sağlayacak bir potansiyel taşımaktadır. Bu sebeple tekstil ve moda tasarımı alanında bu odakla araştırmalar ve çalışmaların yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, üzerinde durulması gereken önemli noktalardan biri teknolojinin sağladığı yeni potansiyellerin doğadan sağlanacak edinimler ile bir arada kullanılmasına olanak sağlanmasıdır. Teknoloji ve doğanın ortak bir noktada buluşması günümüz koşullarında artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu amaçla geliştirilen bu akıllı malzemeler, sistemler ya da üretim yöntemleri, oluşan sürdürülebilirlik farkındalığı ile doğa ile işbirlikçi yeni çözümler yaratma imkânına sahiptir (Meriç, 2019: 120). Biyobenzetim ve biyotasarım uygulamaları ise umut vadeden potansiyeller taşımaktadır. Bu temelle,

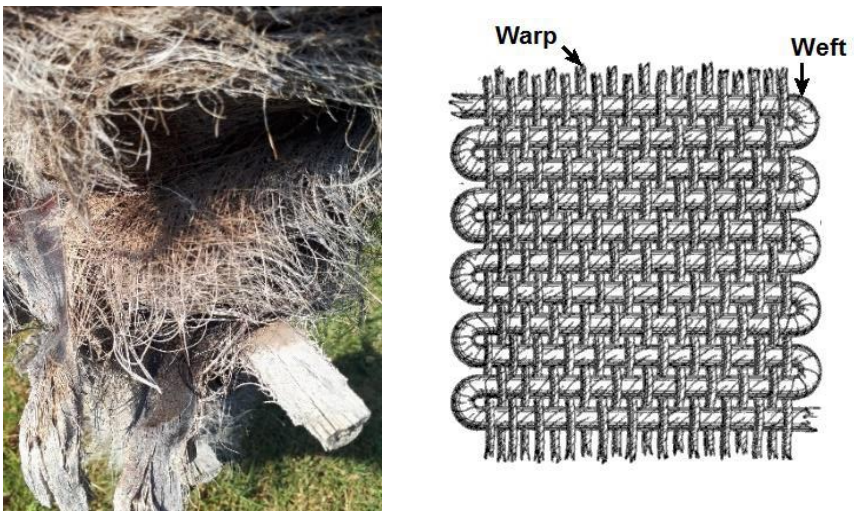
çevresel sürdürülebilirlik odaklı bu çalışmalar bir trend olmaktan öte gelecek adına bir gereklilik olarak algılanmalıdır.

Diğer önemli bir nokta ise; geliştirilen bu bakış açısı ile geliştirilen yeni malzemelerin özgün karakteristikleri ile tasarımcılar için yenilikçi potansiyeller yaratmasıdır. Bu malzemeler ile tasarlanan ürünlerde malzeme geliştirme odağının yanı sıra kendi kimliğini yansıtan tasarım ürünleri yaratma kaygısı güdülmelidir (Meriç, 2019: 120). Geliştirilecek bu yeni tasarım ürünlerinde oluşturulacak çoklu disiplinli tasarım gruplarının önemi büyüktür. Ayrıca, çevresel sürdürülebilirlik farkındalığını artırmak ve bu bağlamda tekstil tasarımcıları ve sanatçılarına bu konuda büyük görev düştüğünü / düşeceğini vurgulamak gerekmektedir. Bu noktada, sürdürülebilirlik açısından sundukları yenilikçi çözümler ile biyomalzemelerin bu alanlarda taşıdığı büyük potansiyeller ve sağladıkları avantajların altı çizilerek, bilinirliklerinin ve dolayısıyla kullanım alanlarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu bakış açısıyla; tez çalışmasında öncelikle, çevresel sürdürülebilirlik odağı ile biyomalzemelerin, biyobenzetim ve biyotasarım kavramı kapsamında tekstil ürünlerinin tasarım ve üretim süreçlerine etkileri, bu süreçte edindikleri roller ve önemi incelenmiştir. Bu kapsamda, biyomalzemeler açısından büyük önem taşıyan biyoatıkların yenilikçi bir hammadde grubu olarak kullanılabilirliği üzerinde yoğunlaşılmıştır. Bu bakış açısıyla da gıda atıklarından elde edilen biyoplastik malzemeler ayrıntılı olarak araştırılmış ve üretim süreçleri incelenmiştir. Bu araştırma ve incelemeler ışığında yapılan uygulama çalışmalarında ana hedefler;

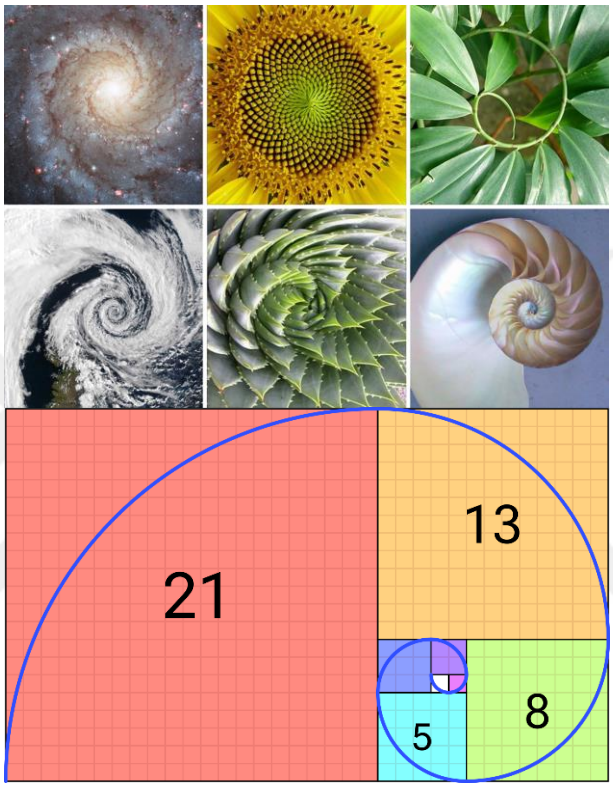
- Öncelikli olarak çeşitli meyveler olmak üzere, gıda atıklarından tekstil malzemesi olacak nitelikte alternatif biyomalzemeler elde etmek
- Elde edilen malzemeler ve doğal elyaf içerikli ipliklerin kullanımı ile dokuma yapılar oluşturmak ve
- Dokuma kumaş oluşturma teknikleri ve alternatif yenilikçi kumaş oluşturma tekniklerinin de kullanımıyla elde edilecek yeni kumaş yapıları ve bu yapıların birlikteliği ile çok katmanlı kumaşların tasarlamak ve üretmek olmuştur.

Tez çalışmasında öncelikle biyobenzetim ve biyotasarım kavramlarının ne olduğu, temelleri ve altında yatan felsefe üzerinde durulmuştur. Doğa ve insan arasındaki ilişki ve etkileşim insanoğlunun var oluşundan bu yana süregelmiş ve dönüşümlere uğrasa da yine de kesintiye uğramamıştır. Çünkü aslında insan da kendi özü gereği doğanın bir parçasıdır. Bin yıllar boyunca çevresini gözlemleyen insan, kendisinin de dahil olduğu bu sistemden feyz alarak ilk insanların kullandıkları basit el aletlerinden, mühendislik vb. alanlarda geliştirilen son dönem teknolojik ürünlere kadar, hayatını kolaylaştıran birçok çözüm geliştirmiş ve yaşamına devam etmiştir. Doğadan ilham alma 20. yüzyıl ve sonrasında popülerlik gösteren bir yaklaşım olarak algılansa da tarihsel kökenlerine bakıldığında insan ve doğa arasındaki bu etkileşimin geçmişi çok eskilere dayanmaktadır ve insanın doğadan öğrenerek oluşturduğu birçok örneği içermektedir. Tarih boyunca bilim, sanat, tasarım gibi birçok disiplinde bu yaklaşım ile geliştirilmiş örnek bulunmaktadır. Öyle ki, izine mitler ve efsanelerde dahi biyobenzetim örneklerine rastlamak mümkündür. Yunan mitolojisinde Daedalus'un oğlu İkarus için tasarladığı kanatlar ve yeğeni Perdix'in balık kılçıklarından esinlenerek geliştirdiği demir testere buna örnek gösterilebilir (Kapsali, 2016: 12).



Şekil 3. (sol) Ağaç gövde yapısını oluşturan bitkisel lif örneği (Fotoğraf: D. Meriç, 2019), (sağ) Bezayağı temel dokuma simülasyonu (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/5e/Warp_and_weft_2.jpg Erişim: 12.06.2023)

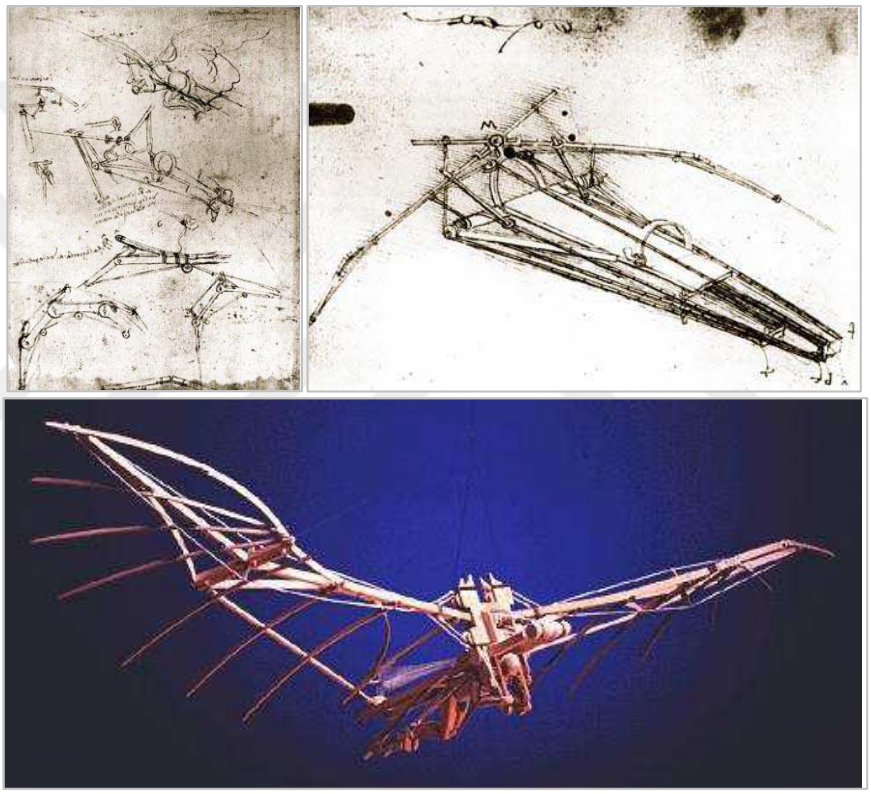
Doğadaki liflerin bir araya gelerek oluşturduğu yapıların dokumanın temellerini oluşturması (Şekil 3), doğadaki spirallerden yola çıkılarak keşfedilen fibonacci sayısı ve altın oranın mimariden sanata çok çeşitli alanlarda kullanılması (Şekil 4) vb. pek çok örneği bu kapsamda göstermek mümkündür.



Şekil 4. (üst) Doğadaki altın orana örnek yapılar (Nematollahi, Rahiminejad ve Vahidi, 2019: 1120), (alt) Altın oran spirali (https://en.wikipedia.org/wiki/Golden_spiral#/media/File:Fibonacci_Spiral.svg Erişim:12.06.2023)

Doğadan ilham aldığı tasarımları ile tarihe damgasını vuran en bilinen örneklerden biri de Leonardo da Vinci'dir. 15 yy. da yaşayan ve mühendislik, sanat, tasarım vb. birçok alanda ürettiği eserleri ile tanınmıştır. Eserleri arasında en bilinen örneklerden biri "Codex on the Flight of Birds / Kuşların Uçuşu Üzerine Kodeks" tir. Da Vinci bu eserde kuşların uçma mekaniği üzerine gözlemler ve eskizler yaparak insanın uçabilmesini sağlayacak tasarımlara imza atmıştır (Parra, 2018: 1-10) (Şekil 5). Leonardo

da Vinci2nin çalışmaları sonrasında 1630 yılında kendi tasarladığı kanatlarla Galata Kulesi'nden Üsküdar Doğancılar Meydanı'na kadar uçmayı başaran Hezarfen Ahmed Çelebi ve aynı dönemde kendi yaptığı roket ile Sarayburnu'ndan havalanıp sonrasında kartal kanadı adını verdiği kanatları ile denize inen Lagari Hasan Çelebi için ilham kaynağı olmuştur (Sarıkaya, 2015: 7). Geçmişteki çalışmalardan aldıkları ilhamla 19. Yy. sonlarında yaptıkları çalışmalar ile Wright Kardeşler ise planörlü uçuş denemelerinin ardından 1908'de ilk motorlu uçağı tasarlamışlardır (Kapsali, 2016: 31).



Şekil 5. Leonardo da Vinci'nin kuşların anatomisi ve uçuş prensibi üzerine yaptığı eskiz ve model çalışmalar (Parra, 2018: 1-10)

Mimarlık alanında da doğadan ilham alınarak tasarlanmış pek çok yapıdan söz etmek mümkündür. Erken dönem biyobenzetim yaklaşımlarına en bilinir mimari örneklerin arasında ünlü mimar Gaudi tarafından tasarlanan Sagrada Familia bulunmaktadır. Yeryüzü ile cennet arasında bir köprüyü temsil eden yapı, içine

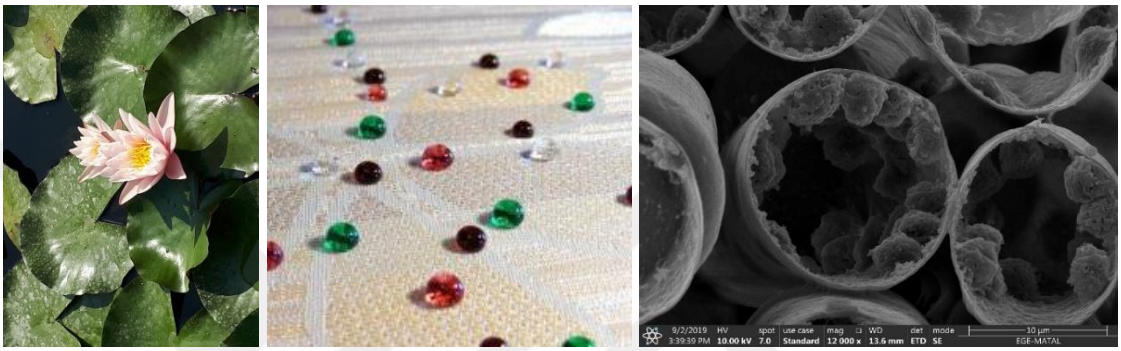
girildiğinde dallara benzer kolonları ile ormandaki ağaçlara benzer bir görüntü sergilemektedir (Şekil 6).

Şekil 6. Sagrada Familia'nın dış görüntüsü ve iç mekân detayları (https://sagradafamilia.org/en/photo-gallery Erişim: 10.06.2023)

Bir diğer önem arz eden örnek yapı ise 1889'da Paris2te düzenlenen "Universal Exhibition" için Gustave Eiffel tarafından tasarlanan Eyfel Kulesi'dir. Kulenin tasarımında Herman von Meyer insan femur kemiği ve yapıyı oluşturan trabeculae isimli lifler ile ilgili çalışmaları ve Karl Culmann'ın bu çalışmalardan yola çıkarak geliştirdiği matematik modelleri ile bu sistemleri binalarda destek ve bağlantı noktaları olarak kullanması esin kaynağı olmuştur (Kapsali, 2016: 13) (Şekil 7).

Şekil 7. Femur kemiğinden esinlenilerek tasarlanmış Eyfel Kulesi (https://www.wired.com/2015/03/empzeal-eiffel-tower/ Erişim: 12.06.2023)

Teknolojik gelişmeler ile doğadan feyz alınarak geliştirilen ürünler tekstil tasarımı alanında da önemli gelişmelere imza atmıştır. Örneğin ünümüzde su itici ve kendi kendini temizleme özelliğine sahip pek çok kumaşta nilüfer yapraklarından esinlenilerek geliştirilmiş bir kumaş yapısının kullanıldığı görülmektedir (https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/#.WGtjbhuLTIU Erişim: 10.06.2023) (Şekil 8).



Şekil 8. (sol) Nilüfer bitkisi (Fotoğraf: D. Meriç, 2019), (orta) Nilüfer bitkisinden esinlenilerek tasarlanmış kumaşlara bir örnek (https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/#.WGtjbhuLTIU Erişim: 10.06.2023), (sağ) Nilüfer yaprağının yapısını gösteren SEM görüntüsü. (Fotoğraf: Biyobeta Biyobenzetim ve Biyotasarım çalıştayı kapsamında Ege-Matal laboratuvarında çekilmiştir, 2019)

Tekstil tasarımında biyobenzetim yoluyla geliştirilmiş ürünler arasında önem arz eden bir diğer örnek Speedo markası tarafından köpek balığı derisinden esinlenilerek tasarlanmış yüzücü kıyafetleridir. Yüzeyindeki köpek balığı derisi benzeri yapılar ile suda sürtünme mukavemetini azaltan özelliğe sahip olan tasarım böylelikle yüzme hızını artırarak yüzücüler için avantaj sağlamaktadır (Das vd., 2015: 896) (Şekil 9).

Bununla birlikte günümüzde biyotasarım yaklaşımları ile doğadan ilham almanın da ötesinde doğa ile iş birliği halinde olmanın öneminin altı çizilmeye başlanmıştır ve bu odaktaki güncel araştırmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. MIT Media Lab tarafından geliştirilen BioLogic projesi buna örnek gösterilebilecek niteliktedir. Sıcaklık artışı ve terleme ise yaşayan organizmalardan elde edilen

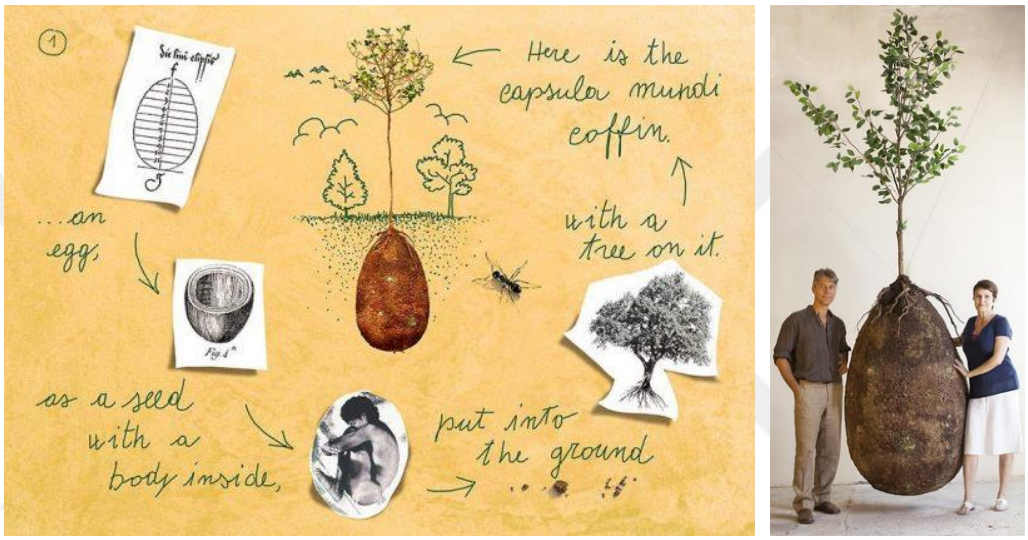
biyosensörler yardımıyla gözenekleri açılabilen giysi tasarımları kullanıcı için konforu artırmayı hedeflemektedir. Ses getiren proje, 2016 yılında "A'Design Award" sahibi olmuştur (https://competition.adesignaward.com/design.php?ID=46909 Erişim: 12.06.2023) (Şekil 10).

Şekil 9. (sol) Köpek balığı görseli ve Speedo tarafından köpek balığı derisinden esinlenerek tasarlanan yüzücü mayosu (http://www.ecouterre.com/10-eco-fashion-garments-inspired-by-natüre-and-biomimicry/2/ Erişim: 10.06.2023), (sağ) Köpek balığı derisinin yapısını gösteren SEM görüntüsü. (Fotoğraf: Biyobeta Biyobenzetim ve Biyotasarım çalıştayı kapsamında Ege-Matal laboratuvarında çekilmiştir, 2019)

Şekil 10. BioLogic, MIT Media Lab tarafından geliştirilen biyosensörlü giysi tasarımı (https://tangible.media.mit.edu/project/biologic/ Erişim:18.11.2020)

Ayrıca geleceğe dair doğa ile iş birliği ve döngünün devamlılığının ön plana çıktığı çok çeşitli projeler geliştirildiğini de söylemek mümkündür. İnsanın yaşam

döngüsündeki yeri ve rolü kavramsal olarak irdeleyen çalışmalardan biri de alternatif doğa dostu kapsül tabut olarak tasarlanan Capsula Mundi'dir. Projede tamamen biyobozunur malzemelerden üretilen kapsülün toprağa gömüldükten sonra üstündeki ağacı besleyerek döngünün devamlılığını sağlamayı hem de metaforik olarak yaşama devam etme fikrini beslemeyi hedeflemektedir (Anywar, Kopnina ve Poldner, 2022: 693-711) (Şekil 11).



Şekil 11. Alternatif doğa dostu tabut: Capsula Mundi. (https://www.capsulamundi.it/en/ Erişim:18.11.2020)

Örneklerden de görüldüğü üzere içinde bulunduğumuz yüzyılda popüler konu başlıkları arasına giren biyobenzetim ve biyotasarım kavramları, insanlık kadar eski olan bu sürecin bir yansıması olarak günümüz çevresel sürdürülebilirlik kaygıları ve teknolojik gelişmeler ile gündeme gelmiş ve sıklıkla üzerine tartışılır olmuştur. Bu sebeple biyotasarım kavramı ile ilişkili tasarım yaklaşımları da tez çalışması kapsamında detaylı olarak incelenmiştir. Malzeme ve teknikte disiplinlerarasılık, doğadan ilham alma, çevresel sürdürülebilirlik vb. başlıkların ön plana çıktığı gözlemlenirken; döngüsel tasarım sürdürülebilir tasarım, malzeme odaklı tasarım, onarıcı tasarım, insan odaklı olmayan tasarım, çevre odaklı tasarım gibi bu bakış açısı ile ilişkili çeşitli tasarım yaklaşımlarının da kavramsal olarak ele alınması önem arz etmektedir. Ekosistemi oluşturan tüm paydaşlar ile müşterek bir faydada buluşma ve iş birliği, çevresel döngünün

devamlılığı ve yenilikçi sürdürülebilir tasarım çözümleri üretme odaklarının günümüz dinamikleri doğrultusunda ön plana çıktığı ve tasarım yaklaşımları ve süreçlerine etkin rol oynadığını söylemek mümkündür.

Biyomalzemeler ve bu malzemelerin kullanım alanlarının detaylı olarak incelenmesi ise tez kapsamında üzerinde durulan bir diğer önemli konudur. Çevresel sürdürülebilirlik odaklı çalışmaların da etkisiyle birçok alanda biyomalzemelerin kullanımı birçok alanda tekrar gündeme gelmiş ve petrol esaslı ürünlerin aksine, bir iyileşme ve kurtuluş senaryosu olarak umut vaat eden uygulamalar arasında yer almıştır. Böylelikle, her geçen gün de bilinirliği ve çeşitliliği artarak ve kullanım alanları genişleyerek yaygınlaşmaya devam etmektedir. Ekosistemde petrol esaslı olmayan ve bin yıllardır dünya üzerinde varlığını devam ettiren doğal maddeler ve organizmaların büyük bir bölümü biyomalzemelerin temelini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, çevresel kaygılar, kaynakların azalması ve sürdürülebilirlik gibi odaklar ile de yeni malzemelerin geliştirilmesine zemin oluşmuş ve bu konuda yapılan yeni çalışmalar her geçen gün hız kazanarak devam etmiştir ve etmektedir. “Biyomalzemeler” olarak tanımlanan bu yeni geliştiren malzemeler ise, yenilikçi özellikleri ve taşıdıkları büyük potansiyeller ile birçok alanda gündem haline gelmeye başlamış, böylelikle yeni uygulamalara da olanak sağlamıştır. Bu kapsamda, biyomalzemelerin tekstil tasarımı ve üretiminde günümüzdeki rolü ve gelecek için taşıdığı olası potansiyellerin derinlemesine araştırılması ise elzem konulardan biri haline gelmiştir. Ulaşılabilen yazılı ve görsel kaynakların taranması ile bu alanda yapılmış bilimsel ve sanatsal araştırmalar tespit edildiğinde, tekstil ve moda tasarımı alanlarında tasarım odaklı ürünlerle birlikte, çağdaş tekstil/lif sanatındaki özgün değer taşıyan örneklerin de bu bağlamda detaylı olarak incelenmesi gerektiği görülmektedir. Ayrıca, yenilikçi ürün tasarlama süreçleri doğrultusunda, biyotasarım kavramının etkisi ve biyomalzemelerle geliştirilmiş/geliştirilebilecek ev tekstili/giysilik gibi farklı alanlarda kullanılabilecek tekstillerin geleceğe dönük tasarım çalışmaları da bu bağlamda incelenmeli ve biyomalzemeler ile ortaya çıkan bu yeni “malzeme-ürün” ilişkisi kendi özgün karakteristiği göz önünde bulundurularak yeniden değerlendirilmelidir. Yapılan bu araştırmalar ışığında, ulaşılan tüm örneklerin günümüz dinamikleri de göz önünde bulundurularak değerlendirilmesinin ve sınıflandırılmasının

bir gereklilik olduğu görülmektedir. Bu sınıflandırmanın malzeme kullanımı, üretim teknikleri, tarihsel süreçteki gelişmeler vb. çeşitli alanlar göz önünde bulundurularak oluşturulması ise yeni oluşturulacak biyomalzemelerle ve doğal ipliklerle çok katmanlı kumaşların tasarlanması ve üretilmesi hedefine ek olarak tez çalışması için bir diğer hedef olarak gösterilebilir niteliktedir.

Biyotasarım kavramı kapsamında yapılan araştırmalar, incelenen örnekler ve oluşturulan sınıflandırmalar çerçevesinde bu çalışmada, pişirme "cooking" yöntemi ile üretilen biyomalzemeler üzerine yoğunlaşılarak farklı yayınlarda, veri tabanlarında vb. kaynaklarda yer alan reçeteler ile ön çalışmalar yapılmıştır. Yapılan ön çalışmalar doğrultusunda, kumaş özelliği gösteren yapılar elde edilmesine olanak sağlayan reçeteler üzerinden çeşitlendirmelere ve yeni özgün reçete arayışlarına gidilmiştir. Devam eden süreçte ise, biyomalzemeler ile elde edilebilecek farklı kumaş yapıları üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bu doğrultuda; dokuma, dokusuz yüzey oluşturma vb. temel kumaş oluşturma teknikleri ile kaplama, lazer kesim, aplike vb. Tekniklerin kullanımı ile de malzeme karakteristiklerinin sağladığı özgün potansiyellerin kullanımıyla yenilikçi alternatif tekniklerin arayışına gidilerek farklı kumaş oluşturma teknikleriyle uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda, gıda atığı kapsamında değerlendirilebilecek gruplardan çeşitli meyve ve sebzeler kullanılarak elde edilen biyomalzemelerin bağlayıcılık ve esneklik kazandırma vb. birtakım özelliklere sahip doğal malzemelerle birlikte kullanılmasıyla biyomalzemeler ile elde edilen tekstil yapıları oluşturmak için çeşitli uygulamalar yapılmıştır.

1. BÖLÜM

BİYOTASARIM KAVRAMI

1. BÖLÜM

BİYOTASARIM KAVRAMI

1.1. Biyotasarım Kavramının Ortaya Çıkışı ve Kavramsal Olarak Gelişim Süreci

Doğa çağlar boyunca insanoğlu için bir yönlendirici ve ilham kaynağı olmuştur. İlk çağlardan bu yana önceleri doğada hayatta kalma çabasıyla serüvenine başlayan insan, günümüze kadarki süreçlerde doğadan öğrenmeyi keşfetmiş, ondan feyz almış, böylelikle değişmiş, dönüşmüş ve gelişmiştir. Doğanın kendi içerisindeki süregelen kusursuz tasarımı, birçok problem çözümünü ve tasarım dehasını içinde barındırırken, aynı zamanda mütevazi bir yalınlıkla çözümü en basit ve akılcı yöntemlerde bulmuştur.

Şekil 12. (sol) Kırlangıç yuvası, (https://pixabay.com/tr/photos/k%c4%b1r-k%c4%b1rlang%c4%b1c%c4%b1-ah%c4%b1r-yutmak-ku%c5%9f-4210842/ Erişim: 29.03.2023) (orta) Kamuflaj desenli ordu yeşili güvesi (daphnis nerii), (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/87/Oleander_Hawk-moth_Daphnis_nerii.jpg Erişim: 28.03.2023), (sağ) Günebakan tarlası (https://www.pexels.com/photo/yellow-sunflower-field-under-blue-sky-and-white-clouds-5241874/ Erişim: 29.03.2023)

Kuşların yuvalarına biçim verirken işlevle uyumlu çözümleri, bitkilerin en yüksekteki dallara yapraklara kadar ulaşan su taşıma sistemleri, tehlikeye karşı bir refleks olarak renk değiştiren ve kamufle olabilen hayvanlar, gece karanlıkta görünürlük

özelliğine sahip hayvan gözleri ve hatta canlılarda ölüm ile toprağa karışma ve geri dönüşerek yine doğanın döngüsünde yer alma gibi daha birçok örnek bu başlık altında sıralanabilir (Şekil 12). Öyle ki; doğa içinde barındırdığı tüm öğelerle mükemmel döngüyü oluştururken, eksik ya da fazlanın olmadığı ve her şeyin oluşturduğu sistem içinde var olmasını ya da yok olmasını gerektiren bir göreve sahip olduğu eşsiz bir dengeye sahiptir.

İnsanoğlu, ilham kaynağı olarak gördüğü doğadan keşfettiği bu yöntemleri taklit ederek günümüze kadar birçok probleme çözüm getirmiştir. Örneğin ürünler, binalar ve sistemler tasarlamış, malzemeler ve üretim yöntemleri geliştirmiş, tıp alanında icatlar yapmış, askeri alanlarda ve uzay çalışmalarında projeler geliştirmiş ve birçok sanat disiplininde eserlere imza atmıştır. Böylelikle; bilim, sanat, tasarım ve mühendislik alanlarında hayatımıza yön veren ve kolaylaştıran pek çok çözüm doğadan esinlenilerek geliştirilmiştir. Avcı'nın da aktardığı üzere, doğanın problemlere karşı geliştirdikleri çözümler bir ilham kaynağı olarak tasarımcıları yöntem arayışlarında doğadan öğrenme ve doğayı taklit etme gibi yaklaşımlara yönlendirmiştir (2019: 215). Biyomimikri ya da bir diğer adıyla Biyobenzetim olarak adlandırılan bu yaklaşımla; tekstilden mimariye, ürün tasarımından şehir planlamaya birçok alanda hayatı kolaylaştıracak türden işlevsel ürünler oluşturmaya dair çözümler ve tasarımlar geliştirilmiştir.

2008 Yaz Olimpiyatları için tasarlanan ve inşa edilen "Kuş Yuvası" olarak da adlandırılan Pekin Ulusal Stadyumu bu kapsamda güncel bir biyobenzetim uygulaması örneği olarak gösterilebilecek nitelikte mimari yapılardan biridir (Şekil 13). Stadyum binası biçim olarak bir kuş yuvası görüntüsü sergilemektedir. Bununla beraber; dış cephe ve taşıyıcı metallerin tasarımında da kuş yuvasını oluşturan bileşenlerden ve bu bileşenlerin bir araya geldiğinde oluşturdukları kuş yuvası dokusundan esinlenilmiştir (Lianto ve Trisno, 2022: 313-329).

Şekil 13. (sol) Pekin Ulusal Stadyumu (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Beijing_national_stadium.jpg Erişim: 28.03.2023), (sağ) Stadyum dış cephe detayları (https://en.wikipedia.org/wiki/Beijing_National_Stadium#/media/File:Beijing_Birds_Nest_Closeup.jpg Erişim: 28.03.2023)

Biyobenzetim alanındaki önemli örneklerden bir diğeri ise, "Velcro" dur. Doğadaki burdock (dulavratotu) bitkisinin dikenlerinden esinlenilerek 1940 yılında İsviçreli mühendis George de Mestral tarafından tasarlanmış patentli bir cırt cırt sistemi olan Velcro, günümüzde hala geçerliliğini koruyan ve en çok kullanılan tekstil malzemelerinden biri olmuştur (Ivanić, Tadić ve Omazić, 2014: 24) (Şekil 14).

Şekil 14. Velcro cırt cırt sistemi ve doğadaki esin kaynağı dikenler (https://asknature.wpenginepowered.com/wp-content/uploads/2012/06/Velcro-Race-Game-2021_Final.pdf Erişim tarihi: 29.03.2023)

Doğadan ilham alınarak tasarlanan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan ürünlerden biri de “Kedi Gözü” reflektörlerdir (Şekil 15). 1934 yılında Percy Shaw tarafından tasarlanan ve patenti alınan kedi gözü, 2006 yılında BBC ve Londra Tasarım Müzesi tarafından düzenlenen “Büyük Britanya Tasarım Arayışı” yarışmasında 20 yy.’ın en başarılı on tasarımı arasında gösterilmiştir (Butcher ve Corfe, 2021: 187). Bu örneklere ilaveten, Bununla birlikte, doğadan ilham alınarak tasarlanan ve geliştirilen çözümlere çok çeşitli örnekler vermek mümkündür.

Şekil 15. (sol) Percy Shaw tarafından trafikte kullanılmak için tasarlanan ilk kedi gözü (https://www.ypsyork.org/resources/yorkshire-scientists-and-innovators/percy-shaw/ Erişim: 29.03.2023), (sağ) Karanlıkta gözleri parlayan bir kedi (https://www.cats.org.uk/cats-blog/why-do-cats-eyes-glow-in-dark Erişim: 29.03.2023)

Doğayı taklit etme olarak da ifade edilen biyobenzetim aynı zamanda; insani zorluklar karşısında doğanın zaman içinde denenmiş model ve stratejileri ile sürdürülebilir çözümler üretme arayışında olan bir inovasyon yaklaşımıdır (https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/ Erişim: 01.06.2023). Biyomimikri Enstitüsü kurucusu ve başkanı Janine M. Benyus tarafından ilk defa 90’lı yıllarda tanımlanan bu kavramın temelleri ise çok daha eskiye dayanmaktadır. Süreç içerisinde Biyoesinlenme (bioinspiration), Biyomorfizm (biomorphism), Biyomimetik (biomimetics), Biyonik (bionics), Biyofili (biophilia), Biyobenzetim (biomimicry), Biyotasarım (biodesign), Biyosanat (bioart), Biyomoda (biofashion) vb. çok sayıda kavram ve terimin doğa temelli çalışmalar için kullanıldığı görülmektedir. Bu kavram ve

terimler birbirleri ile benzerlik gösterse de kendi içlerinde birtakım farklılıklar içermektedirler.

Biyoesinlenme, "bilim ve teknoloji alanlarındaki biyolojik olmayan araştırmaları teşvik etmek için biyolojideki olay ve öngörüleri kullanan ve bu araştırma için yeni alanlar öneren stratejiler" (Whitesides, 2015: 1) olarak tanımlanmaktadır. Başka bir deyişle, yeni mühendislik kavramları geliştirmek için biyolojik sistemlerin işlevine ilişkin anlayışları kullanmak olarak tabir edilen bu kavram halihazırda başarılı bir şekilde sürekli büyüyen bir alandır (Müller vd., 2018: 1). Bununla birlikte, çeşitli sanat ve tasarım disiplinlerinde de belirgin uygulama örnekleri ile yaygınlığı gün geçtikçe daha da artmaktadır.

'Biyomorfizm' terimi 1935 yılında ilk kez Geoffrey Grigson tarafından Sürrealizm ile soyut sanat arasında köprü kuran bir sentez olarak tanımlanmış ve o zamandan beri sanatta, mimaride ve tasarımda akışkan, organik şekillerle ilişkilendirilmiştir (Akt. Agkathidis, 2017: 8). Mimari alanlarda sıklıkla örneklerine rastlanan biyomorfik terimi tasarımlarda genellikle doğadan esinlenilen biçim ve desenler olarak ön plana çıkmaktadır.

Schmitt tarafından geliştirilen ve 1957 yılında doktora tezinde ilk defa kullanılan 'Biyomimetik' terimi Antik Yunandaki bios (yaşam) ve mimesis (taklit) kelimelerinin birleşmesiyle ortaya çıkmıştır (Akt. Eadie & Ghosh, 2011: 761). Güncel Webster sözlüğündeki biyomimetik tanımı ise "biyolojik olarak üretilen madde ve malzemelerin (enzimler veya ipek gibi) ve biyolojik mekanizmalar ve süreçlerin (protein sentezi veya fotosentez gibi) biçimi, yapısı veya işlevinin, doğada bulunan benzer ürünlerin özelliklerini taklit eden yapay mekanizmalarla sentezlenmesi amacıyla incelenmesi" şeklinde bulunmaktadır (https://www.merriam-webster.com/dictionary/biomimetics Erişim: 29.03.2023).

Biyoloji ve teknik ya da elektronik kelimelerinin birleşiminden oluşan (Agkathidis, 2017: 9) 'Biyonik' teriminin tanımı ise ilk kez Steele tarafından 1960 yılında

Birleşik Devletler Hava Kuvvetleri Bilimsel Araştırma Ofisi tarafından düzenlenen Biyonik Sempozyumunda "Doğadan kopyalanmış çeşitli işlevlere sahip ya da doğada bulunan sistemlerin veya benzerlerinin özelliklerini temsil eden sistemler bilimi" olarak yapılmıştır (Kapsali, 2016: 15).

Biyofili terimi ilk olarak Erich Fromm tarafından türetilmiş, E. O. Wilson tarafından ise geliştirilerek literatürdeki çalışmalarda yerini almıştır. Wilson 1984'te biyofili terimini insanın diğer canlı organizmalara doğuştan duygusal bağlılığı olarak tanımlamış ve doğuştan kalıtsal ve dolayısıyla nihai insan doğasının bir parçası anlamına geldiğini belirtmiştir (Akt. Beatley, 2016: 4). Biyofilik tasarım, insanların sağlığını, zindeliğini ve esenliğini geliştiren modern yapılı çevrede biyolojik bir organizma olarak insanlar için iyi yaşam alanları yaratmayı amaçlar (Kellert ve Calabrese, 2015: 6). Bu bağlamda, insan ve onu çevreleyen tüm öğeler arasındaki etkileşime doğa temelli bir yaklaşım olduğunu söylemek mümkündür.

Doğayı taklit etme olarak ifade edilen Biyobenzetim ise sadece bir kopyalama aracı değildir. Bunun ötesinde esas noktası, doğanın özünde çok basit olan prensiplerini anlamak ve uygulamaktır (Fletcher ve Grose, 2012: 115). Biyobenzetim kavramı üç temel ilkeyi benimsemektedir. Bu üç temel ilkeye göre doğadan model olarak, ölçü olarak ve akıl hocası olarak faydalanmak mümkündür (Benyus, 1997: ssy) (Şekil 16).

Şekil 16. Biyobenzetim yaklaşımının 3 temel ilkesi (Benyus, 1997: ssy)

Bu bağlamda biyobenzetim,

- Model olarak doğa ilkesine göre, problemleri çözmek amacıyla doğadaki tasarım ve süreçleri taklit eden veya bunlardan ilham alan yeni bir bilim alanıdır.
- Ölçü olarak doğa ilkesine göre, yapılan inovasyonların doğruluğunu teyit etmek amacıyla ekolojik bir standart olarak kullanılır.
- Akıl hocası olarak doğa ilkesine göre, doğal yaşamdan elde edilebileceklerin ötesinde öğrenilebileceklere odaklanarak doğal yaşamı ele almanın ve değerini anlamanın yeni bir yoludur (Benyus, 1997: ssy).

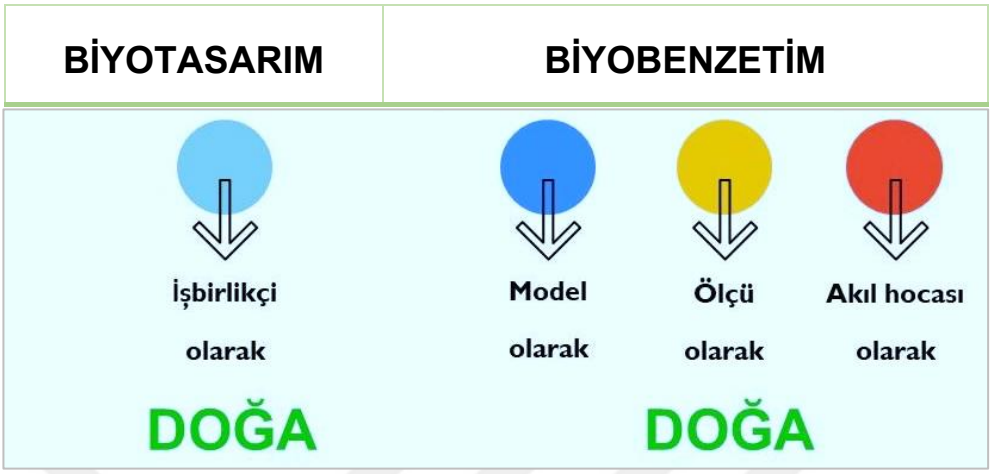
Model, Ölçü ve Akıl hocası olarak doğanın yol göstericiliği ile hareket etmek için doğanın sistemini anlamak ve özümsemek büyük önem taşımaktadır. Benyus'un "Biomimicry / Innovation Inspired by Nature" kitabında değindiği üzere doğanın eşsiz sistemi vardır ve biyobenzetim yaklaşımı tarafından feyz alınan bu sistem dokuz temel kurala dayanmaktadır. Bu bakış açısıyla doğa;

1. Gün ışığını kullanarak çalışır,
2. Yalnızca ihtiyacı kadar enerji kullanır,
3. Biçimler ile işlevler arasında bir uyum oluşturur,
4. Her şeyi geri dönüştürür,
5. İşbirliğini destekler niteliktedir,
6. Çeşitliliğe imkân sağlar,
7. Yerel uzmanlıklardan faydalanır,
8. Aşırılıkları kendi içinde dengeler ve engeller,
9. Gücünden sınırında faydalanır (Benyus, 1997: 7).

Biyomimikri Enstitüsü tarafından yapılan “Doğa’nın ders alınan 10 birleştirici deseni” tanımında ise bu kapsam genişletilerek yayınlanmıştır (https://toolbox.biomimicry.org/wp-content/uploads/2021/05/Toolbox_Natures_Patterns.05122021.pdf Erişim: 05.04.2023).

Buna göre doğa;

1. Kendisi tarafından üretilen enerjinin ihtiyaç duyduğunda sadece gerektiği kadarını kullanır.
2. Bünyesinde barındırdığı tüm malzemeleri geri dönüştürür. Birinin atığı diğerinin hammaddesini oluşturur.
3. Çeşitliliği destekler. Oluşturduğu çeşitlilik ile dayanıklılık ve devamlılığı sağlar.
4. Maksimize etmek yerine optimize eder. Sistemdeki girdi ve çıktı arasında kurulan denge ile asla aşırıya kaçmaz.
5. İş birliği ve ortak çalışmayı destekler. Canlılar arasında faydacı birlikteliklere olanak sağlar.
6. Bilgi ile çalışır ve ilerler. Geribildirim mekanizmaları büyük önem taşır.
7. Canlılar için sadece güvenli olan kimyasalları ve maddeleri kullanır.
8. Halihazırda var olan ve bol bulunan kaynakları kullanır, nadir kaynakları sadece tutumlu bir şekilde bünyesinde tutar.
9. Adaptasyon yeteneği sayesinde çevresine ayak uydurur ve cevap verir.
10. Biçim ve işlevi ilişkilendirir. Minimum enerji ve malzeme ile gerekliliklere göre hareket eder.



Şekil 17. Biyotasarım ve Biyobenzetim ilkeleri

Bu bakış açısıyla, biyobenzetim yaklaşımını salt bir esinlenme ya da taklit olmanın ötesinde; anın ihtiyacına en uygun çözümleri doğadan ilham alarak, tıpkı doğada olduğu gibi enerji, hammadde vb. kaynakların sürdürülebilirliğini gözeterek ve ekolojik döngünün devamlılığını sağlayacak şekilde planlayarak geliştirmek olarak tanımlamak mümkündür. Biyotasarım kavramı ise bu yaklaşımı bir adım daha ilerleterek biyobenzetim'deki taklit etme, esinlenme ve feyz almanın da ötesinde doğa ile iş birliği içerisinde ve ekolojik döngüye dahil olduğu bir yaklaşımı benimsemektedir (Şekil 17).

Yeni tasarım çözümleri üretebilmek için biyolojik süreçlerden faydalanan biyotasarım, gelişmekte olan yeni bir araştırma ve uygulama alanıdır (Myers, 2012: 8) ve tasarlanan bir ürünün işlevini geliştirmek ve sürdürülebilir bir ürün oluşturmak için yaşayan malzemeler ve doku mühendisliği gibi biyoloji temelli disiplinlerle iş birliği içindeki bir tasarım yaklaşımı olarak da tanımlanmaktadır (Akt. Bishop, 2016: 14). Kim ve diğerleri tarafından ise "genellikle çeşitli teknolojik uygulamalar yoluyla biyolojik malzemeleri materyalleri ve süreçleri kullanan ve bütünleştiren, gelişmekte olan bir tasarım pratiği biçimi" olarak tanımlanmıştır (2022: 1). Bununla birlikte Williams ve Collet, biyotasarımın sadece petrol bazlı malzemelere alternatif olacak ya da enerji tüketimini azaltacak yenilikçi malzemeler üretmek olmadığının altını çizmektedir (2021: 345).

Şekil 18. Carole Collet tarafından geliştirilen yaşayan sistemler ile tasarım süreçleri şeması (2021: 1336)

Biyoloji ve tasarım alanlarında yapılacak disiplinler arası çalışmaların tasarım disiplinleri için yeni bir yol haritası oluşturacağı fikrinde olan Collet, Biyotasarım kapsamında yaşayan sistemler ile birlikte tasarım süreçlerini üç ana başlıkta oluşturmuştur (2021: 1336) (Şekil 18). Bunlar;

- Model olarak doğa,
- Çalışma arkadaşı olarak doğa,
- Müdahale edilebilen bir sistem olarak doğa şeklindedir.

Model olarak doğa; biyobenzetim prensibi ile doğadan bir davranış, işlev ya da örüntünün taklidi ile oluşturulan bir süreç olarak tanımlanabilir. Bu üç başlık içerisinde alışılagelmiş olan yaklaşımdır. Kelebek kanatlarındaki ışık kırılmalarından esinlenilerek pigment boyama yapılmadan renklendirilen kumaşlar bu gruba örnek gösterilebilir.

Çalışma arkadaşı olarak doğa; biyobenzetim prensibi ile ziraat tekniklerinin bir arada kullanıldığı ve tasarımcının aynı zamanda yetiştirici olduğu bir süreç hakimdir. Canlılar ile çalışarak yetiştirmeye ve malzemenin morfolojisini kontrol etme yöntemi ile iş birliği sağlanan yaklaşımdır. Bakteriyel selüloz ya da miselyum üretimi ile tasarlanan yenilikçi malzemeler vb. bu gruba örnek gösterilebilecek niteliktedir.

Müdahale edilebilen bir sistem olarak doğa ise; sentetik biyolojideki biyoteknolojik gelişmelerin mümkün kıldığı, biyomühendislik yardımı ile amaca göre değiştirilebilen ve uyarlanabilen canlı sistemlerin yeniden tasarlanması ve kontrolü olarak tanımlanan yenilikçi bir yaklaşımdır. Biyosensörler yardımı ile ısı, ışık nem vb. faktörlere karşı geliştirilmiş malzemeler, yetiştirilme sürecindeki müdahaleler ile yeni biçim ve işlevler kazandırılarak oluşturulan bitki örüntüleri vb. bu gruba örnek gösterilebilecek nitelik taşımaktadır.

Camere ve Karana ise biyotasarım kavramına sistematik bir bakış açısı ile yaklaşarak biyoloji ve tasarım alanlarının arasında bağlantı noktası oluşturan tasarım uygulamalarını dört kategoriye ayırmıştır (Akt. Zhou vd., 2022: 59). Bu dört kategori;

- Artırılmış biyoloji (Augmented biology)
- Biyotasarım kurgu (Biodesign fiction)
- Büyütülen/Yetiştirilen tasarım (Growing design)
- Dijital biyoüretim (Digital biofabrication) dir.

Artırılmış biyoloji; kıtlık, hastalıklar, enerji kısıtları gibi günümüzde ortaya çıkan ve gelecekte ortaya çıkması olası toplumsal zorluklarla başa çıkabilmeye yardımcı olacak, yaşayan organizmalar ile ortak biyomühendislik çözümleri içeren tasarım yaklaşımlarıdır. Örneğin, laboratuvar ortamında geliştirilen yiyecek türevlerini bu kategoride incelemek mümkündür.

Biyotasarım kurgu; gelecek senaryoları ve prototipler aracılığı gelecekteki biyoteknolojik gelişmeler hakkında öngörü ve tahminlerde bulunan yaklaşımlardır. Güncel uygulamalar ve gelecek senaryoları doğrultusunda yaşayan yeni tür malzemeler ile insan etkileşiminin nasıl kurgulanması gerektiği, tüm organizmaların faydasını gözeten bir iş birliği ile gerçekleştirilen tasarım ve etik yaklaşımları vb. konu başlıkları bu kategori altında yer almaktadır.

Büyüyen/Yetiştirilen tasarım; uygulamalı pratikler doğrultusunda ürün tasarımında yenilikçi malzemelerin geliştirilmesine odaklanan yaklaşımlardır. Bakteri, mantar vb. organizmaların yeni malzemelerin üretiminde kullanılmaya başlanması örnek uygulamalar arasındadır.

Dijital biyoüretim ise; biyolojik araçlar ile gelişmiş bilgisayar teknolojilerinin özgün birlikteliklerine vurgu yapan yaklaşımlardır. 3 boyutlu biyoyazıcılar bu noktada örnek gösterilecek teknolojilerdendir.

Bu noktada biyotasarımın bu çok çeşitli kategoriler ile modern ekonomik parametrelerle başa çıkamaması, sosyal dönüşümünü sağlayamaması ya da faklı çevresel sorunlara sebebiyet vermesini önlemek amacıyla adına; sadece insanlar ve bazı canlılar için değil, tüm ekosistem için eşitlikçi olan yeni ve farklı yaşamsal, çevresel ve sosyal modelleri belirlemede rol alması gerekmektedir (Zhou vd., 2022: 59). Bu bağlamda; Karana ve diğerleri biyotasarım kavramı çerçevesinde hissedebilen, büyüyebilen, uyum sağlayabilen ve sonunda ölebilen, gündelik yaşamın bir parçası olan, insan ürünü yapıtları, "Living Artefacts / Yaşayan Yapıtlar" olarak adlandırmışlar ve üç temel biyotasarım prensibinin altını çizmişlerdir. Bu prensipleri;

1. Yaşayan estetik (Living aesthetics) insanların yaşayan bir yapıtta zaman içindeki değişimin tipini, derecesini ve süresini deneyimleme şekli,

2. Müşterek ihtimam (Mutualistic care) insanlar ve yaşayan yapıtlar arasındaki karşılıklı ve gelişen ilişki ve

3. Yaşanabilirlikler (Habitabilities) canlı ve cansız varlıkların bir yapının canlılığını koşullandırdığı çeşitli yollar olarak listelemek mümkündür (2020: 15).

Yeni bir biyotasarım çerçevesi olarak "Yaşayan Yapıtlar", hiyerarşik olmayan ittifakları, simbiyotik bağları ve günlük yaşamda yaratıcı etmenlerin (insan ve insan olmayan) birbirine karışmasını kolaylaştıran yeni bir yaşamsal düşünceyi benimsemektedir (Zhou vd., 2022: 59).

Biyotasarım doğası gereği sanat, tasarım, mimari, insan bilgisayar etkileşimi, biyomedikal mühendisliği, yaşam bilimleri vb. alanlar ile etkileşim içinde olan disiplinler arası bir alandır. Bu sayede de kapsam olarak kavramsal, teorik veya estetik çalışmalardan, insan sorunlarını ele alan pratik, biyo-dijital bütünleşmiş sistemlere kadar çok geniş bir yelpazede çeşitlilik göstermektedir (Gough vd., 2021: 1585). Bununla birlikte, güncel biyosanat ve biyomoda uygulamaları ile bu alanlarda da yenilikçi örneklerin bulunduğunun altını çizmekte fayda vardır.

Geçmişten günümüze doğa çeşitli sanat mecralarına da ilham kaynağı olmuştur. Aynı zamanda sanatın, kendi dinamikleri içindeki eleştirel yapısı ile günümüz biyotemelli teknolojik yaklaşımları konu edinerek ortaya koyduğu çıktılar, "biyosanat" çatısı altında kavramsal olarak ele alınabilecek nitelikte örnek eserlerin üretilmesine imkân sağlamıştır. Bilimsel metotları benimseyen biyosanat; rekombinant DNA teknolojisi[1], moleküler biyoloji ve biyoteknolojinin felsefi, toplumsal ve çevresel sonuçlardan ilham alan yaratıcı bir pratik olarak tanımlanmaktadır (Yetişen vd., 2015: 724). Bu bağlamda Gingsberg'e göre biyosanatı biyo tasarımdan ayıran, yenilikçi çözümler üretme uğraşının ötesinde insanın bilim ve doğa üzerindeki geleceğe dönük etkisi konusunda farkındalığı teşvik etmek amacıyla, biyoteknolojinin tasarımdaki kullanımları ve yaşam bilimlerinin metalaştırılması hakkında sorular sormasıdır (Bishop, 2016: 14).

Anker'in ele alışıyla biyosanat, insan bedeninin sınırlarını ve yeniden biçimlendirilmesini irdelemekte ve doğayı değiştirmenin olası sonuçlarını ortaya koymaktadır. Yaşamı değiştirmenin siyasi, ekonomik ve sosyal sonuçları hakkında

---

[1] Rekombinant DNA teknolojisi: *"Doğada kendiliğinden oluşması mümkün olmayan, çoğunlukla farklı biyolojik türlerden elde edilen DNA moleküllerinin, genetik mühendislik teknolojisiyle kesilmesine ve elde edilen farklı DNA parçalarının birleştirilmesi işlemlerini kapsayan bir teknolojidir."*
(Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/Rekombinant_DNA Erişim: 12.06.2023)

farkındalık yaratmak, biyosanat için özel bir önem taşımaktadır ve bu sebeple çalışmalarını bilim eleştirisine dayandırmakta olan biyosanatçılar tarafından ortaya konan inovatif çalışmalar geleceğe yönelik projeksiyonlar olup, halihazırda mevcut olanı sürekli olarak yeniden biçimlendirmekte, harmanlamakta ve yönlendirmektedir (2014: 17). Myers ise Bio Art Altered Realities / Biyosanat Değişen Gerçeklikler" kitabında Biyo Sanat'ın yeni ve kritik bir kültürel gelişme olan Antroposen[2] kavramını ele aldığından bahsetmektedir. Myers'e göre küresel olarak birbirimize bağlı olduğumuzun ve örneğin insan kaynaklı iklim değişikliği gibi olgulara karşı ortak sorumluluğumuzun yaygın olarak kabul edilmesi ve anlaşılması henüz nispeten yenidir ve sanatsal tepki için fırsatlar sunmaktadır (2015: 14). Bu bağlamda günümüzde biyosanat çatısı altında üretilmiş doğa ve teknoloji birliktelikleri ve doğa ile etkileşim hususunda eleştirel özellikler taşıyan çarpıcı örnekler gün geçtikçe artmaktadır.

Biyotasarım alanındaki gelişmeler ve bu kapsamda yapılan çalışmaların çeşitlenmesinin tekstil ve moda tasarımı alanlarına yansımaları olmuştur. Özellikle geliştirilen yenilikçi biyomalzemelerin kullanımı konusunda yapılan çalışmalar "biyomoda" kavramının ortaya çıkmasında öncülük etmiştir. Biyotasarım bakış açısı ile geliştirilen araştırma çalışmalarından Suzanne Lee tarafından 2003 yılında yapılan, canlı iş birliği temelli mikrobiyal selüloz üretimi ile elde edilen deri muadili yapılar bu kapsamdaki çığır açıcı örneklerden biri olmakla beraber tekstil malzemesine alternatif bir yaklaşım getirerek "biocouture" terimini de alana kazandırmıştır (Chieza vd., 2019: 2). Devam eden süreçte ise "biyomoda" teriminin gündeme gelmesi söz konusu olmuştur. Biyomoda terimini; kavramsal açıdan biyotasarım ve tekstil alanında kullanılan biyomalzemeler ile ilişkili, olası yeni bir segment olarak tanımlamanın mümkün

[2] Antroposen: "*İnsanoğlunun Dünya'ya olan etkisinin en üst düzeylere çıktığı Sanayi Devrimi'nden bugüne olan süreç ve devam edecek bu duruma İnsan Çağı da denen döneme verilen isim*" (Wikipedia, https://tr.wikipedia.org/wiki/Antroposen Erişim: 30.05.2023).

olduğuna değinen Renck, Barauna ve Kasper Silva; biyomodayı tekstil malzemeleri anlayışının canlı organizmalardan, mayalardan ve miselyumdan geldiği yeni bir moda senaryosu olarak değerlendirmektedirler. Altını çizdikleri önemli nokta ise mutlak olarak canlı malzemelerin kullanımından öte biyoüretimin devreye girdiği süreçler olması gerekliliğidir (2022: 583).

Biyotasarımın moda endüstrisi için yeni ortaya çıkan bir kavram olarak kabul görerek benimsenmesi adına büyük potansiyeller taşıdığını düşünen Bishop, sektörün sürdürülebilirlik sorunlarını çözme konusunda kısıtlı seçeneklerine alternatif olarak biyomodanın devreye girmesi gerektiğini belirtmektedir. Çünkü bu sayede döngünün tüm yönlerinin önceden düşünüldüğü bir malzeme ve süreç devrimi ile tasarım sisteminin tamamen güncellenebilmesi imkânı doğacağını savunmaktadır (2016: 16-17).

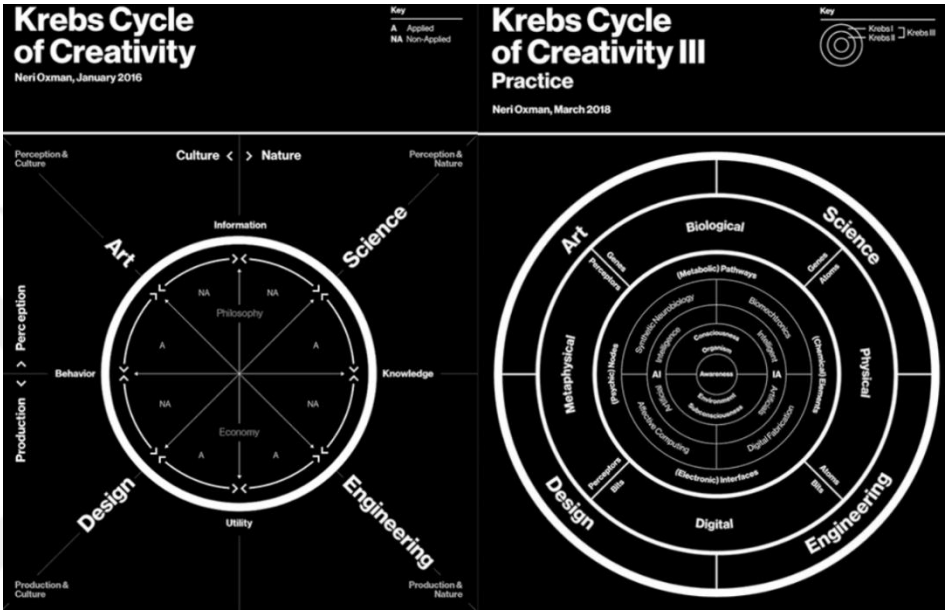
1.2. Biyotasarım Kavramı ile İlişkili Tasarım Yaklaşımları

Tek bir tanım ve keskin sınırlar ile çerçevelendirmenin mümkün olmadığı biyotasarım kavramı, çeşitli disiplinlerin bir araya gelerek yürüttüğü ortak çalışmalar sonucunda çoklu disiplinli uygulamaların ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Oxman'ın da belirttiği gibi, doğa ile iş birliği içerisindeki yaklaşımlarda disiplinler ve uygulamalar arasında simbiyotik bir iş birliğinin olduğunu ve bunun yaratıcı yeni bir kültür oluşturduğunu söylemek mümkündür (Antonelli ve Burckhardt, 2020: 14).

Oxman'ın oluşturduğu yaratıcılık krebs[3] döngülerinde sanat, tasarım, bilim ve mühendislik alanlarının bir arada olduğu doğa temelli yenilikçi bir tasarım yaklaşımının altını çizmektedir. Bu döngülerin temelinde ise Joi Ito ve John Maeda'nın MIT Media

[3] Krebs Çemberi: "*ATP'de depolanan enerjiyi üretmek için asetik asit veya ilgili bir maddenin oksitlendiği, canlılarda bir dizi kimyasal reaksiyon.*"
(Webster Sözlük, https://www.merriam-webster.com/dictionary/Krebs%20cycle Erişim: 30.03.2023).

Lab çatısı altında çalışmalarına devam ederken benimsediği "Creative Compass / Yaratıcılık Pusulası" teorisine dayanmaktadır. Bu teoriye göre yaratıcılık pusulasının dört parçasını sanat, tasarım, bilim ve mühendislik oluşturmalıdır ve bu disiplinlerin bir arada gerçekleştirdikleri iş birlikleri önem arz etmektedir (Antonelli ve Burckhardt, 2020: 14).



Şekil 19. Oxman'ın yaratıcılık krebs döngüleri ("Neri Oxman / Material Ecology" Sergi Kataloğu, 2020: 16-17)

Oxman ise Krebs Yaratıcılık Çemberi ile pusulayı bir adım öteye taşıyarak; yaratıcılık uygulamaları için gerekli olan birbirleri ile karşılıklı bağlantılı araştırma alanlarına odaklanan metabolik bir biyolojik geri bildirim döngüsünün ana hatlarını çizmiştir (Şekil 19). Oxman'ın evrensel sentezi de vurgulayan "Malzeme Ekolojisi" önermesi ise "inşa edilmiş, doğal ve biyolojik olan tüm çevreleri bir bütün olarak ele alan bütüncül bir tasarım yaklaşımı" olarak, tasarlanmış herhangi bir fiziksel yapının tanımı gereği ekolojimizin ayrılmaz bir parçası olduğunu varsaymaktadır (Antonelli ve Burckhardt, 2020: 14).

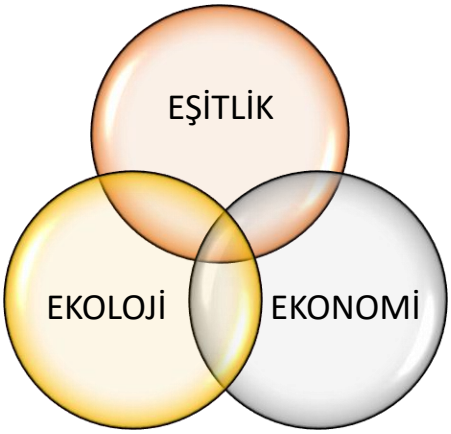
2015 yılında Bursa'da gerçekleşen "Bursa İnovasyon ve Tasarım Buluşmaları" kapsamında William Myers küratörlüğünde gerçekleştirilen Biyotasarım Sergisinde de

bu bakış açısına örnek gösterilebilecek farklı disiplinlerden çeşitli tasarım ürünleri sergilenmiştir (Şekil 20). Biyotasarımın geleceğin bir simgesi olduğunu söyleyen Myers, günümüzde kullanımda olan pahalı ya da doğayı kirleten üretim tekniklerine alternatif olarak sunulan sentetik biyoloji çözümleri sunmasının yanında, biyosfer ile faydaya dayalı, müşterek bir ilişkilenerek sürdürülebilirliği amaçladığının altını çizmiştir (2015: ssy).

Şekil 20. "Biodesign" sergi kataloğu (Myers, 2015: ssy)

Bu bağlamda, biyotasarım kavramının, üzerine çalışılan alan özelinde değişen odakları ve çeşitli tasarım kavramları ile kesiştiği noktalar bulunmaktadır. Kavramsal olarak ele alındığında; doğa ile işbirliği ve etkileşim ile ön plana çıkan, çeşitli disiplinlerdeki uygulama alanları ile sayısız örneğe sahip olan biyotasarım; sürdürülebilir tasarım yaklaşımı başta olmak üzere, döngüsel tasarım (circular design), yenileyici tasarım (regenerative design), insan merkezli olmayan tasarım (non-human centered design), yaşam merkezli tasarım (life centered design), çevre merkezli tasarım (environment centered design), doğa merkezli tasarım (nature centered design), malzeme odaklı tasarım (material driven design) gibi birçok tasarım yaklaşımı ile etkileşim içerisindedir.

Günümüzde sıklıkla sözü edilen ve çalışmalara konu olan tasarım yaklaşımlarından biri olan "Sürdürülebilir Tasarım" bu noktada büyük önemli bir role sahiptir. Fletcher ve Tham, sürdürülebilirliğin yaşama sonradan eklenen bir olgu olmayıp, yaşamın gündelik pratiğindeki bir gereklilik olarak ortaya çıktığını söylemektedirler (2014: 132). Odabaşı'nın "Sürdürülebilir Moda" kitabında da değindiği üzere, günümüzde her şeyin çok hızlı bir şekilde üretilebildiği ve tüketilebildiği bir sistemin olmasının temelinde endüstri devrimi yatmaktadır (2022: 4). Endüstri devrimi ilk bakışta milyonlarca insana fayda sağlamış ve sosyal, ekonomik ve çevresel değişim ve çeşitli gelişmelere olanak sağlamış gibi gözükse de tüketimi destekleyen ve büyüme stratejilerine dayanan doğrusal ekonomileri destekleyen büyüme stratejileri ile günümüzde sıklıkla tartışılmaya başlanan pek çok probleme de sebebiyet vermiştir. Artan nüfus, gelir eşitsizliği, dengesiz tüketim, demografik değişimler ve sürekli artan kaynak talepleri bu modelin artık sürdürülemez hale geldiğini ortaya koymuştur (Andrews, 2015: 307). Bu noktada bir gereklilik ve alternatif çözüm planı olarak sürdürülebilirlik kavramının gündeme geldiğini ve oluşturduğu çerçeve ile var olan sistemlerin oluşturduğu hasarları önlemek ya da en aza indirmek için birçok girişime temel oluşturduğunu söylemek mümkündür.



Şekil 21. Sürdürülebilirliğin 3E'si (Bergman, 2012: 20)

Brundtland Raporu:‘Our Common Future’de gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamasını engellemeyecek şekilde günün ihtiyaçlarını karşılamak olarak tanımlanan ‘Sürdürülebilirlik Kavramı’ (Keeble, 1988) temel olarak sürdürülebilirliğin 3E’si olarak adlandırılan Ekoloji (Ecology), Ekonomi (Economy) ve Eşitlik (Equity) olarak üç başlık altında toplanmıştır (Bergman, 2012: 20) (Şekil 21). Fakat aynı zamanda bu başlıklar kendi aralarında da etkileşim halindedirler. Bu sebeple aralarında keskin sınırlar çizilerek ayrı odaklar olarak değerlendirilmesi mümkün değildir (Meriç ve Önlü, 2021, 1479). Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan 2030 yılı sürdürülebilir kalkınma amaçları; yoksulluğun sona erdirilmesi, çevrenin korunması, iklim krizine karşı önlem alınması, refahın adil paylaşımı ve barışı hedefleyen 17 maddeden oluşmaktadır (Şekil 22). Bu hedeflerde de görüldüğü üzere, sürdürülebilirlik günümüzde bütünsel bir çözüm önerisi olarak çok çeşitli problemleri çatısı altında toplamıştır.

Şekil 22. Birleşmiş Milletler 2030 yılı sürdürülebilir kalkınma amaçları (https://turkiye.un.org/tr/sdgs Erişim: 17.05.2023)

Sürdürülebilirlik kavramı günümüz tasarım ve üretim süreçlerinde de her geçen gün daha da fazla önem kazanmaktadır. Niinimäki, sürdürülebilir ürün tasarımını, sosyal

ve ekonomik refaha katkıda bulunurken sürdürülebilir kaynak kullanımını ve çevre üzerindeki etkileri en aza indirmeyi hedefleyen bir tasarım felsefesi ve pratiği olarak tanımlamıştır (Akt. Meriç, 2019: 112). McLennan da bu görüşe paralel olarak sürdürülebilir tasarımın bir tasarım felsefesi olduğunun; biçimsel bir uğraş olarak görülmemesi gerektiğinin altını çizmektedir ve sürdürülebilir tasarım tanımını çevreye karşı olumsuz etkileri en aza indirirken veya ortadan kaldırırken kaliteyi en üst düzeye çıkarmayı amaçlayan bir tasarım felsefesi şeklinde yapmıştır (2004: 4). Thorpe ise sürdürülebilir tasarımı insan refahını süresiz olarak destekleyecek ekolojik, ekonomik ve kültürel koşulları geliştiren tasarım teorileri ve uygulamaları olarak tanımlamıştır (2007: 13). Holden'a göre sürdürülebilir kalkınma kavramı; insan ihtiyaçlarını karşılamak, sosyal eşitliği sağlamak ve çevresel sınırlara saygı göstermek olmak üzere üç ahlaki zorunluluğa dayanmaktadır (Akt. Gedik, 2020: 202). Bu noktada sürdürülebilir tasarım ekonomik, sosyal ve çevresel olarak sürdürülebilir ve kaliteli bir yaşam için yenilikçi ve yaratıcı ürün tasarımlarını ve üretimlerini teşvik ederken; katma değer sahibi ve sürdürülebilir ürünlerin ortaya çıkmasında da önemli bir rol oynamaktadır (Önlü, 2017: 41). Sürdürülebilir tasarım stratejileri ise Önlü tarafından ürün odaklı tasarım, olmak üç aşamada ele alınmıştır. Bu aşamalar;

- Ürün odaklı tasarım; çok işlevli, uzun ömürlü, zamansız ürünler tasarlamak, yenilikçi fikirlerle mevcut ürünleri daha verimli hale getirmek ve çevreye verilen zararı azaltmak,
- Sonuç odaklı tasarım; belirli bir amaca yönelik tasarımlar ortaya koymak,
- Gereksinim odaklı tasarım, gerçek ihtiyaçları belirleyerek bu çerçevedeki tüketimi teşvik eden fark yaratan ürünler tasarlamaktır (2017: 47-48)

Bununla birlikte; Gedik'in de çalışmasında altını çizdiği üzere sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilirlik kavramlarının tüm dünyada kabul edilmiş tek bir tanımı bulunmamaktadır ve farklı bağlamlarda çok çeşitli kullanımları bulunmaktadır (2020: 211). Bu noktada hedef odaklı alternatif kavramların ve dolayısıyla tasarım yaklaşımlarının devreye girerek etkin roller üstlendiklerini söylemek mümkündür.

Ayrıca, Earley' in de belirttiği üzere sürdürülebilirlik birçok paydaş için farklı anlamlar ve hedefleri tanımlamaktadır. Döngüsel sistemler ise bu noktada yönlendirici görev üstlenmektedirler. Çünkü döngüsel sistemler ile döngüyü kapalı tutmak adına ürün ve sistemler için kaynak kullanımı sabit, malzeme kullanımı ise daimî olarak döngü içinde kullanılır halde tutulmaktadır. Böylece;

- Döngüsel sistemler ve ürünler tasarlanmakta,
- Yeni sosyal inovasyon modelleri, topluluklar, işletmeler vb. oluşturulmakta ve
- Ortak bir amaç için bir araya gelinerek çalışmak mümkün kılınmaktadır (2017: 427).

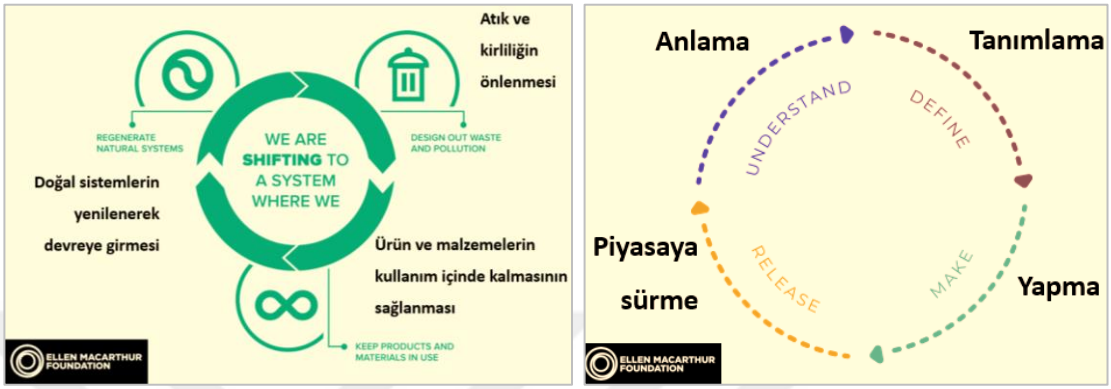
Bu bağlamda, biyotasarım kavramı ile etkileşim içinde olan bir diğer yaklaşımın "Döngüsel Tasarım" olduğunu söylemek mümkündür. Çizgisel bir tüketim modelinin aksine döngüsel tasarım tıpkı doğada olduğu gibi üretim ve tüketim döngüsünün birbirini tamamladığı kapalı bir döngü sistemi hedeflenmektedir. Günümüzde halen birçok şeyin çizgisel bir üretim ve tüketim modeline göre tasarlandığı ve üretildiğinden bahseden Ellen MacArthur Vakfı, döngüsel ekonomiye geçiş için atık ve kirlilik konusunda tasarımın anahtar görevi üstleneceğinden bahsetmektedir ve döngüsel tasarım süreçlerini;

- Anlama,
- Tanımlama,
- Yapma,
- Piyasaya sürme olmak üzere dört aşamalı bir döngü olarak ifade etmektedir (https://www.circulardesignguide.com/methods Erişim:15.06.2023).

Döngüsel tasarımı döngüsel ekonomi ve sistem düşüncesi prensiplerine dayanan misyon odaklı bir tasarım uygulaması olarak da tanımlanmak mümkündür. Döngüsel ekonomi insanları küresel sorunları ele alma konusunda güçlendiren bir sistem çözümü çerçevesi olarak; tümü tasarım odaklı üç ilkeye dayanmaktadır. Bunlar;

- Atık ve kirliliği bertaraf etme,

- Ürünleri ve malzemeleri döngüsel hale getirme ve
- Doğayı onarmadır (Circular Design for Fashion, 2022: 37) (Şekil 23).



Şekil 23. (sol) Döngüsel ekonomi prensipleri, (sağ) Döngüsel tasarım aşamaları (https://www.ellenmacarthurfoundation.org Erişim: 20.01.2021)

Bu bakış açısına göre tasarım, asla bitmeyen ve her daim yinelenen bir süreçtir. Bu noktada odaklanılması gereken nokta ise "Döngü" kavramının ne ifade ettiği olmalıdır. Döngü temalı, 2019 İyi Tasarım İzmir_4 etkinliğinde *"Çizgisel gelişme anlayışına angaje olmayan tüketim odaklı bir ilerlemenin nihai amaç olarak görülmediği bir tasarım uğraşı mümkün müdür?"* sorusuyla yola çıkılarak döngüselliğin tasarım süreçlerindeki rolü tartışılırken, sürdürülebilirlik ile amaçlanan mevcut durumu daha da kötüleştirmeden koruma bakış açısını eleştirisi yapılarak döngüsel süreçlerin toplumsal ve ekolojik açıdan bir yenilenme ve onarım vaadi sunduğunun altı çizilmiştir. Tasarım pratiklerinin de döngüsel ekonomi uygulamalarının hayata geçirilmesinin yanında; maddi kültür ve kamusal bilinç açısından döngüsel bir etik yaklaşımının benimsenmesinde en büyük paya sahip olduğuna değinilmiştir (Kurtgözü ve Gönlügür, 2020: 16-26). Bu sebeple tasarımcı büyük bir görev üstlenmektedir. Andrews'in de vurguladığı üzere tasarımcılar günümüz koşullarını göz önünde bulundurarak sosyal, ekonomik ve çevresel çerçevede çok çeşitli ihtiyaçlara cevap vermeli ve bütünsel bir yaklaşım benimsemelidir. Bunun bir yansıması olarak da tasarım düşüncesi ve uygulamalarını yeniden şekillendirerek döngüsel modelin prensipleri ile tasarlanmış ürün ve hizmetlerle öncülük etmelidir (2015: 312). Bu

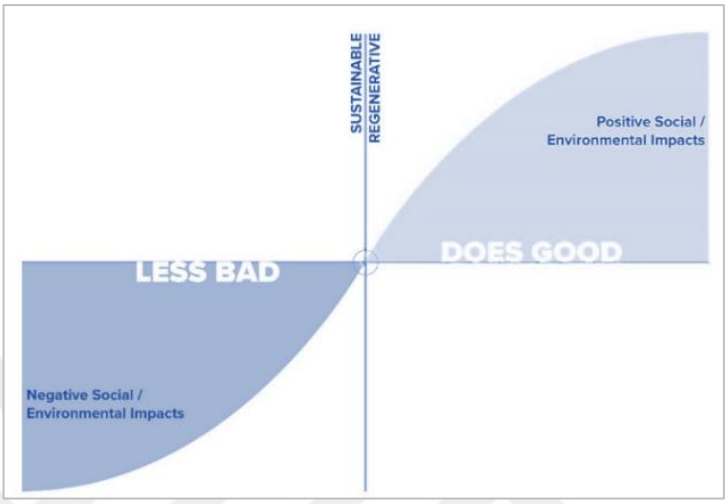
bağlamda döngüsel bir tasarım çerçevesi geliştirmenin temelini oluşturan yol gösterici beş döngüsel tasarım stratejisini ise;

- Döngüsel malzemeler için tasarım
- Kaynakların korunması için tasarım
- Çoklu döngüler için tasarım
- Ürün kullanım ömürleri uzatmak için tasarım ve
- Sistemlerin değişimi için tasarım olarak başlıklandırmak mümkündür (Moreno vd., 2016: 948).

Bununla birlikte küresel boyutta gelişen çevresel farkındalıklar ve kaygılar ile tasarım alanlarında çeşitli yeni bakış açıları geliştirilmeye başlanmıştır. Sürdürülebilirlik farkındalığı ile başlayan bu süreçlerde tasarım çözümleri geliştirme arayışlarıyla birlikte çeşitli tasarım yaklaşımlarının da şekillendiğini gözlemlemek mümkündür.

Bu çerçeveden bakıldığında, onarıcı tasarım yaklaşımı biyotasarım kavramı ile ilişkilendirilme niteliğine sahip bir diğer yaklaşım olarak örnek gösterilebilir niteliktedir. 1994'te John Tillman Lyle tarafından geliştirilen yenileyici tasarım kavramının, mimari alandaki uygulamalar ile ön plana çıksa da çıkış noktası çizgisel üretim modelleri ile yapılandırılan yaşam alanlarının ilerleyen süreçlerde enerji, malzeme ve sistemler açısından zarar görmesine sebebiyet vereceği düşüncesidir. Bunu önlemenin ise enerji, malzeme ve sistemlerin daimî olarak kendini yenileme özelliği ile sağlanabileceği fikridir (Akt. Harmankaya ve Tokman, 2021: 296). Bayraktaroğlu'nun da tez çalışmasında belirttiği üzere yenileyici tasarım yaklaşımı koruma amaçlı temel düzey yöntemlerin ötesinde daha derin ve bilinçli bir yöntem olarak döngüsel yaşam sistemleri odaklı çalışmalara önem vermektedir (2013: 44). Bu noktada yenileyici tasarım yaklaşımını sürdürülebilir tasarımdan ayıran şey, zararı azaltma ya da zararsız hale getirme bakış açısından ziyade iyileştirme ve geliştirme, artı yönde gelişim sağlama odağı ile tasarlama mantığı taşımasıdır (Harmankaya ve Tokman, 2021: 297) (Şekil 24). Ayrıca, 1980'lerden bu yana kullanılan sürdürülebilirlik kavramının tasarım alanları dışında da oldukça geniş

bir çatı oluşturduğu ve tasarım odağına sahip yeni güncel tanımlamalara ihtiyaç duyulmaktadır (Mang, Haggard ve Regenesis, 2016: xix).



Şekil 24. Sürdürülebilir tasarım ve yenileyici tasarım yaklaşımlarının karşılaştırması (https://sustainablebrands.com/read/product-service-design-innovation/the-shift-from-sustainable-to-regenerative-design Erişim: 15.06.2021)

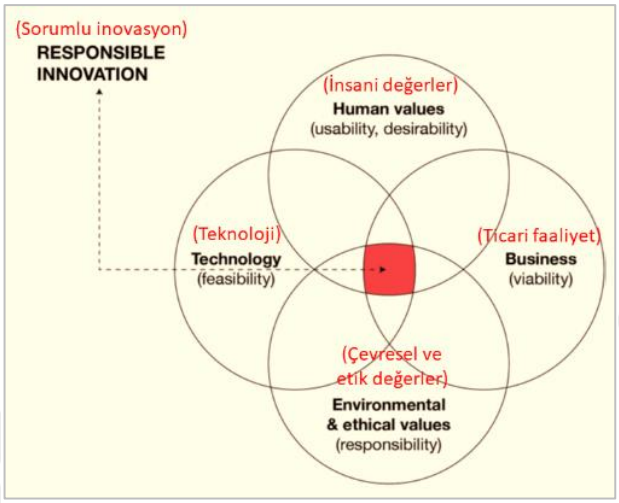
Mang ve Reed'e göre yenileyici tasarım, yeni bir ekolojik dünya görüşünün kabulüne dayanmaktadır. Bu bakış açısı doğrultusunda kendi dünya görüşlerine dayalı bir çözümü bilinçli olarak değerlendirmelerinin ve ifade etmelerinin bir yansıması olarak, tasarımcı ve uygulamacıların eylemleri ve kararları insanların süregelen evrimi için bir model sağlama potansiyeli taşımaktadır (Akt. Roös, 2021: 148). Bu noktada insanın rolü önem kazanmakta ve doğanın bir parçası olarak yani sisteme dahil olunarak çözüm önerileri getirilmesi gerekliliği bulunmaktadır. Bu noktada yenileyici tasarımın temellendirilmesinde göz önünde bulundurulması gereken üç başlık;

- Mekân ile olan etkileşimin kavramsallaştırılmasının idraki,
- Mekân ile uyum hedefli tasarım ve
- Yaşamın devamlılığını sürdürmek adına insan ve içinde bulunduğu habitatın birlikte evrimi şeklindedir (Mang ve Reed, 2012: 31-34).

Bununla birlikte üzerinde durulması gereken bir diğer konu ise Antroposen çağı ile beraber, insanlığın dünya üzerinde bıraktığı zayiat giderek artmış, iklim problemleri ortaya çıkmış ve var olan kısıtlı kaynakların da devamlılığı tehlike altına girmesidir. İnsan çağı olarak da adlandırılan Antroposen çağının 18. yüzyılın sonlarında, kutup buzullarında hapsolmuş havanın analizlerinin artan küresel karbondioksit ve metan konsantrasyonlarının başladığını gösterdiği zaman başladığı söylemek mümkündür (Crutzen, 2002: 23). Sanayi devriminin tetikleyici bir etken olduğu düşünülen insan odaklı bu çağ ile ekolojik dengenin bozulması ve yaşam döngülerinin devamlılığı açısından da tehlike oluşturacak unsurlar ortaya çıkmıştır (Kurtgözü ve Gönlügür, 2020: 18). Crutzen'e belirttiği üzere küresel bir felaket -bir göktaşı çarpması, bir dünya savaşı veya bir salgın- olmadığı sürece de insanlığın binlerce yıl boyunca önemli bir çevresel güç olmaya devam etmesi muhtemeldir (2002: 23). Bu sebeple günümüzde artık insan odaklı olmanın ötesinde yaşam döngüsündeki tüm paydaşları müşterek bir faydacılık anlayışı ile kucaklayan yenilikçi tasarım yaklaşımlarının temelleri atılmaya başlanmıştır. Biyotasarımın doğadan feyz alma ve iş birliği odağı ile de ilişkili olan bu bakış açıları çeşitli başlıklar altında çözüm önerileri sunmakla beraber genel olarak döngüyü oluşturan tüm canlı organizmaların devamlılığını sağlamayı hedefleyen bir çerçeveye sahiptirler.

Bu bağlamda biyotasarım yaklaşımı ile ilişkilendirilebilecek nitelikteki bir örnek olan, "insan merkezli olmayan tasarım yaklaşımı" insanın doğa ve doğayı oluşturan paydaşlar ile arasında hiyerarşik bir üstünlüğü olmadığı kabulünden yola çıkmaktadır. Godee ve Wijrdeman göre yenilikçi bir tasarım yaklaşımı olan bu bakış açısı ile doğada yaşam için kullanılabilecek süreçlerden öğrenilebilecek oldukça fazla bilgi var olduğunu ve bu bilgilerin tasarımcılar yeni perspektifler kazandırma potansiyeli taşıdığını söylemek mümkündür. Godee ve Wijrdeman tasarım eğitiminde alternatif bir tasarım metodu olarak kullandıkları bu yaklaşım ile tasarım perspektifini insan olmayan bir canlıya çevirmek ve dolayısıyla da başka birinin/şeylerin ihtiyaçlarını araştırmayı öğrenmek hedeflenmektedir. İnsan dışındaki başka bir canlı odağıyla yapılan çalışmaların, insanlar için tasarım yaparken benimsenen tasarım yaklaşımını değişiminde de rol üstlenmektedir. Çünkü bu yaklaşıma göre tasarlanan her ürün hedef kitlesi dışındaki diğer varlıkları da doğrudan ya

da dolaylı olarak etkilemektedir (https://www.nonhumandesign.com/1 Erişim: 30.05.2023).



Şekil 25. Yaşam merkezli tasarım yaklaşımı çerçevesinden sorumlu inovasyon modeli (Borthwick, Tomitsch ve Gaughwin, 2022: 7)

Benzer bir bakış açısıyla yaşam merkezli tasarım, çevre merkezli tasarım, doğa merkezli tasarım vb. şekillerde adlandırılan çeşitli yaklaşımların var olduğunun da altını çizmek gerekmektedir. Abram'a göre yaşam merkezli tasarım, temeli ekolojik felsefeye dayanan insan merkezli olmayan tasarımdan farklı ancak tamamlayıcı olarak nitelendirilmektedir (Akt. Borthwick, Tomitsch ve Gaughwin, 2022: 3). İnsan ötesi tasarım insan olmayan paydaşları birincil kullanıcı ya da özne olarak konumlandırırken insan merkezli müdahalelerin insan olmaya türler üzerindeki etkilerini sorgularken insanın merkezden uzaklaştırılması gerektiğini savunmaktadır (Borthwick, Tomitsch ve Gaughwin, 2022: 3) ve tek kişi için tasarlamanın ötesine geçilerek kolektif bir biçimde tüm gezegen için tasarım çözümleri getirmeyi benimseyen bir bakış açısı söz konusudur (Şekil 25).

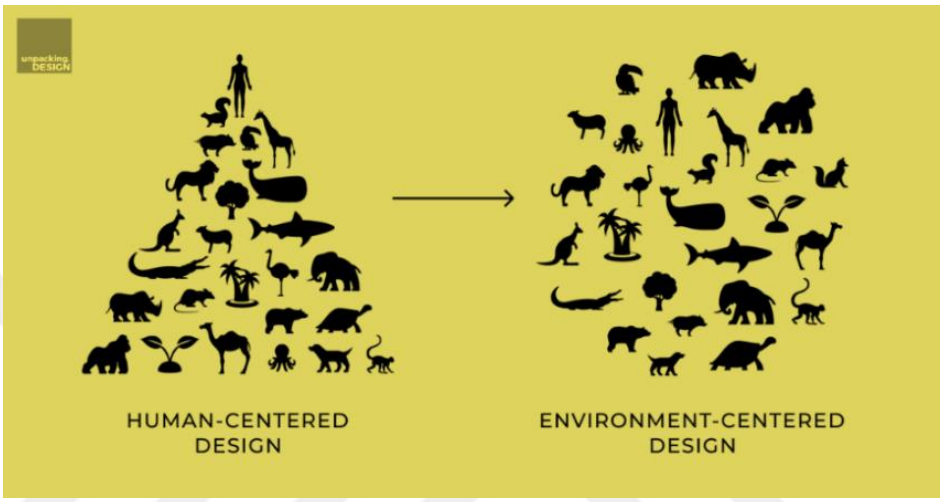
Filedelfiya Sanat Müzesi başta olmak üzere 2019-2021 yılları arasında çeşitli mecralarda sergilenen "Designs for Different Futures / Farklı Gelecekler için Tasarımlar" sergisi de bu kapsamda tasarımcının bu müştereklikler çerçevesinde konumlandığı

noktanın ve üstlendiği rolün sorgulandığı önemli etkinlikler arasında yer almıştır. Çeşitli tasarım odaklarını gelecek senaryoları dahilinde tartışıldığı "kaynaklar, nesiller, topraklar, bedenler, mahremiyetler, gıdalar, işler, şehirler, malzemeler, güç ve veriler" olmak üzere 11 kategoriden oluşan sergide "Malzemeler" başlığı altında biyotasarım varyasyonlarının irdelendiği ve yenilikçi biyomalzemelerin sergilendiği bir bölüm bulunmaktadır (Hiesinger vd., 2019: 104-120) (Şekil 26).

Şekil 26. "Designs for Different Futures / Farklı Gelecekler için Tasarımlar" sergisi (https://www.dezeen.com/2019/11/07/designs-for-different-futures-philadelphia-museum-of-art/ Erişim: 30.05.2022)

Çevre merkezli tasarım yaklaşımı da benzer bir şekilde bütünün faydasını gözeten bir bakış açına sahiptir. Tasarım antropoloğu Sznel tarafından bir ürün veya hizmetin hem insan hem de insan olmayan paydaşlarının tasarım sürecine dahil edilmesini gerektiren insan merkezli tasarımın bir sonraki versiyonu olarak tanımlanan çevre merkezli tasarım; insan merkezli tasarım kullanılabilirlik, çevrebilim ve sürdürülebilirlik ortak alanında geliştirilen bilgi ve tasarım tekniklerini içermenin yanında ve hiyerarşik bir yapılanmanın ötesinde tüm paydaşları bir arada tutan bir ortak kümeyi temsil etmektedir (2020a, ssy) (Şekil 27). Çevre dostu bir yapılı çevre ve onun kuramsal altyapısını oluşturma çabasına dayanan yaklaşımların büyük bir bölümünün insan ile çevresi ve doğa arasındaki ilişkiyi düzenlemenin yanı sıra yakın gelecekte öngörülen ekolojik felaketleri önlemek ya da geciktirmeyi amaç edindiğinin altını çizen Emekçi, insan merkezli olduğu

sürece yeterli bir çözüm önerisi sunamayacağına değinmiştir ve tasarım yaklaşımların insan merkezli olduğu sürece çevresel ya da insan dışı değişkenlerin tasarım/yönetim sürecine dahil edilmesini göz ardı edilmesine sebebiyet vereceğini belirtmiştir (2021, 743).

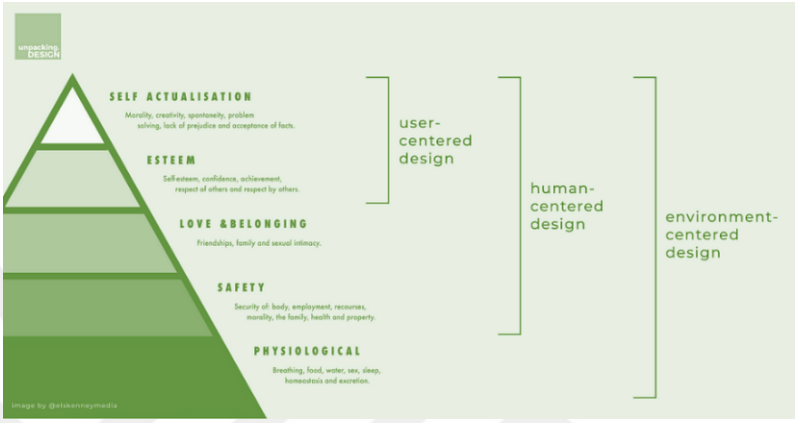


Şekil 27. İnsan merkezli tasarım yaklaşımı ve çevre merkezli tasarım yaklaşımı şemaları karşılaştırması (https://uxdesign.cc/the-time-for-environment-centered-design-has-come-770123c8cc61 Erişim: 15.06.2021)

Daha yüksek basamaklardaki ihtiyaçların karşılanabilmesi için temel ihtiyaçların karşılanmasının önem arz ettiğine (Şekil 28) değinen Sznel; Lewan ile birlikte gerçekleştirdiği çalışmasında çevre odaklı tasarım anlayışının ön plana çıkarak üç temel basamak ile ilerlenmesi gerektiğinin altını çizmektedir. Bu temel basamakları;

1. Ürün ve hizmet tasarımlarında daimî olarak yaşam döngüsünün devamlılığını gözetmek,
2. İnsan ya da insan dışı tüm varlıkları içeren tüm paydaşları düşünerek hareket etmek ve

3. Gezegen olarak Dünya'dan, döngüsel ekonomi ve döngüsel tasarım ilkelerinden, donat ekonomilerden[4] ve inovasyon modellerinden ilham almak şeklinde sıralamak mümkündür (2020b, ssy).



Şekil 28. İhtiyaç piramidi ve çevre odaklı tasarım ilişkisi (https://uxdesign.cc/tools-for-environment-centered-designers-actant-mapping-canvas-a495df19750e Erişim: 15.06.2021)

Bununla birlikte; biyotasarım kavramı doğrultusunda devreye giren en önemli parametrelerden biri de tasarım disiplinlerinin tümünde etkin bir role sahip bir aktarım aracı olan malzemedir (Meriç ve Önlü, 2021: 1477). Malzeme etkin bir anlatım gücüne sahip olması sayesinde çok çeşitli anlamları bünyesinde barındırır (Meriç ve Önlü, 2018: 247). Solanki' nin de aktardığı üzere 21 yüzyılda malzemelerin köprü olarak kullanılması ve bu sayede gerçekleştirilen çoklu disiplinli çalışmalar öne çıkan tasarım becerilerinden

[4] Donut ekonomi: *"2012 de Birleşmiş Milletler' in düzenlediği Sürdürülebilir Kalkınma konferansında sürdürülebilir kalkınmanın nasıl sağlanabileceği üzerinde tartışmalar sonucunda geliştirilen bir ekonomik sistem olan "Donut" modeli modeline göre kapsayıcı ve sürdürülebilir kalkınmanın yer aldığı alan, çevresel temel ve sosyal tavan arasında yer almaktadır. Bu iki sınır arasında, insanlığın gelişmesi için çevre açısından güvenli ve adil bir alanı temsil eden, bir çörek gibi şekillendirilmiş bir alan bulunmaktadır."* (http://climatechange.boun.edu.tr/donut-ekonomi-modeli/ Erişim: 30.05.2023).

biri haline gelmiştir (2018: 7). Malzeme araştırmalarının çoğunlukla bilinen malzemelere alternatif sunacak yenilikçi önermeler sunmakta olduğunu ve bu bağlamda ilk olarak işlev odaklı bir duruş sergilediğini belirten Karana ve diğerleri bunun bir malzemeyi tanımlamak adına eksik kalacağının altını çizmiştir ve malzemelerin faydacı yaklaşımın yanı sıra anlamlı kullanıcı deneyimleri de ön plana çıkması gerektiğini vurgulamışlardır (Karana vd., 2015: 35).

Bu bağlamda malzemenin kendi karakteristik özellikleri ile ifadesel bir araç olarak varlığının ön plana çıktığı malzeme odaklı tasarım yaklaşımı Delft Üniversitesi'nden araştırmacı Elvin Karana ve araştırma ekibi tarafından geliştirilmiş bir tasarım metodu olarak bilinmektedir (Karana vd., 2015: 35-54). Metodun dayandığı öncüller ise ;

- Tasarımın fiziksel gerçekliği yani malzemeleri ürün deneyiminde ön plana çıkan kaynaklardan biridir ve malzemenin genel kullanıcı deneyimi üzerindeki etkisi planlanmalıdır.
- Bir malzeme ile tasarım yapabilmek için malzemenin olanak ve kısıtları ile birlikte kapsamlı bir biçimde araştırılmalıdır. Bu da malzeme ile haşır neşir olma ve deneyimleme ile mümkündür.
- Bir malzemeden yola çıkılara kurgulanan tasarım süreçleri de alan araştırması, gereksinim ve amaçların tespiti, kavramların geliştirilmesi ve detaylandırılması ve nihai ürüne ulaşma gibi konvansiyonel süreçlere benzer adımlar içermelidir.
- Deneyim tasarımı süreçlerinden ve bileşenlerinden yola çıkılarak geliştirilen bu tasarım süreci malzeme deneyimi vizyonuna; malzeme deneyimi vizyonundan deneyimsel niteliklere ve malzeme özelliklerine ve ürünlere doğru bir yolculuğu oluşturmalıdır. (Karana vd., 2015: 37).

Ayrıca malzeme odaklı tasarım yaklaşımında öne çıkan, malzemeler ile ilişkili kabullerin ve seçimlerin tasarım sürecinin ilk basamaklarında yer almasıdır. Konvansiyonel tasarım metodolojileri ilk aşamalarda genellikle eskiz ve görselleştirme

üzerine odaklanırken malzeme odaklı tasarım ise tamamen uygulamalı keşifler ve malzemelerle prototip oluşturma üzerine kurgulanmaktadır (Beezoyen, 2014: 282).

Biyotasarım kavramı kapsamında ele alındığında ise malzeme odaklı tasarım yaklaşımının geliştirilen biyomalzemelerin tanımlanması ve anlamlandırılmasında önemli bir yol gösterici olma özelliği taşımaktadır. Örneğin yaşayan organizmalar kullanılarak elde edilen "Do it Yourself / Kendin Yap" prensibine dayalı, biyomalzemelerin etkin olarak kullanıldığı disiplinler ötesi olarak tabir edilebilecek tasarım süreçlerinde ortaya çıkan yenilikçi malzemeler; kullanıcı ile tasarımcı arasında duygusal bir bağ kurulmasına yol açan yeni değerleri, estetiği ve dinamikleri temsil etmektedir (Parisi, Rognoli ve Garcia, 2016: 239).

Böylelikle, kullanılan bu yeni malzemeler yeni deneyimler, anlamlar, teknikler kullanım senaryoları ile tasarımcılar için yeni potansiyellerin keşfine olanak sağlamaktadır. İçinde bulunduğumuz dönemde örneklerine her geçen gün daha sık rastlamaya başladığımız üç boyutlu biyo-baskı yöntemleri bu kapsamda değerlendirilebilecek heyecan verici çalışmalardan biridir. Doğadan feyz alan iş birliğine ve yenilenebilmeye dayalı yenilikçi tasarım senaryolarının bir yansıması olarak biyomalzemelerin çeşitli kullanım alanları edinmesi bu kapsamda değerlendirilebilecek teknoloji ve doğa ortaklığında gerçekleşen örneklerdendir (Balasubramanian vd., 2021: 8).

1.3. Örnek Alanlar ve Uygulamalar

Günümüzde bilinirliği giderek artan biyotasarım yaklaşımı ve çevresel kaygıların oluşturduğu sürdürülebilirlik farkındalıkları ile doğayla iş birliği içindeki tasarım çözümlerinin giderek yaygınlaştığını görmek mümkündür. Çok çeşitli alanlarda örneklerine rastladığımız bu uygulamalar günümüz için alternatif çözümler üretmenin ötesinde aynı zamanda geleceğe dair yeni potansiyel tasarım çözümlerinin de temellerini oluşturmaktadır.

Şekil 29. "Growing Pavilion / Yetiştirilmiş Pavyon" dış cephe görüntüsü ve detayları (https://www.dezeen.com/2019/10/29/growing-pavilion-mycelium-dutch-design-week/ Erişim: 12.06.2023)

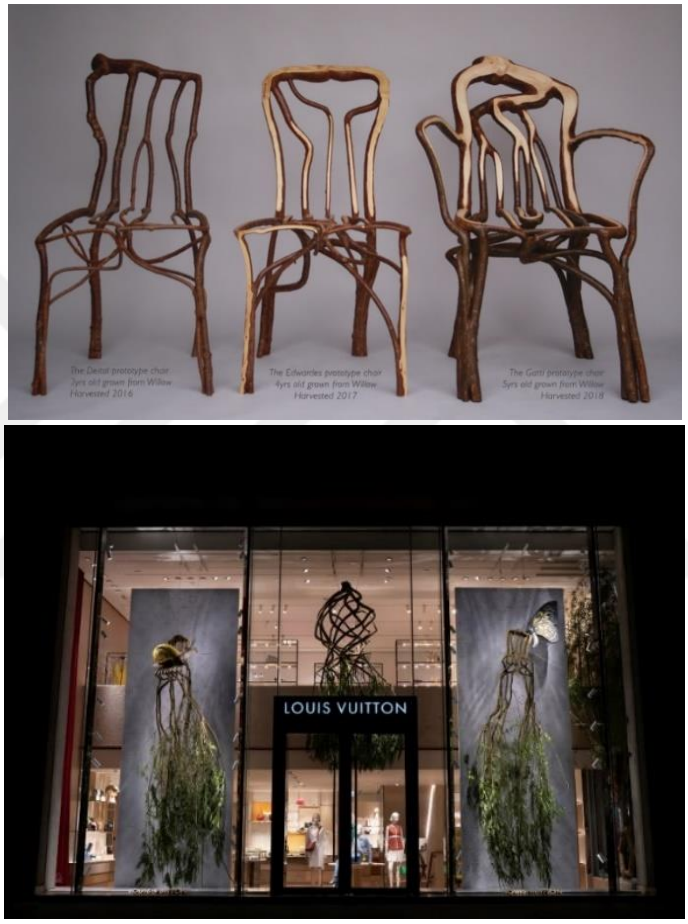
Örnek uygulamalara sıklıkla rastladığımız alanlardan biri mimarlıktır. Biyotasarım yaklaşımlarının yaşanılan çevre ve etkileşim halinde olunan mekanlar açısından yeni önermeler ve alternatif doğa iş birlikli çözümler üretmek açısından önemli potansiyeller taşıdığını söylemek mümkündür. Özellikle son dönem yenilikçi biyomalzemelerin yer aldığı uygulamalar mimarlık alanında gün geçtikçe artmaktadır. 2021 Hollanda Tasarım Haftası'nda sergilenen Miselyumdan üretilmiş paneller ve keresteden bir çerçeve sistemi kullanılarak üretilen "Growing Pavilion / Yetiştirilmiş Pavyon" biyotasarım yaklaşımının mimari tasarımlara yansımalarına örnek olacak en çarpıcı uygulamalardan biridir. Set tasarımcısı ve sanatçı Pascal Leboucq ve Biobased

Creations Stüdyo ortaklığı ile tasarlanan pavyonda tamamıyla biyotemelli malzemeler kullanılmıştır (Şekil 29).

Şekil 30. Londra'daki Big Beauty güzellik salonu doğal ürün gamı ile paralel olarak döngüsellik ve sıfır atık konseptiyle tasarlanan iç mekân tasarımı (https://ninaand.co/big-1 Erişim: 15.06.2023)

Bununla birlikte, biyotasarım uygulamaları iç mekân tasarımlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Uygulamalarında genellikle atık malzemeler ve biyomalzemeleri bir arada kullanma eğilimi gösteren Nina+Co tasarım ofisi tarafından tasarlanan "Big Beauty Store" ürün gamı ile paralellik içinde bir iç mekân kurgusuyla tasarlanmıştır. Mekânda malzeme olarak geri dönüştürülmüş ve yeniden kazanılmış alçı taşı ve travertenler, yetiştirilmiş mantar blokları, miselyum ve deniz yosunundan elde edilmiş biyoplastikler kullanılmıştır. Tüm malzeme seçimlerinde atık azaltma ve var olan atıkları yeniden kullanıma kazandırma amacı olan Nina+Co, bu yenilikçi malzeme

gruplarının ve çözümlerinin kullanım açısından ana akım haline getirilmesi gerektiğinin önemini vurgulamaktadır. Bu yeni tasarım yaklaşımını ticari olarak uygulanabilir hale getirmenin yavaş ve uzun soluklu bir süreç olduğundan bilinirlik ve farkındalık yaratarak atıklara karşı tutumları değiştirmek adına da bu ürün grupları ile çalışmaktadır (Şekil 30).



Şekil 31. Fullgrown tarafından yetiştirilen sandalye tasarımları ve Louis Vuitton mağazası vitrin tasarımı yerleştirmeleri (https://fullgrown.co.uk/ Erişim: 15.06.2023)

Biyotasarım yaklaşımının yansıması olan bir diğer ilgi çekici örnek çalışma ise Fullgrown tarafından yetiştirilen sandalyelerdir. Sandalyeyi oluşturacak ağacı sandalye biçimini alacak şekilde yetiştiren Alice ve Gavin Munro sandalye hasadını gerçekleştirmiş ve böylelikle mobilyaya yeni bir bakış açısı getirmişlerdir (Şekil 31).

Şekil 32. Mycelium+Timber koleksiyonundan görüntüler (https://mywarehousehome.com/blogs/trend-watch/mycelium-timber-from-sebastian-cox-ninela-ivanova Erişim: 15.06.2023)

Ayrıca doğa temelli tasarım çözümlerinin bilinirliğinin artması ile gerek üretici ve tasarımcı gerekse kullanıcıların geliştirdikleri bu yenilikçi malzeme ve çözümler konusunda farkındalıklar gündelik yaşamda kullanılan pek çok ürünün tasarımı ve üretiminde de rol oynamıştır. Yetiştirilebilen yeni malzemeler ya da biyoatıklar kullanılarak elde edilen biyoplastik uygulamaları sıklıkla görülen örnekler arasındadır.

Sebastian Cox ve Ninela Ivanova tarafından tasarlanan, ormanlık alandan yeni kesilmiş odun atıkları ve miselyum kullanılarak yapılmış bir dizi tabure ve lambadan oluşan Mycelium+Timber koleksiyonu gündelik yaşantıda kullanıma örnek mobilya tasarımları arasında gösterilebilecek niteliktedir (Şekil 32).

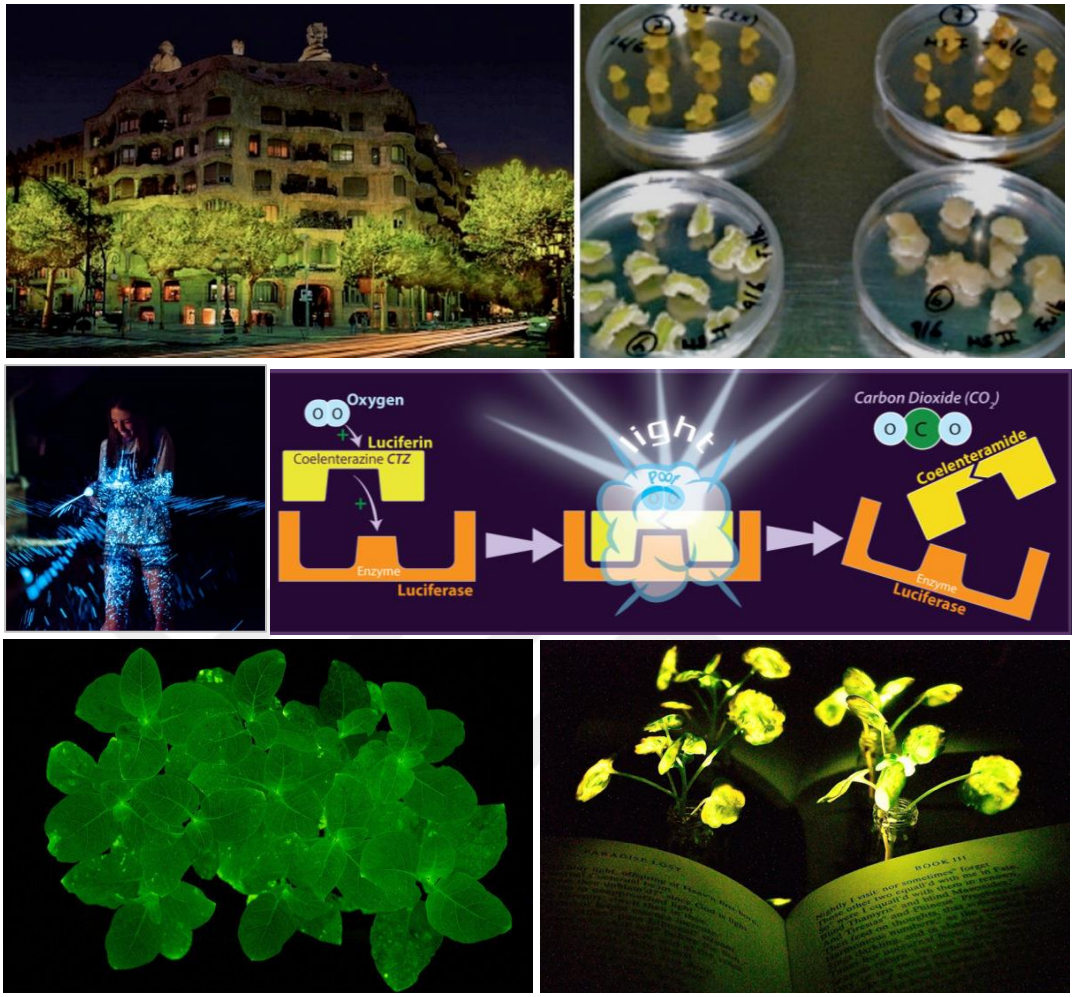
Bir diğer ilgi çekici örnek ise biyomalzemelerin kullanıldığı ilk vitrifiye tasarımı olan Woodio'dur. Pentagon Design tarafından tasarlanan Woodio seramik ve taş malzemeleri sürdürülebilir bir şekilde değiştirmek için ahşap kompozitler kullanılarak tasarlanmıştır (Şekil 33).

Şekil 33. Woodio /Biyomalzeme kullanılarak üretilen ilk vitrifiye tasarımı (https://materialdistrict.com/article/the-worlds-first-biomaterial-toilet/ Erişim: 15.06.2023)

Biyotasarım yaklaşımlarının bir yansıması olarak yenilikçi biyomalzemelerin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Doğa ile iş birliği prensibi ile çeşitli işlevler kazandırılan bu malzemeler gün geçtikçe daha fazla gündelik hayatta karşımıza çıkan örnekler olmaktadır. Kendi kendini onarma özelliğine sahip bir biyobeton olan BiyoConcrete bu kapsamda örnek gösterilebilecek yenilikçi malzemelerden biridir. Delft Üniversitesi'nden mikrobiyolog Henk Jonker ve malzeme geliştirme uzmanı Eric Schlangen tarafından geliştirilen biyomalzeme çimento karışımına eklenen zararsız bakteriler sayesinde oluşan doğal çatlakları kendi kendine onarabilmektedir. Oluşan doğal çatlaklara yağmur suyu ulaşıncaya kadar hareketsiz kalan bakteriler yağmur suyu ve çimento karışımına eklenen besinleri kullanarak beton üzerindeki çatlakları iyileştirmektedirler (Şekil 34).

Şekil 34. Kendi kendini onarma özelliğine sahip biyobeton BioConcrete (https://www.bdcnetwork.com/dutch-teams-bioconcrete-can-heal-itself Erişim: 15.06.2023)

Doğada karanlıkta kendiliğinden ışık saçma özelliğine sahip luminesans organizmalar da doğa ile iş birliği ile yeni işlevler kazandırılan malzemelere ilham kaynağı olan örnektir. Planktonlarda, ateşböcekleri ve denizanası gibi diğer bazı hayvanlarda ve bazı mantarlarda görülebilen biyoluminesans doğal bir özelliktir. Bu özelliği canlılar ile iş birliği içerisinde tasarlanan ya da modifiye edilen ürünlere adapte ederek yeni bir işlev kazandırılan örnekler mevcuttur. Örneğin; The Genetic Barcelona Project kapsamında Alberto T. Estévez tarafından geliştirilen teknoloji ile şehir bitki örtüsü DNA'sına eklenen parlak proteinler ile gece doğal bir aydınlatma yöntemi geliştirilmiş ve şehrin aydınlatmasında elektrik tasarrufuna gidilmesi hedeflenmiştir. Bir diğer örnek ise Biotoy markası tarafından geliştirilen biyoluminesans özellikli oyuncak su tabancalarıdır. Kullanım esnasında su canlılarından elde edilen tabletler su haznesine eklenmekte ve püskürtülen suya karanlıkta parlama özelliği kazandırmaktadır. Ayrıca örnek bir uygulama olarak Light Bio şirketi sentetik biyolojiden destek alarak mantarların biyoluminesans genetik bileşenlerini kullanarak bitkilere eklenmekte ve karanlıkta kendiliğinden parlayan iç mekân bitkileri üretmektedirler (Şekil 35).



Şekil 35. (üst) Biyoluminesans etkili dış mekân aydınlatmaları (https://www.re-thinkingthefuture.com/technology-architecture/a4400-the-future-of-architecture-biodigital-architecture-and-genetics/ Erişim:15.06.2023), (orta) Biotoy oyuncaklar (https://www.biotoy.com/ Erişim: 15.06.2023), (alt) Biyoluminesans salon bitkileri (https://materialdistrict.com/article/bioluminescent-house-plants/ Erişim: 15.06.2023)

Diğer pek çok alanda olduğu gibi ambalaj sektöründe de benzer çözümler bulunmaktadır. Yeni geliştirilen biyomalzeme örnekleri biyobozunur özellikleri ile çevresel sürdürülebilirlik açısından fayda sağlamakla birlikte, canlı organizmalar kullanılarak yetiştirilen veyahut biyoatıklar kullanılarak üretilen bu malzemeler aynı zamanda yeni hammadde çözümleri de getirmekte böylece hem kaynakların azalması

problemine yardımcı olmakta hem de atık malzemelerin kullanım döngüsünde yeniden yer bulmasına imkân sağlamaktadır.

Şekil 36. Ecovative / Miselyumdan üretilmiş koruma ambalajları (https://mushroompackaging.com/ Erişim: 15.06.2023)

Şekil 37. Calvin Klein için tasarlanan biyoplastik hediye ambalajları (https://www.dezeen.com/2022/12/15/natural-material-studio-biomaterial-gift-wrap-calvin-klein/ Erişim: 15.06.2023)

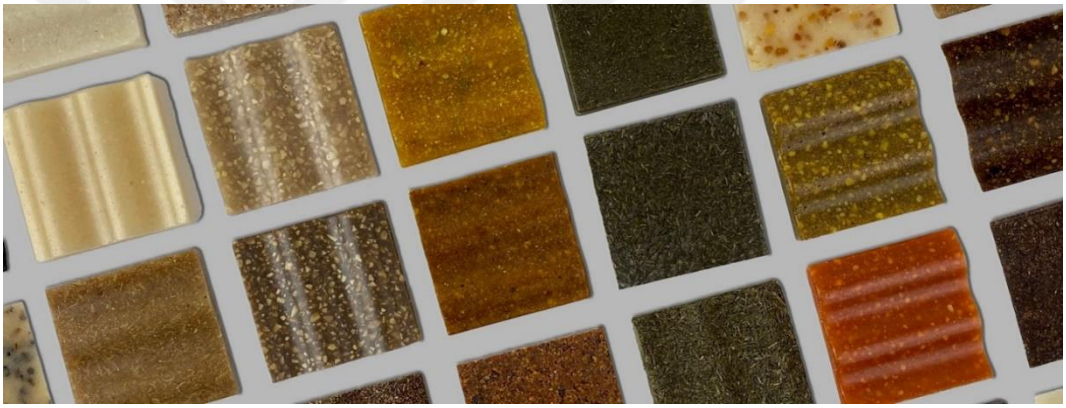
Ecovative tarafından kenevir ve miselyum kullanılarak üretilen koruma ve destek ambalajları örnek gösterilebilecek öncü uygulamalar arasındadır ve kullanım sonrasında toprağa bırakıldığında biyobozunur özellikleri sayesinde kompostlanabilmektedirler (Şekil 36). Natural Material Studio tarafından Calvin Klein markası için alternatif hediye paketleri olarak tasarlanan biyotekstil keseler biyoplastik kullanımına örnek olabilecek bir diğer uygulamadır. Keselerde kullanılan Procel adı verilen malzeme, protein temelli bir biyoplastik olarak tekrar kullanıma uygun olmakla birlikte geri dönüştürülebilir ve biyobozunur özellik göstermektedir (Şekil 37).

Şekil 38. Biyoplastik kullanılarak üretilen parçalardan oluşan Bio Buzdolabı (https://www.arcelikglobal.com/tr/sirket/medya/basin-bultenleri/grundig-yeni-nesil-surdurulebilir-teknolojilerini-ifa-da-tanitti/ Erişim: 15.06.2023)

Biyoatıklardan elde edilen biyoplastikler taşıdıkları potansiyeller ile birçok farklı alanda yenilikçi uygulamalarda yer almaktadır. Özellikle gıda ve tarım atıklarının yeniden değerlendirilebilmesine olanak sağlayan bu yeni çözüm önermeleri aynı zamanda biyolojik döngüyü destekleyen biyobozunur özellikleri ile de öne çıkmaktadır. Arçelik /Grundig tarafından piyasaya sürülen Bio Buzdolabı bu kapsamda örnek gösterilebilecek niteliktedir. Buzdolabını oluşturan parçalarda petrol içerikli malzemeler

yerine mısır, soya ve yumurta kabuğundan üretilen biyoplastikler kullanılarak seri üretimdeki bir beyaz eşyada %15 daha az karbon salınımı sağlanmıştır (Şekil 38).

Gıda atıklarından yenilikçi yapı malzemeleri üreten İstanbul'da bulunan Ottan Studio, aşırı kaynak tüketimi sorununa odaklanırken kaynakların dengeli kullanımı ve döngüsel ekonomileri destekleyen çözümler yoluna gitmiştir. Tüketim konusunda başı çeken sektörlerden biri olan inşaat sektörü için geliştirdikleri alternatif yenilikçi biyomalzeme çözümleri ile Ottan, konvansiyonel malzemelere olan bağımlılığı azaltmakla beraber gıda atığı israfını önlemek adına geliştirdikleri model ile de önem arz eden bir örnek oluşturmuşlardır (Şekil 39).



Şekil 39. Ottan Studio biyoplastik örnekleri (https://www.ottanstudio.com/ Erişim: 15.06.2023)

Bununla birlikte, seri üretimin yanı sıra el yapımı ürünlerin tasarımı ve üretiminde de biyoplastik uygulamalarını görmek mümkündür. Türkiye'den bir örnek olan Alakok oluşumu tarafından gıda atıkları kullanılarak üretilen biyoplastiklerin kullanımı ile tasarlanan ürünler böylelikle kahve posası, çay posası, meyve ve sebze kabuklarının ileri dönüştürülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca "biyoçözünür seri" olarak adlandırdıkları el yapımı ürün tasarımları doğada kendiliğinde bozunarak sıfır atık hareketine de katkıda bulunmaktadır. Alakok'un çalışmalarında altı çizilmesi gereken bir diğer önemli nokta ise kabuk ve posa bağışı iş birlikleri ile gıda atıklarının ileri dönüştürülmesine ve döngüye dahil olmasına katkı sağlamalarıdır (Şekil 40).

Şekil 40. Alakok Biyoçözünür seriden el yapımı örnek ürünler (https://www.alakokshop.com/ Erişim: 15.06.2023)

Günümüzde ön plana çıkan üretim teknolojilerinden biri olan 3 boyutlu baskı sistemleri çok çeşitli üretim alanlarında devreye girmiştir. Bununla birlikte petrol esaslı hammaddelerin 3B baskı sistemlerinde kullanımları farklı çevresel problemleri de beraberinde getirmektedir. Bu noktada çeşitli biyomalzemelerin 3B baskı üretim teknikleri ile harmanlanması sürdürülebilir çözümler elde etmek adına alternatif potansiyel kullanım senaryolarına imkân vermiştir. Ayrıca, 3B baskı yöntemi ile yaşayan yapılar elde edebilme fikrinin gelişmesine de olanak sağlamıştır. Örneğin, Virginia Üniversitesi'nden Ji Ma ve David Carr tarafından gerçekleştirilen yaşayan 3B baskı duvar projesinde, hammadde olarak içine tohum entegre edilmiş çamur malzeme hammadde olarak kullanılmış ve 3B olarak basılan duvarlar üretildikten sonraki süreçlerde çimlenerek aynı zamanda yaşayan bir sistem oluşturmuşlardır (Şekil 41).

Gıda atıklarından üretilen biyoplastikler de 3B baskı yöntemleri açısından kullanıma uygun biyomalzemeler arasında yer almaktadır. Milano merkezli bir start-up olan Krill Design tarafından tasarlanan Ohmie, biyoplastiklerin gıda atıklarından elde edilen biyoplastiklerin 3B baskı tekniği kullanması ile üretilmiş örnek bir ürün olarak gösterilebilecek niteliktedir. Sicilya bölgesinde yetişen portakallardan elde edilen kabuklar ile üretilen bir 3B baskı lamba tasarımı olan Ohmie, biyobozunur atık bir

malzemeyi yeniden üretime kazandırmanın yanında yerel üretimlerden kaynaklı atıkların yönetimi konusunda da teşvik edici bir proje olmuştur (Şekil 42).

Şekil 41. 3B baskı tekniği ile üretilen hammadde olarak tohum içeren çamur kullanılan yaşayan duvar tasarımı (https://parametric-architecture.com/university-of-virginia-3d-prints-living-structures-that-can-grow-plants/ Erişim: 15.06.2023)

Şekil 42. Ohmie, 3B baskı tekniği ve portakal kabuklarından elde edilen biyoplastiklerin kullanımı ile üretilen lamba tasarımı (https://www.dezeen.com/2021/07/19/ohmie-compostable-lamp-orange-peels/ Erişim: 15.06.2023)

Eric Klarenbeek tarafından tasarlanan 2013 Hollanda Tasarım Haftası'nda sergilenen Miselyum Koltuk ise canlı mantar ile 3 boyutlu olarak basılmış bir örnek olarak öncü uygulamalar arasında yerini almıştır. Konsept ürün yaşayan malzemeler ile iş birliği içinde büyütülen ürünler tasarlama fikrinin 3B baskı tekniğiyle harmanlanmasıyla ortaya çıkmıştır (Şekil 43).

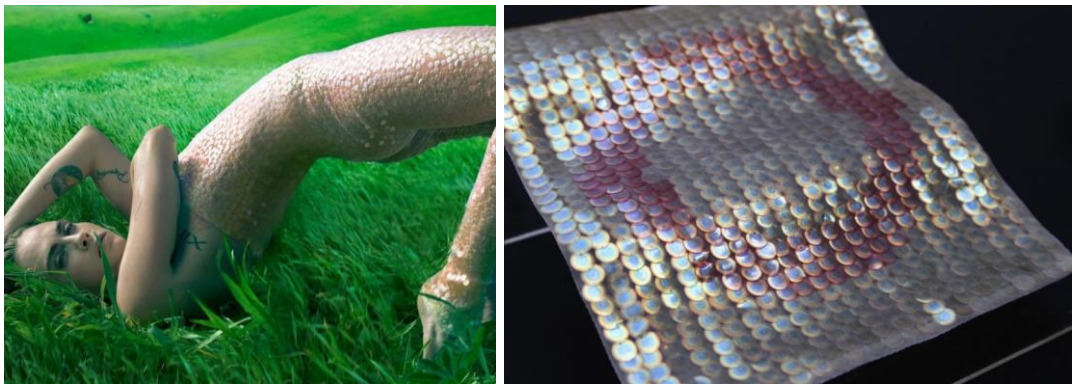
Şekil 43. Eric Klarenbeek tarafından tasarlanan Miselyum Koltuk ve üretim süreçlerinden görüntüler (https://www.dezeen.com/2013/10/20/mycelium-chair-by-eric-klarenbeek-is-3d-printed-with-living-fung/ Erişim: 15.06.2023)

Biyotasarım sayesinde malzemeler ile iletişime geçmek ve böylelikle ürünlere yeni işlevler kazandırmak bu kapsamda geliştirilen ürünlerin önemli özelliklerinden birini oluşturmaktadır. Özellikle performansa dayalı özellikleri ile ön plana çıkan spor giyim ürünleri örnek oluşturabilecek ürün grupları arasında yer almaktadır. Puma ve MIT Design Lab Biorealize iş birliği ile geliştirilen ve 2018 Milano Tasarım Haftası'nda sergilenen ürünler ise örnek oluşturabilecek konsept ürünler arasında yer almaktadır. Bakteriler sayesinde kullanıcının performans ve biyolojik analizini yapabilen derin öğrenme tabanlıkları, terleme seviyesine göre ayakkabı üst yüzeyindeki gözenekleri açılıp kapanabilen nefes alan ayakkabılar, hava kalitesindeki değişikliklere göre renk değiştiren tişörtlerden oluşan koleksiyon aracılığıyla, yaşam döngüsünü destekleyen görünmez organizmalara dikkat çekerek kullanıcı ve çevre arasında oluşacak bağı güçlendirmek hedeflenmiştir (Şekil 44).

Şekil 44. MIT Media Lab ve Puma iş birliği ile geliştirilen bakterilerden faydalanılarak tasarlanmış biyosensörler kullanılarak tasarlanmış spor performans ürünleri (https://www.dezeen.com/2018/05/24/mit-media-lab-puma-future-sportswear-design/ Erişim: 15.06.2023)

Bununla birlikte biyotasarım yaklaşımının yansımalarına moda sektöründe de rastlanmaya başlanmıştır. Miselyumdan yetiştirilen biyomalzemeleri kullanarak tasarladığı iki parçalı giysi Co-ord ile Stella McCartney biyomalzemeleri giyilebilir bir giyside kullanan ilk lüks giyim moda tasarımcısı olmuştur. McCartney ve Amerikan malzeme şirketi Bolt Threads iş birliği ile geliştirilen ürün, bir giyside kullanılabilecek esnekliğe sahip miselyumdan yetiştirilerek üretilmiş parçalardan oluşmaktadır. Çevresel ayak izi, yaşam döngüsüne katkısı gibi kriterlerle de ön plana çıkan giysi tek olarak üretilmiş olsa da gelecekte seri üretimde alternatif biyomalzemelerin kullanımına olanak sağlayacak bir konsept çalışma olmuştur (Şekil 45).

Şekil 45. Stella McCartney'in tarafından tasarlanan miselyum kullanılarak üretilen spor giyim koleksiyonu (https://www.dezeen.com/2021/03/24/mylo-stella-mccartney-mycelium-leather-fashion/ Erişim:15.06.2023)



Şekil 46. Stella McCartney'in tarafından tasarlanan ağaç selülozundan elde edilmiş biyoplastik malzemeler kullanılarak üretilen giysi tasarımı (https://www.dezeen.com/2023/03/30/biosequins-radiant-matter-stella-mccartney/ Erişim:15.06.2023)

Stella McCartney tarafından 2023 yılında lansmanını yaptığı yanar döner payetler ile kaplı olan tulumu ise bir diğer başarılı örnek olarak göstermek mümkündür. Payetleri oluşturan BioSequins, biyomalzeme şirketi Radiant Matter tarafından, zararlı kanserojen kimyasallar içerebilen, piyasadaki petrol bazlı plastik seçeneklerine bir alternatif olarak ağaç selülozundan ekde edilmiş biyoplastik bir malzeme olarak geliştirilmiştir. Amerikan Vogue'da model ve aktivist Cara Delevingne tarafından giyilen tulum konsept bir ürün olarak geliştirilmiştir ve hem insanların hem de gezegenin sağlığına fayda sağlama konusundaki malzeme yeniliğinin potansiyelini sergilemektedir (Şekil 46).

Ayrıca, biyotasarımın sanat mecralarına bir yansıması olarak vücut bulduğu biyoart kapsamında üretilen eserler, gerek kavramsal yaklaşımları gerekse biyoteknoloji ve doğa işbirliklerine getirdikleri başkış açıları ile çarpıcı örneklere imza atmaktadır. Örnek vermek gerekirse Orkan Telhan ve Nergiz Yeşil'in çalışmalarının bu konuda örnek teşkil edecek nitelikte olduğunu söylemek mümkündür.

Şekil 47. "Design for Different Futures" sergisinden "Breakfast Before Extinction / Yok Olmadan Önce Kahvaltı" enstalasyon çalışması (https://www.orkantelhan.com/news/2019/11/3/breakfast-before-extinction Erişim: 30.06.2023)

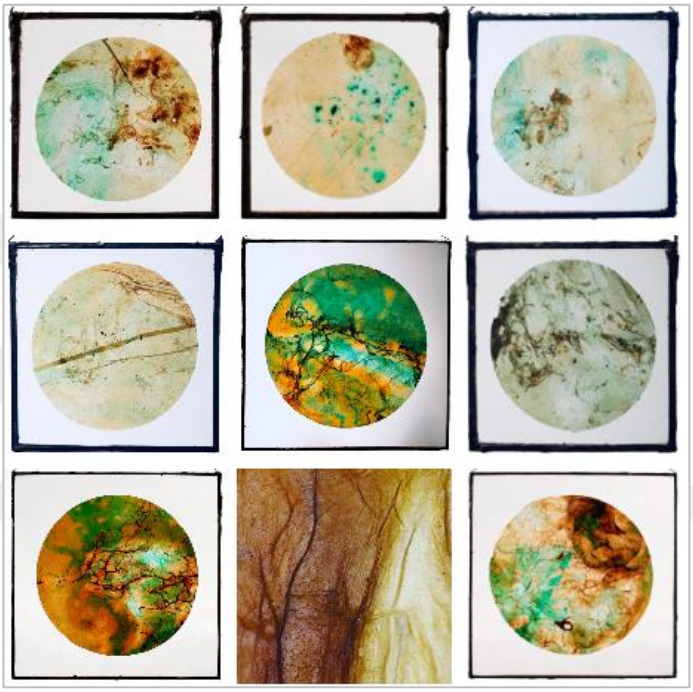
Gıdanın geleceği ve biyoteknolojik gelişmelerin sürükleyici etkileri biyosanat açısından irdelenen başı çeken konulardan biridir. Bu bağlamda Orkan Telhan'ın çalışmalarından biri olan Philadelphia Sanat Müzesi'ndeki Designs For Different Futures sergisinde yer alan Breakfast Before Extinction / Yok Olmadan Önce Kahvaltı'nın, İnsan

beslenmesinin geleceği üzerine bir enstalasyon olarak önemli bir örnek olduğunu belirtmek gerekmektedir (Şekil 47). İnsan hücrelerinden üretilmiş bifteklerden soyu tükenmiş muzlara ve genetiği değiştirilmiş balıklara kadar pek çok alternatif yiyeceğin yer aldığı bir masa olan bu çalışma, insanların yiyeceklerle olan ilişkisinin sorgulandığı bir dizi senaryoyu sahnelemektedir.

Şekil 48. "Microbial Fruits of İstanbul / Istanbul'un Mikrobik Meyveleri" (https://empathyrevisited.iksv.org/en/project/17-microbial-fruits-of-istanbul Erişim: 30.06.2023)

Telhan'ın örnek gösterilebilecek bir diğer enstalasyon çalışması ise İstanbul bostanlarının karmaşık tarihlerini mikroorganizmaların perspektifinden anlatan bir platform olan İstanbul'un Mikrobik Meyveleri' dir (Şekil 48). Platformda, tarihi 1,500 yıl

kadar geriye uzanan çeşitli İstanbul bahçelerinden toplanmış mikrobiyal kültürler sergilenmektedir. 5. İstanbul Tasarım Bienali kapsamında sergilenen enstalasyon, yeni bir "sözlü kültür" geliştirerek izleyicilere zamanımızın ekolojik ve toplumsal-siyasal gerçeklikleriyle ilişkili bahçecilik mirasını deneyimleme, onunla empati kurma ve onun hakkında bilgi edinme olanağı sunmaktadır.

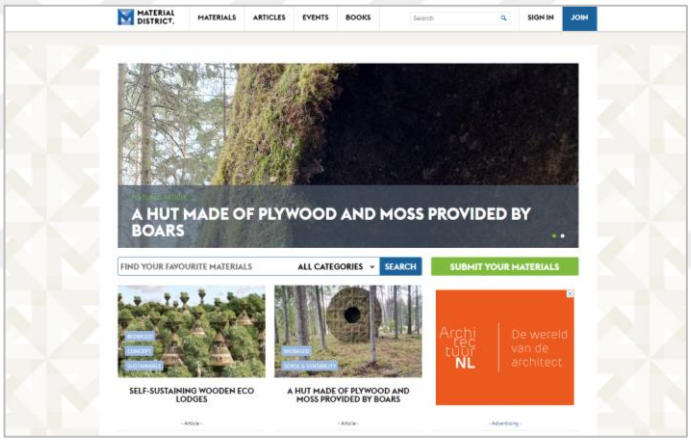


Şekil 49. Nergiz Yeşil "Aynı Kökler Farklı Türler "Diğer Olası Normaller" serisi (https://nergizyesil.com/scoby-kombucha/ Erişim: 30.06.2023)

Eserleri ile son dönemde ön plana çıkan bir diğer sanatçı Nergiz Yeşil; "Sanat Eserlerinde Biyolojik Malzeme Kullanımı" başlıklı yüksek lisans çalışması ile birlikte sanat üretimlerinin "normal-anormal, anomali" kavramları ile tanımladığı sanatsal pratiğinin kavramsal çerçevesi doğrultusunda normlara-oluşumlarına, nitelikli çoğunluğa, bu çoğunluğun ve normların güçlerine, maruz kalma olgusuna, doğum-yaşam-ölüm döngüsüne işaret ettiğini söylemektedir. Eserlerinde hazır malzemeyi, bilinen türlerin organik malzemeyle yapılmış parçalarını ve/veya yeni tür önermelerini bir araya getiren sanatçı Aynı Kökler Farklı Türler "Diğer Olası Normaller" serisinde,

kombucha kültürü ile elde ettiği scoby yapıları kullanarak bilinen canlılara referansla yeni türler yaratmış ve bunları yeni türlerin olası antropolojisi hakkında bir sanatçı kitabı içeren merak dolapları ile sergilemiştir (Şekil 49).

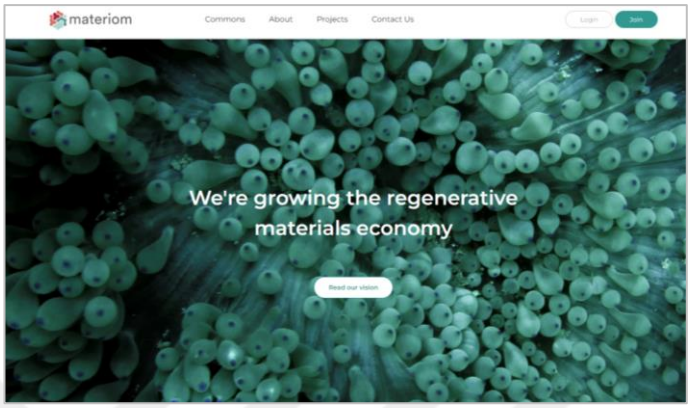
Son olarak, değinilmesi gereken bir diğer alan ise biyotasarım çatısı altında bir araya gelen oluşumlardır. Özellikle biyotasarım kapsamında geliştirilen yenilikçi malzemeler ve tasarım önermelerinin büyük bir çoğunluğunun en önemi özelliklerinden biri açık kaynaklı bilgi erişimini destekler nitelikte olmaları ve çeşitli disiplinlerden araştırmacı ve tasarımcıları bu alanda disiplinler ötesi üretimlere teşvik eder bakış açısına sahip olmalarıdır.



Şekil 50. "Material District" platformu arayüz ekran görüntüsü (https://materialdistrict.com/ Erişim: 06.07.2023)

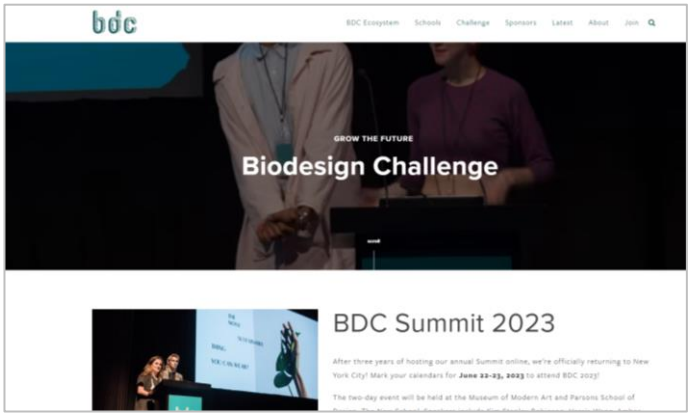
Bunun bir yansıması olarak da açık kaynak erişimine sahip paylaşım platformları ve kütüphaneler son dönemde giderek yaygınlaşmaktadır. Bu kapsamda örnek olarak gösterilebilecek platformlar arasında "Material District" ve "Materiom" örnek gösterilebilecek nitelikte oluşumlardır (Şekil 50-51). Açık kaynaklı bilgi erişimine açık olan bu platformlar kullanıcıları tarafından yeni malzemeler ve reçetelerin eklenebildiği malzeme kütüphanelerine sahip olmanın yanında aynı zamanda bu kapsamda yeni malzeme ve tasarım çözümlerinin tanıtıldığı, çeşitli tasarım disiplinlerinden güncel

haberlerin yer aldığı ve danışmanlık hizmetlerine erişilebilen birer çevrimiçi alan olarak örnek teşkil etmektedirler.



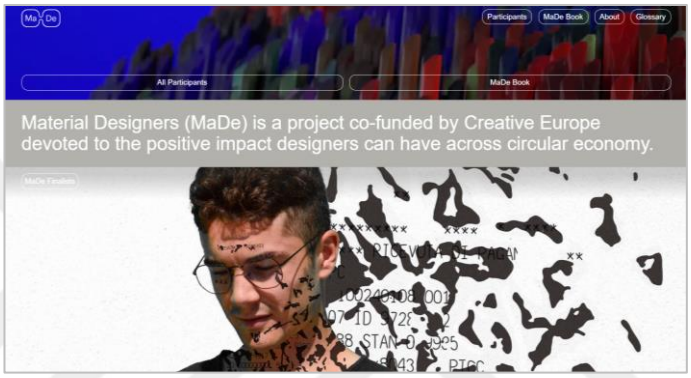
Şekil 51. "Materiom" platformu arayüz ekran görüntüsü (https://materiom.org/ Erişim: 06.07.2023)

Örnek olarak yılda bir kez düzenlenen "bdc / Biodesign Challenge" biyotasarım projeleri yarışması her sene küresel olarak yayınladığı yarışma çağrıları ile birlikte yarışma süreci boyunca verdiği bilgilendirme desteği ile de önem arz etmektedir. Bununla birlikte başarı gösteren projelerin devam eden süreçlerde start up / girişimcilik projelerine dönüşme imkânı doğmaktadır (Şekil 52).



Şekil 52. "bdc / Biodesign Challenge" yarışma platformu arayüz ekran görüntüsü (https://www.biodesignchallenge.org/ Erişim: 06.07.2023)

Bir diğer ilgi çekici örnek ise yenilikçi malzeme araştırmaları kapsamında çoklu disiplinli çalışmalar yapan malzeme tasarımcılarına küresel boyutta bir çağrıda bulunarak çalıştay serilerinin düzenlendiği ve bu etkinlikler sonucunda da çalıştay çıktılarının değerlendirildiği "MaDe / Material Designers" yarışmasıdır. Tüm sürecin ve yarışma sonuçlarının ayrıca kitaplaştırılarak açık erişime sunulduğu etkinlik DIY biyomalzemeler açısından özgün uygulamaların ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır (Şekil 53).



Şekil 53."MaDE / Material Designers" yarışma platformu arayüz ekran görüntüsü (http://materialdesigners.org/ Erişim: 06.07.2023)

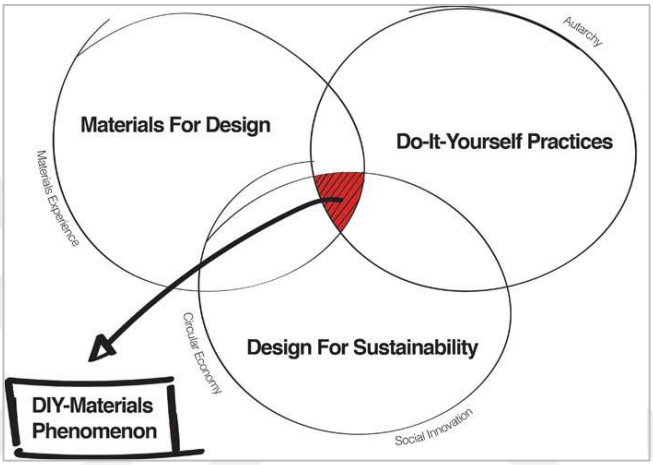
1.4. Biyotasarım Kavramı Kapsamında Geliştirilen Biyomalzemeler

1.4.1. Biyomalzeme tanımı ve çeşitleri

Günümüzdeki kullanım alanları göz önünde bulundurulduğunda "Biyomalzeme" spesifik olmayan biyolojik bir birlikteliğe sahip malzemeleri ifade etmek için kullanılan bir terim olarak kullanılmaktadır ("Understanding Bio-Material Innovations /Biyomalzeme İnovasyonlarını Anlama" Raporu, 2020: 10). Biyomalzeme bilimi 1960'lı yıllarda önemli bir disiplin olarak ortaya çıkmış ve özellikle vücuda yerleştirilebilir tıbbi cihazları içeren sağlık teknolojileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu bir noktaya doğru hızla gelişmiştir.

Bu hızlı ilerlemenin de etkisi ile biyomalzeme teriminin çatısı giderek genişlemiş ve farklı alanlarda kullanımına dair çeşitli tanımların gerekliliği ortaya

çıkmıştır (Williams ve Zhang, 2018: 269-270). Williams tarafından tek başına veya karmaşık bir sistemin parçası olarak, canlı sistemlerin bileşenleriyle etkileşimlerin kontrolü yoluyla, insan veya veterinerlik tıbbında herhangi bir terapötik veya teşhis prosedürünün seyrini yönlendirmek için kullanılan bir form almak üzere tasarlanmış bir madde olarak tanımlanan biyomalzeme (2009: 5908), ilerleyen süreçlerde çok çeşitli disiplinlerdeki uygulamaları kapsayan bir şekilde güncellenmiştir.



Şekil 54. (DIY) Kendin yap malzemelerin kullanımının teorik olarak altyapısını oluşturan üç makro alan (tasarım için malzeme, kendin yap pratikleri ve sürdürülebilirlik için tasarım) (Garcia ve Rognoli, 2019, 200)

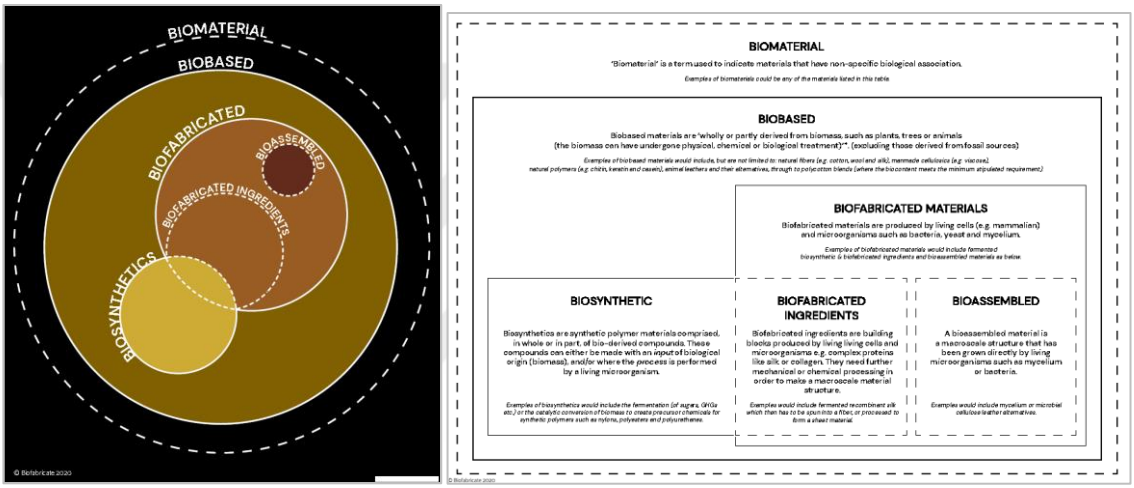
Özellikle 2000'ler sonrası dönemde Do It Yourself (DIY)[5] ve Maker[6] Hareketlerinin etkileri ile sürdürülebilirlik ve döngüsellik farkındalıklarının bir yansıması olarak malzeme tasarımcıları tarafından yeni biyomalzeme yorumlamaları getirilmeye

[5] Do It Yourself (DIY) Movement: *Kendin Yap Hareketi*

[6] Maker Movement: *Maker / Yapıcı Hareketi*

başlanmıştır ve bu uygulamalar gün geçtikçe de yaygınlaşmaktadır (Ayala Garcia ve Rognoli, 2019, 200) (Şekil 54).

Bakış açısıyla ortaya çıkan DIY malzemelerin bir bölümü açık kaynak kullanımı prensipleri, sürdürülebilirlik odakları, malzeme ve tasarım etkileşimi vb. noktalar açısından bulundukları konum ile yeni nesil biyomalzemeler arasında yer almaya başlamışlardır.



Şekil 55. Biofabricate ve Fashion for Good tarafından düzenlenen biyomalzemeler ve alt grupları venn diyagramı ve tanımlar şeması (https://reports.fashionforgood.com/wp-content/uploads/2020/12/Understanding-Bio-Material-Innovations-Report.pdf Erişim: 05.06.2021)

Biofabricate ve Fashion for Good iş birliği ile 2020 yılında yayınlanan Understanding Bio-Material Innovations / Biyomalzeme İnovasyonlarını Anlama" başlıklı raporda biyomalzeme terimi çatısı altında yer alan diğer terimlere ve bu terimlerin birbiri ile ilişkilerine dair detaylı açıklamalar bulunmaktadır ("Understanding Bio-Material Innovations / Biyomalzeme İnovasyonlarını Anlama" Raporu, 2020: ssy) (Şekil 55). Raporda belirtildiği üzere yapılan tanımlamalar Tablo. 1'de paylaşılmıştır.

Tablo 1. Biyomalzeme tanımı ve ilişkili olduğu diğer tanımlar tablosu*

TERİM	**TANIM**
Biyomalzeme *(Biomaterial)*	Spesifik olmayan biyolojik ilişkilere sahip malzemeleri belirtmek için kullanılan bir terimdir.
Biyoesaslı Malzemeler *(Biobased Malzemeler)*	Tamamen veya kısmen bitkiler, ağaçlar veya hayvanlar gibi biyokütlelerden elde edilen malzemelerdir. Biyokütle fiziksel, kimyasal veya biyolojik işlemden geçmiş olabilir. Fosil kaynaklardan elde edilenler bu gurubun dışındadır.
Biyoüretimli Malzemeler *(Biofabricated Materials)*	Canlı hücreler (örneğin memeli) ve mikroorganizmalar (bakteri, maya ve miselyum gibi) tarafından üretilen malzemelerdir.
Biyosentetikler *(Biosynthetic)*	Biyosentetikler, tamamen veya kısmen biyolojik olarak türetilmiş bileşiklerden oluşan yapay polimer malzemelerdir. Bu bileşikler ya biyolojik kökenli (biyokütle) bir girdi ile ve/veya canlı bir mikroorganizma tarafından gerçekleştirilen bir işlemle üretilebilirler.
Biyoüretimli İçerik Maddeleri *(Biofabricated Ingredients)*	Canlı hücreler ve mikroorganizmalar tarafından üretilen ipek veya kolajen gibi kompleks proteinler içeren yapı taşlarıdır. Makro ölçekli bir malzeme yapısı oluşturmak için mekanik veya kimyasal işlemlere ihtiyaç duyarlar.
Biyobirleştirilmiş *(Bioassembled)*	Biyo-üretimli bileşenler canlı hücreler ve mikroorganizmalar tarafından üretilen yapı taşlarıdır. Makro ölçekli bir malzeme yapısı oluşturmak için mekanik veya kimyasal işlemlere ihtiyaç duyarlar.

*Şekil 54'te bulunan tanımlar şeması doğrultusunda düzenlenmiştir.

Altı çizilmesi gereken bir diğer nokta ise tüm bu yenilikçi malzeme bakış açıları doğrultusunda kullanılan, "biyo" olarak temellendirilen çok çeşitli terimlerin ve malzeme gruplarının var olduğu ve biyomalzemelerin adlandırılması ve konumlandırılmasında önemli roller üstlendikleridir.

EN 16575:2014 Avrupa standardında bir kısmı ya da tamamı (biomass) biyokütleden elde edilmiş ürünler biyoesaslı ürün olarak belirlenmiştir. Biyokütle ise

jeolojik oluşumlar ve fosiller hariç olmak üzere biyolojik kökenli malzemelerin tümü olarak tanımlanmaktadır (Akt. Markström vd., 2016: ssy). Ricchetti'nin belirttiği üzere petrol esaslı malzemelere kıyasla büyük oranda biyobozunur özelliklere sahip olan biyoesaslı malzemelerin bu sebeple çevre dostu olduğu bilinmektedir. Doğadaki mikroorganizmalar, güneş ve doğadaki diğer fiziksel etmenler yardımıyla biyolojik olarak parçalandıktan sonra karbondioksit ve su ve metan gibi temel maddelere dönüşerek doğadaki döngüye katılabilme yetkinliğine sahip bu malzemeler biyobozunma sonucunda biyokütle ve karbondioksite dönüşmektedirler. 2002 de yayınlanana UNI EN 13432 standardına göre bir malzemenin biyobozunur olduğunu söyleyebilmek için 6 ay içerisinde % 90 oranında biyolojik olarak bozunmuş olması gerekmektedir. Ayrıca bozunma süreci 3 aydan kısa bir süre içinde gerçekleşirse ve elde edilen kompostta kimyasal iz bırakmazsa, bir malzeme kompostlanabilir olarak nitelendirilmektedir. (2017: 100-102).

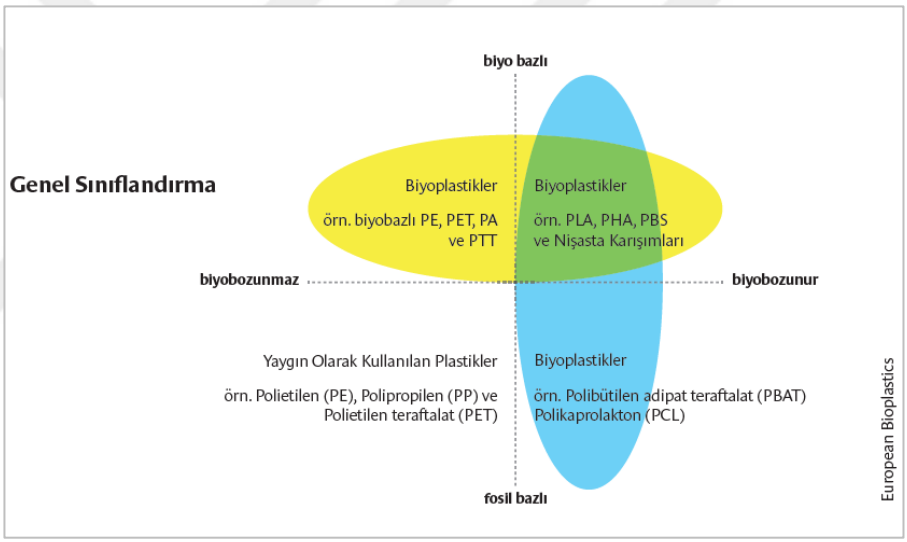
Biyoplastikler bu kapsamda çeşitli alanlarda farklı uygulamalar ile ön plana çıkan malzemelerdendir. Bir malzemenin biyoplastik olarak sınıflandırılabilmesi için biyo bazlı ya da biyobozunur olması ya da her iki özelliği de taşıması gerekmektedir (Tonuk, 2016: 8). Bu çerçevede biyoplastik malzemeler;

- Biyo esaslı plastikler,
- Biyo esaslı biyobozunur plastikler ve
- Petrol esaslı biyobozunur plastikler olarak üç ana grupta toplanmaktadır (Baydemir, 2020: 34) (Şekil 56).

Monomer ya da polimer yapılarda kullanılabilen biyoplastik malzemelerin en yaygın kullanılanları (PHA) polihidroksialkanoat, (PLA) polilaktikasit ve (PCL) polikaprolakton olmakla birlikte; ananas, mısır, muz, hindistan cevizi, soya fasulyesi gibi biyoesaslı malzemelerin kullanıldığı literatüre geçmiş çok sayıda akademik çalışma örneği bulunmaktadır (Akt. Meriç, 2019: 114). İçeriğinde yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiş doğal lifler ve biyoplastikler bulunan biyobozunur kompozit malzemeler olarak tanımlanan biyokompozitler ise çevre dostu özellikler taşımakta ve yeşil

kompozitler ya da eko kompozitler olarak da adlandırılmaktadırlar (Akt. Saravana Bavan ve Mohan Kumar, 2010: 3601).

Ashter'in söylediği üzere biyoplastikler bitkisel yağlar, bitki nişastaları ve mikroorganizmalar gibi yenilenebilir biyolojik kaynaklardan elde edilen plastikler olarak çoğunlukla doğada biyobozunur özellik gösterir ve çözünerek kendiliğinden doğaya karışmaktadırlar. Malzeme olarak yetkinlikleri, yenilenebilir bir kaynak olmaları ve düşük karbon ayak izine sahip olmaları biyoplastikleri sürdürülebilir üretim ve tüketim açısından avantajlı kılmaktadır (2016: 5) (Şekil 57).

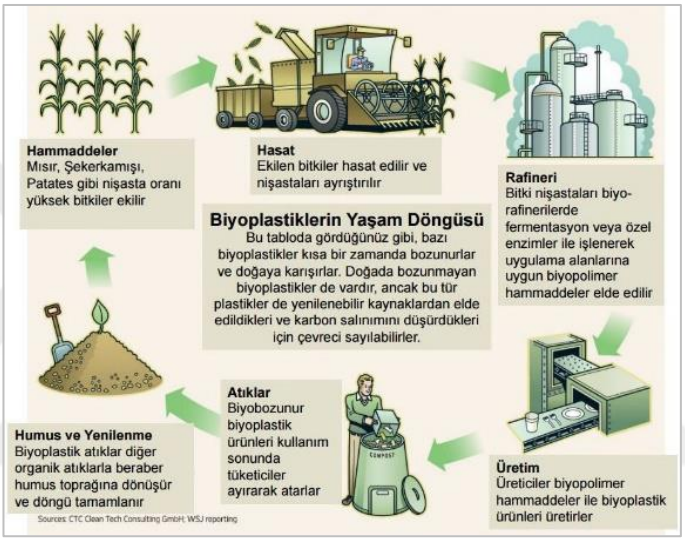


Şekil 56. Biyoplastiklerin genel sınıflandırılması (Akt. Baydemir, 2020: 36)

Fakat, bu noktada önemli olan her biyoplastik malzemeyi sürdürülebilir olarak değerlendirmemek ve bir döngüsel tasarım öğesi olarak nitelendirilmemesidir. Çünkü bir malzeme biyoplastik olarak tanımlanırken petrol bazlı ya da biyobozunur özellik göstermeyen nitelikte olabilir.

Bunun yanında, biyoplastikler sentetik malzemelere nazaran daha az bir çevresel yüke sahip olsalar da kullanılan hammaddelerin tedarik ve kullanım şekilleri de hem çevresel hem de etik kaygılar açısından önem taşımaktadır (Meriç ve Önlü, 2021: 1481). Yenilebilir, dünya nüfusunun bir kısmı için temel besin sağlayan mahsul gruplarının

farklı amaçlar için kullanmasının sorgulanması gereken önemli bir nokta olduğuna değinen Cecchini, bu değişimlerin tarım politikaları üzerinde yadsınamaz etkilerinin olacağının altını çizmiştir. Bu çerçevede odaklanılması gerekenin ise üretimi her durumda çevresel bir maliyet getiren özel olarak yetiştirilmiş mahsullerden öte, gıda kayıpları ve atıklarından yeni malzemeler yaratmanın hedeflenmesi gerektiğini belirtmiştir (2017: 1599).



Şekil 57. Biyoplastik yaşam döngüsü. (Akt. Ashter, 2016: 3).

Bu bakış açısı ile doğrultusunda biyoatıklardan elde edilen biyoplastiklerin sürdürülebilirlik ve döngüsel tasarım yaklaşımları açısından önemi büyüktür. Bitkiler hayvanlar ve mikroorganizmalardan elde edilen, yenilenebilir özelliğe sahip, biyobozunur organik malzemeler olarak tanımlanan biyoatıklar; yeni bir hammadde grubu olarak insan sağlığı açısından bir tehdit oluşturmayan bir atık grubu olarak kimyasal, medikal, endüstriyel alanlar gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Akt. Meriç, 2019: 114). Franklin ve Till' in de söylediği üzere bugünün atıkları ve yarının hammaddeleri olma yolunda ilerleyen biyoatıklar hammadde grubu olarak dikkat çekici potansiyeller taşımaktadır (2018: 13).

Avrupa Birliği Komisyonu (Waste Framework Directive) Atık Çerçevesi Yönergesi biyoatık tanımı kapsamında biyoatıklar;

- Park ve bahçe atıkları ile
- Evler, restoranlar, yemek şirketleri, perakende satış yerleri vb. yerlerden tedarik edilen gıda ve mutfak atıkları ve gıda işleme tesislerinden gelen benzer atıkların yer aldığı iki gruptan oluşmaktadır.

Ormancılık veya tarımsal kalıntıları içermeyen biyoatıklar, Katı Atık Yönergesi (Landfill Directive) (1999/31/EC) kapsamında tanımlanan ahşap, kâğıt, karton, kanalizasyon çamuru, doğal tekstil gibi diğer biyolojik olarak parçalanabilen malzemeleri de kapsayan daha geniş çatıya sahip olan "biyobozunur atık" grubu ile karıştırılmamalıdır (European Biomass Industry Association, Wikibiomass Sözlüğü, http://www.eubia.org/cms/wikibiomass/biowaste/ Erişim: 03.05.2019).

Bir diğer biyomalzeme alanını oluşturan "Living Materials / Yaşayan Malzemeler" ise yeni araştırmaların ve gelişen teknolojilerin etkisiyle bilinirliği ve kullanım alanları da artan diğer bir grup olarak gösterilebilir. Mantar bakteri vb. mikroorganizmalar ile kurulan iş birlikleri ile laboratuvar ortamında yetiştirilen bu yenilikçi malzemeler; öncü olarak bilimsel çalışmalar ve malzeme araştırmalarının başlıklarından biri olmakla birlikte gün geçtikçe bilinirliği ve yaygınlığı artmaktadır.

Yaşayan malzemeler, Balasubramanian ve diğerlerinin de aktardığı üzere organik veya inorganik polimerler, metaller, seramikler vb. gibi canlı olmayan sentetik bir matris içine yerleştirilmiş (mühendislik ürünü olan ya da olmayan) biyolojik canlı hücrelerden oluşan biyo-hibrit yapılar olarak, canlı hücreler sayesinde algılama ve yanıt verme, enerji üretimi, yüksek değerlikli bileşiklerin üretimi, zararlı bileşiklerin arındırılması veya kendi kendini iyileştirme kapasiteleri gibi yeni işlevlere sahiptirler (2021: 1). Myers'ın belirttiği gibi ister kültür ister bitki yada vb. olsun canlı organizmaların temel bileşen olarak dâhil edilmesine ve bu sayede tasarım ürünlerinin işlevinin arttırılmasına olanak sağlayan (2012: 7) biyotasarımın temel ilkelerinden biri

olan doğa iş birliği içinde olma hali ile de örtüşen bu malzeme yaklaşımı teknolojik gelişmelerin bir yansıması olmanın yanında hammadde ve kaynak sıkıntılarının giderek arttığı günümüzde sürdürülebilirlik ve döngüsellik bağlamında da çeşitli tasarım çözümlerine olanak sağlamaktadır. Öyle ki, mühendislik, tıp, mimari vb. çok çeşitli alanlarda uygulama örnekleri bulunan bu malzemeler, giyilebilir sanat performansları ya da özgün tekstil ve moda tasarımı uygulamalarında kullanılmaya başlamış; hatta küresel boyuttaki firmaların tercih ettiği malzemeler arasına girmiştir.

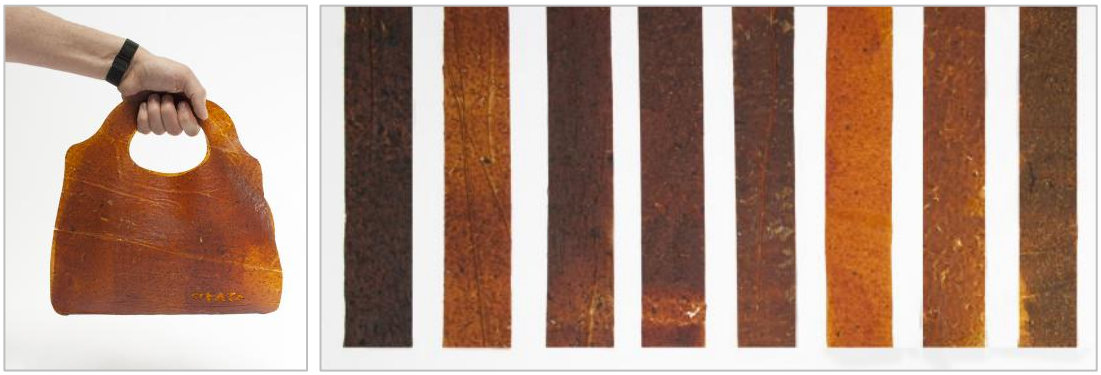
Yaşayan malzemelerin ilgi çekici örneklerinden biri olan kendin yap (DIY) malzemelerin, Collet'in de bahsettiği gibi malzemenin yetiştirilebildiği ve hasat edilebildiği biyotasarım temelli yenilikçi malzeme senaryolarının (2016: 8) bir yansıması olduğunu söylemek mümkündür. Dent ve Sherr'e göre 21. yüzyılda "Nature knows best / Doğa en iyisini bilir" anlayışının etkisiyle birlikte daha az kaynak kullanarak ve daha az enerji harcayarak daha verimli bir üretim yaklaşımı benimsenmiş, böylelikle de doğaya karşı olmak yerine doğayla iş birliği içerisinde olma bakış açısı devreye girmiştir. Biyoteknolojinin de yardımıyla "kendi malzemeni / ürününü kendin büyüt" felsefesi ile kendi sandalyesini, bardağını, giysisini, bisikletini vb. yetiştiren bir akım ortaya çıkmıştır (2014:15). Kendin Yap hareketinin ürünlerin ötesine geçerek ürünleri somutlaştıran malzemelere, yani kendin yap malzemelere doğru uzandığını belirten Ayala Garcia, Rognoli ve Karana, bu yenilikçi malzemelerin genellikle tasarımcının kendi buluşu olan teknikler ve süreçlerle ve bireysel ya da kolektif özgün üretim pratikleri yoluyla yaratıldığını; mevcut malzemelerin değiştirilmiş ya da daha da geliştirilmiş versiyonları olabileceğini ve bir uygulama alanı olarak zanaatkârlığın yükselen değeri olarak nitelendirildiğini aktarmışlardır (2017: 222). Kendin yap malzemelerin tasarımcılar tarafından kullanımının giderek yaygınlaşmasının daha sürdürülebilir geleceklere duyulan ilgi ve sosyal inovasyon bakış açısına verilen önem gibi çeşitli nedenleri vardır. Dahası, malzeme geliştirme ve kendi malzemelerini üretme yoluna giren tasarımcılar, endüstriyel malzeme ortamının tekdüzeliğinden duydukları memnuniyetsizliği de göstermek isteyerek özgün malzeme deneyimleri yaratmaya gayret etmişlerdir. (Ayala Garcia ve Rognoli, 2019: 198).

1.4.2. Biyomalzemelerin tekstil malzemesi olarak kullanımı ve örnek uygulamalar

Günümüzde kullanım alanları geniş bir yelpazeye yayılan biyomalzemelerin çok çeşitli disiplinlerde uygulama örnekleri ile karşılaşmak mümkündür. Tekstil ve moda tasarımı alanında da biyomalzeme kullanımına dair ilgi çekici çok sayıda yenilikçi uygulama bulunmaktadır ve gün geçtikçe de bu örneklerin yaygınlığı artmaktadır.

Şekil 58. Pinatex / Pinayarn, Ananas yaprakları kullanılarak üretilen biyoplastik deri alternatifleri ve ipliklerden üretilmiş kumaşlar (https://www.ananas-anam.com/ Erişim: 15.06.2023)

Pinatex bu kapsamda değerlendirilebilecek özgün örnekler arasında yer almaktadır. Ananas Anam tarafından ananas yapraklarından üretilen PLA ve reçine kullanılarak elde edilen, selüloz elyaflarından yapılmış, deri alternatifi olarak üretilen Piñatex, Dr. Carmen Hijosa tarafından doktora araştırması olarak geliştirilmiştir. İlerleyen süreçlerde ticarileşen malzemede hammadde olarak sadece ananas hasatından kalan atık yapraklar kullanılmaktadır. Yapraklardan elde edilen lifler dokusuz yüzey tekstillere dönüştürülmekte ve çeşitli işlemler ile deri görünümü kazandırılmaktadır. Bununla birlikte Pinayarn malzeme grubu altında iplik kumaş yapımında kullanılabilecek nitelikte iplik üretimine de geçilmiştir. Pinatex ve Pinayarn ayakkabı ve aksesuar ürünleri, giyim, iç mekân ürünleri, mobilyalar ve otomotiv döşemeleri gibi birçok alanda, sürdürülebilir bir deri alternatifi ya da kumaş olarak kullanılmaktadır (Şekil 58).



Şekil 59. Fruitleather Rotterdam, meyve atıkları kullanılarak üretilen biyoplastik deri alternatifleri (https://fruitleather.nl/ Erişim: 15.06.2023)

Bir diğer özgün uygulama örneği ise Fruitleather Rotterdam, meyve atıkları kullanılarak üretilen biyoplastik deri alternatifleridir. Gıda atıklarının yenilikçi bir hammadde gurubu olarak gündeme geldiği ve bu kapsamda önemli potansiyeller taşıdığı düşüncesi ile geliştirilen sürdürülebilirlik ve döngüsellik odaklı meyve derisi olarak adlandırılan bu yenilikçi biyomalzeme grubu Koen Meerkerk ve Hugo de Boon tarafından tasarlanmıştır. Fruitleather Rotterdam vizyonunu *"Sadece gıda atıkları konusunda farkındalık yaratmak değil, aynı zamanda genel olarak atıkların nasıl olumlu bir şekilde kullanılabileceğini göstermek"* olarak tabir etmektedir (Şekil 59).

Şekil 60. MycoTex, Miselyum yapılar ile elde edilen deri alternatifleri ve giysi tasarımları (https://atlasofthefuture.org/project/mycotex/ Erişim:15.06.2023)

Mantarlardan elde edilen miselyumun kullanımına dair uygulamalar da tekstil tasarımlarında etkin olarak kullanılmaya başlanmıştır. Örnek olarak, mantarlardan sıfır atık prensibine dayalı ve bedene tamamen uyumlu özel yapım giysiler üretme hedefi ile yola çıkan MycoTex, mantarların genellikle toprakta bulunan ve bitkisel kısmı - temel olarak mantar kökleri - olan miselyumdan ürettiği kumaşları kullanmaktadır. Bu kumaşları giysilere dönüştürürken ki süreçte ise kesmeye ve dikmeye ihtiyaç duymadan vücuda mükemmel bir şekilde oturmasını sağlayan dikişsiz üretim teknolojisinden faydalanmaktadır ve böylece alışılagelmiş ölçme ve biçme işlemlerinin hiçbirine ihtiyaç duyulmadığından, gereksiz tekstil atıkları da oluşmamaktadır. Aniela Hoitink tarafından kurulan MycoTEX ekibi, tüketimi zararlı değil, yenileyici bir döngünün parçası haline getirmenin yollarını sorgulamaktadır. MycoTEX, Avrupa Komisyonu tarafından organize edilen bir konsorsiyumun desteğiyle düzenlenen 2020 Avrupa Sosyal İnovasyon Yarışması'nda finalist olmaya hak kazanmıştır (Şekil 60).

Şekil 61. Olaniyi Studio tarafından çürümek için tasarlanmış "yaşayan" ayakkabılar (https://www.dezeen.com/2022/08/25/olaniyi-studio-kajola-footwear-design/ Erişim:15.06.2023)

Olaniyi Studio' dan Mimar Yussef Agbo-Ola tarafından tasarlanan Kajola adlı koleksiyon çürüdüklerinde bitkiler gibi kıvrılıp bükülmek üzere, kil, volkanik toz ve kakao tozu gibi doğal malzemelerden yapılmış dokuz deneysel ayakkabıdan oluşmaktadır. Agbo-Ola kapsül koleksiyonu giyilebilir değil, daha ziyade yaşayan eserler

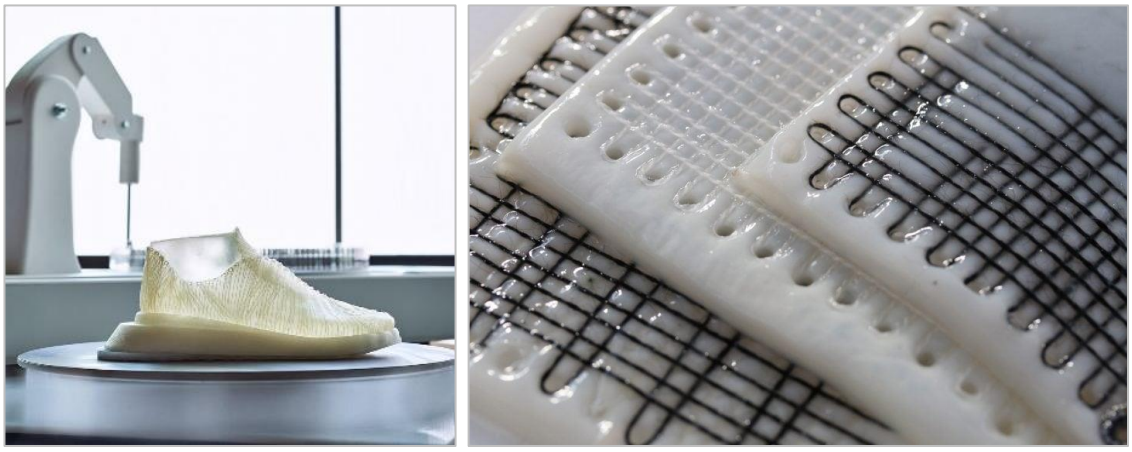
olarak tanımlarken bitkilerdeki çürümeyi ve bu sayede oluşan ren, doku ve biçim değişimlerini temsil ettiğini belirtmektedir. Konsept bir sanat projesi olarak tasarlanmış koleksiyonun tasarım stüdyosu tarafından ilerleyen zamanlarda kullanılabilir ürünler olarak geliştirilmesi planlanmaktadır (Şekil 61).

Şekil 62. "2016 H&M Global Change Award" sahibi, meyve suyu endüstrisinin atıklarından üretilen "Orange Fiber" kumaşlar (https://orangefiber.it/collaborations-ferragamo/ Erişim: 15.06.2023)

Biyoatıkların hammadde olarak kullanıldığı biyomalzemelerin tekstil tasarımı ve üretiminde kullanılmasına örnek olarak ise Orange Fiber firması tarafından geliştirilen ve meyve suyu sektöründeki narenciye atıklarının hammadde olarak kullanılmasıyla üretilen iplikleri ve bu iplikler ile tasarlanan kumaşları göstermek mümkündür. Çevre duyarlılığı kapsamında 2016 yılında H&M Global Change ödülüne layık görülen Orange fiber kumaşlar Salvatore Ferragamo tasarım eviyle yapılan ticari ortaklık ile Ferragamo'nun Sorumlu Tutku" sloganının da bir yansıması olarak koleksiyona dönüşmüştür. 22 Nisan 2017'de, 47. Dünya Günü vesilesiyle tanıtılan bu koleksiyon, Orange Fiber'in uluslararası moda için sürdürülebilir malzemeler pazarındaki ilk büyük adımını temsil etmektedir (Şekil 62).

Şekil 63. The reWrap Tree Bag %100 hindistancevizi lifinden üretilmiş ve biyobozunur özellikteki dokusuz yüzeylerle yapılan çanta tasarımları (https://materialdistrict.com/article/rewrap-a-bag-made-from-trees/ Erişim:15.06.2023)

The reWrap 2010 yılında kurulmuş, sürdürülebilir bir yaklaşım sergileyen bir Hollanda markası olarak etkileyici biyomalzeme kullanımı örneklerinden bir diğeridir. The reWrap tasarımı "Tree Bag" çantalar doğal hammadde olarak %100 hindistan cevizi liflerinin kullanılarak dokusuz yüzeye dönüştürülmesi ile üretilmektedir ve tamamıyla biyobozunur özellik göstermektedirler (Şekil 63).



Şekil 64. Malzeme tasarım platformu Modern Synthesis tarafından geliştirilen bakteriyel fermantasyonla üretilen düşük karbonlu, alternatif biyomalzemeler (https://www.modernsynthesis.com/ Erişim:15.06.2023)

Laboratuvar ortamında başlayarak sonrasında malzemenin yeniden keşfinin kapılarını aralayan bir diğer enteresan örnek ise malzeme tasarım platformu Modern Synthesis'tir. Yaşamın başladığı yer olarak nitelendirdikleri mikroplarla çalışmakta ve beslemede ise doğal olarak nanoselüloza dönüşen bakterileri atığı şekerleri kullanmaktadır. Böylelikle doğal dünyanın temel yapışlarından biri olan selülozik malzemeyi nano boyutta kullanarak daha güçlü ve bağlanma özelliğine sahip hale getirmektedirler. Ayrıca biyofilm şeklinde ürettikleri bu malzemeyi doğal tekstil lifleri ile bir araya kullanarak mukavemeti artırırken aynı zamanda renk doku desen gibi farklılıklar katmaya da olanak sağlamaktadır. Mikro zanaat olarak tabir ettikleri bu üretim yöntemi ile pek çok tekstil üretim yöntemine alternatif sunmayı hedefleyen ve Sera gazı emisyonları, atık, arazi kullanımı, plastik kirliliği ve hayvan refahı olmak üzere beş başlığa odaklanan Modern Synthesis, döngüsellik odaklı yeni nesil teknik tekstiller arasında yer almaktadır. Biyologlar, kimyagerler, tasarımcılar, mühendisler, hikâye anlatıcıları, robotlar ve mikroplardan oluşan çok disiplinli bir ekipten oluşan platform, Jen Keane ve Dr. Ben Reeve tarafından kurulmuştur (Şekil 64).

Şekil 65. Helena Elston tarafından miselyum ve geri dönüştürülmüş malzemelerden tasarlanan kompost yapılabilen giysiler
(https://www.helenaelston.com/projects/mycelium-waste-jacket Erişim: 15.06.2023)

Tasarımcının çalışmalarından biri olan “Miselyum Atığı Ceket” mantarlarla bütünleşmiş bir tekstil örneği olarak tekstil atıklarının miselyumun büyümesiyle birlikte ileri dönüşümünün araştırdığı bir proje olarak atılmış tekstil ürünleri, giysiler ve kahve çuvalları gibi Londra'nın yerel atık ürünlerinden yapılan ve eşsiz bir miselyum süreciyle manipüle edilen bir dizi el yapımı, giyilebilir ve sürdürülebilir tasarımdan oluşmaktadır. Bu bağlamda projeyi tekstil ürünlerini güvenli bir şekilde ayrıştırabildiği ve hızlı moda alternatiflerinin sorgulandığı yenilikçi yöntemlerin bir yansıması olarak tanımlamak mümkündür (Şekil 65).

Şekil 66. Fluff Stuff / Bitkisel bazlı dolgu malzemesi ile giysi tasarımları (https://fluffstuff.fi/ Erişim:15.06.2023)

Sürdürülebilir olmayan tekstil dolgularını bitki bazlı alternatiflerle değiştirme düşüncesi ile yola çıkan Finlandiya temelli bir girişim olan Fluff Stuff, karbon negatif özellikte, turbalık[7] alanların yenilenmesini sağlayacak ve hayvanlara karşı yapılan eziyeti

[7] Turbalık: *Göl ve bataklıklarda yetişen bitkilerin, özellikle sfagnumun çürümesi ve kömürleşmesi ile oluşan turba yatağı*. (TDK Sözlük, https://sozluk.gov.tr/ Erişim: 05.07.2023)

engelleyecek biyoesaslı yenilikçi bir dolgu maddesi üretmeyi hedeflemişlerdir. Ayrıca, sürdürülebilir olmayan tekstil dolgularını doğal bir alternatifiyle değiştirerek sürdürülebilir tarım uygulamalarını teşvik etmektedir. Finlandiya Ulusal Kaynak Enstitüsü ve Kiuas Accelerator teşvik programı mezunları ile iş birliği yapan multidisipliner bir ekipten oluşan girişim, yumuşak ev ve giyim ürünleri tasarlamakta ve yenilikçi dolgu malzemeleri geliştirmektedir (Şekil 66).

Şekil 67. Sneature, atık köpek kılı, biyoplastik ve miselyumdan yapılmış 3 boyutlu örme çorap spor ayakkabı (https://www.emil-blau.com/projects/sneature.html Erişim:15.06.2023)

Sneature, sürdürülebilir bir spor ayakkabı için bütünsel bir tasarım anlayışı ortaya koymaktadır. Tasarım, biyolojik atık malzemelerin kullanımını, mümkün olan en düşük enerji girdisine sahip üretken üretim süreçleriyle bütünleştirmektedir. Ayakkabı 3D örme bir üst kısım, doğal kauçuktan yapılmış geçiş alanı ve mantar miselyumundan yapılmış bir tabandan oluşmaktadır.

Tasarım, hem bir spor eğitiminin işlevsel gereksinimlerini hem de kullanıcı tarafından bireysel özelleştirmeyi entegre eden ürün, 3D örme teknolojisinin entegrasyonu ile de isteğe bağlı üretime de olanak tanımaktadır. Böylece, ürün konsepti mikro ölçekli üretim birimleri şeklinde yerel olarak uygulanabilmektedir. Emilie

Burfeind tarafından tasarlanana ayakkabı; kullanımdan sonra demonte edilebilmekte, onarılabilmekte ya da kompostlanarak doğal malzeme döngüsünde yer alabilmektedir (Şekil 67).

Şekil 68. Iron Roots tarafından Fabulous Fungi ile iş birliğiyle geliştirilmiş mantarlarla boyanmış tişört tasarımı (https://www.ironroots.com/pages/fungi Erişim:15.06.2023)

Son olarak biyomalzemelerin hammadde olarak kullanımının yanında alternatif olarak boyar madde olarak kullanım olanaklarından da bahsetmek gerekmektedir. Bakteri, mantar vb. ortaklığı ile geliştirilen bu yeni boyarmaddeler alışılagelmiş pigment boyalara bir alternatif sunmaktadır. Iron Roots, 2018 yılında tüm spor kıyafetlerinin %90'ından fazlasının plastikten üretilmesinden rahatsız olan bir grup arkadaş tarafından kurulan Hollandalı bir spor giyim markası olarak; tasarım, işlevsellik ve sürdürülebilirliği bir araya getiren spor giyim ürünleri üretmeyi hedeflemektedir. Bu kapsamda, oluşturduğu ürünlerde boyarmadde kullanımı konusunda "Fabulous Fungi" ile birlikte çalışmaktadır. Bir süredir çeşitli mantarlardan yapılmış doğal bir boya yaratmak için çalışmalarına devam olan Rotterdamlı tasarımcı Ilse Kremer; mezuniyet projesinden referansla, moda endüstrisindeki birçok zehirli ve çevresel probleme sebebiyet veren boyarmaddelerin yerini alacak alternatif boyarmaddeler geliştirmeyi hedeflemiş ve Bio-aNAlytiX van Biezen'den mantar uzmanı olan Nick van Biezen ile ortak olarak "Fabulous Fungi" şirketini kurmuştur. Tekstil endüstrisinin çevre üzerinde ciddi olmuşuz etkileri olduğuna ve boyaların bunda büyük bir rol oynadığına değinen Kremer, yenilikçi

biyoesaslı boyarmaddeler ile alternatif çözümlerin üretilebileceğini dile getirmektedir (Şekil 68).

1.4.3. Biyomalzemeler ile üretim yapan tekstil tasarımcıları ve sanatçıları

21. yüzyıl itibariyle giderek yaygınlık kazanan biyotasarım temelli tasarım yaklaşımları, tekstil ve moda tasarımı alanlarında da çeşitli örneklerle gözlemlenmeye başlamıştır. Biyomalzemeler ve kullanım alanlarındaki gelişmeler ile tekstil ve moda tasarımı alanlarında çalışan tasarımcı ve sanatçılara çeşitli potansiyeller sunmakla birlikte içinde bulunduğumuz yüzyılın getirdiği çevresel sürdürülebilirlik farkındalıkları ile ilgili yeni anlatım ve kendini ifade etme kanalları geliştirmelerine de olanak sağlamıştır. Bu kapsamda, ulaşılabilen kaynaklar doğrultusunda biyomalzemeler ile üretim yapan tekstil tasarımcıları ve sanatçıları arasında farklı uygulama alanlarına sahip 35 öncü tasarımcısı ve sanatçının çalışmaları, kullandıkları teknikler ve malzemeleri içeren tablo aşağıda paylaşılmıştır (Tablo 2). Belirlenen bu öncü tasarımcı ve sanatçılar arasından çeşitli alanlardan 10 ismin çalışmaları detaylı olarak aktarılmıştır.

Tablo 2. Biyomalzemeler ile üretim yapan öncü tekstil tasarımcıları ve sanatçıları

Sanatçı / Tasarımcı	**Çalışmanın Adı**	**Kullanılan Teknik**	**Kullanılan Malzeme**
Neri Oxman	Silk Pavilion	İpek böcekleri ile iş birliği	İpek lifler
Linda Nurk	Embodiment	Kombucha mayası ile bakteriyel selüloz yetiştirme İpek böcekleri ile iş birliği	Bakteriyel selüloz İpek lifler Bitkiler ve çiçekler
Carole Collet	Biolace	Bitki kökleri manipülasyonu Sentetik biyoloji yardımı ile köklerde genetik modifikasyon ve dantel benzeri yapılar oluşturma	Bitki kökleri
Diana Scherer	Interwoven	Buğday çimi bitkisinin çimlendirilmesi ve yetiştirmesi Köklerin manipülasyonu ve tekstil ürünlere dönüştürülmesi	Bitki kökleri

Zenna Holloway	Rootfull	Buğday çimi bitkisinin çimlendirilmesi ve yetiştirmesi Köklerin manipülasyonu ve tekstil ürünlere dönüştürülmesi	Bitki kökleri
Jacob Olmedo	Future Garments	Tekstil yapılara tohum entegrasyonu ve çimlendirme	Çim tohumu Tekstil yapılar
Paula Ulargui	Siamese Skins (Mutualistic Nature / Symbiotic Nature / Commensalism Nature)	Bedenle etkileşim halinde bitki, mantar vb. yetiştiriciliği Yaşayan malzemelerin giysilere entegrasyonu	Bitki tohumları Mantarlar Hava yosunları
Piero D'angelo	Grow Your Own Couture DIY Kit	Yaşayan malzemelerin kit şeklinde hazırlanarak kendin yap biyomalzemeler ve giysiler haline getirilmesi	Hava kirleticileri emen likenler
Koen Meerkerk ve Hugo de Boon	Fruitleather Rotterdam	Biyoplastik uygulamaları Pişirme Yöntemi / Cooking	Gıda atıkları Meyve atıkları (mango)
Project Pomace	Döngüselliği Zeytinden Öğrenmek	Biyoplastik uygulamaları Pişirme yöntemi / Cooking	Gıda atıkları Meyve atıkları (pirina)
Youyang Song	Cooking New Materials Project	Biyoplastik uygulamaları Pişirme yöntemi / Cooking	Biyoatıklar (Muz, portakal kabuğu, soya sütü vb.)
Tamara Orjola	Forest Wool	Biyoplastik uygulamaları Ezme, suda bekletme, buharlama, taraklama, harmanlama ve presleme ile yapı eldesi	Orman atıkları
Angelique van der Valk	Vegetable Works	Kurutma Yapıştırma, dikme vb. ile kolaj	Gıda atıkları (Çeşitli sebzeler, meyveler, bitkiler vb.)
Bethany Williams	Breadline	Gıda takası biyoatıklardan hammadde temini Zanaatlar kapsamında el işçiliği ile dokuma, örme, baskı ve işleme teknikleri	Biyoatıklar (Evsel atıklardan temin edilen meyve ve sebze atıkları)

Yuli Meroz	OPeel	Meyve kabuklarından dokuma ve örme teknikleri ile yapılar oluşturma	Gıda atıkları (Portakal kabuğu)
Daniel Elkayam	SEAmpathy	Biyoplastik uygulamaları Pişirme yöntemi / Cooking	Deniz yosunları
Carolina Vasco Delgado	Fabricademy / Food Packaging Project	Biyoplastik uygulamaları Pişirme yöntemi / Cooking Biyoiplikler ile örme yapılar oluşturma	Biyoatıklar (Deniz yosunları) Esmer su yosunlarından elde edilen alginat maddesi
AlgiKnit & Keel Labs	Kelsun	Biyofilament üretimi Dokuma ve örme yapılar oluşturma	(Kelp) Esmer Su yosunlarından elde edilen
Nikoletta Karastathi	Bioactive Pleksis	Biyoiplik üretimi Ev yapımı örme yapılar oluşturma	Deniz yosunları ve Mikroplar
Suzannne Lee	Biocouture	Mayalanma ile bakteriyel selüloz yetiştirme Deri alternatifi biyoyapılar oluşturma	Bakteriyel selüloz
Emma van der Leest	Form Follows Organism (FFO) Coloured by Flavo	Yaşayan malzemelerin kullanımı ile geliştirilen ürünlerde algoritmalar ile biçimler oluşturma Bakterilerin boyar madde olarak kullanımı	Miselyum Bakteriyel selüloz Bakteriyel boyar maddeler vb.
Jen Keane & Ben Reeve	Modern Synthesis	Bakteriyel fermantasyon Tekstil lifleri entegre edilmiş biyofilm uygulamaları	Nanoselüloz
Mycoworks	Fine Mycelium	Mantarların yetiştirilmesi sürecinde elde edilen miselyumların deri alternatifi yapıların oluşturulmasında kullanılması	Miselyum
Ece Gözen	Xylozen	Mikroorganizmalardan elde edilen deri alternatifi yapılar	Mikroorganizmalardan elde edilen selüloz içerikli maddeler

Laura Luchtman & Ilfa Siebenhaar	(Living Colour X Puma) Design to Fade	Bakteriyel boyama	Bakterilerden elde edilen boyar madde pigmentleri
Faber Futures Lab.	Project Coelicolor	Bakteriyel boyama	Toprakta yaşayan Streptomyces coelicolor organizmasının salgıladığı pigmentler
Roya Aghighi	Biogarmentry	Canlı yapılar oluşturma Giysilere entegre edilen klorofiller fotosentez yapabilen tekstil yapıları oluşturma	Klorofil içeren algler / canlı yapılar
Sonja Bäumel	Textured self (Biyosanat)	Beden formu, bakteri kültürü ve tekstil etkileşimi Tığ işi	Bakteriler İnsan bedeni ve Tığ işi tekstil yapılar
Anna Dumitriu	Colera Dress (Biyosanat)	Bakteriyel boyama	Mikroorganizmalardan elde edilen boyar madde pigmentleri
Beatrice Oettinger	Raumkleider (Biyosanat)	Saçları dikiş teknikleri ile bir araya getirerek oluşturulmuş tekstillerle tasarlanmış elbise serisi	İnsan atığı (Saç)
Erez Nevi Pana	Crystalline Banana Project	Denizde bekletme Mineral birikintisi oluşturma Kendi yetiştirdiği muzların sapları ve yapraklarının kullanımı ile tekstil yapılar elde etme	Deniz tuzundan objeler Kurutulmuş muz sapları ve yaprakları
Sigalit Landau	Salt Works	Denizde bekletme Mineral birikintisi oluşturma	Deniz tuzundan heykel giysiler
Birgit Dieker	Wildes Herz (Tekstil Sanatı)	Biyoatıklara keçeleştirme yöntemi kullanılarak form verilmesi	İnsan atığı (Saç)
Sanne Visser	The Swing	İp, halat urgan vb. yapılar ve bu yapıların kullanılması ile üretilen ürünler	İnsan atığı (Saç)
Jalila Essaidi	Mestic	Gübrenin selüloz kaynağı olarak kullanılması ile elde edilen biyoplastik yapılar ve biyotekstiller	Gübre / dışkı temelli selüloz

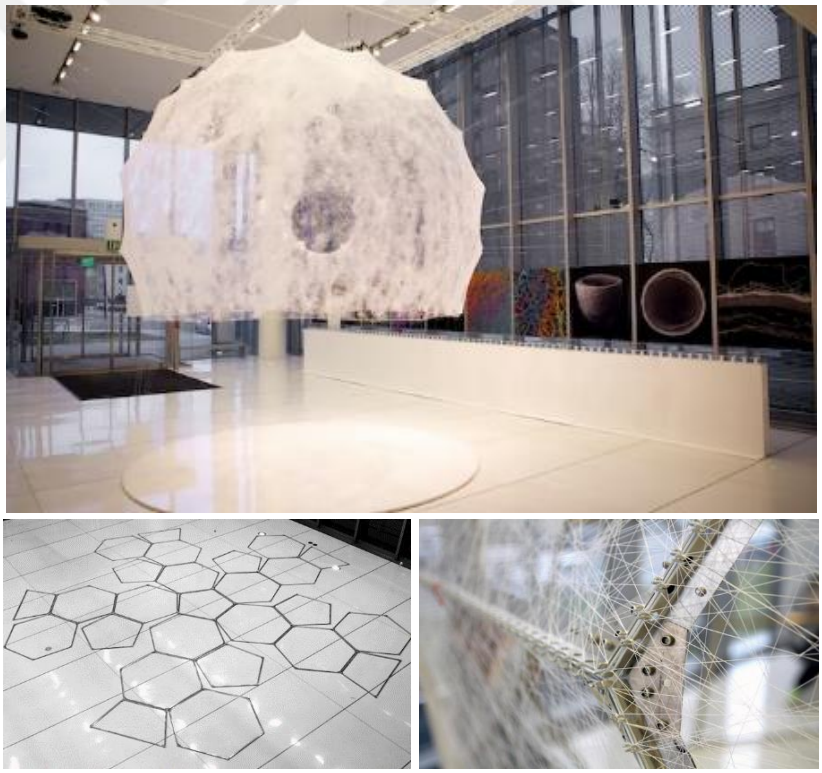
Suzanne Lee'nin çalışmaları bu bağlamda incelendiğinde örnek teşkil edebilecek nitelik taşıyan öncü çalışmalar arasındadır. 2003 yılında PhD. tezi kapsamında yaptığı çalışmalar ile bakteriyel selüloz üretimi ile elde ettiği deri benzeri yapıları kullanarak tasarladığı giysi ve aksesuarlar alanında öncü bir moda tasarımcısı olarak anılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bununla birlikte Lee'nin "biocouture" olarak adlandırdığı bu seri sayesinde "biocouture" terimi ilk defa kullanılarak literatürde yer almıştır (Myers, 2012: 109). Biocouture sürdürülebilir yenilikçi bir biyomalzeme önermesi olarak büyük önem taşımanın yanında aynı zamanda "Kendi giysini yetiştir" mottosu ile konvansiyonel üretim yöntemlerine de yenilikçi bir alternatif sunarak, tekstil ve giyim endüstrisinde üretim atığı, stok fazlası gibi problemlere de çözüm getirmektedir. Aynı zamanda biyobozunur özellikte bir malzeme önerisi olarak, kullanım sonrası atık yönetimi açısından da bir önerme sunmaktadır. Lee'nin bu çalışması yenilikçi, tekstil malzemeleri üzerine çalışan pek çok tasarımcıya ilham olmuş ve bu teknik ile üretilmiş çeşitli tasarım uygulamaları da ortaya çıkmıştır (Şekil 69).

Şekil 69. Suzanne Lee, Biocouture giysi örnekleri (Myers, 2012: 109)

Biyoloji temelli yenilikçi malzeme odaklı bir tasarım ve danışmanlık ofisi olan Biofabricate'in de kurucu ve yöneticisi olan Lee, sürdürülebilir biyomalzeme inovasyonu odaklı çalışmalarına devam etmektedir. 2021 yılında Biofabricate ve Fashion for Good ortaklığında yayınlanan "Understanding "bio"material innovations / biyomalzeme inovasyonlarını anlamak" raporu, moda endüstrisinde kullanılan biyomalzeme

terimlerine açıklık getirilmesi ve sınıflandırılması açısından kaynak gösterilebilecek nitelikte bir çalışma olmuştur (https://reports.fashionforgood.com/wp-content/uploads/2020/12/Understanding-Bio-Material-Innovations-Report.pdf Erişim: 05.06.2021).

Neri Oxman, disiplinler arası çalışmaları ile doğadan ilham almayı temel ilke edinmiş bir diğer örnek gösterilebilecek tasarımcıdır. Mimarlık, ürün tasarımı ve tekstil tasarımı gibi birçok alanda doğa ile işbirlikçi bir tasarım yaklaşımını benimsediği örnek çalışmaları ile öncü bir rol üstlenmiştir. Oxman'ın kendi tabiri ile *"tasarım, doğa ve insanlık arasında tam bir sinerjinin olduğu bir geleceğin güçlendirilmesi için yeniden düşünülmesi gereken bir olgudur"* (oxman.com/mission Erişim: 15.06.2023).



Şekil 70. Neri Oxman, "Silk Pavilion" yerleştirme çalışması (Antonelli ve Burckhardt, 2020: 32).

Örneğin; 2013 yılında gerçekleştirdiği “silk pavilion” projesi disiplinler arası bir çalışma olmakla birlikte tekstilin temel malzemelerinden olan ipeğin üretimini tekrar sorgulayarak ve doğa ile işbirlikçi bir şekilde yorumlayarak gerçekleştirdiği bir alan/mekân projesi olarak da büyük önem taşımaktadır. İpek böceklerinin koza oluşturması ve oluşan kozaların kelebeğe dönüşmeden kaynatılarak ipek böceklerinin ölümü ile sonuçlanan ipek üretiminin aksine Oxman’ın çalışmasında hazırlanan bir temek yapı üzerinde ipek böceklerinin ağları ile yüzeyler oluşturması hedeflenmiştir (Şekil 70). Tasarımcının çalışmalarından bir seçkiden oluşan “Neri Oxman: Material Ecology” sergisi New York MOMA’da 2020 yılında sergilenmiştir. Küratoriyel ekip tarafından seçilen Oxman’a ait yedi projeden oluşan “Material Ecology” yalnızca mimarlık ve tasarım alanlarının geleceği hakkında değil, aynı zamanda tasarımcının bir nesneye biçim ve işlev vermenin ötesinde, sistemler ve ekolojiler içinde var olan bir sürecin başlatıcısı olarak gelecekteki rolü hakkında bir sergidir (Antonelli ve Burckhardt, 2020: 32).

Şekil 71. Linda Nurk, “Embodiment” serisinden çalışmalar
(https://www.lindanurk.com/ Erişim: 15.06.2023)

Linda Nurk, doğanın ham unsurlarını couture ile birleştirmeye yönelik bir araştırma olarak tanımladığı çalışmaları ile biyotasarım alanında örnek tekil edebilecek çalışmalara imza atan tasarımcılardandır. Evde yetiştirilen biyotekstiller ve kentsel mikro tarım alanlarındaki gelişmelerin etkisiyle, bedene göre şekillendiren biçimler ve

tekstillerde biyobozunurluk vb. kavramları aynı potada birleştiren tasarımcının, ipek böcekleri ile birlikte gerçekleştirdiği çalışmaları oldukça ilgi görmüştür. Kombucha kültüründen yetiştirerek oluşturduğu biyotekstil yapıların üzerinde yine kendi ipek böceklerini büyüterek ve ipeklerini doğrudan bir gövde kalıp halinde oluşturmasını sağlayarak doğadan elde ettiği yaprak ve çiçekleri kumaş yapısına entegre etmeyi başaran tasarımcı aynı zamanda bu seri ile hem birden fazla yöntemi bir arada kullanma becerisini göstermiş hem de ipek böcekleri ile sembiyoz bir birliktelik kurarak onların da zarar görmeyeceği bir üretim sürecini kurgulamıştır. Nurk çalışmalarını *"toprağa geri dönecek, tamamen biyolojik olarak temel unsurlarına ayrışacak ve gelecekte yeni bir şey olarak yeniden yaşayacak olan biyolojik çeşitliliğin bir anlık görüntüsü"* olarak tanımlamaktadır (Şekil 71).

Şekil 72. Diana Scherer, InterWoven (Franklin ve Till, 2018, 215)

Diana Scherer, disiplinler arası çalışmalar yapan bir sanatçı olarak, insanın doğal çevresi ile ilişkisini araştırmakta ve enstalasyonları aracılığıyla bitki kültürü ve doğa arasındaki sınırları incelemektedir. *"Antroposen çağında doğal ne anlama gelmektedir ve insan da doğa veya çevresinin geri kalanında asalak bir tür değil midir?"* soruları ile yola çıkan sanatçı bitkilerin yeraltındaki dinamiklerine odaklanarak gizli yeraltı süreçlerinde bitki kök sitemlerinin gelişimleri üzerine çalışmalar yapmıştır. Sanatçının InterWoven projesi kapsamında sanat tasarım ve bilimi bir arada

yorumladığı projesinde çalışmalarını geliştirmek için TU Delft ve Nijmegen Radboud Üniversitesi'nden biyologlar ve mühendislerle iş birliği yapmıştır.

Aynı zamanda Diana Scherer, yeni bir InterWoven tekniği ve yetiştirilen bitki kökü tekstilleri ve materyallerinde yenilikçi bir araştırma geliştirmiş ve Het Nieuwe Instituut Rotterdam tarafından düzenlenen, sanatçıları ve tasarımcıları sürdürülebilir malzemeler ve yenilikçi teknolojiler geliştirmeye teşvik eden "New Material Award 2016" ödülünün de sahibi olmuştur (https://dianascherer.nl/about/ Erişim: 15.06.2023) (Şekil 72).Yaşayan bir malzeme ile tasarım yapma deneyiminin başarılı bir örneği olan Scherer'in çalışmaları gelecekteki tekstil yapılarının seri üretim senaryoları için de yenilikçi bir önerme olma potansiyeli taşımaktadır. Yulaf ve buğday bitkilerinin kök sistemleri ile çalışan sanatçı bu kısa ömürlü bitki grupları ile hızlı bir üretim sürecine sahip olmanın yanında üretim atığı sorunlarına da alternatif bir çözüm sunmuştur (Franklin ve Till, 2018, 215).

Şekil 73. Piero D'angelo, Grow Your Own Couture DIY Kit (https://www.pierodangelodesign.com/collections/grow-your-own-couture-the-collection Erişim: 15.06.2023)

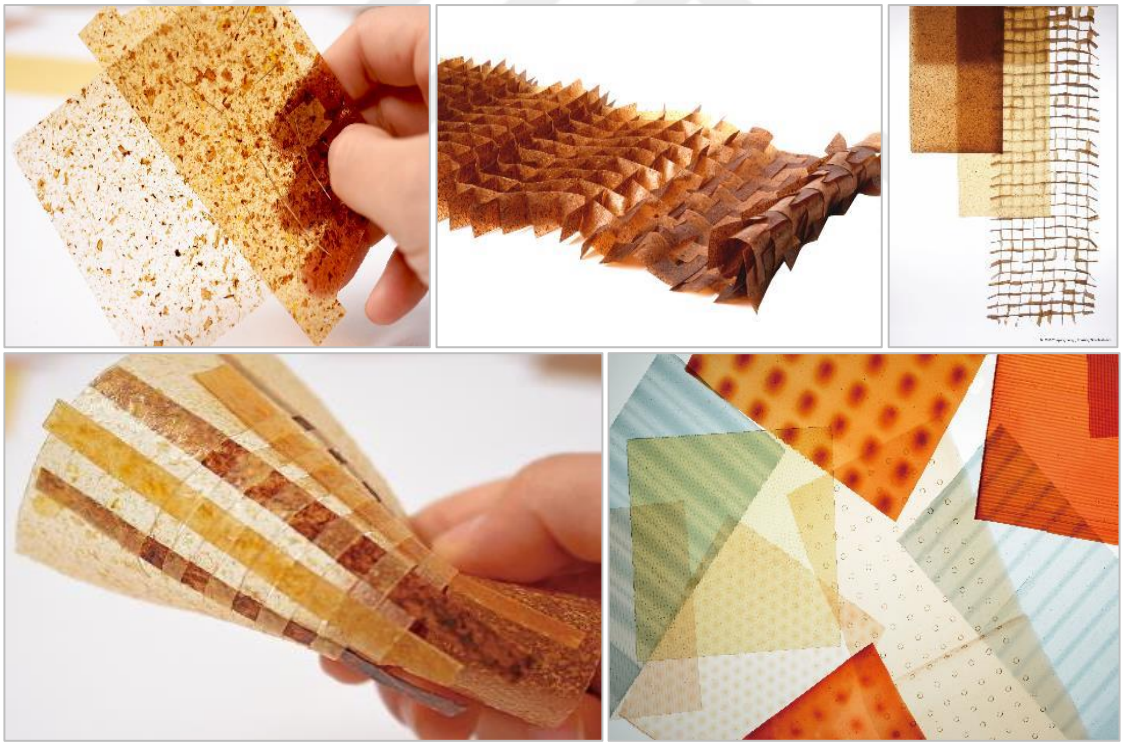
Piero D'angelo, tasarladığı Grow Your Own Couture DIY kiti ile kullanıcıya kendi yetiştirdiği bir giysiye sahip olma imkânı sağlamakla birlikte, hem giysi üretimi

esnasında ortaya çıkması öngörülen atıkları azaltmaya yönelik bir önermede bulunmuş hem de kullandığı liken grubu ile hava kirleticilerin temizlenmesi konusunda katkı saplamayı hedeflemiştir. Doğa ile iş birliğinin etkileyici örneklerinden diri olan bu koleksiyon; doğası gereği sembiyoz yaşamın bir simgesi olan dünyanın en eski canlı gruplarından biri likenleri giysi üzerinden kullanıcı ile etkileşime sokmaktadır. Kullanıcının bakımını üstlenmesi ile de yaşamını devam ettiren bir canlı olarak kalan giysi insan giysi etkileşimine alternatif bir bakış açısı getirmiştir (Şekil 73).

Şekil 74. Project Pomace, Pirinadan üretilen biyomalzemeler ile tasarlanmış giysiler (https://pomace.nl/pomastic/conceptual-designs/ Erişim 15.06.2023)

Project Pomace, zeytin posasının (Pirina) biyokütle hammaddesi olarak potansiyel kullanımını keşfetmek amacıyla Karaburun, İzmir, Türkiye'deki eski zeytin yetiştirme uygulamalarının özünde döngüsel niteliklerini araştırmak adına bir araya gelen, Türkiye ve Hollanda'dan tasarımcıların, üreticilerin ve akademisyenlerin katıldığı ortak bir tasarım araştırmasıdır. 2019 yılında Hollanda Yaratıcı Endüstriler Fonu'nun (Het Stimuleringsfunds) 'Tasarım Yoluyla Kapsayıcı Şehirler ve Toplumlar' konulu açık çağrısına karşılık olarak başlayan proje, *"Zeytin bize nasıl daha sürdürülebilir ve kapsayıcı olunacağını öğretebilir"* hipotezi ile yola çıkmıştır.

Atık üretmeyen ve yerel kapalı döngüler ölçeğinde faaliyet gösteren zeytin yetiştiriciliği uygulamalarının, bugün modern döngüsellik kavramlarıyla ilişkilendirdiğimiz birçok kavram ve yaklaşımı örneklemekte olduğunun altını çizen proje, pirina kullanımı ile biyomalzeme örnekleri geliştirerek tasarım disiplinleri arasındaki güncel başlıklardan olan yenilikçi malzemeler, döngüsel tasarım, malzemeyi anlamak gibi konuları da irdelemiştir. Sundukları tasarım önermeleriyle ürün tasarımından tekstil ve moda ürünlerine çeşitli örnekler ortaya koymuşlardır. Döngüselliği tasarım disiplinleri çerçevesinde yeniden değerlendiren çalışma aynı zamanda proje grubundan araştırmacı Tekcan'ın da bahsettiği gibi malzemeyi deneyimleme ve bu deneyimin tasarım süreçlerine etkileri konusunda da örnek teşkil etmektedir (Aşut, Baloğlu ve Gönlügür, 2022: 17, 227) (Şekil 74).



Şekil 75. Youyang Song, Cooking New Materials Project (https://youyangsong.com/biomaterial-from-biowaste Erişim: 15.06.2023)

Youyang Song, geri dönüşüm, yeniden tasarım ve yeniden üretim yoluyla sürdürülebilir bir yaşam tarzını teşvik eden bir ekosistem yaratmak gayesiyle geliştirdiği biyomalzemelerde uygulanabilirlik odağının yanında çevre dostu ve estetik kaygıları da göz önünde bulundurmuştur. Biyoatıkların kullanımı ile biyobozunur yeni bir malzeme yaratılmasında büyük bir potansiyel olduğunun altını çizen Song, faydasız gibi görünen gıda atıklarının ikinci bir hayatla yeniden döngüye kazandırılmasının önemine değinmiştir. Çalışmalarında pişirme yöntemini kullanan tasarımcı, böylelikle hammadde olarak kullanılan gıda atıkların tekrardan bozunarak sayısız kere döngüye dahil olabilmesinin sağladığı avantajın yanında, geliştirdiği deri benzeri bitkisel esaslı alternatif biyomalzemelerin tokluk, dayanıklılık ve su direnci gibi özelliklere sahip olduğunu da belirtmiştir (Şekil 75).

Şekil 76. Yuli Meroz, OPeel (https://sites.google.com/view/yulimeroz/home Erişim: 15.06.2023)

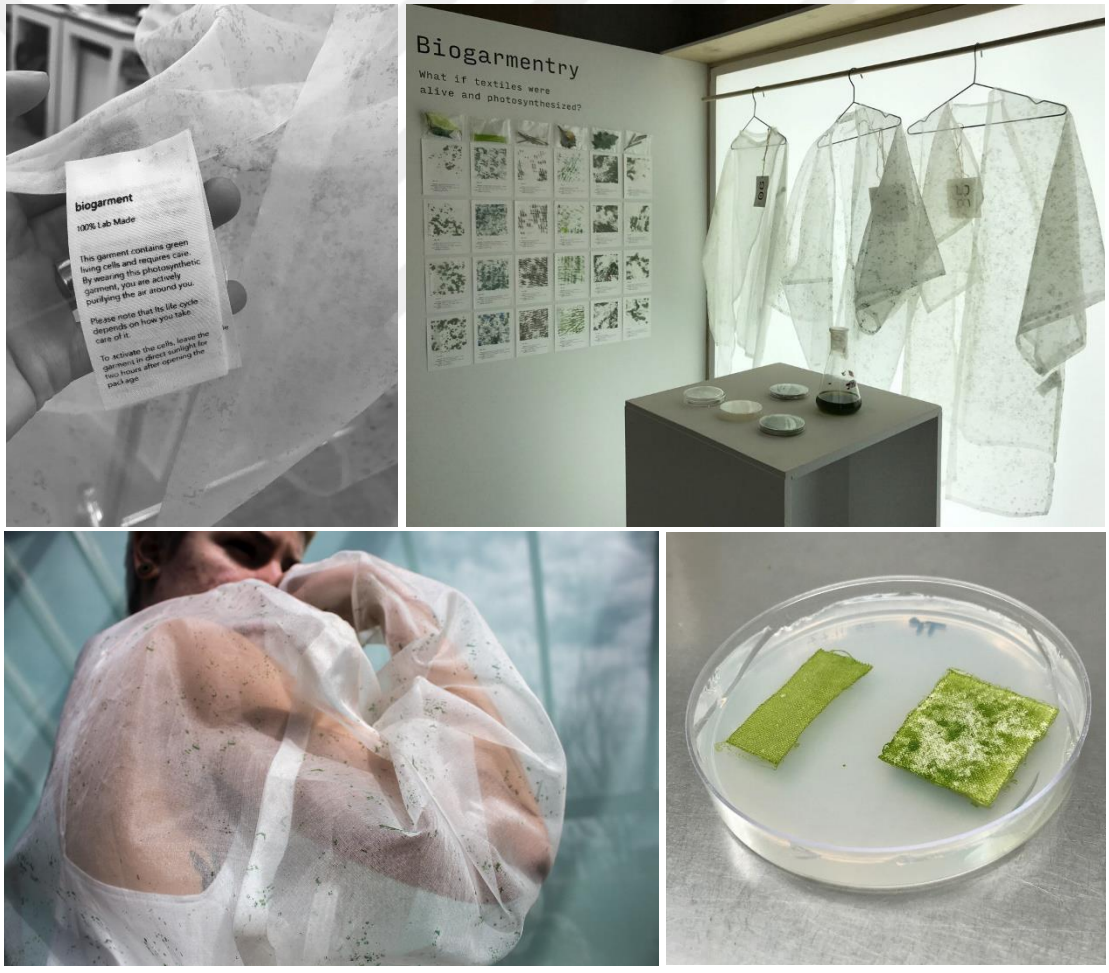
Yuli Meroz, tarafından tasarlanan ürünler ise gıda atıklarının döngüye yeniden kazandırılmasına örnek olarak gösterilebilecek bir diğer ilgi çekici çalışmadır. OPeel ile portakal kabuğunun sahip olabileceği malzeme potansiyelini araştıran ve ona yeni bir bakış açısı sunan tasarımcı; kesme, sarma, katlama, parçalama, sıvama, zımparalama vb. çok çeşitli teknikleri proje kapsamında değerlendirmiştir. Süreç içerisinde malzemeyle tanışmanın ve malzemeyi deneyimlemenin bir yansıması olarak el üretimi pratiklerine uygun teknikler ve üretim araçları geliştirmiştir. Bununla birlikte, coğrafi açıdan yerel

üretimin bir parçası olan portakal meyvesini yeni malzeme ve kullanım önermeleri ile buluşturarak sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşım sergilemiştir (Şekil 76).

Laura Luchtman & Ilfa Siebenhaar, tarafından gerçekleştirilen Living Colour, fermentasyon esnasında pigment üreten bakterilerle doğal tekstil boyama olanaklarını araştıran kolektif bir biyotasarım projesidir. Toksik yapay tekstil boyalarına bir alternatif olarak bazı bakterilerde bulunan pigmentler biyolojik olarak biyobozunur özellikteki ve insanlar, hayvanlar ve çevreye dost pigmentler elde etmek amacıyla geliştirilen proje, tasarımcılar olarak sadece estetik olarak değil, aynı zamanda sosyal ve sorumlu bir şekilde dünyaya güzellik katma bilincinin önemini vurgulamaktadır. Dünyayı en çok kirleten ve sömüren endüstrilerden biri ola tekstil ve moda endüstrisi için alternatif bir çözüm önerisi sunan "Living Colour" zaman içerisinde çeşitli ortaklık kurarak bu hedeflerine hizmet etmişlerdir.

Şekil 77. Laura Luchtman & Ilfa Siebenhaar, Puma X Living Colour "Design to Fade" koleksiyonu (https://designtofade.puma.com/project/living-colours Erişim: 15.06.2023)

Puma ile ortak olarak hazırladıkları, 2020 Milano Tasarım Haftasında sergilenen Puma'nın ikonik arşiv stillerine, çoraplarına ve ayakkabılarına dayanan altı giysiden oluşan "Design to Fade" koleksiyonu bu örnek çalışmalardan biridir ve ilk bakteriyel boyalı spor giyim koleksiyonu olma özelliğini taşımaktadır. Koleksiyonda yerel kumaş tedarikçilerinden edinilen spor giyim kumaşları, Pumanın ölü stokları ve barış ipeği ile kenevir karışımı bir rüzgarlık panel malzemesi kullanılırken, kullanılan tekstiller üzerinde canlı boyama işlemi ile her bir boya partisine özgü görünür büyüme desenleri oluşması sağlanmıştır (Şekil 77).



Şekil 78. Roya Aghighi, Biogarmentry (https://www.dezeen.com/2019/10/02/biogarmentry-roya-aghighi-living-clothes-photosynthesis/ Erişim: 15.06.2023)

Roya Aghighi, Biogarmentry projesi ile hızlı modaya daha sürdürülebilir bir alternatif olarak fotosentez yoluyla karbondioksiti oksijene dönüştüren alglerden yapılmış giysiler tasarlamıştır. British Colombia Üniversitesi (UBC) ve Emily Carr Üniversitesi arasındaki iş birliğiyle Aghighi tarafından üretilen biyofabrikasyon tekstilleri, karbondioksiti oksijene dönüştürerek solunum yapan canlı organizmalar olarak tanımlamak mümkündür. *"Kullanıcıların giysileriyle olan ilişkilerini dönüştürerek tüketim odaklı alışkanlıklar etrafında şekillenen kolektif davranışları sürdürülebilir bir gelecek oluşturmaya doğru değiştirmek"* amacı taşıyan projede, kullanılan lifler nano polimerlerin bir tür tek hücreli yeşil alg olan Chlamydomonas Reinhardtii ile birlikte eğrilmesi ile elde edilmiştir. Keten hissi veren sonuç, " ilk canlı ve fotosentetik dokusuz yüzey tekstil" olma özelliğini taşımaktadır. Biogarmentry güneş ışığına maruz bırakılarak etkinleştirilmektedir. Giysileri temizlemek için ise haftada bir kez su püskürtmesi yeterli olmaktadır. Bununla birlikte kazandırdığı tüm çevresel faydaların yanında Aghighi, tekstilleri canlı hale getirmenin, kullanıcıların giysileri ile duygusal bir bağ geliştirmelerini sağlayacağını ve birkaç kullanım sonrası atılan alışılagelmiş giysilerin ötesinde canlı tutmak için bir bitkiye bakar gibi bakılan yeni bir giysi kullanım alışkanlığının gelişeceğine değinmiştir (Şekil 78).

2. BÖLÜM

BİYOMALZEMELER İLE ELDE EDİLEN DENEYSEL KUMAŞ YAPILARI

2. BÖLÜM

BİYOMALZEMELER İLE ELDE EDİLEN DENEYSEL KUMAŞ YAPILARI

Biyomalzeme uygulamaları çoğunlukla genel amaçlı kullanımlar için geliştirilmekle beraber kumaş karakteristiği gösteren ve çeşitli kumaş yapıları oluşturma teknikleri ile birlikte kullanılan biyomalzeme uygulamalarına tekstil ve moda tasarımı alanında nadiren rastlanmaktadır. Bu kapsamda, gıda atıkları ile geliştirilen biyomalzemeler ise önemli bir potansiyele sahiptir. Gıda atıklarından elde edilen biyomalzemeler ile geliştirilen bu yenilikçi kumaş yapıları hem tekstil alanında yeni bir malzeme önerisi sunmakta hem de atık yönetimi konusunda da alternatif bir çözüm önerisi getirmektedir.

Bu bilgiler ışığında tez çalışmasının araştırma problemi, ulaşılabilen kaynaklar doğrultusunda, biyotasarım kavramı kapsamında geliştirilen biyomalzemeler çerçevesinde; alanyazın taraması yapılması ve geçmişten günümüze biyomalzemeler ile elde edilen tasarım ve uygulamaların incelenmesi neticesinde "Gıda atıklarının kullanımı ile üretilen biyomalzemelerin kumaş yapıları tasarlama ve oluşturmadaki kullanım olanaklarının araştırılması" olarak belirlenmiştir. Belirlenen problem kapsamında araştırmanın amacı sürdürülebilir yenilikçi bir malzeme grubu olarak geliştirilen biyomalzemelerin döngüsel tasarım kapsamında tekstillerin tasarım süreçlerinde ve üretiminde kullanılabilirliğini saptamaktır. Amaç iki kapsamdan oluşmaktadır. Bunlar;

- Bitkisel temelli doğal malzemelerin pişirme yöntemi kullanılarak çeşitli tekstil yapılarında kullanılabilir dokusuz biyotekstil yapılar haline getirilebilirliğini ortaya koymak ve
- Bu malzeme grubu ile renk, doku, biçim vb. tasarım ögeleri ile desteklenen yeni bir tasarım önermesi sunmaktır.

2.1. Yöntem

2.1.1. Araştırma Yöntemi

Çalışmada karma bir araştırma yöntemi olan "Tasarım Tabanlı Araştırma Yaklaşımı" benimsenmiştir. Bedir Erişti, tasarım tabanlı araştırma tanımını; *"uygulamalı ve tasarım içerikli araştırma süreçlerini kendi doğasında anlamayı, anlamlandırmayı ve kurgulamayı olanaklı*

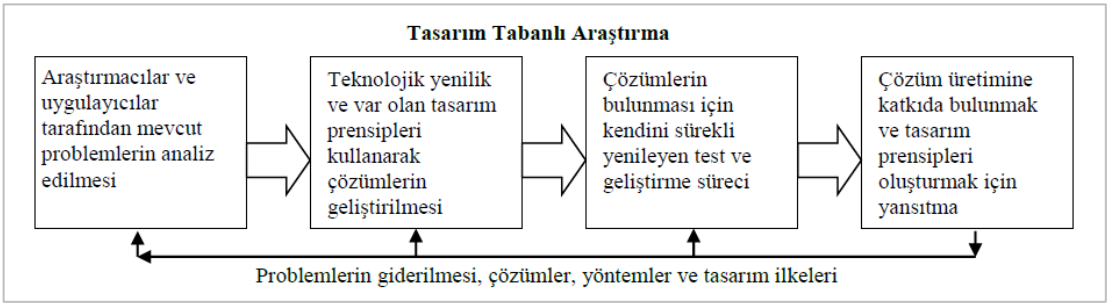
kılan bir araştırma yaklaşımı" olarak yapmıştır (2019: 257). Wang ve Hannafin ise "*döngüsel olarak yapılan analiz, tasarım, geliştirme ve uygulama süreçlerinin araştırmacılar ve katılımcılar ile iş birliği içinde ve gerçek uygulama ortamında yapıldığı, bağlama duyarlı tasarım ilkelerinin ve kuramlarının geliştirilmesi yönelik, eğitim uygulamalarını iyileştirme amacıyla yapılan sistematik ve esnek bir araştırma yöntemi"* şeklinde tanımlanmışlardır (Akt. Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011: 21) ve tasarım tabanlı araştırma süreci basamaklarını;

- Tasarım taslak çalışması,
- Tasarım taslağına ilişkin ön çalışmalar,
- Tasarım problemine ilişkin çerçevenin belirlenmesi,
- Tasarım probleminin çözülmesi,
- Tasarım probleminin raporlaştırılması şeklinde sıralamışlardır (Akt. Bedir Erişti, 2019: 258).

Bu noktada altı çizilmesi gereken, tasarım araştırmasının doğrusal bir araştırma sürecinin aksine sonuçların diğer ara basamakları beslemesi ile devam eden döngüsel bir süreç oluşturmasıdır. Reeves tasarım tabanlı araştırma yaklaşımı süreç tablosunda (Tablo 3) tasarım araştırması modelini;

- Araştırmacı ve uygulamacılar ile problem analiz edilmesi
- Var olan tasarım prensipleri ve teknolojik inovasyonlar ile çözüm geliştirme
- Uygulamaların test edilmesi ve revize edilmesi
- Yeni tasarım prensipleri üretmek ve çözüm uygulamasını geliştirmek olmak üzere dört basamak ile belirlemiştir. Model prensip olarak döngüsel bir şekilde dördüncü basamağın önceki basamakları beslemesi ve iyileştirme süreçlerinden oluşmaktadır.

Tablo 3. Tasarım Tabanlı Araştırma Yaklaşımı Süreci



(Reeves, 2006, Çev: Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011: 30).

Tasarım tabanlı araştırmanın basamaklarının net sınırları olmadığının altını çizen Kuzu ve diğerleri bağlam doğrultusunda araştırma süreçlerinde farklılıkların olabileceğine değinmektedirler. Genel olarak izlenecek yol haritasını ise;

- Tasarımcı tarafından ilk tasarımın geliştirilmesi ve uygulanması,
- Uygulamaların değerlendirilmesi ve analizi
- Elde edilen deneyimler sonucu tasarımın gözden geçirilerek iyileştirilmelerin yapılması
- Süreç içinde yapılan iyileştirmeler ile nihai tasarıma ulaşılması
- Araştırmanın raporlandırılması şeklinde oluşturmuşlardır (Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011: 24). Bu çerçevede oluşturdukları örnek uygulama basamakları tablosunda (Tablo 4) da görüldüğü üzere benzer bir şekilde döngüsel bir süreç söz konusudur.

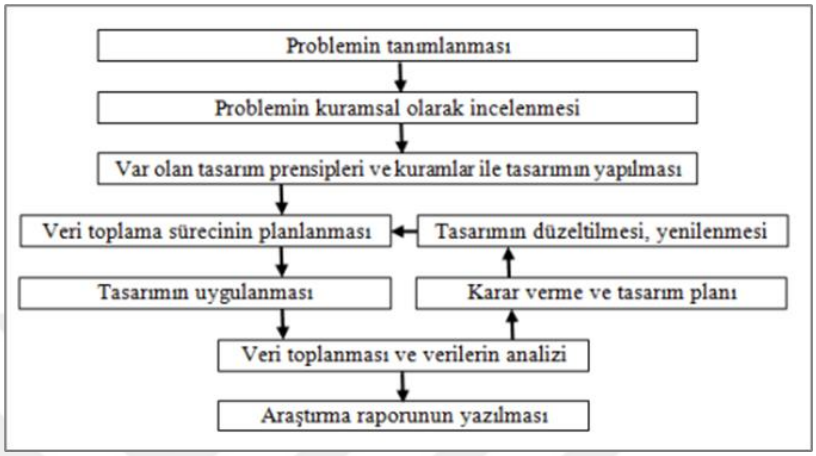
Tasarım tabanlı araştırma yaklaşımı doğrultusunda planlanan araştırma süreci ise;

1. Tasarım probleminin tanımlanması
2. Var olan tasarım çözümlerinin uygulamalarının incelenmesi ve deneyimlenmesi
3. Alternatif tasarım çözümlerinin araştırılması ve ön uygulamaların yapılması
4. Ön uygulamalar doğrultusunda tasarımların revize edilmesi ve uygulama çalışmaları
5. Karar verme ve nihai tasarım planının yapılması

6. Nihai tasarım uygulamaları

7. Analiz ve değerlendirme şeklindedir.

Tablo 4. Tasarım Tabanlı Araştırmanın Uygulama Basamakları



(Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011: 25)

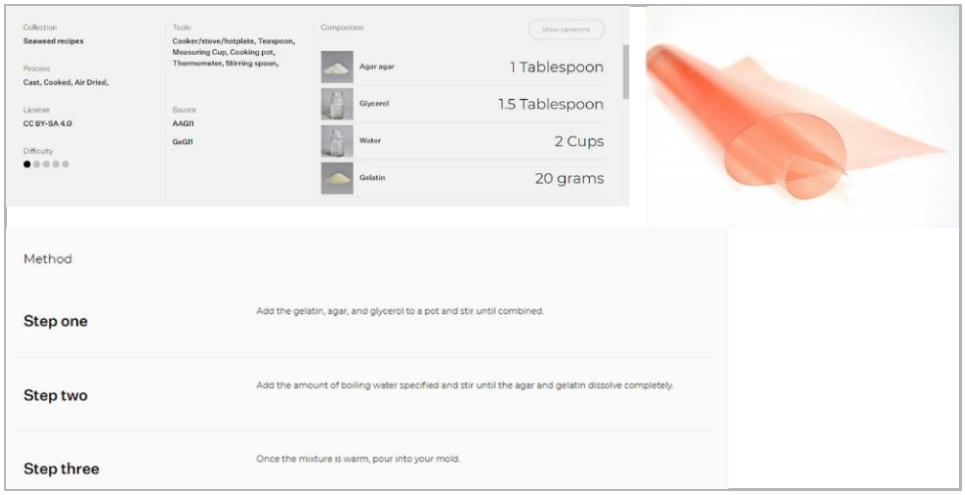
1.basamakta; Ulaşılabilen kaynaklar doğrultusunda alanyazın taraması ile kendin yap (DIY) biyomalzeme uygulamaları yapan araştırma gruplarının açık erişime sahip çalışmaları ve kullandıkları malzeme ve teknik reçeteleri incelenmiş ve içerik analizi yapılmıştır. Açık kaynak erişimine sahip 10 örnek çalışmayı içeren tablo aşağıda sunulmuştur (Tablo 5).

Tablo 5. Açık Erişime Sahip Örnek Biyomalzeme Çalışmaları Tablosu

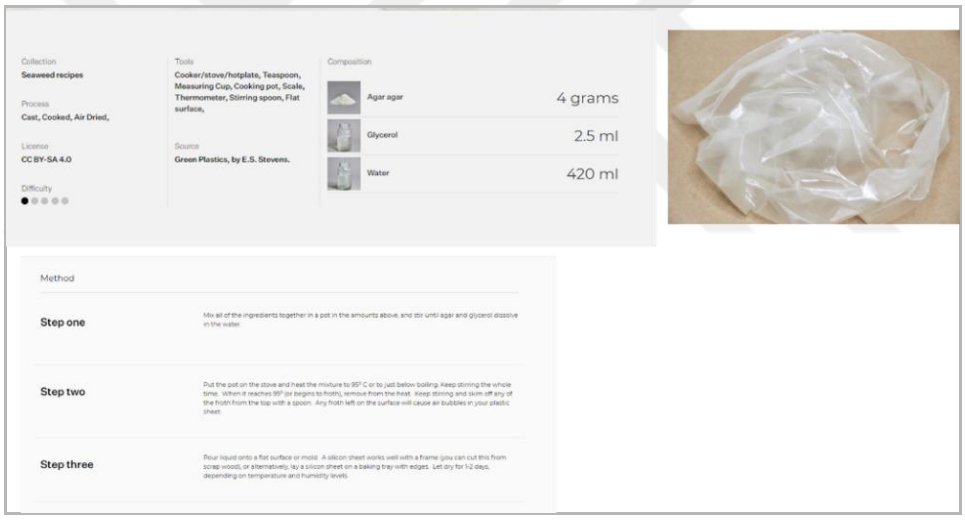
Çalışma Adı	**Araştırma Grubu / Araştırmacı**	**İçerik**	**Açık Erişim Adresi**
"Recipes for Material Activism" Araştırma Raporu	"Material Activism" Çalışma Grubu / Dr. Miriam Ribul	Pişirme tekniği ile elde edilen biyoplastik örnekleri kataloğu ve reçeteler	https://www.miriamribul.com/recipes-for-material-activism Erişim: 20.10. 2019
"The Secrets of Bioplastics" Araştırma Raporu	"Fabtextiles" Çalışma Grubu / Clara Dewis	Pişirme tekniği ile elde edilen biyoplastik örnekleri kataloğu ve reçeteler	http://fabtextiles.org/the-secrets-of-bioplastic/ Erişim: 20.10. 2019
"Bioplastic Cook Book" Araştırma Raporu	"Fabtextiles" Çalışma Grubu / Margaret Dunne	Pişirme tekniği ile elde edilen biyoplastik örnekleri kataloğu ve reçeteler	http://fabtextiles.org/bioplastic-cook-book/ Erişim: 20.10. 2019

“Materiom” Platformu Malzeme Kütüphanesi	Materiom Platformu	Açık erişime sahip “DIY / Kendin yap malzeme” malzeme özellikleri ve reçete örnekleri kütüphanesi	https://materiom.org/search Erişim: 20.10. 2019
“Chemarts Cookbook” Araştırma Kitabı	Aalto Üniversitesi “Chemarts” Proje Grubu / Pirjo Kääriäinen, Liisa Tervinen, Tapani Vuorinen, Nina Riutta	Ormandan elde edilen biyoatıkların kullanımı (wood based /ahşap esaslı) biyomalzemeler ve biyoatıklar ile deneysel biyoplastik uygulamaları proje kataloğu	https://chemarts.aalto.fi/index.php/the_chemarts_cookbook/ 15.06.2023
“Materials Experiment Catalogue” Araştırma Raporu	Glasgow School of Art / Jake Aaron Cohen	Pratik uygulama temelli tasarım bakış açısıyla malzeme deneyimleri ve reçeteler	https://issuu.com/jakeaaroncohen/docs/materials_catalogue_jic14 Erişim: 20.10. 2019
“MaDe Book” Yarışma Kataloğu ve Kitabı	“Material Designers” Workshop ve Yarışma Projesi	DIY malzeme tasarımı workshop ve yarışma kataloğu	http://materialdesigners.org/Book/ Erişim: 15.06.2023
“SymLab Recipe Book” Araştırma Raporu	Talisa Dwiyani / Malzeme Tasarımcısı	Sea based / deniz esaslı biyomalzemeler ve biyoatıklar ile deneysel biyoplastik uygulamaları	https://issuu.com/talztagebuch/docs/recipebook_final Erişim: 20.10. 2019
“Bioplastic-Tools and Recipes” Araştırma Raporu	Johan Viladrich / Tasarımcı	Pişirme tekniği ile elde edilen biyoplastik örnekleri kataloğu ve reçeteler	https://issuu.com/johanviladrich/docs/bioplastic Erişim: 20.10. 2019
“Fibre Plastics” Araştırma Raporu	Köln İnternational School of Design / Liwen Zhong, Hannah Green, Josefine Leonhart	Nişasta bazlı biyoplastik reçetelerinin keçe, kül ve kan gibi biyomalzemeler ile deneysel uygulamaları	https://issuu.com/fibrefabrics/docs/fibre-fabrics-digital Erişim: 20.10. 2019

2.basamakta; İçerik analizi sonucunda incelenen reçetelerin kumaş özelliği gösterme potansiyelleri değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, gıda atıklarının kullanımına örnek reçete ve uygulamalar tespit edilmiştir. İlk uygulamalar Materiom platformundan belirlenen açık kaynak erişimine sahip bir adet bitkisel bazlı ve bir adet hayvansal bazlı reçete ile gerçekleştirilmiştir (https://materiom.org/search Erişim: 20.10. 2019) (Şekil 79-80).



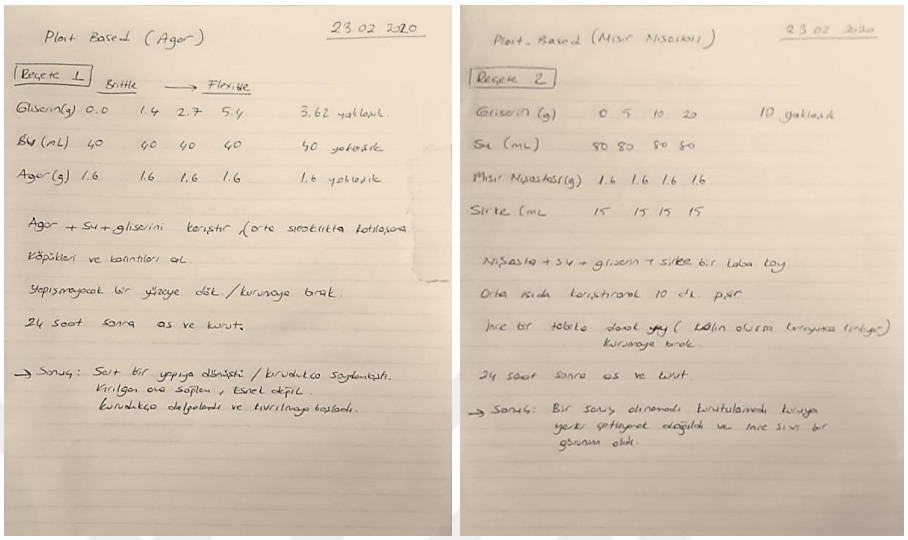
Şekil 79. Materiom platformundan edinilen açık kaynak erişimine sahip hayvansal bazlı biyoplastik reçetesi ekran görüntüsü (https://materiom.org/recipe/41 Erişim: 15.06.2023)



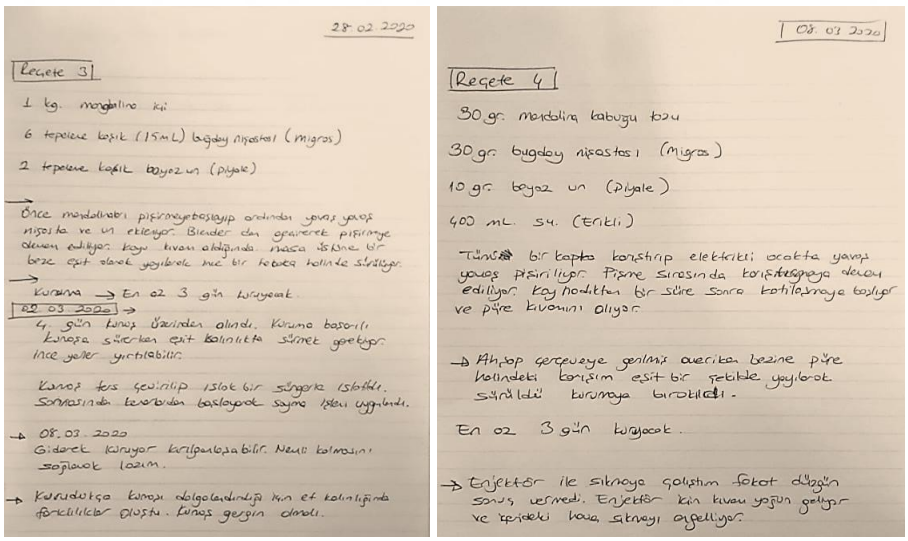
Şekil 80. Materiom platformundan edinilen açık kaynak erişimine sahip bitkisel bazlı biyoplastik reçetesi ekran görüntüsü (https://materiom.org/recipe/24 Erişim: 15.06.2023)

3.basamakta; Geleneksel bir gıda üretim yöntemi olan meyvelerden elde edilen pestillerin üretim yöntemleri ve reçeteleri araştırılmıştır. Pestil üretimine dair akademik çalışmalar incelenerek pişirme yöntemi ile bitkisel esaslı biyoplastik üretimine benzer bir üretim yöntemi olduğu tespit edilmiştir (Ekşi ve Artık, 1984: 263-266) (Batu vd., 2007: 71-81) (Kalkışım ve Özdemir, 2012: 6-39) (Ulusal Bayram, 2018: 6-12).

4.basamakta; İlk uygulamalar ve pestil yöntemlerinin karşılaştırılarak ön reçeteler oluşturulmuştur. Ön reçetelerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda tekstil yapısı oluşturmak için uygulanabilecek potansiyel yöntemler belirlenmiştir (Şekil 81-82).



Şekil 81. Bitkisel ve hayvansal temelli biyoplastik pişirme reçetelerinden yola çıkılarak yapılan ilk uygulamaların reçeteleri ve uygulama notları (Fotoğraf, D. Meriç)



Şekil 82. İlk uygulamalar ve pestil yöntemlerinin karşılaştırılması doğrultusunda oluşturulan ön reçeteler ve uygulama notları (Fotoğraf, D. Meriç)

5.basamakta; Belirlenen reçeteler ve tekniklerin uygulanma ve uygulama sonuçları incelenerek elde edilen elde edilen yapıların alternatif kullanım potansiyelleri tespit edilmiştir ve değerlendirmeler yapılarak reçetelerde iyileştirilmelere gidilmiştir.

6.basamakta; Öncelikle tespitler doğrultusunda oluşturulan yeni reçeteler ile pişirme yöntemi kullanılarak dokusuz biyotekstil yapılar elde edilmiştir. Elde edilen bu yapıların lazer kesim, kaplama, aplike, dokuma vb. teknikler kullanılarak tekstil kumaş yapılarında kullanımına dair olasılıklar, ön denemeler yapılarak araştırılmıştır. Devam eden süreçte ise uygulamalar doğrultusunda yeni bir tasarım önermesi geliştirilmiştir.

7.basamakta; Yeni tasarım önermesinin teknik çözümlemeleri ve uygulamaları tamamlanmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek raporlandırılmıştır.

2.1.2. Uygulama Yöntemi

Üretim aşaması ön deneme uygulamaları ve ana uygulamalar şeklinde iki aşamalıdır.

1. aşamada; Ön deneme uygulamalarında dokusuz biyotekstil yapılar elde etmek için pişirme (cooking) yöntemi kullanılmıştır. Ön deneme uygulamalarında elde edilen numuneler ile ana uygulamaları oluşturacak farklı kumaş yapıları elde etmek için çeşitli yöntemler belirlenmiştir. Belirlenen bu yöntemler;

- Pişirme tekniği ile oluşturulmuş bitkisel temelli dokusuz biyotekstil yapıları oluşturmak
- Oluşturulan dokusuz biyotekstil yapılara lazer kesim yöntemi kullanılarak rölyef etkiler kazandırmak ve bir ya da birden fazla katmandan oluşan alternatif dokusuz biyotekstil yapılar oluşturmak
- Oluşturulan dokusuz biyotekstil yapıların şeritler halinde kesilerek çeşitli şekillerde (atkı, çözgü ya da dolgu olarak) kullanımı ile tek ve çok katlı dokuma kumaş yapıları oluşturmak
- Tek katlı dokuma yapılar üzerinde kaplama tekniği uygulayarak alternatif kumaş yapıları oluşturmak
- Tek katlı dokuma yapılar üzerinde dikiş ve aplike tekniği ile çok katlı alternatif kumaş yapıları oluşturmak şeklindedir.

2. aşamada; Belirlenen yöntemlerin her biri için örnek oluşturacak en az bir uygulama yapılarak deneysel kumaş tasarımları ve uygulamaları tamamlanmıştır. Çalışma dokusuz biyotekstil yapılardan oluşan 8 farklı uygulama ve bu doğrultuda geliştirilmiş 15 farklı tasarımın üretilmesi ile tamamlanmıştır.

2.1.3. Malzeme ve Teknik

2.1.3.1.Malzeme

Tez kapsamında deneysel kumaş tasarımları oluşturmak adına yapılan dokusuz biyotekstil yapı uygulamalarında kullanılan temel malzeme mandalina, muz, kivi, kan portakalı ve kırmızı pancar olarak belirlenmiştir.

Tablo 6. Kullanılan uygulama reçeteleri

	Kullanılan Malzemeler	Miktar
MANDALİNA (Reçete 1)	Haşlanmış mandalina	500 gr.
	Buğday nişastası	15 gr.
	Bitkisel gliserin	20 damla / yak. 2 ml.
	Haşlanmış mandalinadan artakalan su	500 ml.
MUZ (Reçete 2)	Haşlanmış muz	500 gr.
	Buğday nişastası	15 gr.
	Bitkisel gliserin	20 damla / yak. 2 ml.
	Haşlanmış muzdan artakalan su	500 ml.
KİVİ (Reçete 3)	Haşlanmış kivi	500 gr.
	Buğday nişastası	15 gr.
	Bitkisel gliserin	20 damla / yak. 2 ml.
	Haşlanmış kividen artakalan su	500 ml.
PORTAKAL (Reçete 4)	Haşlanmış portakal	500 gr.
	Buğday nişastası	15 gr.
	Bitkisel gliserin	20 damla / yak. 2 ml.
	Haşlanmış portakaldan artakalan su	500 ml.
PANCAR (Reçete 6)	Haşlanmış pancar	500 gr.
	Buğday nişastası	15 gr.
	Bitkisel gliserin	20 damla / yak. 2 ml.
	Haşlanmış pancardan artakalan su	500 ml.

Gıda atıklarının yeniden kullanımına olanak sağlamak adına uygulamalarda tüketilmesi uygun olmayan çürümüş ya da yumuşamış meyveler kullanılmıştır. Kullanılan meyveler ön deneme uygulamalarından yola çıkılarak kabukları ile birlikte kullanılmışlardır. Bununla birlikte, bağlayıcılık ve esneklik kazandırmak amacıyla temel malzemeye ek olarak buğday nişastası ve bitkisel gliserin kullanılmıştır. Daha homojen bir karışım elde etmeyi ve

akışkanlığı sağlamak adına ise oluşturulan reçetelerde haşlanan meyvelerden geriye kalan sular kullanılmıştır. Her bir meyve için oluşturulan reçeteler tablo halinde sunulmuştur (Tablo 6). Meyve gruplarına ait oluşturulan tüm reçetelerde kullanılan malzeme miktarları sabit tutulmuştur. Uygulama esnasında kullanılan diğer yardımcı malzemeler aşağıdaki tabloda listelenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Kullanılan yardımcı malzemeler tablosu

Reçete hazırlık aşaması	Kuru bitki öğütücü
	Karıştırıcı / ıslak öğütücü
	Hassas terazi
	Çeşitli büyüklüklerde beherler ve mezürler
	50 ml plastik enjektör
	Cam karıştırıcı ve metal kaşık
Pişirme aşaması	Elektrikli ocak
	Isıya dayanıklı çeşitli pişirme kapları
	Ahşap kaşık ve Silikon spatula
Serme ve Kurutma aşaması	Amerikan bezi gerilmiş ahşap çerçeveler
	Metal tepsiler
	Silikon pişirme kalıbı tepsiler
	Meyve / sebze kurutucu sıcak hava cihazı

Son aşamada ise, pişirme ve kurutma işlemi tamamlanan ve kalıptan çıkarılan numunelerin arka ve ön yüzlerine oluşabilecek kuruma ya da çatlamaları önlemek adına bir bez yardımı ile hindistan cevizi yağı sürülmüştür.

Elde edilen dokusuz biyotekstil yapılar çeşitli teknikler ile kumaş yapılarında atkı, çözgü, dolgu, lazer kesim kaplama, aplike vb. şekillerde yer alarak deneysel kumaş tasarımları oluşturulmuştur. Dokuma tasarımlarının uygulamalarında çözgü ipliği olarak 12/3 ham pamuk iplik kullanılmıştır. Atkı ipliği olarak ise elde edilen biyoplastiklerin şerit halinde kullanılmasının yanında çeşitli iplik numaralarına sahip ham kenevir ve pamuk iplikler, muz

ağacı atıklarından elde edilen ham lifler ve mısır koçanı atıklarından elde edilen şeritler kullanılmıştır.

2.1.3.2.Teknik

Malzeme seçimlerinin yanı sıra tasarım süreçlerine etki eden önemli bir diğer ifade aracı da kullanılan üretim yöntemidir (Meriç ve Önlü, 2021: 1482). Biyoatıkların ve özellikle gıda atıklarının yaşam döngüsünde yeniden yer almasına imkân sağlamak adına önemli bir rol üstlenen pişirme (cooking) yöntemi, kullanılan hammaddelerin biyobozunur özellikleri sayesinde malzeme üretimi açısından geleceğe yönelik alternatif çözüm önerilerinden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Ayrıca sözlük anlamı olarak pişme eyleminin mecazi açıdan olgunlaşmak, hazır ve uygun hale gelmek gibi anlamlar taşıması[1] (TDK sözlük, Webster Dictionary) döngüsel çerçeveden bakıldığında pişirme yöntemi ve bu sayede elde edilen biyomalzemelere güçlü anlamlar kazandırmaktadır. (Meriç ve Önlü, 2021: 1482).

Tasarımcı ve malzeme arasında yaşanan etkileşim sayesinde tasarım süreçleri bir deneyime dönüşmektedir ve pişirme yönteminin katkısı ile bu deneyimin döngünün ifadesel bir aktarım aracı olarak şekillenmesinde katkısı olduğunun da altı çizilmelidir. Bununla birlikte, kendin yap (DIY) malzeme akımlarının da giderek yaygınlaştığı günümüz dinamikleri doğrultusunda pişirme yöntemi daha da önem kazanmaktadır. Vivanco Larrain ve Yuan'ın da değindiği üzere ilerleyen süreçlerde yerel biyomalzeme üretiminin dijital fabrikasyon teknikleriyle birleşimi, Antroposen çağına uygun yeni tasarım süreçlerinin ortaya çıkmasına olanak sağlayacaktır. Böylece yeni üretim yöntemleri geliştirilerek kullanıcılara kendi ürünlerini sürdürülebilir bir şekilde üretme olanağı verilmesine ve ürettikleri bu malzemelerle nasıl etkileşime geçileceği üzerine kafa yormalarına imkân sağlanacaktır (2020: ssy). Bu noktada Bell, McQuaid ve Alistar, pişirme yöntemi yoluyla edindikleri malzeme deneyimleri doğrultusunda vizyonlarını etkileyen iki ek temel ilkenin pişirme yönteminin maddesellik ve erişilebilirlik olduğunun altını çizmişlerdir. Ayrıca pişirme yönteminde üreticinin malzemeden kopuk olduğu diğer üretim yöntemlerinin aksine doğrudan duyusal geri bildirim sağlandığını ve malzemelerin ve aletlerin aşina olması, mutfağın erişilebilir tanıdık bir mekân olarak pişirme

[1] TDK sözlük ve Webster sözlük tanımlarına göre
https://sozluk.gov.tr/ Erişim: 15.06.2023.
https://www.merriam-webster.com/dictionary/cook Erişim: 15.06.2023.

eylemini ulaşılabilir hale getirdiğini belirtmişlerdir (2022: 6). Öte yandan, ulaşılabilinen kaynaklar doğrultusunda yapılan araştırmalar sonucunda gıda atıklarının kullanımı ile uygulanan pişirme yöntemi örneklerinin geleneksel pestil üretim yöntemleri ile benzerliği tespit edilmiştir (Ekşi ve Artık, 1984: 263-266) (Batu vd., 2007: 71-81) (Kalkışım ve Özdemir, 2012: 6-39) (Ulusal Bayram, 2018: 6-12). Bir gıda saklama tekniği olarak kullanılan pestil üretimi aynı zamanda saklama ömrünü uzatma özelliği ile de avantaj sağlamaktadır. Elde edilen biyomalzemelerin pişirme sonrası serilmesi, kurutulması ve saklanması noktalarında tasarım süreçlerinin planlanması açısından da örnek teşkil etmektedir.

Tez kapsamında deneysel kumaş tasarımları oluşturmak adına yapılan dokusuz biyotekstil yapıları uygulamalarında üretim yöntemi olarak pişirme yöntemi uygulanmıştır. Tez uygulamaları; belirlenen gıda atıklarının kaynatıldıktan sonra homojen bir hale gelecek şekilde öğütülmesi ve takip eden süreçlerde ise reçeteyi oluşturan diğer bileşenlerle birlikte pişirilerek dokusuz biyotekstil yapılar elde edilmesi şeklinde ilerlemektedir. Ön uygulamalar esnasında tespit edilen, dikkat edilmesi gereken noktalardan biri pişirilen malzemeyi mümkün olduğunca eşit kalınlıkta kurutmak gerekliliğidir. Eşit kalınlıkta bir yapı elde edebilmek için; kullanılması planlanan gıda atıkları pişirilmeden önce kaynatılıp, öğütülerek püre haline getirilmekte ve böylelikle daha homojen bir et kalınlığına ulaşmak hedeflenmektedir.

Öğütme işlemi sonrasında reçetede bulunan tüm malzemeler karıştırıcı / ıslak öğütücü haznesinde bir araya getirilerek karıştırılmaktadır. Hazırlanan karışım elektrikli ocakta kıvamı koyulaşıncaya kadar pişirilmektedir. Pişirme süreleri kullanılan her parti meyve atığı birbirinden farklı olduğundan (türü, cinsi, çürüme veya bozulma şekli ve oranı, kuruluk oran vb. göz önünde bulundurulduğunda) tam net bir süre belirlenememekle birlikte yaklaşık olarak 25-30 dk aralığında olmaktadır.

Pişirme işlemi sonrasında elde edilen akışkan malzemenin kurutulması için kullanılan teknikler ise altı çizilmesi gereken bir diğer önemli husustur. Kurutma işleminin başarı ile gerçekleşebilmesi için hazırlanan reçetenin homojen olması ve serildiği alana homojen bir şekilde yayılmış olması gerekmektedir. Malzemenin farklı et kalınlıkları oluşturacak şekilde yayılması halinde kurutma farklı kuruma sürelerinden kaynaklı olarak çekme, deformasyon, çatlama ya da küflenme gibi istenmeyen sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Tez çalışması kapsamında yapılan ön uygulamalarda çeşitli kurutma yöntemleri denenmiş ve tüm bu

yöntemlerin çeşitli artı ve eksi yönlerinin var olduğu tespit edilmiştir. Bu kurutma yöntemleri liste halinde aşağıdaki tabloda paylaşılmıştır (Tablo 8).

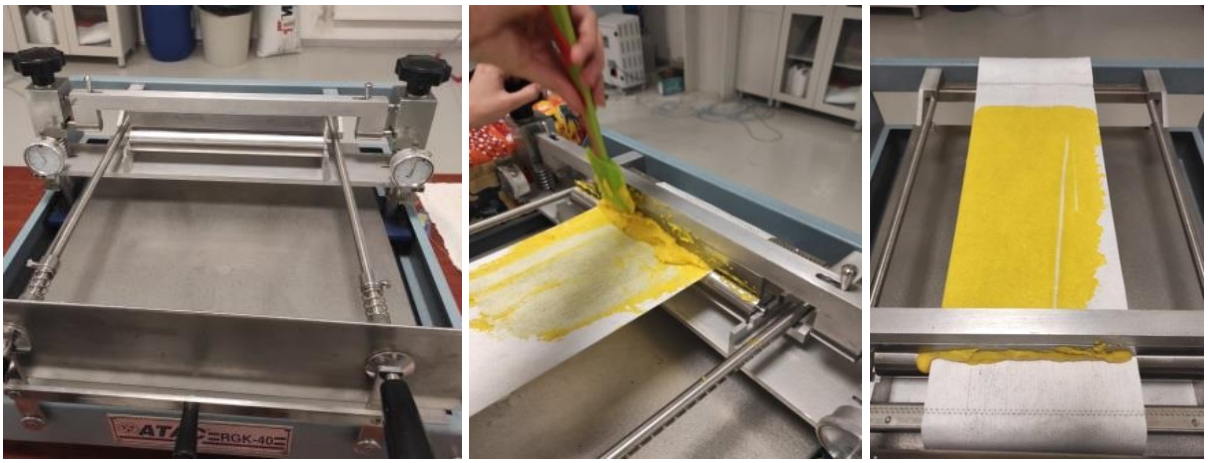
Tablo 8. Kullanılan kurutma yöntemleri tablosu

Yöntem	Uygulama şekli	Artı Yönleri	Eksi Yönleri
Güneşte bekletme	Geleneksel pestil üretim yöntemlerinde kullanılan bez üzerine yayma tekniği geliştirilerek ahşap çerçevelere gerilen kumaşların üzerine malzemenin kaplanması şeklinde uygulanmaktadır. Daha sonra kurutulan yüzeyler kumaş arka yüzü nemlendirilerek kumaş üzerinden soyulur.	Hızlı kurutmadan kaynaklı çatlama kırılma vb. istenmeyen sonuçları önler. Enerji kullanımını azaltır. Cihaza bağlı ölçeklendirme kısıtı yoktur.	Kurutma süresi mevsim, sıcaklık, nem vb. parametreler göz önünde bulundurulduğunda 2-10 gün arası sürebilmektedir. Kurutma süresi uzadığında küflenme bozulma gibi istenmen sonuçlar ortaya çıkma olasılığı artar.
Fırında kurutma	Önceden ıslatılmış tepsilere dökülüp eşit bir şekilde yayılan akışkan malzeme100 derecedeki alt üst ısıtmaya ayarlanmış fırında yaklaşık 2 saat bekletilerek kurutma işlemi uygulanmaktadır.	Kurutma süresi kısaltır. Küflenme, bozulma vb. riskleri azalır.	Enerji kullanımı fazladır. Karışımın içeriğine bağlı olarak kuruma çatlama yanma gibi sonuçların ortaya çıkma olasılığı artar. Bez gerilmiş çerçeveler yanma ihtimalinin yüksek olması sebebiyle kullanılamaz. Tepsideki akışkan malzemenin et kalınlığına bağlı olarak tepsiye yapışma ya da kururken çatlama gibi sonuçlar görülebilmektedir.
Meyve ve sebze kurutucu sıcak hava cihazında kurutma	Bez üzerine yayılan malzeme sıcak hava cihazındaki tel tepsilere yerleştirilerek 70 derece sıcaklıkta yaklaşık 5-7 saat arasında kurutma işlemi uygulanmaktadır.	Fırın kullanımına göre daha kontrollü bir süreçte ilerler. Fırına göre kurutma işlemi daha uzun süreye yayıldığından çatlama, kırılma yanma gibi durumlar yaşanmaz. Sıcak hava ile kurutma yönteminde ısı cihaz içinde eşit dağılır ve bölgesel kurumanın önüne geçilebilir. Güneşte bekletme yöntemine göre kurutma süresini kısaltır.	Enerji kullanımı fazladır. Kurutma süresi nispeten daha uzundur. Kurutulan parçalar cihaz hacim kapasitesi sebebiyle küçük alanlar olmak durumundadır. Bez gerili çerçeveler cihaz tepsilerine yerleştirilemediğinden kurutma işlemi esnasında malzemede istenmeyen dalgalanmalar meydana gelmesi olasıdır.
Elektrikli ısıtıcı ile	Elektrikli ısıtıcı kullanımı ile ortam	Islatılmış tepsilere silikon kalıplara dökme ya da bez	Enerji kullanımı fazladır.

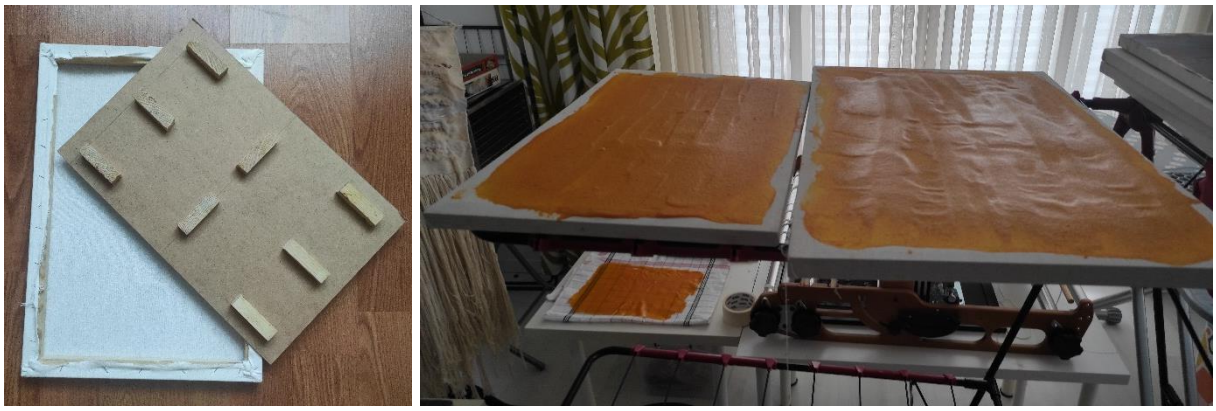
ısıtılmış ortamda bekletme	sıcaklığı sabitlenerek kurutma işlemi yapılmasıdır.	çerçevelere yayma tekniklerinin tümü kullanılabilir. Güneşte bekletme yöntemine göre kurutma süresini kısaltır. Fırın ve sıcak hava cihazına göre daha kontrollü bir süreçte ilerler. Cihaza bağlı ölçeklendirme kısıtı yoktur.	Kurutma işlemi yaklaşık 2 gün sürmektedir. Güneşte bekletme yöntemine göre çatlama kırılma vb. durumlar yaşanması ihtimali daha yüksektir.

Kurutma tekniklerinden biri olan güneşte bekletme yönteminde pestil üretiminden yola çıkılarak hazırlanan akışkan malzeme kumaş üzerine kaplanarak kurutmaya hazırlanmaktadır. Bu noktada kaplama işlemini eşit et kalınlığına sahip şekilde yapmak önem arz etmektedir. Bu kapsamda;

- Öncelikle el ile yayarak kaplama işlemi yapılmış ve et kalınlıklarında eşitsizlikler tespit edilmiştir.
- Sonrasında kaplama cihazı yardımı ile akışkan malzemenin kumaş üzerine kaplanabilirliği denemiş ve malzemenin pütürlü yapısı gereği kaplama bıçağına takılarak homojen bir şekilde kumaş üzerine yayılamadığı ve çeşitli alanlarda deformasyonlara sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir (Şekil 83).
- Uygulamalar ve gözlemlenen sonuçlar doğrultusunda bu iki tekniğin bir arada kullanılabileceği alternatif bir yöntem olarak iç içe geçen bir çerçeve sistemi tasarlanmış ve bu çerçevelere gerilmiş kumaş üzerine elle kaplama işlemi uygulanmıştır (Şekil 84).



Şekil 83. Kaplama cihazı ile yapılan uygulamalar



Şekil 84. Çerçeve sistemi ve kumaş üstüne kaplanan akışkan malzeme örnekleri

Bununla birlikte kumaşa kaplama yönteminin yanı sıra akışkan malzemenin ıslatılmış cam ya da metal tepsiler ve silikon kalıplara dökülerek kurutulması yöntemleri de uygulanmıştır. Bu yöntemler ile elde edilen yapılar kumaşa kaplama yöntemine göre daha ince et kalınlığına sahip ve tek yüzeyi cam, metal ve silikondan kaynaklı olarak daha parlak olmuştur. Kumaş kaplama yönteminde ise kaplanan kumaşın dokusu elde edilen yapıların üzerinde gözlemlenmektedir.

Pişirme ve kurutma aşaması sonrasında elde edilen dokusuz biyotekstil yapılar farklı kumaş yapıları oluşturma teknikleri kullanılarak deneysel kumaş tasarımları yapılmış ve uygulanmıştır.

Kullanılan teknikler doğrultusunda uygulanan tasarımları;

- Gıda atıkları ile pişirme tekniği kullanılarak dokusuz biyotekstil yapılar elde edilmesi
- Farklı gıda atıklarını bir arada kullanarak pişirme dokusuz biyotekstil yapılar elde edilmesi
- Gıda atıkları ile pişirme tekniği kullanılarak, üç boyutlu rölyef etkili desenlere sahip dokusuz biyotekstil yapılar elde edilmesi
- Elde edilen dokusuz biyotekstil yapıların lazer kesim yöntemi ile desenlendirilmesi
- Elde edilen dokusuz biyotekstil yapıların şeritler halinde atkı ve çözgü olarak dokuma yapılar oluşturacak şekilde kullanılması
- Elde edilen dokusuz biyotekstil yapıların birbirine dikiş yoluyla birleştirilerek alternatif yapılar oluşturacak şekilde kullanılması

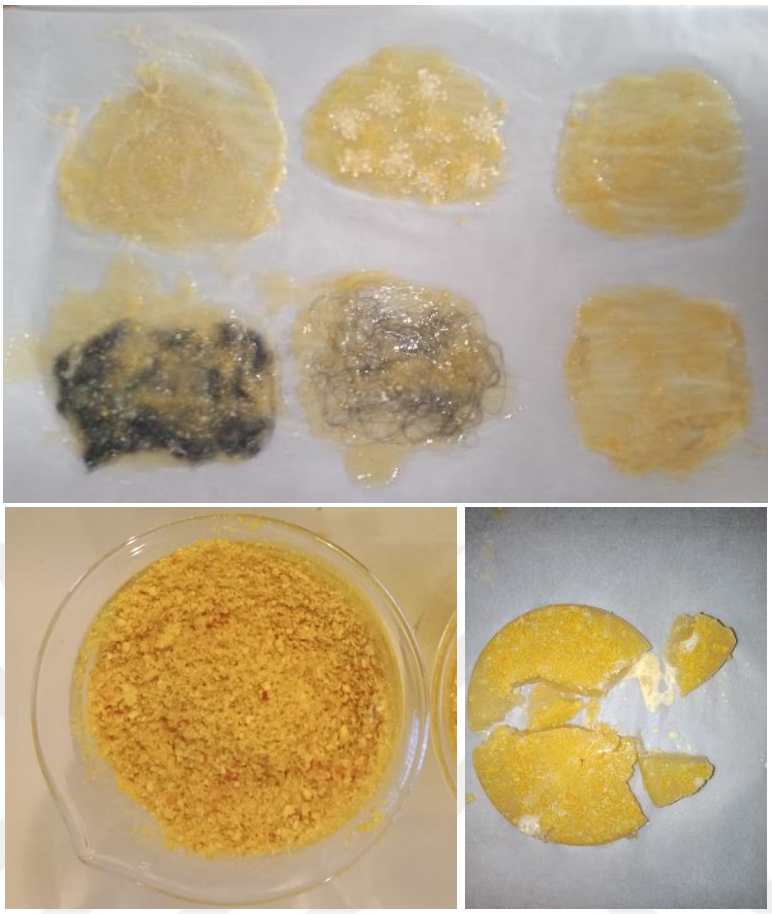
- Elde edilen deri alternatifi yapıların şeritler haline getirilerek tek katlı dokuma yapılarda atkı ve çözgü olarak kullanılması
- Elde edilen dokusuz biyotekstil yapıların şeritler halinde kesilerek çok katlı dokuma yapılarda atkı veya dolgu olarak kullanılması
- Dokuma kumaşlar üzerine dokusuz biyotekstil yapılar ile aplike yöntemi uygulamaları şeklinde listelemek mümkündür.
- Dokuma kumaşlar üzerine biyomalzemeler ile kaplama yöntemi uygulamaları

2.2. Tasarımlar ve Uygulamaları

2.2.1.Ön Deneme Uygulamaları

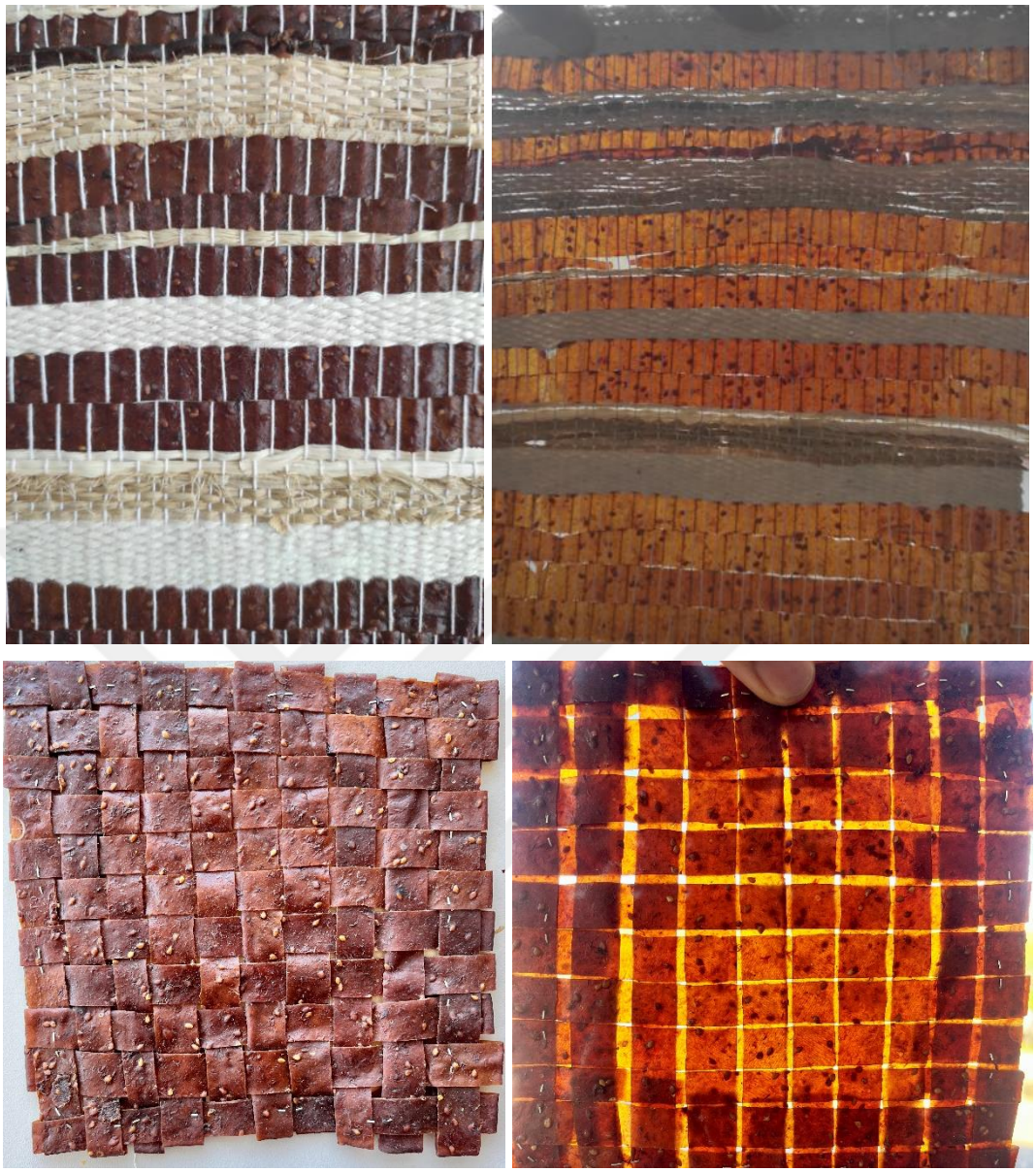
Ön denemelerde öncelikle erişilebilen kaynaklar doğrultusunda var olan reçeteler arasından bitkisel bazlı ve hayvansal bazlı iki reçete belirlenerek ilk uygulama denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bitkisel bazlı reçete ile tekstil yapısına nispeten daha benzer esnek yapılar elde edilse de kuruma sürecinde 7 günlük bir sürede numunede sertleşme ve kırılma gözlemlenmiştir (Şekil 85). Gıda atıklarını tekrar kullanım döngüsüne dahil etme hedefiyle; belirlenen reçetelere kurutulmuş ve öğütülerek toz haline getirilmiş mandalina kabuğu eklenerek güncellendiği örnekler de ise benzer dağılmalar, çatlamalar ve dağılmalar gerçekleşmiştir. Ayrıca bitkisel öğütücü ile elde edilen mandalina kabuğu tozlarının kalınlığı reçetedeki diğer malzemeler ile homojen bir karışım elde etmeye imkân tanımadığından sağlıklı sonuçlar elde edilememiştir (Şekil 86).

Şekil 85. Hazır reçeteler ile ön deneme uygulamaları 1



Şekil 86. Hazır reçeteler ile ön deneme uygulamaları 2

Devam eden süreçte yapılan araştırmalar doğrultusunda gıdalardan elde edilen pestil yapılarının da benzer bir pişirme yöntemi ile elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çerçevede, öncelikle halihazırda var olan pestiller ile dokuma denemeleri yapılarak malzemenin atkı ve çözgü olarak kullanım olanakları gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda reçetelerin bu bakış açısı ile güncellenmesi kararına varılmıştır (Şekil 87).



Şekil 87. Hazır pestillerden dokuma denemeleri

Bu noktada önceki denemelerde etkin kullanıma imkân tanımayan mandalina kabuğu tozu kalınlığı problemini çözmek için Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden destek alınarak laboratuvar tipi bıçaklı öğütücü kullanımı ile 100 ve 250 mikron boyutlarında mandalina kabuğu tozları elde edilmiştir (Şekil 88).

Şekil 88. Öğütülmüş mandalina kabuğu tozu örnekleri

Güncellenen reçeteler öncelikle mandalina tozlarının kullanımı ve pestil üretimindeki üretim detaylarından biri olan bez üzerine yayıp kurutma prensibi ile hazırlanmış ve güneşte serbest kurutmaya bırakılmıştır (Şekil 89).

Şekil 89. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemeler 1

3 gün süren kurutma süreci sonunda bez üzerine kaplanan reçete karışımının kuruyarak çatlama etkili bir görüntü elde ettiği gözlemlenmiştir. Uygulamanın bez üzerinden soyulması yoluyla bir yapı elde edilmesi mümkün olmasa da kuruma esnasına kumaş üzerinde oluşan

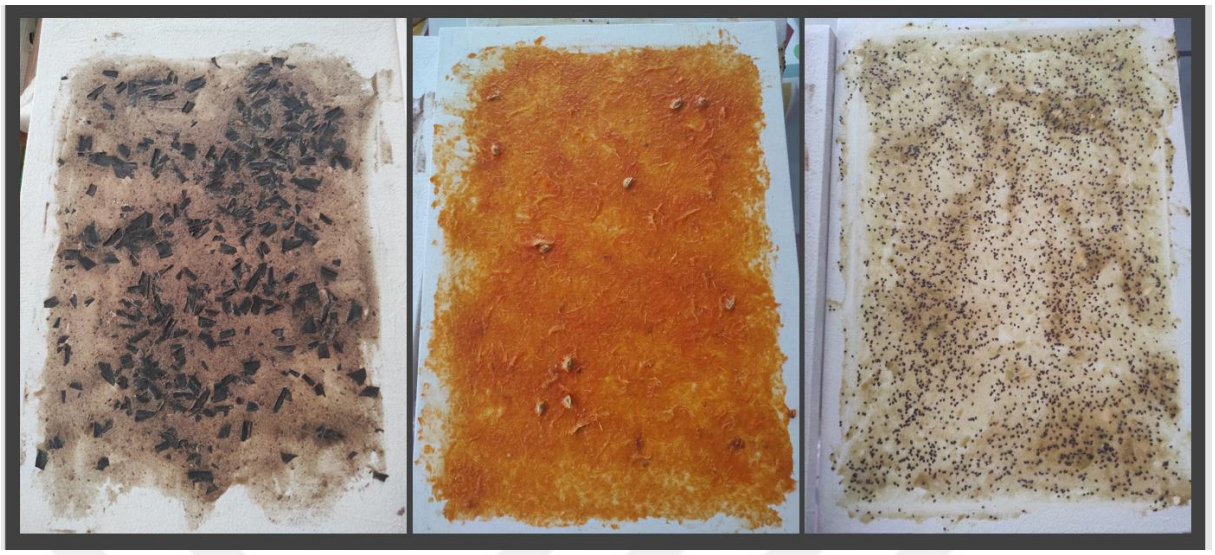
çatlaklar ile elde edilen kendiliğinden oluşan doğal rölyef etkilerin, yenilikçi bir biyobaskı yönteminin öncü çalışmaları olma potansiyeli taşıdığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen ışık geçirgenliği ile elde edilen ışık-gölge etkisinin de farklı kullanım alanlarında ilgi çekici örneklere zemin hazırlayabileceği düşünülmektedir (Şekil 90). Fakat tez çalışmasının odağının öncelikle dokusuz biyotekstil yapılar elde etmek ve bu yapılar ile farklı deneysel kumaş tasarımları yapmak olması sebebiyle bu tekniğin gelecek çalışmaların konularından biri olmasına karar verilmiştir.

Şekil 90. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemelerin sonuçları 1

Şekil 91. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemeler 2

Devam eden süreçte pestil üretiminde de olduğu gibi meyvenin kendisini kullanarak reçetede güncellemeler yapılmış, pişirme ve kumaş üzerine yayıp kurutma işlemi uygulanmıştır. Yaklaşık 3 gün sonra kuruyan numune nemlendirilerek kumaş üzerinden soyulabilme özelliğine sahip bir yapı oluşturmuştur. Elde edilen yapının bükülme, katlanma, esneme, kesilebilme, dikilebilme vb. özelliklere sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, gerek hazırlanan reçete karışımının homojen olmaması gerekse kumaş üzerine eşit et kalınlığı ile yayılmaması sebebiyle numunede et kalınlığı farkları oluşmuştur.

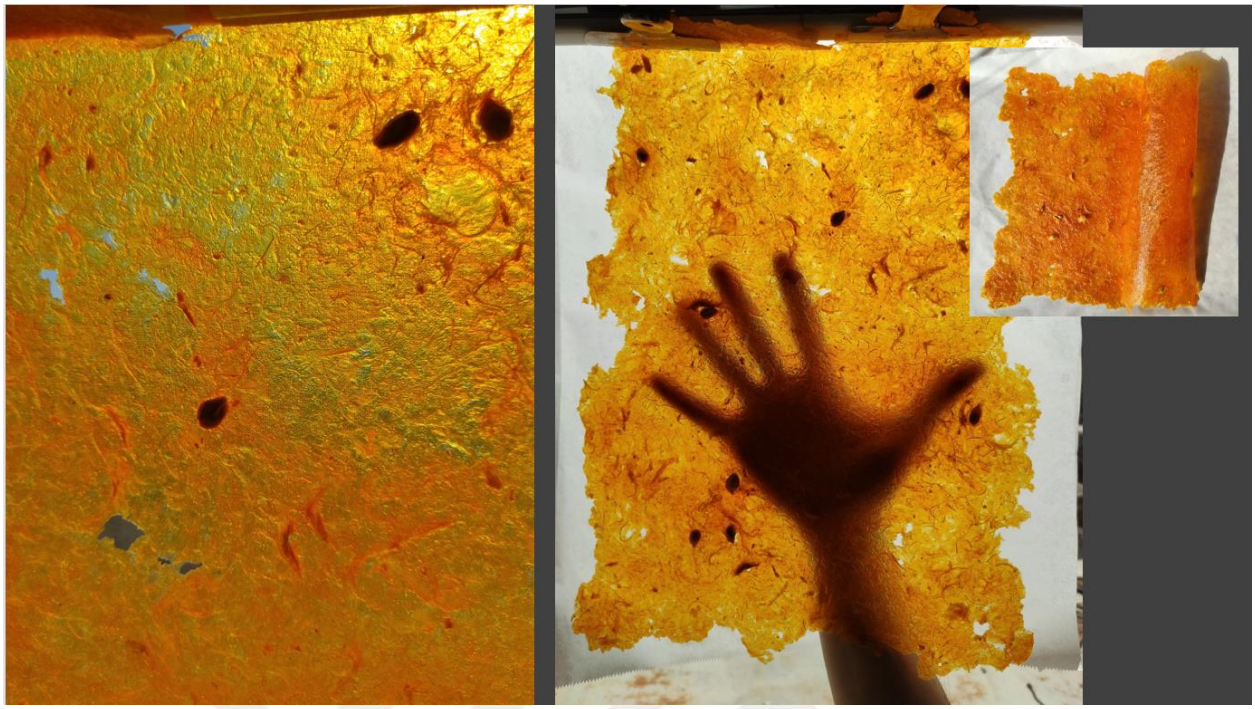
Şekil 92. Pestil üretim yöntemi kullanılarak yapılan ön denemelerin sonuçları 2



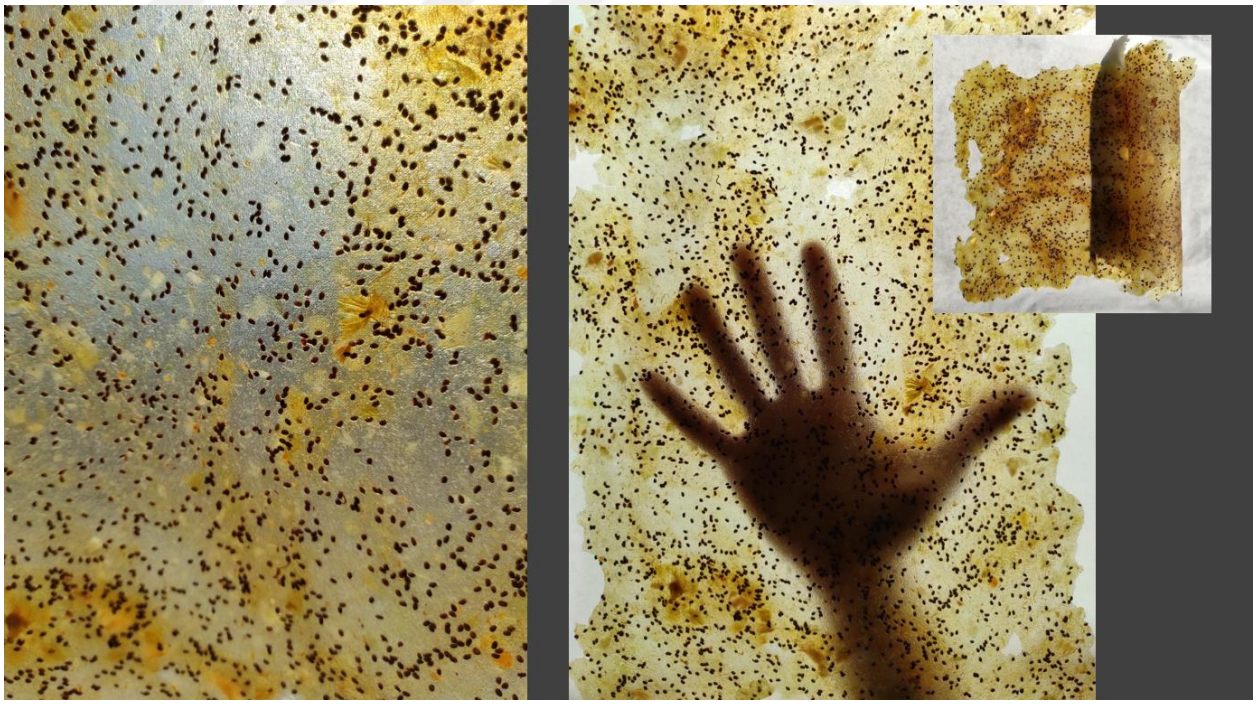
Şekil 93. Güncellenen reçete doğrultusunda hazırlanan muz, mandalina ve kivi karışımları

Mevsimsel farklılıklar dolayısı ile her meyveye yılın her döneminde ulaşılamadığından yerel üretim sonucu ortaya çıkabilecek gıda atıklarının çeşitlilik göstermesi sebebiyle farklı meyve grupları da çalışmaya dahil edilmiştir. Meyvenin kendisi ile hazırlanan reçetelerden yola çıkılarak farklı meyve grupları ile ön denemelere devam edilmiş ve benzer sonuçlar elde edildiği sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda öncelikle muz ve kivi meyveleri kullanılmıştır (Şekil 93).

Ayrıca farklı meyvelerden elde edilen ön uygulamalar neticesinde, elde edilen yapıların ışık geçirgenliği sayesinde farklı potansiyeller taşıdıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, reçete doğrultusunda hazırlanan karışımının homojenliğinin yetersiz olduğu tespit edilmiş ve bu sebeple reçete hazırlama esnasında öğütme işlemine yer verilmesi kararlaştırılmıştır(Şekil 94, 95, 96).



Şekil 94. Mandalinadan pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri



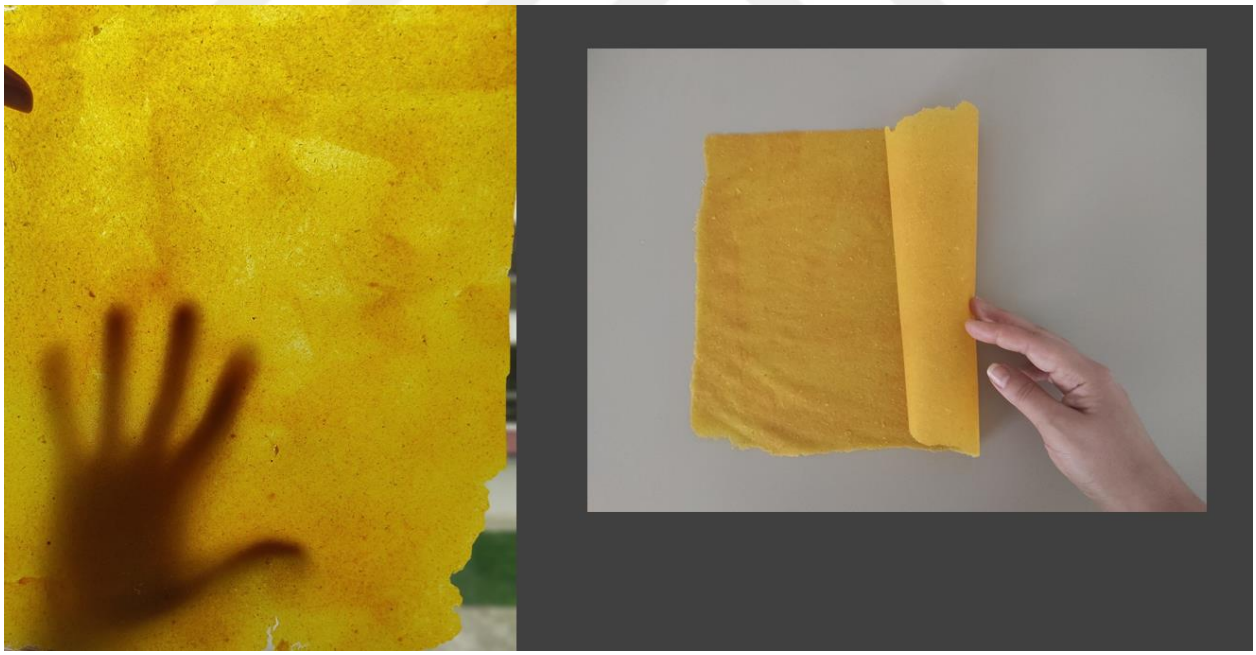
Şekil 95. Kividen pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri

Şekil 96. Muzdan pişirme yöntemiyle elde edilmiş ilk dokusuz biyotekstil yapı numuneleri

Farklı meyve grupları ile yapılan uygulamalardan elde edilen sonuçlardan yola çıkılarak pancar ve portakal meyveleri de çalışılmış ve benzer sonuçlar gözlemlenmiştir. Ayrıca bu uygulamalarda reçetenin hazırlanışı esnasında öğütme işlemi gerçekleştirilerek daha homojen bir karışım elde edilmiştir.

Fakat hazırlanan karışımın yoğunluğu ve elle kumaş üzerine yayılması sebebiyle et kalınlıklarında farklılıklar ve renk dalgalanmaları gözlemlenmiştir (Şekil 97, 98). Bu doğrultuda hazırlanan reçeteye eklenen su miktarı artırılarak daha akışkan bir karışım ile devam edilmesine karar verilmiştir.

Şekil 97. Pancardan pişirme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı numuneleri



Şekil 98. Portakaldan pişirme yöntemiyle elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı numuneleri

Ön uygulama numunelerinden yola çıkılarak elde edilen bu dokusuz biyotekstil yapıların farklı kumaş tasarımlarında kullanım olanakları araştırılmış ve şeritler halinde kesilerek tek ve çok katlı dokuma yapılarda atkı görevi üstlenecek şekilde kullanımına dair örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir (Şekil.99, 100).

Şekil 99. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile tek katlı dokuma denemeleri

Şekil 100. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile çift katlı dokuma denemeleri

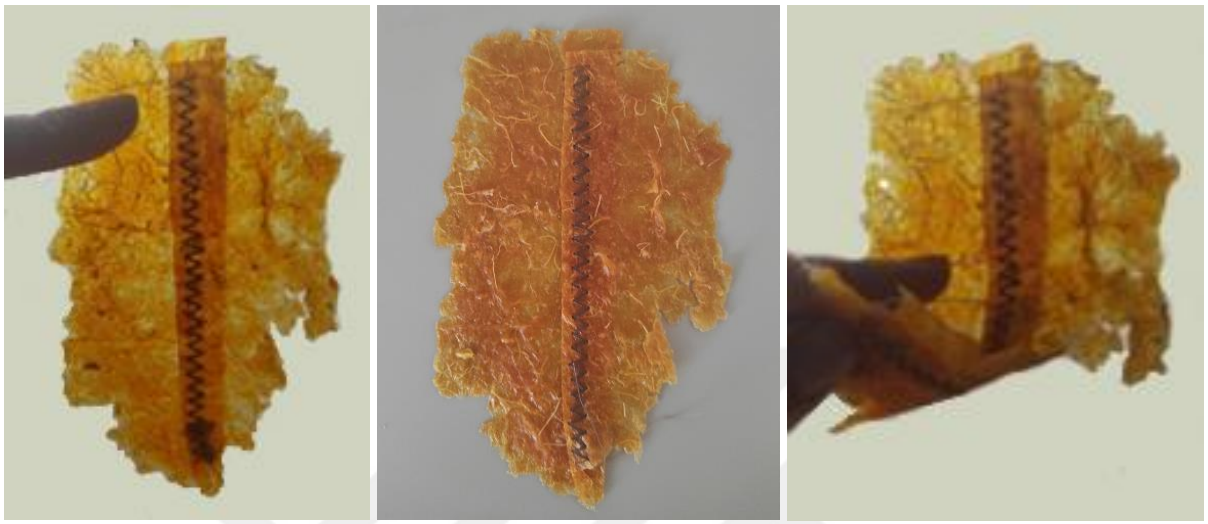
Ayrıca, elde edilen reçete karışımı öncesinde pamuk ve kenevir iplikler ile dokunan numune üzerine kâğıt bant yardımı ile maskeleme yapılarak kaplama uygulaması gerçekleştirilmiştir. Kaplama işlemi sonrasında uygulama kurumaya bırakılmış ve kuruduktan sonra kâğıt bantlar çıkarılmıştır (Şekil 101).

Şekil 101. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dokuma üzerine kaplama denemeleri

Şekil 102. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dokuma üzerine aplike denemeleri

Bununla birlikte ön uygulamalar sonucunda elde edilen dokusuz biyotekstil yapıların dikilebilirliğini gözlemlemek adına önceden pamuk ve kenevir iplikler ile dokunmuş kumaş numunesinin üzerine düz dikiş ve zigzag dikiş aplike ile denemeleri yapılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 102).

Artı olarak, elde edilen bu dokusuz biyotekstil yapıların dikilebilirliğini gözlemlemek adına birbirleri ile düz ve zigzag dikiş ile birleştirilmiş ve herhangi bir yırtılma, delinme, kopma vb. sonuca rastlanmamıştır (Şekil 103, 104).



Şekil 103. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dikiş denemeleri 1

Şekil 104. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar ile dikiş denemeleri 2

Son olarak şeritler halinde kesilen dokusuz biyotekstil yapıların çok katlı dokuma yapılarda dolgu görevi üstlenecek şekilde kullanımına dair örnek uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan pamuk ve kenevir ipliklerin kullanıldığı dokuma çalışmasında torba

örgülerin bulunduğu alanlarda şeritler halinde kesilen dokusuz biyotekstil yapılar ve muz bitkisi gövdelerinden elde edilen muz lifleri dolgu malzemesi olarak kullanılmıştır (Şekil 105).

Şekil 105. Üretilen dokusuz biyotekstil yapılar kullanılarak dokunan torba dokuma ve dolgu denemeleri

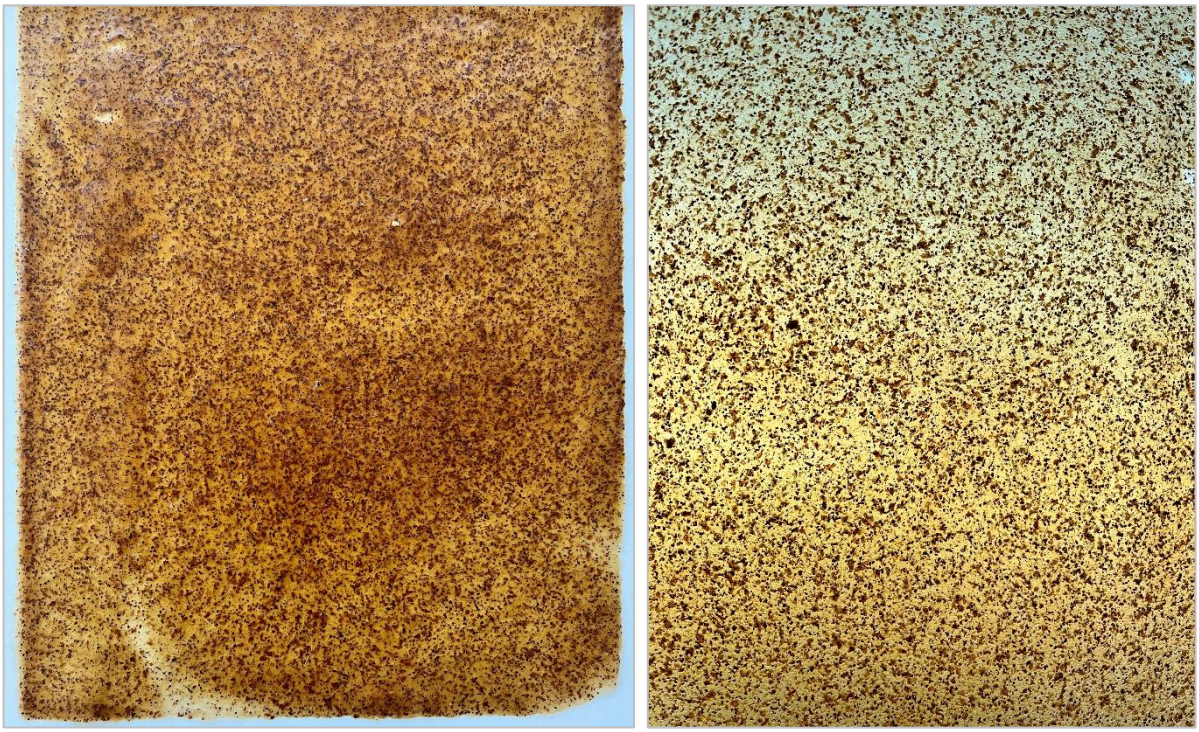
2.4.2.Deneysel Kumaş Tasarımları ve Uygulamaları

Tez çalışması kapsamında elde edilen deneysel kumaş tasarımları ve uygulamaları iki aşamadan oluşmaktadır. 1. aşamada, belirlenen nihai reçeteler doğrultusunda farklı gıda atıkları ile dokusuz biyotekstil yapılar oluşturulmuştur. Oluşturulan dokusuz biyotekstil yapılar aşağıdaki tabloda detaylı olarak yer almaktadır.

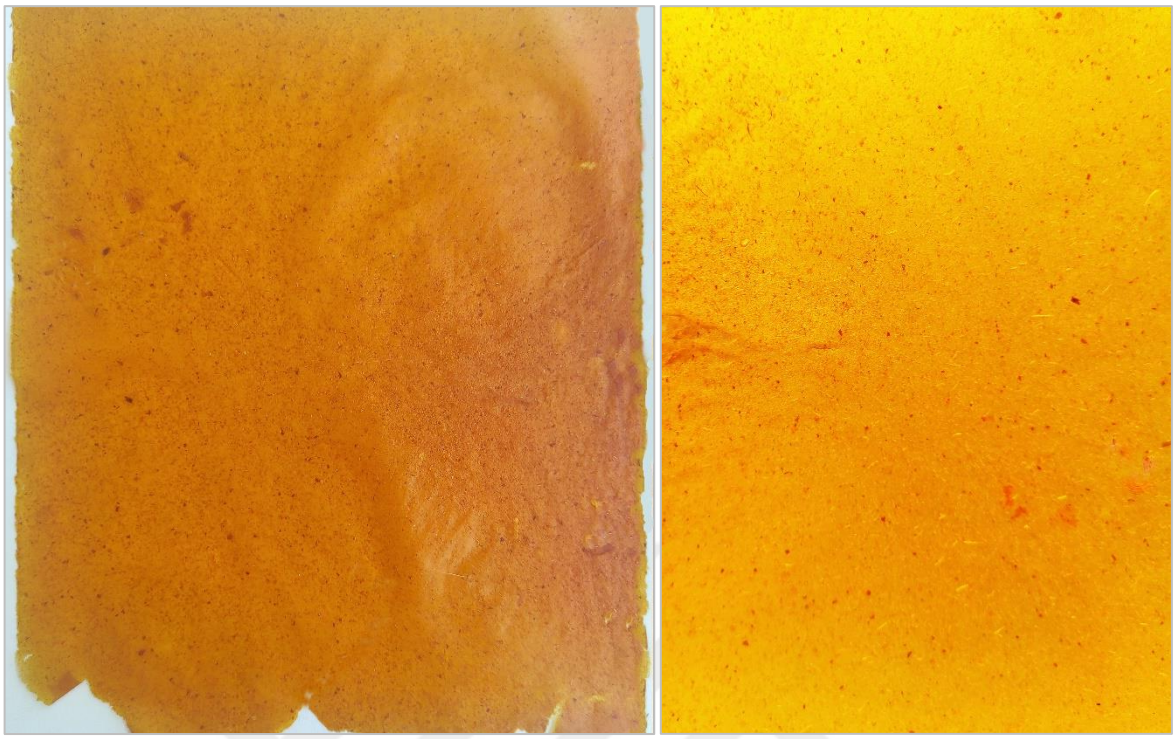
Tablo 9. Dokusuz biyotekstil yapılar uygulama tablosu

Uygulama No	**Teknik**	**Malzeme**	**Şekil No**
1	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Pancar	Şekil.106
2	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Kivi	Şekil.107
3	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Mandalina	Şekil.108
4	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Muz	Şekil.109
5	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Portakal	Şekil.110
6	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma	Muz ve Mandalina	Şekil.111
7	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma (Silikon Kalıp ile Rölyef Etki Oluşturma)	• Pancar • Mandalina • Muz	Şekil.112
8	Pişirme / Silikon Kalıpta Güneşte Kurutma (Silikon Kalıp ile Rölyef Etki Oluşturma)	• Portakal • Muz ve Mandalina • Pancar, Muz, Kivi Mandalina Karışımı	Şekil.113

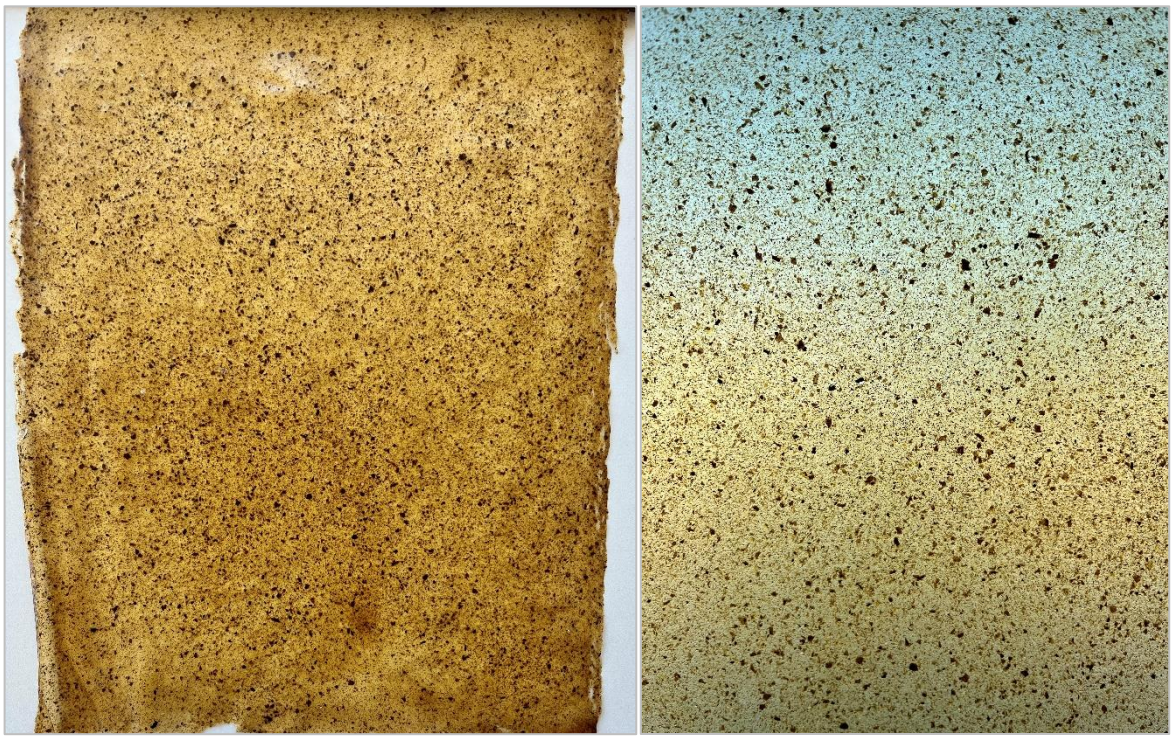
Şekil 106. Uygulama 1



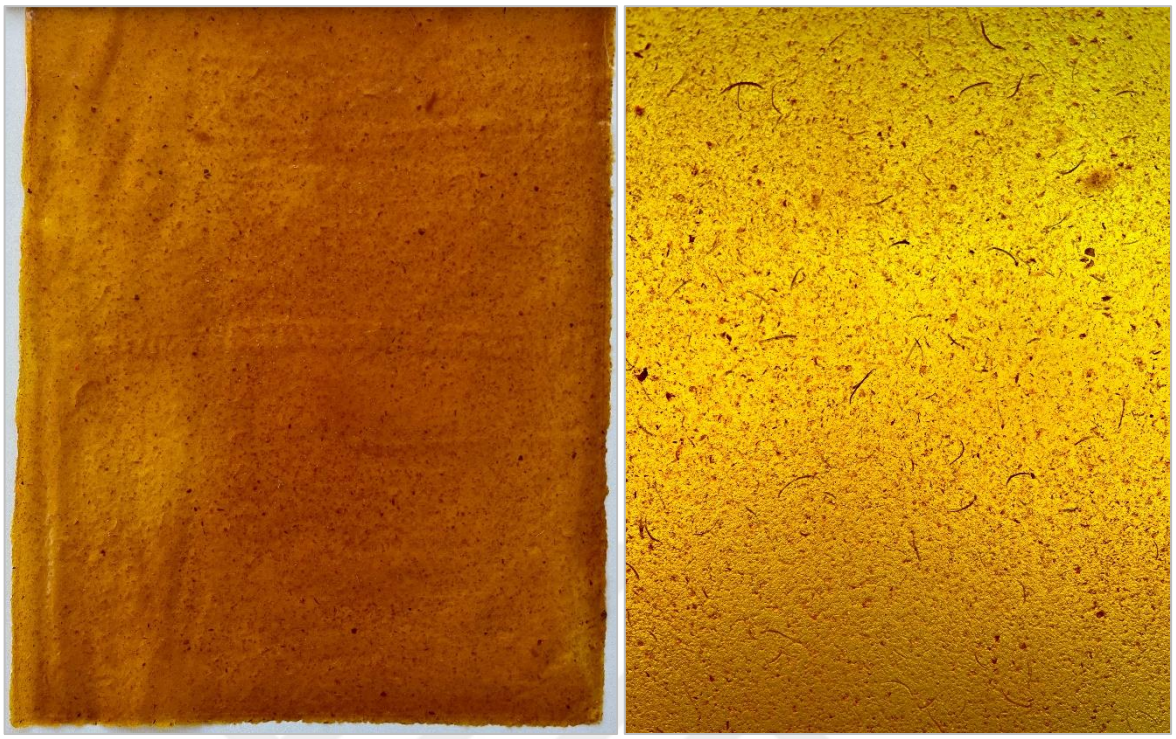
Şekil 107. Uygulama 2



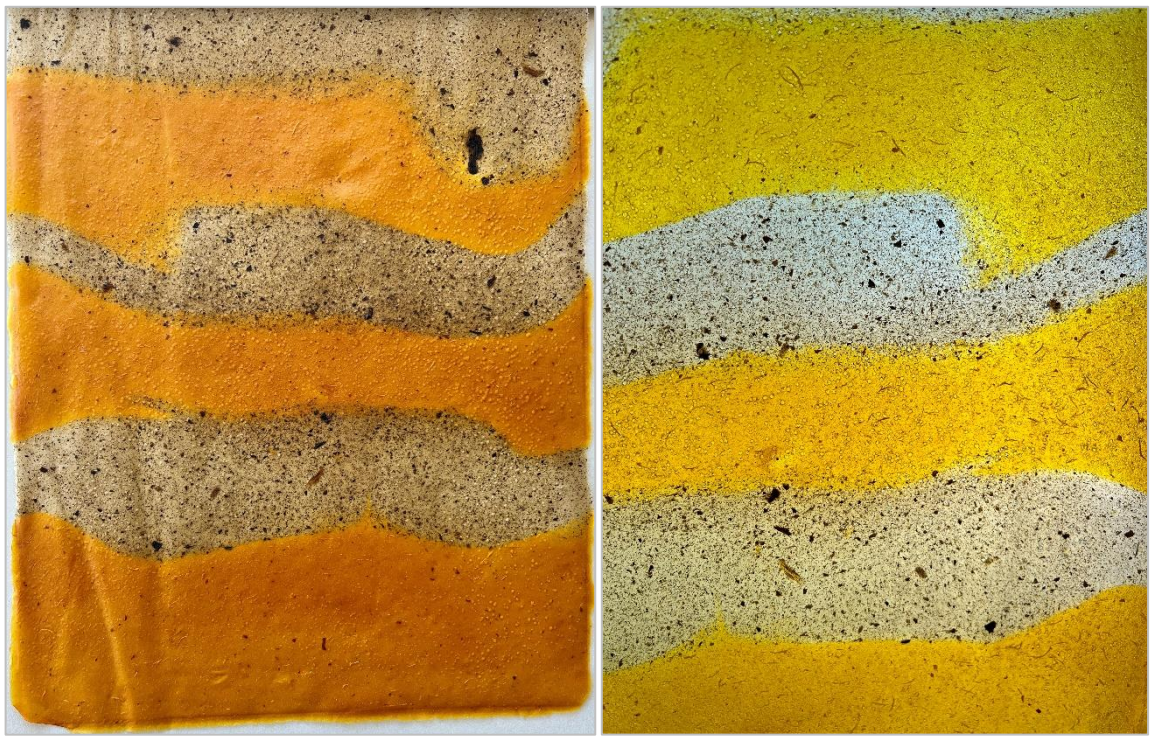
Şekil 108. Uygulama 3



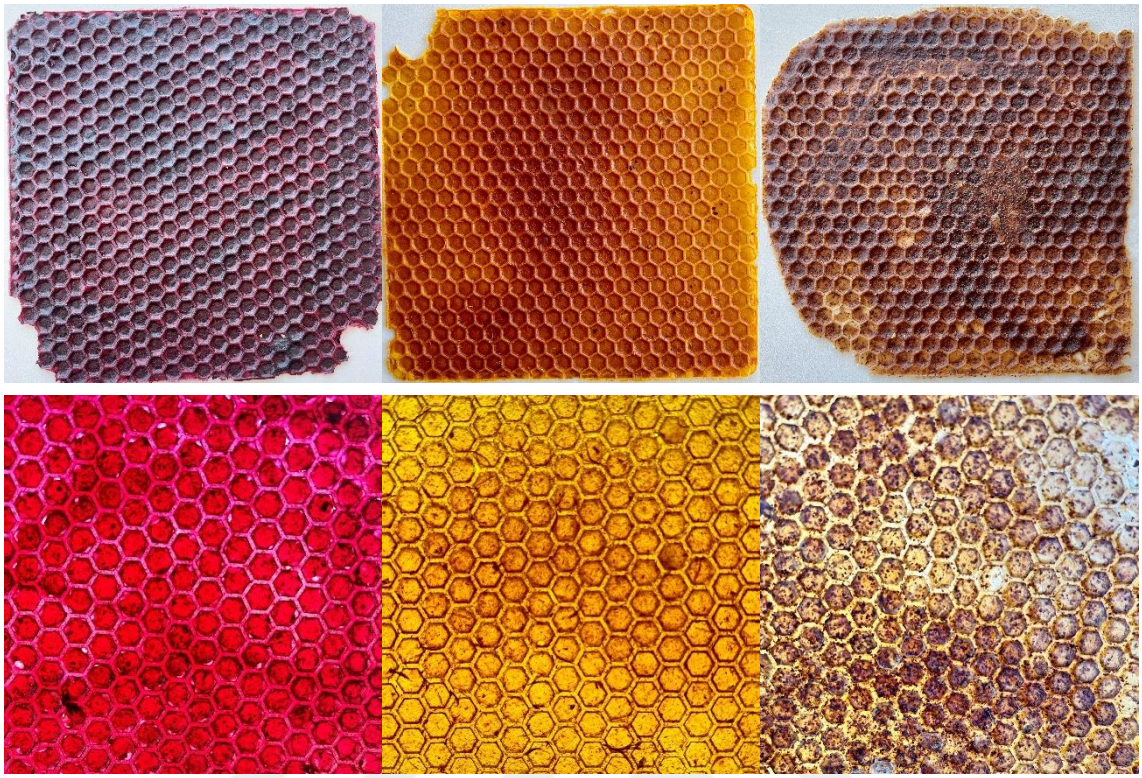
Şekil 109. Uygulama 4



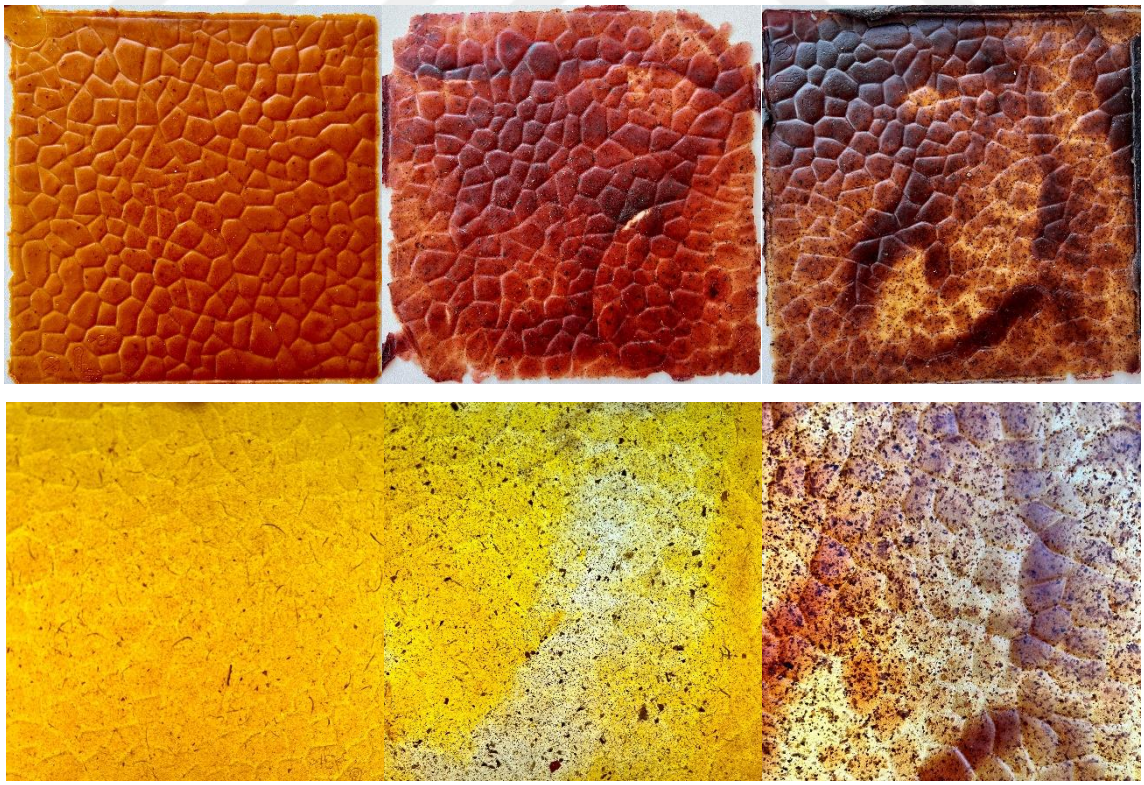
Şekil 110. Uygulama 5



Şekil 111. Uygulama 6



Şekil 112. Uygulama 7



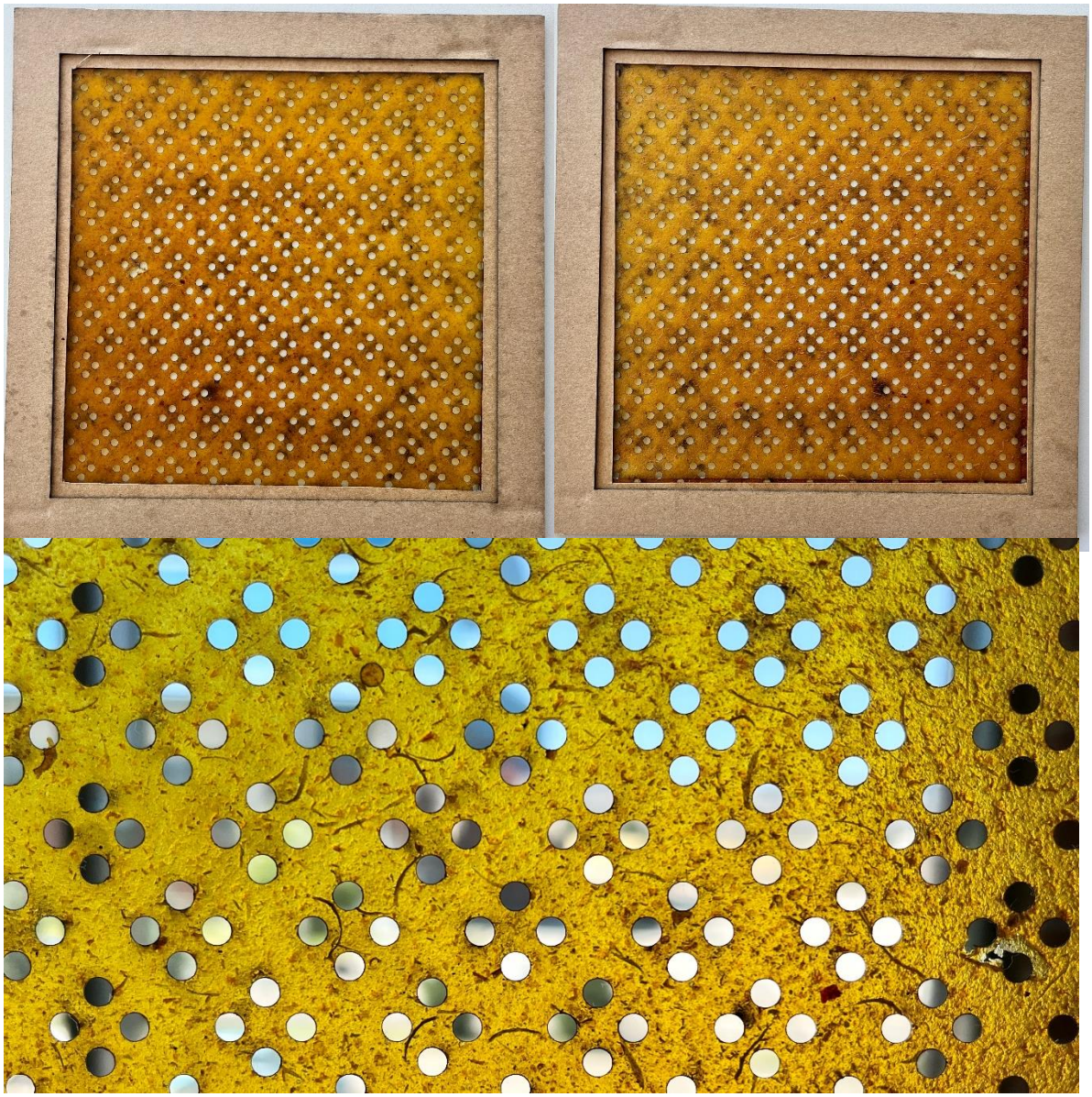
Şekil 113. Uygulama 8

2. aşamada elde edilen dokusuz biyotekstil yapılar ile oluşturulan deneysel kumaş tasarımları ve uygulamaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

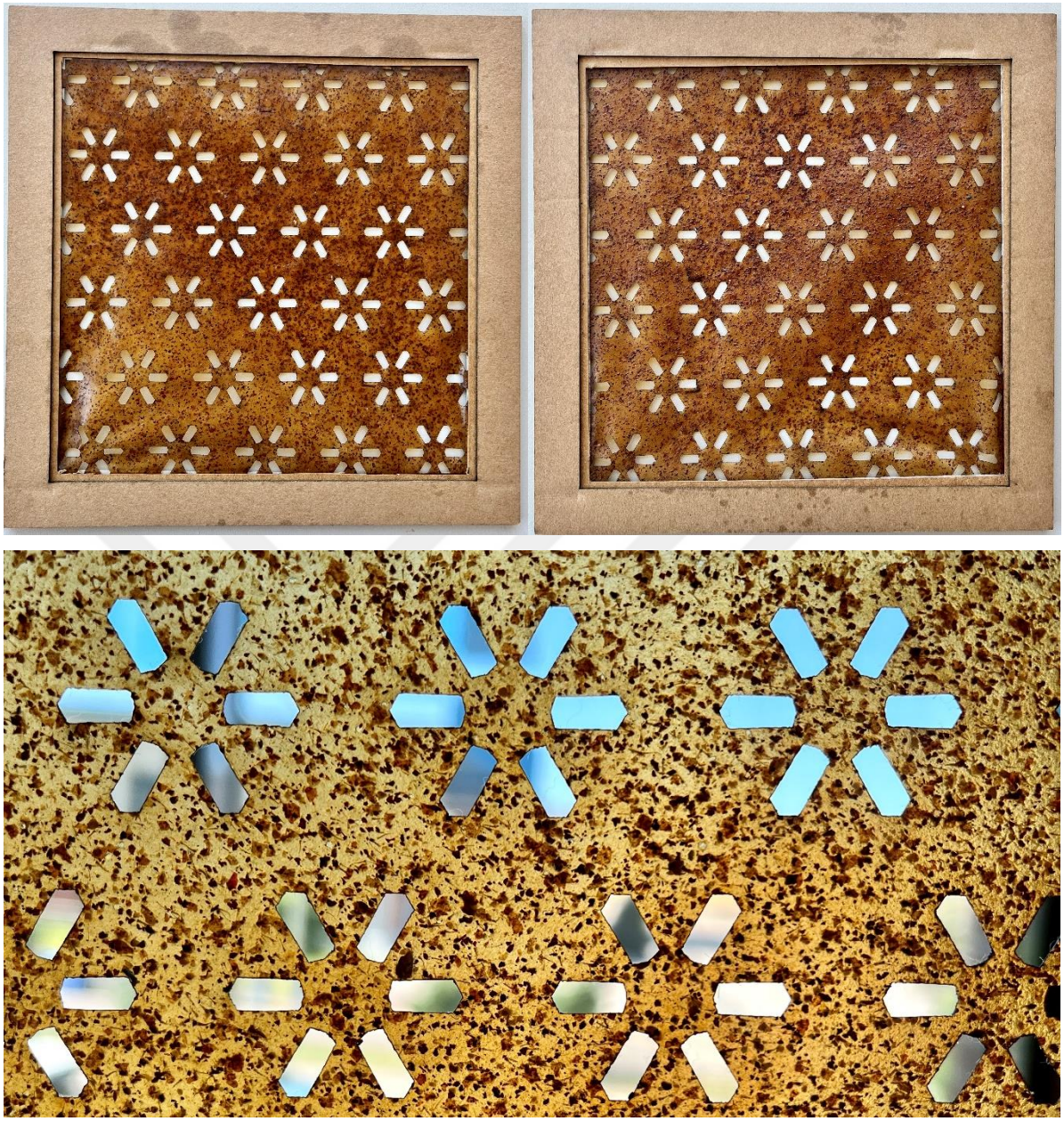
Tablo 10. Dokusuz biyotekstil yapılarla elde edilen deneysel kumaş tasarımları uygulama tablosu

Tasarım No	Teknik	Malzeme	Şekil No
1	Pişirme /Güneşte kurutma /Lazer kesim	Mandalina ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 114
2	Pişirme /Güneşte kurutma /Lazer kesim	Kivi ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 115
3	Pişirme/Güneşte kurutma /Lazer kesim	Muz ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 116
4	Pişirme/Güneşte kurutma /Lazer kesim	Kivi ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 117
5	Pişirme/Güneşte kurutma /Çift kat lazer kesim /Aplike	Pancar ve mandalina ile elde edilmiş çift katlı dokusuz biyotekstil yapılar	Şekil. 118
6	Pişirme/Güneşte kurutma /Lazer kesim /Aplike	Pancar ve portakal ile elde edilmiş çift katlı dokusuz biyotekstil yapılar	Şekil. 119
7	Pişirme/Güneşte kurutma /Lazer kesim /Aplike	Muz ve mandalina ile elde edilmiş çift katlı dokusuz biyotekstil yapılar	Şekil. 120
8	Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesilerek zigzag dikiş ile birleştirme	Kivi, muz, pancar ve mandalina ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 121
9	Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesilerek D1/3(z) dokuma	Muz ve mandalina ile elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapılardan şeritler	Şekil. 122
10	Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesilerek bezayağı dokuma	Muz ve pancar ile elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapılardan şeritler	Şekil. 123

11	• Bezayağı tek kat dokuma üzerine • Pişirme/Güneşte kurutma /Lazer kesim /Aplike ile çift katlı kumaş	• Pamuk ve kenevir iplikler • Kivi ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapı	Şekil. 124
12	• Bezayağı tek kat dokuma üzerine • Pişirme/ Kaplama /Güneşte kurutma	• Pamuk ve kenevir iplikler • Muz ile elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı karışımı	Şekil. 125
13	• Bezayağı, D2/2(z), P2/2 tek kat dokuma üzerine • Pişirme/ Kaplama /Güneşte kurutma • Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesme/ Aplike	• Pamuk, kenevir ve iplikler • Muz ile elde edilmiş dokusuz biyotekstil yapı karışımı • Pancar ve mandalina ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapılardan şeritler	Şekil. 126
14	• Bezayağı tek kat dokuma • Bezayağı torba dokuma • Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesme/ Dolgu • Lanse dokuma	• Pamuk ve kenevir iplikler • Pancar ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapılardan şeritler • Kurutulmuş mısır püskülü ve muz lifi iplikler	Şekil. 127
15	• Bezayağı, D2/2(z), P2/2 dokuma • Bezayağı çift kat dokuma • Pişirme/Güneşte kurutma /Şeritler halinde kesme/ • Lanse dokuma	• Pamuk ve kenevir iplikler • Pancar ve portakal ile elde edilmiş tek katlı dokusuz biyotekstil yapılardan şeritler • Muz lifi iplikler	Şekil. 128



Şekil 114. Tasarım 1



Şekil 115. Tasarım 2

Şekil 116. Tasarım 3

Şekil 117. Tasarım 4

Şekil 118. Tasarım 5

Şekil 119. Tasarım 6

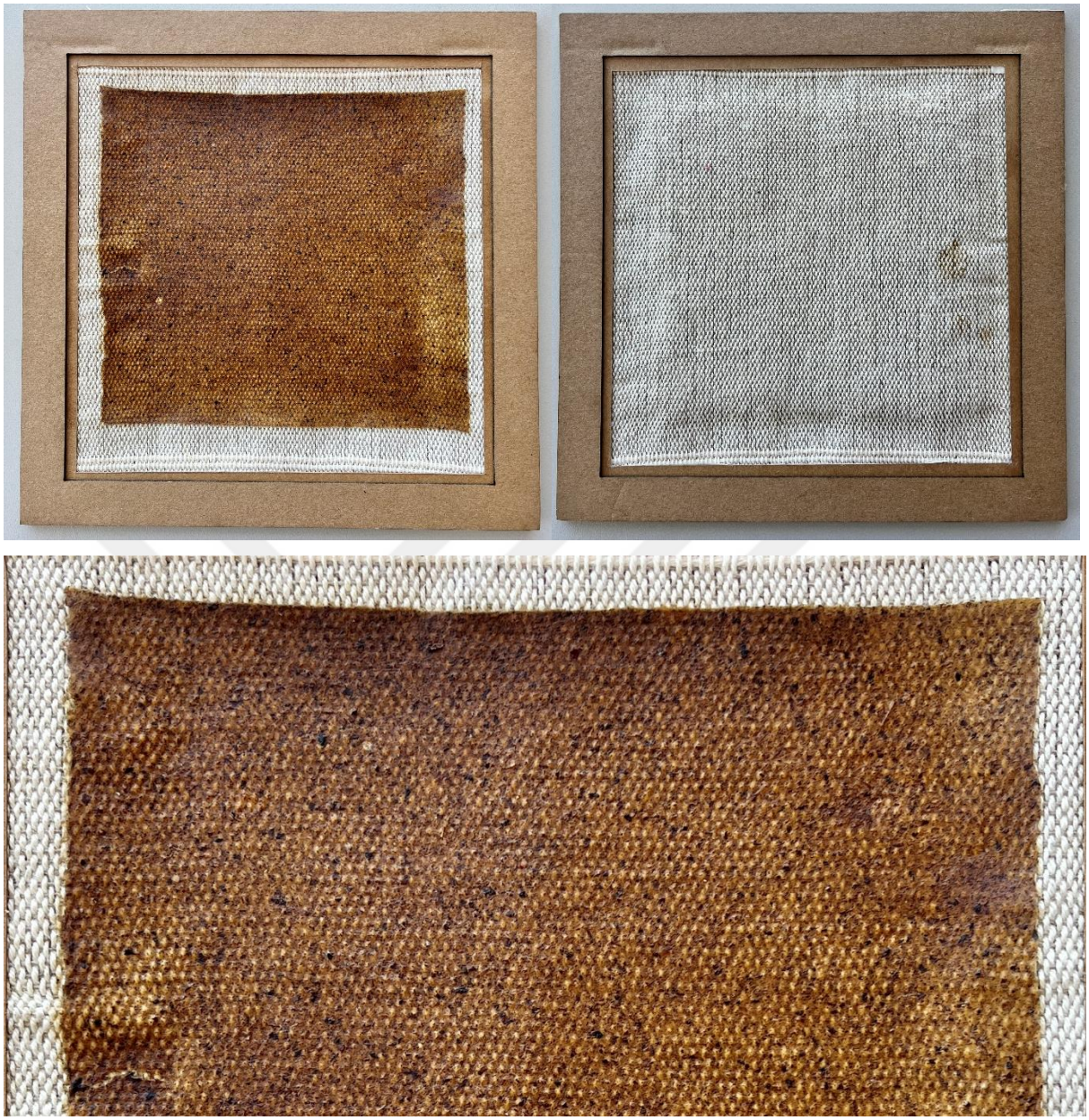
Şekil 120. Tasarım 7

Şekil 121. Tasarım 8

Şekil 122. Tasarım 9

Şekil 123. Tasarım 10

Şekil 124. Tasarım 11



Şekil 125. Tasarım 12

Şekil 126. Tasarım 13

Şekil 127. Tasarım 14

Şekil 128. Tasarım 15

2.4.3. Değerlendirme

Ön uygulamalarda bitkisel temelli ve hayvansal temelli iki uygulama grubu oluşturulmuş, bitkisel temelli grupta agar-agar ve gliserinden oluşan denemeler, hayvansal temelli olanında ise jelatin ve gliserinden oluşan denemeler yapılmıştır. Aynı zamanda bu iki grup için de biyoplastik plaka olarak, yün liflerıyle, muz liflerıyle, ipliklerle, gazlı bezle ve çeşitli tekstil parçalarıyla olmak üzere farklı yapılar oluşturacak şekilde çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda;

- Bitkisel temelli olan biyoplastik yapıların hayvansal temelli olanlara göre daha elastik ve mukavemetli sonuçlar verdiği
- Oluşturulan biyoplastik yapılarda tekstil malzemelerin kullanımının yapıyı mukavemet açısından desteklediği,
- Bu tekstil malzemeler içinde en verimli sonuçların dokuma bir yapı olan gazlı bez ile elde edildiği,
- Fakat çoğu uygulamanın kontamine olup kısa sürede küf ve çürüme ile kendi kendini yok ettiği (yaklaşık 15 gün) gözlemlenmiştir.

Ayrıca, karıştırılan mandalina kabuklarının homojen yapıda bir biyoplastik elde etmek için daha küçük boyutlarda öğütülmesi gerekliliği de ortaya çıkmıştır. Bu gözlemler doğrultusunda, öncelikle mandalina kabuğu eklenmemiş reçetelerdeki, oranlar değiştirilerek ve yeni deneme uygulamaları yapılmış fakat bir uygulamada yüzey elde edilememiş, diğerinde ise kuruduktan sonra elastikiyet kaybı, çatlama ve kırılmalar görülmüştür. Bu veriler neticesinde;

- Öncelikle küflenmeyi önleyecek doğal yöntemler ve katkılar ile
- Alternatif üretim yöntemlerinin araştırılmasına karar verilmiştir.

Ayrıca daha homojen bir görüntü elde etmek adına kurutulmuş mandalina kabuklarının daha küçük ve ölçülebilir boyutlarda öğütülmesine karar verilmiş, DEÜ tekstil Mühendisliği Bölümü'nden bu noktada cihaz ve uygulama desteği alınarak, 100 ve 250 mikron inceliğinde mandalina kabuğu tozları uygulamalarda kullanılmak üzere üretilmiştir.

Küflenmeyi önleyecek yöntem ve katkıların araştırılması kapsamında gıda koruyucu çeşitleri araştırılmış, küflenme bozulma gibi etkileri geciktiren ve bakteri ve mantar oluşumunu önleyen çeşitli katkı malzemelerinin ve dezenfektanların kullanıldığı gözlemlenmiştir.

Bozulmayı önleyici yöntemlerin genellikle, üretim yapılan yerin sterilizasyonu ve üretimi yapılan gıdanın sterilizasyonu olarak iki grupta toplandığı sonucuna varılmıştır. Bu doğrultuda gıda sektöründe katkı maddeleri olarak; E202 Potasyum Sorbat, E211 Sodyum Benzoat, E235 Natamisin, E234 Nisin, E224 Potasyum Metabisülfit, E223 Sodyum Metabisülfit, E353 Metatarik asit, E316 Sodyum Eritorbart, E296 Malik asit gibi birçok katkı maddesinin ve bunların çeşitli karışımlarının kullanıldığı görülmüştür. Fakat çalışmanın yapısına da uyum sağlaması açısından doğal malzemelerle üretilecek koruma çözümlerin de araştırılması yapılmış öncelikle kurutma alanındaki şartların iyileştirilmesi ve kurutma sonrası yağlama tekniği ile bu problemin önüne geçilmiştir.

Alternatif üretim yöntemlerinin araştırılması noktasında ise; Anadolu'nun geleneksel üretim yöntemlerinden biri olan pestil üretimi hakkında araştırmalar yapılmış ve çeşitli yayınlar incelenmiştir. Ulaşılabilinen kaynaklar doğrultusunda pestil üretiminde de biyoplastik uygulamalarına benzer tekniklerin kullanıldığı, üretilen bu pestil yapıların bozulmaya ve yırtılmaya dirençli olduğu, aynı zamanda gıda amaçlı olarak üretildiği için tamamen yenebilir ve biyobozunur özellikler taşıdığı bilgilerine ulaşılmıştır. Kullanılan reçetelerin ise temel meyve-sebze çeşidi ile nişasta temelli olduğu, şekerin ise tatlandırma amacıyla kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca tabaka halinde yüzeyler elde edilebilmesi için kumaş üstüne yayma tekniğinin kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca elde edilen bu tabakalar sonrasında kesilebilme, katlanabilme, dikilebilme, şerit haline getirilip dokunabilme gibi özellikler de göstermektedir. Pestil üretimine dair ulaşılabilen ve incelenen kaynakların detaylı künyeleri rapor kaynakçasında listelenmiştir.

Pestil üretim tekniklerinin çalışma kapsamında kullanılabilirliğini saptamak adına ön çalışmalar yapılmıştır. Öncelikle meyvenin kendisi yerine kurutulmuş ve öğütülmüş meyve kabukları nişasta ve su ile pişirilmiş sonrasında bir önceki denemeyle aynı şekilde bezayağı pamuklu dokuma Amerikan bezleri üzerine serilerek yaklaşık olarak 3 gün kurumaya bırakılmıştır. Sonuç olarak sıvanan karışımın kuruduktan sonra çatlayarak ve küçülerek kumaş üzerinde flok benzeri farklı bir etki yarattığı aynı zamanda kumaşa tutunarak dökülme yapmadığı gözlemlenmiştir. İkinci bir yöntem olarak ise geleneksel yöntemde olduğu gibi meyvenin kendisi ile nişastanın pişirilmesi suretiyle ilk tabaka hazırlanmıştır. Bezayağı pamuklu dokuma Amerikan bezler üzerine sıvanarak serilen karışım yaklaşık olarak 3 gün

kurumaya bırakılmış ve sonrasında mukavemet ilk uygulamalara göre daha yüksek bir tabaka ele edilmiştir.

Pandemi dolayısıyla uzayan süreç içerisinde meyvelerin mevsimlik sezonlarının değişimi ile farklı meyve ve sebzelerin aynı yöntemler ile uygulanabilirliğini gözlemlemek adına kivi ve muz meyveleri ile denemeler yapılmış ve mandalina meyveleri ile oluşturulan biyoplastik yapılara benzer özellikte uygulamalar elde edilmiştir. Bu uygulamalar da mandalina uygulamasında olduğu gibi nişasta ile birlikte pişirilmiş ve bezayağı dokuma kumaşların üzerine sıvama işlemi uygulanmıştır. Kurutma işlemleri de aynı şekilde güneşte bekletme şeklinde olmuştur. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışılan gıda atıklarını ve üretilen biyoplastik çeşitlerini artırmak adına ürün grubuna portakal ve pancar da eklenerek aynı prosesler uygulanmış ve numuneler üretilmiştir.

Bu bakış açısıyla, üretilen bu dokusuz biyotekstil yapıların üretiminde pestil üretim tekniklerinden faydalanılabileceği ve bu tekniklerin kullanımını sürdürülebilirlik bakış açısıyla malzemenin döngüsünün ve sürdürülebilirliğinin yanında geleneksel üretim yöntemlerinin de sürdürülebilirliği açısından çalışmaya değer katacağı düşünülmektedir. Bu teknikle oluşturulan dokusuz biyotekstil yapılar kısa sürede bozunan kendi kendine yok olmamasının yanı sıra kompostlanabilir ve doğaya dost ve böylelikle sürdürülebilir bir özellik de taşımaktadır. Elde edilen örnekler içerikleri sayesinde farklı ışık geçirgenliklerine ve transparanlığa sahip olmakla birlikte bu özellikleri bir tasarım elemanı olarak kullanılması açısından büyük potansiyeller taşımaktadır. Ayrıca örneklerin kaplanan kumaşlardan ayrıldıktan sonra da mukavemeti yüksek ve kesilebilen, dikilebilen, katlanabilen vb. özellikler taşıdığı; aynı zamanda sıvandığı kumaşın örgü yapısının doku olarak yüzeylerinde rölyef etkiler yarattığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, sıvanan kumaşlardan ayrılmadığı zamanda kaplama özelliğinin mukavemetinin yüksek olduğu ve kumaşta tutunur olduğunu da söylemek mümkündür.

İkinci aşamada; elde edilen numuneler ile farklı kumaş yapıları elde etmek için çeşitli yöntemler belirlenmiştir. Bu yöntemler;

- Pişirme tekniği ile oluşturulmuş bitkisel temelli dokusuz biyotekstil yapıları oluşturmak
- Oluşturulan bu yapıların şeritler halinde kesilerek kullanımı ile tek katlı dokuma kumaş yapıları oluşturmak

- Oluşturulan bu yapıların lazer kesim ile kesilerek kullanımı ile tek ve çok katlı dokuma kumaş yapıları oluşturmak
- Oluşturulan bu yapıların şeritler halinde kesilerek kullanımı ile çok katlı dokuma kumaş yapıları oluşturmak
- Tek katlı dokuma yapılar üzerinde sıvama tekniği uygulayarak çift katlı kumaş yapıları oluşturmak
- Tek katlı dokuma yapılar üzerinde dikiş ve aplike tekniği ile çok katlı kumaş yapıları oluşturmak şeklinde listelenebilir.

Bu yöntemler ile çeşitli deneme uygulamaları gerçekleştirilmiş ve numuneler üzerinden gözlemler yapılmıştır. Keten ve pamuk içerikli çeşitli ipliklerin tedariği sağlanmış ve atkı ve çözgü kullanımına uygun olacak şekilde bükümlü hale getirilmiştir. Dokuma uygulamalarında üretilen biyoplastik malzemeler ile birlikte çeşitli numara ve büküm özelliklerine sahip ham keten, kenevir ve ham pamuk iplikler kullanılmıştır. Bunula birlikte muz liflerinden elde edilmiş ham ipliklerin ve kurutulmuş mısır püsküllerinin de bölgesel olarak kullanımı mevcuttur.

Tez çalışması kapsamında yapılan ön uygulama ve deneysel kumaş tasarımı çalışmaları doğrultusunda elde edilen yenilikçi tekstil yapılarının dokuma, örme, dokusuz yüzey vb. tekstil yapılarının isimleri ile adlandırılmaması ya da vegan deri, yapay deri gibi malzeme grupları olarak değerlendirilememesi sonucuna varılmıştır. Bu bakış açısıyla, yeni özgün bir grup olarak değerlendirerek adlandırması gerekliliği doğmuştur ve yenilikçi bir malzeme grubu olarak, kullanılan özgün üretim yöntemi ve alternatif hammaddeler ile kazandığı biyobozunurluk vb. karakteristik özellikleri de göz önünde bulundurularak DOKUSUZ BİYOTEKSTİL YAPILAR olarak adlandırılmıştır.

SONUÇ

"Bence 21. yüzyılın en büyük inovasyonları biyoloji ve teknoloji etkileşimleri ile olacaktır.

Yeni bir alan doğmakta."

Steve Jobs

Biyotasarım, kökenleri çok daha eski zamanlara dayansa da günümüzde her geçen gün bilinirliği ve yaygınlığı artan bir kavram haline gelmiştir. Genel bir çerçeveden bakıldığında biyobenzetim kavramının "ölçü, model ve akıl hocası olarak doğa" bakış açısının benimsenmesi ve geliştirilmesi ile ortaya çıktığını söylemek mümkün olsa da altında yatan felsefesi de göz önünde bulundurularak doğa ile kurulan müştereklikler ile tasarım disiplinleri başta olmak üzere tıp, mühendislik vb. çok çeşitli alanlarda ifadesel açıdan kendine yer edinmiş kapsayıcı bir kavram olduğunu belirtmek yerinde olacaktır.

Tez çalışmasında hedeflenen; içinde bulunduğumuz Antroposen çağının beraberinde getirdiği çevresel, sosyal ve ekonomik kaygılar ve bu sayede gelişen sürdürülebilirlik farkındalıkları merceğinde biyotasarım kavramını ele almak olmuştur. Bu kapsamda geliştirilen biyomalzemelerin de salt bir teknolojik gelişme olarak değerlendirilmenin ötesinde biyotasarım kavramı ile ilişkili sürdürülebilir tasarım, döngüsel tasarım, malzeme odaklı tasarım vb. tasarım yaklaşımları doğrultusunda anlamlandırılması gerekliliği önem arz etmektedir. Geliştirilen ve geliştirilmekte olan bu malzemeler pek çok alanda olduğu gibi çağımızın en büyük kirletici sektörlerinden biri olan tekstil ve moda tasarımı alanında da yeni potansiyeller yaratarak, böylece yeni çözüm önermelerinin getirilmesine olanak sağlamaktadır.

Bu notada; benzer kaygılar taşıyarak yürütülen bu tez çalışmasının da benzer çerçevede yer alan alternatif tasarım önermeleri sunmakla birlikte, ilerleyen süreçlerdeki çeşitli araştırma ve araştırmacılara fayda sağlayacak bir kılavuz niteliği taşıması gerekliliği hasıl olmuştur. Bu çerçevede, içinde bulunduğumuz dönemde açık kaynak erişimi ile gerek bilgiye ulaşmanın gerekse bilgiyi paylaşmanın öneminin altı çizilirken, biyotasarım kavramı kapsamında geliştirilen biyomalzemeleri ele alan, "etkileşim ve deneyim" odaklı bu çalışmanın aynı kaygı ve farkındalıklar ile kurgulanan gelecek çalışmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

Sürdürülebilir ve yenilikçi bakış açısı ve malzeme odaklı tasarım yaklaşımı ile günümüzde gündelik hayatımızda yer alan alışılagelmiş tekstil yapılarından oluşan kumaşlara alternatif sunabilecek öncü tasarım çalışmaları ortaya çıkarmak ise bu çalışmanın diğer bir hedefi olarak belirlenmiştir ve bu kapsamda deneysel kumaş tasarımları ve uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Yenilikçi malzeme grubu olarak biyomalzemelerin tekstil ve moda tasarımı alanlarında kullanılır hale gelmesi büyük önem taşımaktadır. Biyotasarım kavramı kapsamında, biyomalzemelerin kullanımı ve tekstil yapı oluşturma teknikleriyle oluşturulan tek ve çok katmanlı alternatif kumaş yapıları, yenilikçi ve öncü etkiler elde edilmesinde büyük rol oynayacaktır.

Ayrıca, çağımızın önem arz eden problemlerinden biri olan atık meselesi özellikle biyoatıklar ve dolayısıyla da gıda atıkları kapsamında derinlemesine incelenmesi ve çözüm önerileri getirilmesi gereken bir konudur. Bir işlevi kalmayan ve bu sebeple uzaklaştırılan ya da bertaraf edilen olarak ifade edilen atık tanımına göre gıda atıkları, nihayetinde hala hammadde olarak kullanılabilir ve yaşam döngüsünde yer alabilir özellikleri ile biyomalzeme üretimi açısından büyük potansiyellere sahiptir. Artı olarak son dönem tasarım hareketlerinden (DIY) Kendin yap hareketinin sürdürülebilir bir bakış açısıyla oluşan yansımaları biyoatıklar ile elde edilen biyomalzemelerin üretim süreçlerinde " Kendin Yap Malzemeler" tanımı ile gözlemlenmeye başlanmıştır. Pişirme ve Yetiştirme yöntemleri ise bilhassa ön plana çıkan yöntemler arasında yer almıştır. Bu da tasarımcı, kullanıcı, malzeme etkileşiminde üstlenilen rolleri ve atfedilen anlamları yeniden şekillendiren bakış açılarının geliştirildiği yeni tasarım yaklaşımlarının oluşmasına zemin hazırlamıştır.

Bu perspektif doğrultusunda, tez çalışmasında biyoesaslı malzemelerin ve biyoatıkların kumaş yapıları oluşturmadaki potansiyeller ve bu çerçevede oluşturulan yeni uygulamalara olanak sağlanabilmesini araştırılmıştır. Bu kapsamda; meyve atıkları ve pişirme yöntemi kullanılarak, alternatif tekstil yapıları oluşturma potansiyeline sahip özgün tekstil biyomalzemeler elde edilmiştir. Elde edilen yenilikçi tekstil yapılarının dokuma, örme, dokusuz yüzey vb. tekstil yapılarının isimleri ile adlandırılmasından ya da vegan deri, yapay deri gibi malzeme grupları olarak değerlendirilmesinden öte; yeni özgün bir grup olarak değerlendirerek adlandırması yerinde olacaktır. Bu bakış açısı ile; yenilikçi bir malzeme grubu olarak geliştirilen bu tekstil yapıları, kullanılan özgün üretim yöntemi ve alternatif hammaddeler ile kazandığı biyobozunurluk vb. karakteristik özellikleri de göz önünde bulundurularak

DOKUSUZ BİYOTEKSTİL YAPILAR olarak adlandırılmıştır. Devam eden süreçte, geliştirilen dokusuz biyotekstil yapılar kullanılarak deneysel kumaş yapıları oluşturulmuş ve gelecek üretim yöntemleri için örnek teşkil edecek bir seri tasarlanmış ve üretilmiştir. Tez kapsamında elde edilen deneysel kumaş yapıları serisinde tekstil üretiminde kullanılan dokuma, kaplama, lazer kesim, dikiş, aplike vb. yöntemler kullanılarak gelecek üretim yöntemlerinin geliştirilmesinde örnek teşkil edecek bir deneysel kumaş tasarımı koleksiyonu elde edilmiştir.

Son olarak üzerinde durulması gereken, günümüz sürdürülebilirlik kaygıları ve dolayısıyla oluşan farkındalıkların etkisiyle tasarımcılara en büyük görevlerden birinin düştüğünün altını çizmek gerekmektedir. Bu bağlamda, yapılan tasarım ve uygulamalarda tasarım süreçleri ve malzeme kullanımı açısından yeni tartışma mecraları oluşturarak farkındalık yaratmak yeni çözüm önermeleri sunmak önceliği ile hareket edilmiştir. Dünyanın içinde bulunduğu kirlilik, iklim krizi, kuraklık, kaynakların azalması ya da tükenmesi çevresel sorunlara dikkat çekmekle birlikte; çözüm önerisi getirmek adına da farkındalık yaratmak ve alternatif bir adım atabilmenin önemi vurgulanmıştır.

KAYNAKÇA

- **Genel Başvuru Kaynakları**

MERRIAM WEBSTER / Çevrimiçi Sözlük: Biomimetics /Biyomimetik https://www.merriam-webster.com/dictionary/biomimetics [29 Mart 2023].

MERRIAM WEBSTER / Çevrimiçi Sözlük: Cook /Pişirme https://www.merriam-webster.com/dictionary/cook [15 Haziran 2023].

TDK Çevrimiçi Sözlük: https://sozluk.gov.tr/ [15 Haziran 2023].

- **Kitaplar**

AGKATHIDIS, Asterios (2017). *Biomorphic Structures*, Londra: Laurence King Publishing Ltd.

ANTONELLI, P., BURCKHARDT, A. (2020). *The Neri Oxman Material Ecology Catalogue,* New York: The Museum of Modern Art.

ASHTER, Syed Ali (2016). *Introduction to Bioplastics Engineering* , India: Elsevier.

AŞUT, S., BALOĞLU, B., GÖNLÜGÜR E. (2022). *Pomace: Learning Circularity From the Olive,* İzmie: İzmir Büyükşehir Belediyesi.

BEDİR ERİŞTİ, Suzan Duygu (2019). *Görsel Araştırma Yöntemleri Teori, Uygulama ve Örnek,* Ankara: Pegem Akademi.

BEATLEY, Timothy (2016). *Handbook of Biophilic City Planning & Design*. Washington, DC: Island Press.

BENYUS, Janine M. (1997). *Biomimicry-Innovation Inspired by Nature*, New York: HarperCollins Publishers Inc.

BERGMAN, David (2013). *Sustainable Design: A Critical Guide*, New York: Princeton Architectural Press.

DENT, A., SHERR, L. (2014). *Material Innovation: Product Design*. Londra: Thames & Hudson.

EVANS, David (2020). *Sıfır Atık-Tüketim Kültürü ve Gıda İsrafı*, çev. Burcu Yeşil, İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (2022). *Circular Design For Fashion,* Londra: Thames & Hudson Ltd.

FLETCHER, K., GROSE, L. (2012). *Fashion & Sustainability: Design for Change*, Londra: Laurence King Publishing Ltd.

FLETCHER, K., THAM M. (2015). *Routledge Handbook of Sustainability and Fashion*, New York: Routledge.

FRANKLIN, K. – TILL C. (2018*). Radical Matter Rethinking - Materials for a Sustainable Future*, Londra: Thames & Hudson Ltd.

GÖNLÜGÜR E., KURTGÖZÜ A.E. (ed.) (2020). *İyi Tasarım: Döngü*, İzmir: İzmir Büyükşehir Belediyesi, Akdeniz Akademisi.

HIESINGER, K.B., FISHER M. M., BRYNE E., LÓPEZ-PASTOR, M. B., RYAN Z.(ed.) (2019). *Designs for Different Futures,* Londra: Yale University Press.

KALKIŞIM, Ö., ÖZDEMİR, M. (2012). *Pestil ve Kömbe Teknolojisi,* Gümüşhane: Gümüşhane Üniversitesi.

KAPSALI, Veronika (2016). *Biomimetics for Designers – Applying Nature's Processes & Materials in The Real World*, Londra: Thames & Hudson Ltd.

MANG, P., HAGGARD B., REGENESIS (2016). *Regenerative Development and Design: A Framework for Evolving Sustainability,* New Jersey: Willey.

MCLENNAN, Jason F. (2004). *The Philosophy of Sustainable Design: The Future of Architecture*, Kansas City: Ecotone Publishing.

MYERS, William (2012). *Biodesign - Nature Science Creativity*, Londra: Thames & Hudson Ltd.

MYERS, William (2015). *Bioart – Altered Realities*, Londra: Thames & Hudson Ltd.

MYERS, William (2015). *Biodesign Sergi Kataloğu*, Bursa İnovasyon ve Tasarım Buluşmaları.

ODABAŞI, Sanem (2022). *Sürdürülebilir Moda Tasarımı – Kavramlar ve Uygulamalar*, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

RICCHETTI, Marco (2017). *Neomaterials in Circular Economy. Fashion,* Milano: Edizioni Ambiente.

ROÖS, Phillip B. (2021). *Regenerative-ADAPTİVE DESİGN for Sustainable Development: A Pattern Language Approach*, Switzerland: Springer.

SOLANKI, Seetal (2018). *Why Materials Matter - Responsible Design for a Better World*, Londra: Prestel Publishing Ltd.

THORPE, Ann (2007). *The Designer's Atlas of Sustainability*, Washington DC: Island Press.

TONUK, Damla (2016). *Making Bioplastics: An İnvestigation of Material-Product Relationships*. United Kingdom: Lancaster University

ZHANG, X., WILLIAMS, D. (Ed). (2019). *Definitions of Biomaterials for the Twenty-First Century*, India: Elsevier.

- **Makaleler**

ANDREWS, Deborah (2015). "The Circular Economy, Design Thinking and Education for Sustainability", *Local Economy*, Vol 30, No 3, ss.305-315.

ANKER, Suzanne (2014). "The Beginnings and the Ends of Bio Art", *Artlink*, Vol 34, No 3, ss.16-17.

AVCI, Fatma (2019). "Doğa ve İnovasyon: Okullarda Biyomimikri", *Anadolu Öğretmen Dergisi*, Vol 3, No 2, ss.214-233.

BALASUBRAMANIAN, S., YU, K., MEYER, A. S., KARANA, E., AUBIN-TAM, M. E. (2021). "Bioprinting of Regenerative Photosynthetic Living Materials", *Advanced Functional Materials*, vol31, No 31, ss.1-10.

BATU, A., KAYA, C., ÇATAK, J., ŞAHİN, C. (2007). "Pestil üretim tekniği", *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Sayı *1*, ss.71-81.

BAYDEMİR Tuncay (2020). "Plastikten dost olur mu? Biyoplastikler ve Yeni Eğilimler", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Vol 53, Sayı 627, Şubat 2020, ss.28-39.

BELL, F., MCQUAID, E., ALISTAR, M. (2022). "Alganyl: Cooking Sustainable Clothing", *Diseña*, Vol 4, Sayı 4, ss.1-17.

BORTHWICK, M., TOMITSCH, M., GAUGHWIN, M. (2022). "From Human-Centred to Life-Centred Design: Considering Environmental and Ethical Concerns in the Design of Interactive Product", *Journal of Responsible Technology*, Vol 10, ss.1-10.

BUTCHER, A. R., CORFE, I. J. (2021). "Geo-İnspired Science, Engineering, Construction, Art and Design", *Geology Today*, Vol *37*, No 5, ss.184-193.

CHIEZA, N., GINSBERG, A. D., LEE, S., AGAPAKIS, C., VILUTIS, J. (2019). "Design with science", *Journal of Design and Science*, Vol 4, ss.1-22.

COLLET, Carol (2021). "Designing Our Future Bio-Materiality", *AI & Society*, Vol 36, No 4, ss.1331-1342.

DAS, S., BHOWMICK, M., CHATTOPADHYAY, S.K., BASAK, S. (2015). "Application of Biomimicry in Textiles", *Current Science Association*, Vol 109, No 5, ss. 893-901.

EADIE, L., GHOSH, T. K. (2011). "Biomimicry in Textiles: Past, Present and Potential", An Overview, *Journal of the Royal Society İnterface*, Vol 8, No 59, ss.761-775.

EARLEY, R. (2017). "Circular Design Futures", *The Design Journal*, Vol 20, No 4, ss.421-434.

EKŞİ, A., ARTIK, N. (1984). "Pestil İşleme Tekniği ve Kimyasal Bileşimi", *Gıda*, Vol 9, Sayı 5, ss.263-266.

GEDİK, Yasemin (2020). "Sosyal, Ekonomik ve Çevresel Boyutlarla Sürdürülebilirlik ve Sürdürülebilir Kalkınma", *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, Vol 3, No 3, ss.196-215 .

GOUGH, P., YOO, S., TOMITSCH, M., AHMADPOUR, N. (2021). "Applying Bioaffordances Through An Inquiry-Based Model: A Literature Review of Interactive Biodesign", *International Journal of Human–Computer Interaction*, Vol 37, No 17, ss.1583-1597.

HARMANKAYA, H. H., TOKMAN, L. (2021). "Doğanın Korunmasında Rejeneratif (Yenileyici) Tasarımın Yeri", *AURUM Journal of Engineering Systems and Architecture*, Vol 5, No 2, ss.295-306.

IVANIĆ, K. Z., TADIĆ, Z., OMAZIĆ, M. A. (2015). "Biomimicry–An Overview", *The Holistic Approach to Environment*, Vol 5*,* No 1, ss.19-36.

KARANA, E., BARATI, B., ROGNOLI, V., DER LAAN, V., ZEEUW, A. (2015). "Material Driven Design (MDD): A Method to Design for Material Experiences", *International Journal of Design*, Vol 9, No 2, ss.35-54.

KEEBLE, Brian R. (1988). "The Brundtland Report: Our common Future", *Medicine and War*, Vol 4, No 1, ss.17-25.

KELLERT, S. R., & CALABRESE, E. F. (2015). "The Practice of Biophilic Design", www.biophilicdesign.com, ss.1-25.

KUZU, A., ÇANKAYA, S., MISIRLI, Z. A. (2011). "Tasarım Tabanlı Araştırma ve Öğrenme Ortamlarının Tasarımı ve Geliştirilmesinde Kullanımı" *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, Vol 1, No 1, ss.19-35.

LIANTO, F., TRISNO R. (2022). "Discovering the Factor of the Bird's Nest Stadium as the Icon of Beijing City", *International Journal on Advance Science Engineering Information Technology,* Vol 12, No 1, ss. 313-329.

MANG, P., REED, B. (2012). Designing from place: A regenerative framework and methodology. *Building Research & Information*, Vol 40, No 1, ss.23-38.

MERİÇ, Derya (2019). "Sürdürülebilir Yaklaşımlara Bir Örnek Olarak Biyoesaslı Malzemelerin Tekstil ve Moda Tasarımı Alanlarında Kullanımı", *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol 12, No 2, Aralık 2019, ss. 111-121.

MORENO, M., DE LOS RIOS, C., ROWE, Z., CHARNLEY, F. (2016). "A Conceptual Framework for Circular Design", *Sustainability*, Vol 8, No 9, ss.937-953.

MÜLLER, R., ABAID, N., BOREYKO, J. B., FOWLKES, C., GOEL, A. K., GRIMM, C., JUNG, S., Kennedy, B., MURPHY, C., CUSHING, N. D., HAN, J. P. (2018). "Biodiversifying Bioinspiration". *Bioinspiration & Biomimetics*, Vol *13*, No 5, ss.1-7.

SARAVANA BAVAN, D., & MOHAN KUMAR, G. (2010). "Potential Use of Natural Fiber Composite Materials in India", *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, Vol 29, No 24, ss.3600–3613.

ÖNLÜ, Nesrin (2017). "Sustainability by Design in Textile Products and Fashion", *New Des Ideas*, Vol 1, No 1, ss.37-49.

WHITESIDES, G. M. (2015). "Bioinspiration: Something for Everyone", *Interface Focus*, Vol 5, No 4, ss.1-10.

WILLIAMS, David F. (2009). "On the Nature of Biomaterials", *Biomaterials*, Vol 30, No 30, ss.5897-5909.

WILLIAMS, N., & COLLET, C. (2021). "Biodesign and the Allure of "Grow-Made" Textiles: An Interview with Carole Collet", *GeoHumanities*, Vol 7, No 1, ss.345-357.

YETİŞEN, A. K., DAVIS, J., COŞKUN, A. F., CHURCH, G. M., & YUN, S. H. (2015). "Bioart", *Trends in Biotechnology*, Vol 33, No 12, ss.724-734.

YILMAZ TUNÇEL, Neşe (2019). "Gıda Atıkları: Ürettiğimiz Ama Tüketmediğimiz Gıdalar", *Bilim ve Teknik Dergisi*, Vol 53, No 625, Aralık 2019, ss. 54-61.

ZHOU, J., BARATI, B., GIACCARDI, E., KARANA, E. (2022). "Habitabilities of Living Artefacts: A Taxonomy of Digital Tools for Biodesign", *International Journal of Design*, Vol 16, No 2, ss. 57-73.

- **Bildiriler**

AYALA-GARCIA, C., ROGNOLI, V., KARANA, E. (2017). "Five Kingdoms of DIY-Materials for Design", In *EKSIG 2017 Alive Active Adaptive: International Conference on Experiential Knowledge and Emerging Materials* (ss. 222-234),19-20 Haziran 2017, Rotterdam, Hollanda.

CECCHINI, Cecilia (2017). "Bioplastics made from upcycled food waste. Prospects for their use in the field of design", *Design for Next12th EAD Conference Sapienza University of Rome*, (ss. 1596-1610), 12-14 Nisan 2017, Roma, İtalya.

EMEKCİ, Şeyda (2021). "Nature-Centered Design: A Comparative Analysis in Current Architectural Approaches", *LIVENARCH VII Livable Environments & Architecture,* (ss.737-749), Trabzon, Turkey.

KIM, R., ZHOU, J., GROUTARS, E.G., KARANA, E. (2022). "Designing Living Artefacts: Opportunities and Challenges for Biodesign", *Design Research Society DRS2022: Bilbao*, (ss.1-10), 27 Haziran - 3 Temmuz 2022, Bilbao, İspanya.

MERİÇ, D., KURTULDU, E. (2019). "Eko-Farkındalık ile Değişen Kullanım ve Tüketim Alışkanlıklarının Bir Yansıması Olarak Sürdürülebilirlik Odaklı Tekstil Ürün Tasarımları", *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi 3. Uluslararası Sanat Sempozyumu / Her Yer Her şey ve Sonrası.* (ss.277-285). 03-04 Ekim 2019, Muğla, Türkiye.

MERİÇ D., ÖNLÜ N. (2018) "Tekstil ve Moda Tasarımında Bir Aktarım Aracı Olarak Biyotasarım Kavramı: Yeni Bir Trend mi Yoksa Bir Gereklilik mi?" *Uluslararası Akdeniz'de Güzel Sanatlar Sempozyumu ve Kültür Sanat Çalıştayı,* (ss.247-256), 20-23 Nisan 2018, Antalya, Türkiye.

MERİÇ, D., ÖNLÜ, N. (2021). "Biyoplastik Malzemenin Döngüsel Tasarım Yaklaşımı Çerçevesinde Kullanımına Bir Örnek: Malzemeyi Pişirmek", *Art&Design-2021 International Congress on Art and Design Research and Exhibition.* (ss.1475-1487). 21-22 Haziran 2021, Niğde, Türkiye.

MARKSTRÖM, E., BYSTEDT, A., FREDRIKSSON, M., SANDBERG, D. (2016). "Use of Bio-Based Building Materials: Perceptions of Swedish Architects and Contractors", *Forest Products Society International Convention,* (ssy), 26-29 Haziran 2016, Oregorn, USA

PARISI, S., ROGNOLI, V., & GARCIA, C. A. (2016). "Designing Materials Experiences Through Passing of Time: Material Driven Design Method Applied To Mycelium-Based Composites", *Celebration & Contemplation: Proceedings of the 10th International Conference on Design and Emotion 2016*, (ss. 239-255), 27-30 Eylül 2016, Amsterdam, Hollanda.

PARRA, Rogerio Botelho (2018). "Leonardo da Vinci İnterdisciplinarity", *31th Congress of the International Council of Aeronautical Sciences.* (ss.1-10). 09-14 Eylül 2018, Belo Horizonte, Brezilya.

VIVANCO LARRAÍN, T., YUAN, P. (2020). "Cooking Objects: Bio-Digital Material Driven Design Methodology", *XXIV International Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics,* ssy, Medellín | Colombia.

- **Kitap İçi Bölüm**

ANYWAR, G., KOPNINA, H., POLDNER, K. (2022). "Cradle to Cradle and Cradle to Grave: Discussing the Case of Eco-coffins", *Thinking: Bioengineering*

of Science and Art (ed. Nima Rezaei ve Amene Saghazadeh), Springer International Publishing, ss.693-711.

AYALA-GARCIA, C., ROGNOLI, V. (2019). "The Materials Generation", *The Emerging Experience of DIY-Materials* (ed. Lucia Rampino ve Ilaria Mariani), Milano: Franco Angeli.

VAN BEZOOYEN, A. (2014). "Materials Driven Design", *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design* (ed. Elvin Karana, Owain Pedgley and Valentina Rognoli), Butterworth-Heinemann, ss.277-286.

CRUTZEN, Paul J. (2016). "Geology of Mankind", *Paul J. Crutzen: A Pioneer on Atmospheric Chemistry and Climate Change in the Anthropocene*, (ed. Paul J. Crutzen ve Hans Günter Brauch, Springer International Publishing, ss.211-215.

RENCK, G. E., BARAUNA, D., & SILVA, D. A. K. (2022). "Is Biofashion Possible?", In *International Fashion and Design Congress,* (ed. Ana Cristina Broega, Joana Cunha, Hélder Carvalho, Bernardo Providência), Springer International Publishing, ss. 583-592.

- **Basılmamış Kaynaklar**

BAYRAKTAROĞLU, Özde Ezgi (2013). Mimarlıkta Ekosistem Düşüncesiyle Tasarlamak, Yüksek Lisans Tezi dan. Doç. Dr. Pelin Dursun, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

BISHOP, Megan (2016). The Sustainable Fashion Paradox Solved? How Bio-Design Can Answer The Environmental and Sustainability İssues of the 21st Century Fashion Industry, Yüksek Lisans Tezi dan. Dr. Marjan H. Groot, Lieden University Arts And Culture: Design And Decorative Art Studies, Lieden.

ULUSAL BAYRAM, Havva (2018). Yüksek Lisans Tezi dan. Doç. Dr. Oktay YILDIZ, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Trabzon.

SARIKAYA, Cevat (2015). Tarihi Gelişim İçerisinde Türk Hava Harp Sanayi, Yüksek Lisans Tezi dan. Yrd. Doç. Dr. Kurtuluş Demirkol, Gebze Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Strateji Bilimi Anabilim Dalı, İstanbul.

- **İnternet Kaynakları**

ASKNATURE / Portal: Surface Allows Self Cleaning / Kendi Kendine Temizlenebilen Yüzeyler, https://asknature.org/strategy/surface-allows-self-cleaning/#.WGtjbhuLTIU [10 Haziran 2023].

BIOFABRICATE & FASHION FOR GOOD (2020) "Understanding Bio-Material Innovations / Biyomalzeme İnovasyonlarını Anlama" Raporu, (2020). https://reports.fashionforgood.com/wp-content/uploads/2020/12/Understanding-Bio-Material-Innovations-Report.pdf [5 Haziran 2021].

BİYOMİMİKRİ ENSTİTÜSÜ / Web Sayfası: What is Biomimicry? / Biyomimikri Nedir? https://biomimicry.org/what-is-biomimicry/ [1 Haziran 2023].

BİYOMİMİKRİ ENSTİTÜSÜ / Web Sayfası: Biomimicry Toolbox https://toolbox.biomimicry.org/wp-content/uploads/2021/05/Toolbox_Natures_Patterns.05122021.pdf [5 Nisan 2023].

CIRCULAR DESIGN GUIDE (Ellen MacArthur Foundation & Ideo) / Web Sayfası, https://www.circulardesignguide.com/methods [15 Haziran 2023].

DIANA SCHERER / Kişisel Web Sayfası, (https://dianascherer.nl/about/ [15 Haziran 2023].

EUROPEAN BIOMASS INDUSTRY ASSOCIATION / Wikibiomass Sözlüğü, http://www.eubia.org/cms/wikibiomass/biowaste/ [3 Mayıs 2019].

Kiss the Ground, – Elevate (Yapımcı), Makepeace F. (Yazar ve Yönetmen), (2017). *The Compost Story* [Belgesel], USA. https://kisstheground.com/the-compost-story/ [15 Mayıs 2018].

MATERİOM / Platform: Malzeme Kütüphanesi, https://materiom.org/search [20 Ekim 2019].

NERİ OXMAN / Kişisel Web Sayfası, oxman.com/mission [15 Haziran 2023].

NHCD NON Human Centered Design / Web Sayfası, https://www.nonhumandesign.com/1 [30 Mayıs 2023].

SZNEL, Monika (2020a). "The Time for Environment Centrered Design Has Come" https://medium.com/user-experience-design-1/the-time-for-environment-centered-design-has-come-770123c8cc61 [15 Haziran 2021].

SZNEL, Monika (2020b). "Tools for Environment-Centered Designers: Actant Mapping Canvas", https://medium.com/user-experience-design-1/tools-for-environment-centered-designers-actant-mapping-canvas-a495df19750e [15 Haziran 2021].

WWF-WRAP 2030 Avrupa Birliği Gıda Kaybı ve İsrafını Yarıya İndirme Hedefi Raporu: WWF-WRAP (2020) Halving Food Loss and Waste in the EU by 2030: the major steps needed to accelerate progress. Berlin (Germany), 72pp. https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/wwf_wrap_halvingfoodlossandwasteintheeu_june2020__2_.pdf [20 Ocak 2021].

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Derya MERİÇ

Öğrenim Durumu:

- Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü, Ankara (2003-2008)
- Anadolu Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi, Pazarlama ve Reklamcılık Bölümü, Halkla İlişkiler Pr., Eskişehir. (2006-2008)
- Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstriyel Sanatlar ABD, Moda Tasarımı Programı, Eskişehir (2013-2016)
  Tez Adı: Akıllı Tekstillerin Ürün Tasarımında Kullanım Olanakları ve Moda Tasarımına Yönelik Uygulamalar (2016) Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa Erdem ÜREYEN

Yayınlar

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler (SCI & SSCI & Arts and Humanities)

1. Acar S., Meriç D., Kurtuldu E., 2019, "Pleat Effects With Alternative Materials and Finishing Methods" Tekstil ve Konfeksiyon, 29(1), pp: 41-49. DOI:10.32710/tekstilvekonfeksiyon.397595

Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

1. Ertürk, N., Varol, E., & Meriç, D. (2012). Ayakkabıda Eğilim Değişimlerinin Görsel Analizi: Hotiç Örneği. Vocational Education, 7(2), s.1-17.
2. Meriç, D. & Üreyen, M., E. (2019). "Akıllı Tekstil Malzemelerinin Tekstil ve Moda Tasarımına Katkıları", International Social Sciences Studies Journal, 5(30): s.535-545. DOI: http://dx.doi.org/10.26449/sssj.1250
3. Meriç, D. (2019). Sürdürülebilir Yaklaşımlara Bir Örnek Olarak Biyoesaslı Malzemelerin Tekstil ve Moda Tasarımı Alanlarında Kullanımı. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12(2), s.111-121. Retrieved from https://dergipark.org.tr/tr/pub/usaksosbil/issue/51480/605624
4. Meriç D., Ayranpınar Kozbekçi, S. (2019). "Gelenek-Gelecek İlişkisinin 21. Yüzyıl Tekstil Sanatına Kavramsal Açıdan Yansımaları" ulakbilge, 37(2019 Haziran), s. 417-428. doi:10.7816/ulakbilge-07-37-03

5. Meriç D., Akdemir İ. (2022). Yerel Dokumaların Kültürel Aktarımdaki Rolüne Bir Örnek: Kente Dokumaları. Sanat ve İnsan, Özel Sayı, s. 238-247. http://sanatveinsan.com/wp-content/uploads/2022/11/16.pdf

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceedings) basılan bildiriler

1. Meriç D., The Use of New Materials in Fashion Design, 5. Uluslararası "The Image" Konferansı, 25.11.2014 - 27.11.2014, Berlin, Almanya. (sözlü sunum)
2. Meriç D., Üreyen M. E. Tekstil ve Moda Tasarımında Renk Kavramına Yeni Yaklaşımlar Termokromik Boyalar A New Approach to the Color Concept in Textile and Fashion Design Thermochromic Dyes, ITCC 2015 Uluslararası Tekstil ve Kostüm Kongresi, 04.11.2015 - 06.11.2015, İstanbul, Türkiye. (sözlü sunum)
3. Meriç D., Yıldırım L. Yokluk/ Bolluk ve Sürdürülebilirlik Açısından Zorunluluk Kapsamında Kırkyamanın Kavramsal Dönüşümü, II. Uluslararası Akdeniz'de Güzel Sanatlar Sempozyumu ve Kültür Sanat Çalıştayı, , 29.04.2017 - 01.05.2017, Antalya, Türkiye. (sözlü sunum)
4. Şahin Y., Meriç D., Moda Tasarımı Eğitiminde Yenilikçi Form Arayışlarına Yeni Bir Tasarım Yöntemi Olarak Form /A-Form Önermesi, "Sürüm21" 2. Uluslararası Sanat Sempozyumu, 05.10.2017 - 07.10.2017, Muğla, Türkiye. (sözlü sunum)
5. Meriç D., Üreyen M. E. The Research of The Usage Of Thermochromic Leuco Dyes In Textile Printing IITAS 2017 / 14. Uluslararası Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu 26.10.2017 - 28.10.2017, İzmir, Türkiye. (sözlü sunum)
6. Meriç D., Önlü N. A New Approach to The Use of Innovative Materials in Textile and Fashion Design: Sandwich Structures, IITAS 2017 / 14. Uluslararası Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu 26.10.2017 - 28.10.2017, İzmir, Türkiye. (poster sunum)
7. Meriç D., Kurtuldu E., Önlü N., Geleneksel El Sanatlarının Günümüze Etkilerine Bir Örnek: Yaratıcı Endüstrilerin Tekstil Tasarımı Bağlamında İncelenmesi, 5th International Turkish Culture and Art Presentation Workshop and Symposium 21.03.2018 - 25.03.2018, Gürcistan. (sözlü sunum)
8. Kurtuldu E., Meriç D., Acar S., Tekstil Geleneğinin Sürdürülebilirliği Üzerine Güncel Yaklaşımlar, 5th International Turkish Culture and Art Presentation Workshop and Symposium 21.03.2018 - 25.03.2018, Gürcistan. (sözlü sunum)

9. Meriç D., Önlü N., Tekstil ve Moda Tasarımında Bir Aktarım Aracı Olarak Biyotasarım kavramı: Yeni Bir Trend Mi Yoksa Bir Gereklilik Mi?, Uluslararası Akdeniz'de Güzel Sanatlar Sempozyumu ve Kültür Sanat Çalıştayı, Antalya Türkiye. (sözlü sunum)
10. Meriç D., Yavaş Moda Hareketinin Bir Yansıması Olarak Kapsül Gardırop Örneği, III. Internatıonal Applied Social Sciences Congress (C-Iasos) 04.04.2019 - 06.04.2019, İzmir, Türkiye. (sözlü sunum)
11. Meriç D., Kurtuldu E., Tekstil ve Moda Tasarımında Radikal Bir Devrim: 'Comme Des Garçons' 3. Uluslararası Sanat Sempozyumu, 03.10.2019 - 04.10.2019, Muğla, Türkiye.
12. Meriç D., Kurtuldu E., Eko-Farkındalık ile Değişen Kullanım ve Tüketim Alışkanlıklarının Bir Yansıması Olarak Sürdürülebilirlik Odaklı Tekstil Ürün Tasarımları, 3. Uluslararası Sanat Sempozyumu, 03.10.2019-04.10.2019, Muğla, Türkiye. (sözlü sunum)
13. Meriç D., ÖNLÜ N. (2021). Biyoplastik Malzemenin Döngüsel Tasarım Yaklaşımı Çerçevesinde Kullanımına Bir Örnek: Malzemeyi Pişirmek, Art&Design-2021 International Congress on Art and Desıgn Research and Exhibition, 21-22.06.2021, Niğde, Türkiye. (sözlü sunum)
14. Özüdoğru Ş., Meriç D., Akdemir İ., Odabaşı S. & Ceylan Ö. (2023). Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik Konulu Bir Çalıştayın Ardından: Tekstil ve Moda Alanında Sürdürülebilirlik Habitatı Üzerine Notlar. 5. Uluslararası Sanat ve Tasarım Eğitimi Sempozyumu,27-28.04.2023, Ankara, Türkiye. (sözlü sunum)

Sergiler

Ulusal Sergiler

1. Okan Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Sergisi, Okan Üniversitesi Tuzla Kampüsü GSF Galeri, 8.11.2010-10.12.2010. (Ulusal, Karma)
2. Okan Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Sergisi, Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 17.06.2011-04.07.2011. (Ulusal, Karma)
3. Okan Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Sergisi, Okan Üniversitesi Mecidiyeköy Sanat Galerisi, 15.04.2011-12.05.2011. (Ulusal, Karma)
4. Okan Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Öğretim Elemanları Sergisi, Niğde İl Özel İdaresi Kültür Merkezi Sergi Salonu, 30.12.2010-06.01.2011. (Ulusal, Karma)
5. Zamansız Giysiler, Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi Sanat Galerisi, 22.10.2013-29.10.2013. (Ulusal, karma)

6. Anadolu Üniversitesi Kadın Çalışmaları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Anadolu'da Kadın Düşleri 8 Mart Dünya Kadınlar Günü Sergisi, Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Sergi Salonu, 08.03.2016-25.03.2016. (Ulusal, karma)
7. Odunpazarı Belediyesi Siyah Atlı Prenses Dünya Kadınlar Günü Üretim Bandı Sergisi, Odunpazarı Belediyesi, Külliyesi, 9.03.2016-25.03.2016. (Ulusal, karma)
8. 8 Mart Dünya Kadınlar Günü'ne Armağan "Yüzler/Suretler" Lif Sanatı Sergisi, Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Sergi Salonu 08.03.2017-17.03.2017. (Ulusal, grup)
9. Genç Sanatçılar Lif Sanatı Sergisi, İzmir, 13.04.2017-10.05.2017. (Ulusal, karma)
10. Eskişehir Sanat Derneği "Sahin Özyüksel Anma Sergisi", Eskişehir, 21.03.2017-30.03.2017. (Ulusal, karma)
11. "Yansıtma" Sökük 2 Örme Sergisi, İstanbul, 04.06.2018-18.06.2018. (Ulusal, grup)
12. "Nymph" Ters-Yüz 7 Örme Sergisi, İstanbul, 1.03.2019-30.03.2019. (Ulusal, grup)
13. Mimarlık ve Tasarım Fakültesi 8 Mart Dünya Kadınlar Günü Sergisi, Kongre Vadisi, Yabancı Diller Yüksekokulu Eskişehir Teknik Üniversitesi, 09.03.2020-16.03.2020. (Ulusal, grup)
14. Liflerin Dili Sergisi, İzmir, 25.04.2019-25.05.2019. (Ulusal, grup)
15. "Thanatos Hypnos" İlmek 4 Örme Sergisi, İstanbul, 15.06.2019-30.06.2019. (Ulusal, grup)
16. "Sözcükler" Tekstil Sanatı Sergisi, Eskişehir Büyükşehir Belediyesi Kent Müzeleri Kompleksi Sergi Salonu, 13.09.2019-04.10.2019. (Ulusal, grup)
17. "Apeiron/Sınırsız Olan" Ters-Yüz 8 Örme Sergisi, Tasarım Parkı, İstanbul, 03.03.2020 (Ulusal, grup)
18. "Ether" Ters Yüz 10 Örme Sergisi, Tap 1. Galeri, 08-22.04.2022. (Ulusal, grup)
19. "Zeugma" "Anadolu'da Tekstil Sanatı I/Textile Art ın Anatolia" Örme Sergisi, Gaziantep, 25.10.2022-07.11.2022. (Ulusal, grup)

Uluslararası Sergiler

1. Fabrikart Çağdaş Sanatlar Festivali, Niğde, 11.07.2011-18.07.2011. (Uluslararası, jürili, karma)
2. II. Uluslararası Türk Sanatları, Tarihi ve Folkloru Kongresi/ Sanat Etkinlikleri, Saray Bosna, 05.04.2014-10.04.2014. (Uluslararası, jürili, karma)
3. "Scythia" 8th International Exhibitions of Mini Textile Art, Tekstil Bienali (Uluslararası, jürili, karma)

19.06.2017-16.07.2017 *(1. Sergileme)*
17.07.2017-30.07.2017 *(2. Sergileme)*

4. Uluslararası Akdeniz'de Güzel Sanatlar Sempozyumu ve Kültür Sanat Çalıştayı, Antalya, 20.04.2018-23.04.2018. (Uluslararası, jürili, karma)
5. "Shift" 6th Triennial of Textile Arts, Uluslararası Minyatür Tekstiller Trienali, 20.06.2018-20.10.2018. (Uluslararası, jürili, karma)
6. Çankırı Karatekin Üniversitesi 8 Mart Dünya Kadınlar Günü 3.Uluslararası Karma Sergisi, 08.03.2019-15.03.2019. (Uluslararası, karma)
7. POMO Uluslararası posta sanatı sergisi / International mail art Exhibition, 11.06.2019-01.07.2019. (Uluslararası, karma)
8. "Textile without Borders" 5th Textile Art of Today, Tekstil Trienali (Uluslararası, jürili, karma)
   08.09.2018-11.11.2018, Danubiana Meulensteen Art Museum *(1. Sergileme)*
   01.02.2019-14.03.2019, Tatra Gallery *(2. Sergileme)*
   18.04.2019-23.06.2019, The Slov.cke Museum *(3. Sergileme)*
   24.08.2019-22.09.2019, Pesti Vigad. Gallery*(4. Sergileme)*
   05.11.2019-31.12.2019, Muzeum Historyczne*(5. Sergileme)*
9. Namık Kemal Üniversitesi 2nd.International Mail Art Biennial, 08.04.2019-28.04.2019. (Uluslararası, karma)
10. Uluslararası Sanat ve Tasarım Araştırmaları Kongresi ve Sergisi, Niğde, 21.06.2021-22.06.2021. (Uluslararası, jürili, karma)

Projeler

- Türkiye'de Sürdürülebilir Moda Organizasyonları: Güncel Durum, Zorluklar ve Olanaklar, 21GAP110 nolu Bilimsel Araştırma Projesi / Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yürütücü: Dr. Öğr. Üyesi Şakir Özüdoğru, Araştırmacılar: Dr. Öğr. Üyesi Özgür Ceylan, Dr. Öğr. Üyesi Sanem Odabaşı, Araş Gör. Derya Meriç, Araş Gör. İrem Akdemir, Bursiyer Gülşah İbiş (2021-2023).

Çalıştay, Workshop /Atölye Çalışmaları

- Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik Çalıştayı, Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Düzenleme Kurulu: Dr. Öğr. Üyesi Şakir Özüdoğru, Dr. Öğr. Üyesi Özgür Ceylan, Dr. Öğr. Üyesi Sanem Odabaşı, Araş. Gör. Derya Meriç, Araş. Gör. İrem Akdemir, 07-09.12.2022.

- Tekstil Atıklarıyla Dokuma Pratikleri Atölyesi, (Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik Çalıştayı Kapsamında), Eskişehir Teknik Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Yürütücüler: Araş. Gör. Derya Meriç, Araş. Gör. İrem Akdemir, 07.12.2022.

Ödüller

- Eskişehir Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tez Başarı Ödülü, 2018.

Sertifikalar

- Yıldız Teknik Üniversitesi, Sürekli Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, Pedagojik Formasyon Pr., İstanbul (2012-2013)
- Eskişehir Teknik Üniversitesi, Öğrenme ve Öğretme Gelişimi Birimi, Araştırmada Yetkinlik Programı, Eskişehir (29.09.2021-25.01.2022)

Akademik Görevler

- Araştırma Görevlisi, Okan Üniversitesi / Güzel Sanatlar Fakültesi / Moda ve Tekstil Tasarımı (2010-2011)
- Araştırma Görevlisi, Anadolu Üniversitesi / Mimarlık ve Tasarım Fakültesi/Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü (2013-2016)
- Araştırma Görevlisi, Dokuz Eylül Üniversitesi / Güzel Sanatlar Fakültesi / Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü (2016-2020)
- Araştırma Görevlisi, Eskişehir Teknik Üniversitesi / Mimarlık ve Tasarım Fakültesi / Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü (2020- devam Etmekte)

İdari Görevler

- Farabi Öğrenim Hareketliliği Programı Bölüm Koordinatörü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Tekstil ve moda Tasarımı Bölümü (2021)
- Erasmus+ Öğrenim Hareketliliği Programı Bölüm Koordinatör Yardımcısı, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Tekstil ve moda Tasarımı Bölümü (2021)
- Erasmus+ Öğrenim Hareketliliği Programı Bölüm Koordinatörü, Eskişehir Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Tekstil ve moda Tasarımı Bölümü (2021-devam etmekte)