



**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM
ANASANAT DALI**

**ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN KİŞİYE ÖZEL MODA TASARIMDA
KULLANIMINA YÖNELİK YENİ ARAYIŞLAR**

Serap Gamze SERDAR

Sanatta Yeterlik Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Naile Rengin OYMAN

ISPARTA, 2023

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANATDALI

Bu tez 02/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

DANIŞMAN
ÜYE
ÜYE
ÜYE
ÜYE

Prof. Naile Rengin OYMAN	İmza:
Prof. Dr. Mehmet ÖZKARTAL	İmza:
Prof. Dr. Meliha OKTAV BULUT	İmza:
Doç. Dr. Kenan SAATÇIOĞLU	İmza:
Doç. Dr. Züleyha DEĞİRMENCİ	İmza:

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

İmza ve Mühür

.....

SDÜ Güzel Sanatlar Enstitü Müdürü

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak hazırlanıp sunulduğunu beyan ederim. Bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçları aldığımı ve kaynağını gösterdiğimi ayrıca beyan ederim (02/08/2023).

Serap Gamze SERDAR



ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında bana bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren saygıdeğer danışmanım Prof. Naile Rengin OYMAN'a teşekkürlerimi sunarım. Tezimin gelişmesini takip eden ve değerli fikirleri ile tezin oluşmasına katkı veren tez izleme jürisi üyeleri Prof. Dr. Mehmet ÖZKARTAL'a ve Prof. Dr. Meliha OKTAV BULUT'a teşekkür ederim.

Tez kapsamında hazırlanan giysi tasarımlarının fotoğraf çekimlerini yapan ağabeyim Şahin SERDAR'a ve fotoğraf çekimlerinin mankenliğini yapan Busenur ÇİFTÇİ'ye çok teşekkür ederim.

Sevgili annem Hidayet Serdar'a ve babam Mustafa Serdar'a hayatımın her aşamasında verdikleri destek için minnettarım. Ayrıca ablam Demet ve eşi Yusuf'a da bana olan destekleri için teşekkür etmek istiyorum. Bana teyze olmanın tüm hislerini yaşatan, yıllarıma neşe katan Neva ve Ayberk'e teşekkür ederim. Teknik, maddi ve manevi tüm destekleri için ağabeyim Şahin'e de minnettarım. Mümkün olan her şekilde beni destekleyen kardeşim Emine Meltem'e teşekkür ederim. Nişanlım Mahmut'a yanımda olduğu ve desteği için çok teşekkür ederim. Bugün elde ettiğim her başarıda aileme borçlu olduğumu biliyorum. Bu süre zarfında bana destek olan yakın arkadaşlarıma ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Serap Gamze SERDAR

Isparta, 2023

ÖZET

ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN KİŞİYE ÖZEL MODA TASARIMDA KULLANIMINA YÖNELİK YENİ ARAYIŞLAR

Serap Gamze SERDAR

Süleyman Demirel Üniversitesi,

Güzel Sanatlar Enstitüsü

Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı

Sanatta Yeterlik Tezi

Yıl: 2023, Sayfa: 120

Danışman: Prof. N. Rengin OYMAN

Yirminci yüzyılla başlayan akıllı tekstil çağı milenyum çağına gelindiğinde elektronik tekstil olarak karşımıza çıkmaktadır. Malzeme ve teknoloji alanında görülen büyük hızdaki ilerlemeler, yüksek performanslı lifler, silikon temelli çipler, küçük elektronik devreler gibi bir asır önce imkânsız görülen birçok teknolojik gelişmeyi mümkün kılmıştır. Mühendislik, malzeme ve sağlık alanlarındaki araştırmalar sonucunda geliştirilen ve gün geçtikçe kullanımı yaygınlaşan elektronik tekstilleri, Alexander McQueen ve Hüseyin Çağlayan gibi ünlü tasarımcılar moda dünyasına sokmuşlardır. “Elektronik tekstillerin kişiye özel moda tasarımında kullanımına yönelik yeni arayışlar” isimli bu çalışmada, moda tasarımı ve tekstil sanatları üzerinde teknolojinin yansımaları irdelenmiş ve elektronik tekstil kavramı araştırılmıştır. Elektronik tekstillerin gelişimi, moda ve tekstil sanatlarındaki uygulamaları analiz edilmiştir. Tüm bu veriler ışığında elektronik tekstillerin tekstil sanatlarında bir enstrüman olarak kullanımı üzerine “devinim” temalı prototip kıyafetler hazırlanmıştır. Hazırlanan kreasyonun tasarım ve üretim aşamaları detaylı olarak anlatılmıştır. Her ne kadar elektronik tekstillerle çalışan çok sayıda tasarımcı olsa da özellikle ülkemizde bu alanda yapılan deneysel uygulamalı araştırma sayısı azdır. Bu açıdan bu çalışma literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Elektronik tekstil, Kişiyeye özel moda tasarımı, Devinim, Kinetik

ABSTRACT
EXPLORING THE USE OF ELECTRONIC TEXTILES IN
HAUTE COUTURE FASHION DESIGN

Serap Gamze SERDAR

Suleyman Demirel University

Institute of Fine Arts, Art and Design Department,

Ph.D. Thesis

Year:2023, Page: 120

Supervisor: Prof. Naile Rengin OYMAN

The era of smart textiles, which originated in the twentieth century, has arisen as electronic textiles in the new millennium. The remarkable progress in materials and technology has enabled advancements such as high-performance fibers, silicon-based chips, and miniature electronic circuits that were once considered impossible a hundred years ago. Electronic textiles were developed in engineering, medical and material science areas, and renowned designers like Alexander McQueen and Hussein Chalayan have introduced them to the fashion industry. This study titled "Exploring the use of Electronic Textiles in Haute-Couture Fashion Design" investigates into the impact of technology on fashion design and textile arts, comprehensively examines the concept of electronic textiles. The development and application of electronic textiles in fashion and textile arts are analyzed. Building upon these insights, the study explores the creation of "motion" themed prototype garments utilizing electronic textiles as an artistic medium. Detailed explanations are provided regarding the design and production processes of the creations. Although there are many designers working with electronic textiles, the number of experimental and applied research studies in this field, particularly in our country, remains limited. Hence, this study aims to make a significant contribution to the existing literature.

Keywords: Electronic textiles, Haute couture fashion design, Motion, Kinetic

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	x
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
GİRİŞ.....	1

I. BÖLÜM

1.ELEKTRONİK TEKSTİLLER	4
1.1. Elektronik Tekstillerin Tanımı	4
1.2. Elektronik Tekstillerin Bileşenleri	7
1.3. Elektronik Tekstillerin Üretim Yöntemleri	9
1.3.1. İletken Kumaş Üretimi.....	10

II. BÖLÜM

2.TEKSTİL SANATLARINDA VE MODA TASARIMINDA ELEKTRONİK TEKSTİL ÇALIŞMALARI VE UYGULAMALARI	14
2.1. Tasarım Aracı Olarak Teknolojik Malzemeler ve Yöntemler.....	14
2.2. Elektronik Tekstillerin Uygulama Alanları.....	15
2.2.1. Elektronik Tekstiller ve Tekstil Sanatları	15
2.2.1.1. Elektronik Tekstiller ve Sanat Uygulamaları.....	15
2.2.1.2. Elektronik Tekstiller ve Sanat Alanındaki Akademik Çalışmalar ...	23
2.2.2. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı	25
2.2.2.1. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı Uygulamaları.....	26
2.2.2.2. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı Alanında Akademik Çalışmalar	44

III. BÖLÜM

3. ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN KİŞİYE ÖZEL MODA TASARIMDA KULLANIMINA YÖNELİK DENEYSEL TASARIMLAR.....	47
3.1. Tema: Devinim	47
3.2. Kinetik Giysiler: Kinetik Moda Tasarımı Uygulamaları.....	56
3.3. Hikâye Panosu ve Giysi Tasarımları	63
3.3.1. Giysi Tasarımlarının İllüstrasyonları	64

3.3.1.1. “Origami” isimli tasarımın illüstrasyonu	64
3.3.1.2. “Deniz” isimli tasarımın illüstrasyonu	65
3.3.1.3. “Akış” isimli tasarımın illüstrasyonu	66
3.3.1.4. “Birikim” isimli tasarımın illüstrasyonu	67
3.3.1.5. “Şahin” isimli tasarımın illüstrasyonu	68
3.3.1.6. “Meltem” isimli tasarımın illüstrasyonu.....	70
3.3.2. Giysi Tasarımlarının Teknik Çizimleri	71
3.3.2.1. “Origami” isimli tasarımın teknik çizimi	71
3.3.2.2. “Deniz” isimli tasarımın teknik çizimi	71
3.3.2.3. “Akış” isimli tasarımın teknik çizimi	72
3.3.2.4. “Birikim” isimli tasarımın teknik çizimi	73
3.3.2.5. “Şahin” isimli tasarımın teknik çizimi	74
3.3.2.6. “Meltem” isimli tasarımın teknik çizimi.....	74
3.3.3. Giysi Tasarımlarının Prototiplerinin Oluşturulması, Kalıp ve Kesim İşlemleri	75
3.3.3.1. “Origami” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	75
3.3.3.2. “Deniz” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	77
3.3.3.3. “Akış” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	84
3.3.3.4. “Birikim” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	89
3.3.3.5. “Şahin” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	91
3.3.3.6. “Meltem” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri	95
3.3.4. Devrim Temalı Giysi Koleksiyonu.....	98
3.3.4.1. “Origami” isimli tasarım.....	98
3.3.4.2. “Deniz” isimli tasarım	99
3.3.4.3. “Akış” isimli tasarım	100
3.3.4.4. “Birikim” isimli tasarım.....	100
3.3.4.5. “Şahin” adlı tasarım	101
3.3.4.6. “Meltem” isimli tasarım	102
3.3.4.7. “Devrim” isimli giysi koleksiyonu toplu görünüm	104
DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....	106
KAYNAKÇA.....	111

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Akıllı tekstil sistemi ve fonksiyonları.....	6
Şekil 2. Elektronik tekstillerin farklı alanlarla bağlantıları.....	7
Şekil 3. Akıllı sistemlerin takip ettiği uyarılar	8
Şekil 4. Akıllı tekstil bileşenleri	9
Şekil 5. Metalik iplikler – dışları yalıtkanla kaplanmış	11
Şekil 6. İletken mürekkep a) nano boyutta bakır içeren iletken toz b) nano boyutta bakır içeren mürekkep c) iletken mürekkebin yüzeye uygulanışı	12
Şekil 7. İletken iplik ile nakış	13
Şekil 8. Duyularımıza Dönüş (Coming to Our Senses) - Sarah Taylor - 2000.....	16
Şekil 9. Katlı Bloklar (Pile Blocks) - Maggie Orth, 2008	16
Şekil 10. Damla (Droplet) - Malin Tadaa	18
Şekil 11. İkili Yüzeyler (Binary Surfaces) Unum - Malin Tadaa	19
Şekil 12. İkili Yüzeyler (Binary Surfaces) Nihil - Malin Tadaa.....	19
Şekil 13. Işık Yolculuğu (Traveling Light) - Malin Tadaa – 2016.....	20
Şekil 14. Işık Yolculuğu (Traveling Light) - Malin Tadaa – 2016 – Detay	20
Şekil 15. Beni Etkileyenler (Those Who Affected Me) - Malin Tadaa – Detay	21
Şekil 16. Beni Etkileyenler (Those Who Affected Me) - Malin Tadaa	22
Şekil 17. Sevgi ile Aşılınmış (Imbued with Love) Malin Tadaa – 2022	23
Şekil 18. Jiaxi Li – Tanrı Yaratımı Projesi (God Creation Project)	24
Şekil 19. Levi's & Philips ortaklığıyla üretilen akıllı ceket – 2000	26
Şekil 20. Erik De Nijs tasarımı klavyeli pantolon	26
Şekil 21. Lumigram firması tarafından tasarlanan optik lifli parlak kumaş tasarımları	27
Şekil 22. Shawki ve Mansour – 2018 – Saten ve optik lifli kumaşlar kullanılarak Antik Yunan temalı tasarım.....	28
Şekil 23. Hüseyin Çağlayan - Uzaktan Kontrol (Remote Control) – 2000	28
Şekil 24. Hüseyin Çağlayan - Led Elbise; Hüseyin Çağlayan - Lazer Elbise	29
Şekil 25. Moritz Waldemeyer ve Hüseyin Çağlayan.....	29
Şekil 26. Alexander McQueen – Givenchy 1999	30
Şekil 27. Alexander McQueen – 2004 Sonbahar/Kış Kreasyonu.....	31
Şekil 28. Nike - Geleceğe Dönüş (Back to the Future) spor ayakkabı	32

Şekil 29. Nike - Otomatik bağcıklı (Self lacing) basketbol ayakkabısı.....	32
Şekil 30. Anastasia Radevich – Kinetik.....	33
Şekil 31. Cute Circuit - Sarılma Tişörtü (Hug Shirt™).....	34
Şekil 32. Cute Circuit - Kinetik Elbise (Kinetic Dress).....	35
Şekil 33. Cute Circuit - M-Dress	35
Şekil 34. Cute Circuit - Galaxy Dress ve Katy Perry için tasarlanan elbise, MET Gala, 2010.....	36
Şekil 35. Cute Circuit - Farklı sanatçılar için tasarlanan e-tekstil sahne kostümleri ..	37
Şekil 36. Cute Circuit 2014 Sonbahar/Kış Kreasyonu	38
Şekil 37. Cute Circuit – Easyjet Üniformaları.....	39
Şekil 38. Cute Circuit - Sound Shirt	40
Şekil 39. Cute Circuit - Sound Shirt çalışma prensibi	40
Şekil 40. TechHaus Studio XO - Lady Gaga Baloncuklu Elbise	41
Şekil 41. TechHaus Studio XO – Volantis	41
Şekil 42. Moritz Waldemeyer - Rihanna için tasarlanan sahne kostümü	42
Şekil 43. Moritz Waldemeyer - Rihanna için tasarlanan LED sahne kostümü	42
Şekil 44. Waldemeyer - Take That LED Ceket.....	43
Şekil 45. Bill Wadman – Motion.....	49
Şekil 46. Peyami Gürel - Devinim – 1993.....	50
Şekil 47. Alexander Calder, Istakoz Kapanı ve Balık Kuyruğu (Lobster Trap and Fish Tail, Roxbury, Connecticut, 1939.....	52
Şekil 48. Jean Tinguely - The Metamatics	53
Şekil 49. Bridget Riley – Untitled [Fragment 5/8] – 1965	54
Şekil 50. Kinetik sanat akımının dört stili	55
Şekil 51. Alexander McQueen - Givenchy 1999.....	57
Şekil 52. Hüseyin Çağlayan - 2007 İlkbahar/Yaz Kreasyonu	57
Şekil 53. Iris van Herpen – Hipnoz (Hypnosis) – 2019.....	58
Şekil 54. Iris van Herpen - Yeniden Doğuşun Kökleri (Roots of Rebirth) – 2021	59
Şekil 55. Devon Yan ve Casey Curran - Kinetik Elbise.....	60
Şekil 56. Siyun Huang – Taiping.....	61
Şekil 57. Siyun Huang - Kinetic Ode to Underwater Wonderland – 2023.....	62
Şekil 58. Siyun Huang - İnzivanın Şiirselliği (Poetic of Reclusion) – 2023	62

Şekil 59. Hikâye Panosu	63
Şekil 60. "Origami" isimli tasarımın illüstrasyonu.....	64
Şekil 61. "Deniz" isimli tasarımın illüstrasyonu	65
Şekil 62. "Akış" isimli tasarım illüstrasyonu.....	66
Şekil 63. Su damlası	67
Şekil 64. "Birikim" isimli tasarım illüstrasyonu	68
Şekil 65. Şahin silueti	69
Şekil 66. "Şahin" isimli tasarım illüstrasyonu	69
Şekil 67. "Meltem" isimli tasarım illüstrasyonu	70
Şekil 68. "Origami" isimli tasarımın teknik çizimi.....	71
Şekil 69. "Deniz" isimli tasarımın teknik çizimi	72
Şekil 70. "Akış" isimli tasarım teknik çizimi	73
Şekil 71. "Birikim" isimli tasarım teknik çizimi.....	73
Şekil 72. "Şahin" isimli tasarım teknik çizimi	74
Şekil 73. "Meltem" isimli tasarım teknik çizimi.....	74
Şekil 74. "Origami" isimli tasarımın omuz detayının hazırlanması	75
Şekil 75. "Origami" isimli tasarımın drapaj yöntemi ile kalıbının çıkarılması	76
Şekil 76. "Origami" isimli tasarımın hareketli omuz bölgesi sistem düzeneğinin elektronik aksamı.....	77
Şekil 77. (a) Dalga motifi kullanılarak yapılan desen tasarımı, (b) ve (c) dalga motifine ilham veren görseller.....	78
Şekil 78. Dalga motifi için yapılan revize desen tasarımı ve uygulaması	78
Şekil 79. Dalga motifi için ikinci revize tasarım ve uygulaması	79
Şekil 80. Dalga motifi için yapılan üçüncü revizyon ve dokuma uygulaması	79
Şekil 81. İki farklı ton mavi iplikle dokunmuş dalga motifi.....	80
Şekil 82. Dalga motifi final desen tasarımı, tahar ve armür planı	80
Şekil 83. Dalga motifi dokuması için çözümlerin tezgâha yerleştirilmesi	81
Şekil 84. Farklı atkı iplikleri ile dalga motifi.....	81
Şekil 85. Dalga motifi dokumaları.....	82
Şekil 86. "Deniz" isimli tasarımın drapaj yöntemiyle kalıbının çıkarılması	82
Şekil 87. "Deniz" isimli tasarımın kalıbı	83
Şekil 88. "Deniz" tasarımı kesim işlemi	83

Şekil 89. Fiber optiklerin gruplanması, led ve pil bağlantısı	84
Şekil 90. "Akış" tasarımı için hız motifi kullanılarak yapılan desen tasarımı, Hüseyin Çağlayan – Inertia, Çizgi dünyasında hız gösterimi	85
Şekil 91. Hız motifi desen tasarımı 1. düzenleme	85
Şekil 92. Hız motifi desen tasarımı 2. düzenleme	86
Şekil 93. Hız motifi desen tasarımı 3. düzenleme	86
Şekil 94. "Akış" tasarımı için seçilen hız sembolü dokuma denemeleri	87
Şekil 95. Hız sembolü dokuma kumaş	87
Şekil 96. "Akış" isimli tasarım model uygulaması	88
Şekil 97. "Akış" isimli tasarımın bazı dikim aşamaları	89
Şekil 98. Fiber optiklerin gruplanması ve LED bağlantısı	89
Şekil 99. "Birikim" isimli tasarım payet işleme	90
Şekil 100. LED'lerin bluza dikilmesi	91
Şekil 101. "Şahin" isimli tasarımın drapaj yöntemiyle kalıbının çıkarılması.....	92
Şekil 102. "Şahin" isimli tasarımın kalıp ve kesim işlemleri	93
Şekil 103. Hareketli omuz parçasının kalıbının çıkarılması	93
Şekil 104. Mini hava pompası bağlantısı.....	94
Şekil 105. "Meltem" isimli tasarımın ceket kalıbının kumaşa aktarılması.....	95
Şekil 106. Tasarımda kullanılan servo motorlar	96
Şekil 107. Kumaş-tel bağlantısı.....	96
Şekil 108. "Meltem" adlı tasarım motor bağlantısı.....	97
Şekil 109. " Origami" isimli tasarım.....	98
Şekil 110. "Deniz" isimli tasarım	99
Şekil 111. "Akış" isimli tasarım	100
Şekil 112. "Birikim" isimli tasarım.....	101
Şekil 113. "Şahin" isimli tasarım.....	102
Şekil 114. "Meltem" isimli tasarım.....	103
Şekil 115. "Devinim" temalı giysi tasarımlarının illüstrasyonları	104
Şekil 116. "Devinim" temalı giysi tasarımları	105

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. E-tekstil üretim tekniklerinin karşılaştırılması	13
Tablo 2. "Origami" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler.....	107
Tablo 3. "Deniz" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler	108
Tablo 4. "Akış" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler	108
Tablo 5. "Birikim" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler	109
Tablo 6. "Şahin" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler.....	109
Tablo 7. "Meltem" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler	110



KISALTMALAR DİZİNİ

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
cm	santimetre
e-tekstiller	elektronik tekstiller
LED	ışık saçan diyot (Light Emitting Diode)
m	metre
MP3	MPEG Layer 3
MPEG	film uzmanlar grubu (Motion Pictures Experts Group)
NFT	fikri nitelikli tapu (Non-Fungible Token)
PCB	baskı devre kartı (Printed Circuit Board)
SIM	abone kimlik modülü (Subscriber Identity Module)

GİRİŞ

Giyinme neredeyse insanlık tarihi ile eşdeğer bir tarihe sahiptir. Önceleri korunma/örtünme amaçlı olan giysiler zamanla sosyal statü, ekonomik statü, gruba aidiyet, kişisel zevk gibi farklı olguların sergilenme alanına dönüşmüştür. Bu nedenle her çağda, tekstil alanında çağın olanakları ölçüsünde farklı malzeme, teknik ve uygulama arayışları görülmüştür. Yirminci yüzyılla başlayan akıllı tekstil çağı milenyum çağına gelindiğinde elektronik tekstiller olarak karşımıza çıkmaktadır. Malzeme ve teknoloji alanında görülen büyük hızdaki ilerlemeler, yüksek performanslı lifler, silikon temelli çipler, küçük elektronik devreler gibi bir asır önce olanaksız görülen birçok teknolojik gelişmeyi olası kılmıştır. Küçülen piller, elektronik devreler, sensörler ve daha niceleri moda tasarımcıları için de cazip birer malzeme haline gelmişlerdir. Mühendislik, malzeme ve sağlık alanlarındaki araştırmalar sonucunda geliştirilen ve gün geçtikçe kullanımı yaygınlaşan elektronik tekstilleri, Alexander McQueen ve Hüseyin Çağlayan gibi ünlü tasarımcılar moda dünyasına sokmuşlardır. Elektronik tekstillerin tekstil sanatlarında, podyumlarda ve sahne kostümü olarak kullanımları çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak incelenmiştir.

“Elektronik Tekstillerin Kişiyi Özel Moda Tasarımında Kullanımına Yönelik Yeni Arayışlar” isimli bu çalışmada, elektronik tekstillerin moda tasarımı ve tekstil sanatlarındaki uygulamalarının incelenmesi ve deneysel elektronik tekstil tasarımları yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, nitel araştırma yöntemlerinden literatür analizi kullanılarak moda tasarımı ve tekstil sanatları üzerinde teknolojinin yansımaları irdelenmiş ve elektronik tekstil kavramı araştırılmıştır. Elektronik tekstillerin gelişimi, moda ve tekstil sanatlarındaki uygulamaları analiz edilmiştir. Tüm bu veriler ışığında elektronik tekstillerin moda tasarımında bir gereç olarak kullanımı üzerine uygulamalı deneysel tasarımlar yapılarak devinim temalı giysiler hazırlanmıştır.

Bu çalışmanın odaklandığı temel nokta, elektroniklerin moda tasarımında bir gereç olarak kullanımı olduğundan, elektronik alanındaki teknik bilgilere çok ayrıntılı girilmemiştir. Ayrıca elektronik alanda bir yenilik arayışına girilmemiş, onun yerine çalışma, var olan elektronik sistemlerin giysi tasarım ve üretiminde kullanılması ile sınırlandırılmıştır. Bu amaçla tasarımlarda, elektronik devre, motor, iletken malzeme

vb. elemanların ticari örnekleri kullanılmıştır. Çalışmada hedeflenen tekstil yüzeyi ile elektronik malzemenin bütünleşmesidir. Bu bütünleşme işlemi iplik, kumaş ya da giysi oluşum aşamalarında yapılabilir. Tasarımlar oluşturulurken bu alanda bir sınırlandırılma yapılmamıştır.

Elektronik ve akıllı tekstiller ile ilgili yapılan akademik çalışmaların büyük çoğunluğunun mühendislik alanında yapıldığı görülmüştür. Akıllı tekstillerin potansiyeli düşünüldüğünde mühendislik için cazip bir araştırma alanı olduğu açıktır. Öte yandan her ne kadar elektronik tekstillerle çalışan çok sayıda tasarımcı olsa da özellikle ülkemizde bu alanda yapılan deneysel uygulamalı araştırma sayısı azdır. Bu açıdan bu çalışma literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

Çalışmanın deneysel bölümünde elektronikler kullanılarak giysi tasarımları yapılmıştır. Bu amaçla tasarımlara uygun olarak kaşe kumaş, tafta kumaş, pamuklu kumaş, pamuk/polyester karışımı kumaş ve polyester kumaş kullanılmıştır. Dokumalarda yün karışımı iplikler, pamuk iplikler, akrilik iplikler ve fiber optik kablolar kullanılmıştır. Ayrıca tasarımların oluşturulmasında kâğıt, film yapıştırıcı, payet, tel, hortum, plastik hava kesesi, metal bilye vb. materyaller kullanılmıştır. Desen oluşturmak için payet ve yapışkanlı şeritler kullanılmıştır. Tasarımlarda hareket sağlamak için elektronik olarak LED lambalar, hava pompası, servo motor kullanılmıştır. Bu elektroniklere güç sağlamak için pil bağlantıları oluşturulmuştur. Hareketlerin programlanması için mikrodenetleyici kartlar kullanılmıştır.

Çalışmada çalışılacak teknik sınırlandırılmamıştır. Elektroniklerin tekstiller bütünleştirilmesi belli bir teknik ve aşamayla sınırlandırılmamış hem kumaş üretim aşamalarında ve hem de giysi üretim aşamalarında olmuştur. Oluşturulan giysiler geliştirilmeye açık prototipler olarak görülebilir. Tasarıma uygun olarak çalışmada origami, dokuma, dikiş tekniklerinin yanı sıra desen oluşturma aşamalarında payet işleme ve yapıştırma işlemleri uygulanmıştır.

Çalışmanın I. Bölümünde, elektronik tekstiller tanımlanmıştır. Elektronik tekstillerin bileşenleri ve üretim yöntemleri özellik kazandırıldığı aşamalara göre sınıflandırılarak verilmiştir.

II. Bölümde, elektronik tekstiller alanındaki literatür ayrıntı olarak incelenmiştir. Tekstil sanatları ve moda tasarımı alanlarındaki akademik ve uygulamalı çalışmalar ayrı ayrı başlıklar altında verilmiştir.

III. Bölümde, bu çalışma kapsamında yapılan deneysel tasarımlar verilmiştir. Tasarımlarda “devinim” teması esas alınmıştır. Devinim kavramı ayrıntılı olarak açıklanmış, devinim kelimesiyle eş anlamlı olan kinetik ve kinetik sanat hareketi incelenmiştir. Kinetik giysi tasarımları da bu bölümde verilmiştir. Bu çalışma kapsamında oluşturulan “Origami”, “Deniz”, “Akış”, “Birikim”, “Şahin” ve “Meltem” adlı tasarımlar ve üretim aşamaları ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

IV. Bölümde elektronik tekstillerin kişiye özel moda tasarımında kullanımları ve bu kapsamda yapılan tasarımlar değerlendirilmiş ve etkileri tartışılmıştır.

I. BÖLÜM

1. ELEKTRONİK TEKSTİLLER

1.1. Elektronik Tekstillerin Tanımı

İnsanların temel gereksinimlerinden biri olan örtünme, yüzyıllar boyunca hayvan kürkleri ve doğal liflerin giysi formuna getirilmesi ile sağlanmıştır. Tekstil lifleri sadece doğal bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilirken, Sanayi Devrimi ile birlikte üretim teknikleri ve malzeme çeşitliliği gelişmiştir. 1885 yılına gelindiğinde odun vb. selüloz kaynaklarından elyaf üretimini mümkün kılan rejenere selüloz lifleri üretilmiştir (Uygur ve Şahinoğlu Ural, 2014:25). Yirminci yüzyılda önce sentetik lifler bitkisel ve hayvansal kaynaklara bağlı kalınmadan üretim yapılmasına olanak sağlamıştır. Yine aynı yüzyılda üretilen yüksek performanslı aramid lifleri, teknik tekstil çağını başlatmış; tekstilin kullanımını, günlük hayatın ötesinde çok özel işlev gerektiren teknik alanlara taşımıştır. Böylece tekstil malzemesinin işlevselleştirilmesi düşüncesi yaygınlaşmış ve bu amaçla özelleştirilmiş elyaf ve iplik üretim yöntemleri, kumaş tasarımları, terbiye ve bitim işlemleri geliştirilmiş ve geliştirilmektedir.

Tüm bu gelişmeler sonucunda çok işlevsellik kavramı ortaya çıkmıştır, tüketici aynı üründen birden çok işlev talep etmeye başlamıştır (Halaçeli, 2008:68). Halaçeli (2008), çok işlevli ürünlerin tasarım beklentilerini şöyle ifade etmiştir:

Çok işlevli ürünlerin ortaya çıkışında tasarımın zaman ve mekân boyutu, bir diğer deyişle bireyin tasarımdan beklentilerinin belirli bir zaman dilimi ile sınırlanmaması etkin olmaktadır. Böylece bir tekstil ürünü kişiyi soğuktan korumak veya örtünmesini sağlamak gibi birincil işlevlerin ötesinde; iletişim, sağlık, bakım sağlama ve bilgiye erişim gibi alanlara da yayılarak, kişinin yaşamın hızını yakalamasında ve özgürlüğünün artmasında da rol oynayacak işlevlere sahip olmaktadır (Halaçeli, 2008:69).

Tekstile böyle bir açıdan bakmak, geleneksel tekstil algısını değiştirmiş ve tekstilin konvansiyonel algıdan fazlası olabileceğini, algılayabileceğini ve tepki verebileceğini düşündürmüştür (Uygur ve Şahinoğlu Ural, 2014:25). Tekstilden beklentilerin değişmesi ve günlük giysilerden talep edilen konfor ve işlevsellik özelliklerini Turgut (2010) şu sözlerle ifade etmiştir:

İşlevsel, donanımlı, rahatlığı ve konforu ön planda tutan, hayatımızda etkin rol oynayan giysiler teknolojik olanakların modaya olan etkileridir. Günümüz insanı için moda rahatlık ve

pratikliktir. Sıcaklığa göre kolu uzayıp kısalan bluzlar, vücut sıcaklığını tutup ihtiyaç duyulduğunda tekrar ısıtan giysiler, isteğe göre renk değiştirebilen kıyafetler, leke tutmayan, geç tutuşan, UV korumalı giysiler hayatımıza girip benimsenecektir (Turgut, 2010:61).

Algılayabilen ve tepki verebilen tekstillerin düşünülmesi ve talep edilmesi bir aşama olsa da hayata geçebilmesi için elektronik, malzeme bilimi gibi alanlardaki teknolojik gelişmelere muhtaçtır. Bu noktada “minyatürleşme” kavramı irdelenmelidir. Minyatürleşme, yirminci yüzyıldaki gelişmeler sonucunda bir işlevin elde edilebilmesi için gerekli elemanların hem sayı hem de boyut olarak küçülmesini ifade eder (Kayacan, 2008:1). 1965 yılında Gordon Moore’un yayınladığı makalesinde;

Her iki yılda bir tümleşik devre üzerine yerleştirilebilecek bileşen sayısının iki katına çıkacağını, bunun bilgisayar işlem kapasitelerini iki katına çıkaracağını, üretim maliyetlerinin ise aynı kalacağını, hatta düşme eğilimi göstereceğini öngörmüştür (Wikipedia, [06.06.2018]).

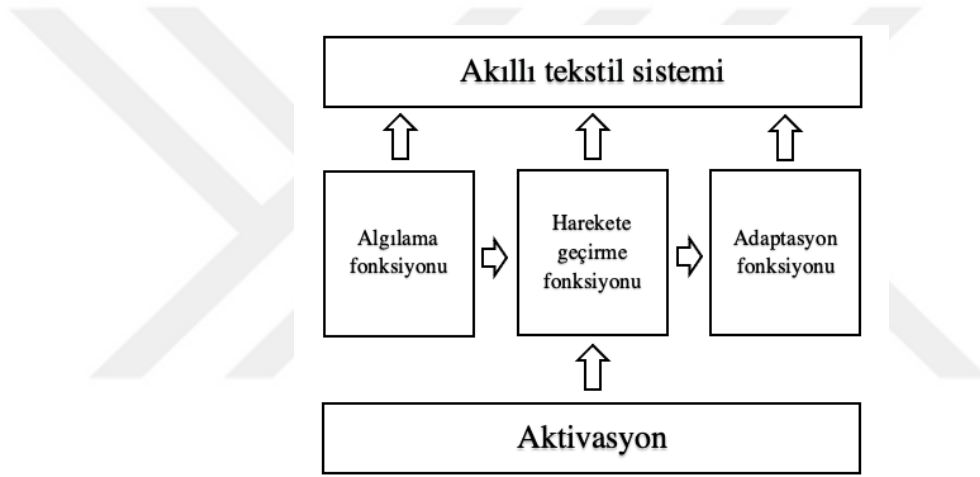
Moore yasası olarak bilinen bu teknoloji yasası aradan geçen yıllarda çoğunlukla geçerliliğini korumuştur (Wikipedia, [06.06.2018]). Elektrik devrelerinin artan minyatürleştirilmesi, giyilebilir e-tekstillerin sektör içindeki hacmini artırmasına yardımcı olan işlevlerin dahil edilmesini sağlamaktadır (Gonçalves vd., 2018:1). Elektronik ve malzeme bilimindeki gelişmeler sonucunda ortaya çıkan bu minyatürleşme akıllı sistemlerin hayatımıza yerleşmesini olası kılmıştır.

Akıllı sistemler en genel haliyle çevresel uyaranları algılayabilen ve bu uyaranlara tepki verebilen sistemler olarak tanımlanabilir. Akıllı sistemler disiplinler arası çalışma gerektirmektedir (Schwarz vd., 2010:105). Akıllı sistemler için yapılan bu tanımlama akıllı tekstillere de uyarlanabilir. Tekstillerin akıllı olarak nitelendirilebilmesi için;

- Algılama
- Harekete geçirme
- Güç verme/depolama
- İletişim
- Veri işleme

- Bağlantı oluşturma işlevlerinden bir ya da daha fazlasını karşılaması gerekmektedir (Erol ve Çetiner, 2017:3; Schwarz vd., 2010:107).

Akıllı tekstiller sağladıkları işlevlere göre sınıflandırılabilirler. Yalnızca çevresel uyanları algılayabilen sistemler pasif akıllı tekstiller, çevresel uyanları algılayıp harekete geçebilen sistemler aktif akıllı tekstiller olarak nitelendirilmiştir. Sistem kendisini adapte edebiliyorsa çok akıllı tekstiller olarak adlandırılmaktadır (Schwarz vd., 2010:107). Şekil 1’de akıllı tekstil sistemi işlevleri verilmiştir. Akıllı tekstillerde istenilen uyanları algılayan sensörler, bilgileri kaydeden bilgi işleme bölümü, bu bilgiler ışığında düzeneği harekete geçiren bir aktüatör (tetikleyici), depolama ve iletişim bileşenleri bulunur (Uygur ve Şahinoğlu Ural, 2014:26).



Şekil 1. Akıllı tekstil sistemi ve fonksiyonları (Schwarz vd., 2010:107)

Elektronik tekstiller isminin de çağrıştıracığı üzere tekstil ve elektronik alanlarını bir araya getirmektedir. Elektronik denince akla gelen sert, hantal ve çoğu zaman tehlikeli imgeler, yumuşak ve sürekli temas edilen tekstil algısından uzaktır. Yine de yirminci yüzyılın sonlarında hem milenyum çağının etkileri hem de elektronik ve malzeme alanlarındaki teknolojik gelişmelerin bu üretimleri olanaklı kılması sayesinde bu iki alanı birleştiren çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Friedman (2016), elektronik tekstillerin doğuşunu şu sözlerle anlatmaktadır:

Geleneksel bilgisayarlar sert, ağır, sürekli bir elektrik bağlantısına ve arayüzlere ihtiyaç duyan makinelerdir. Öte yandan kumaşlar yumuşak, hafif ve esnektir. Suya maruz kalırlar, elektriği iletmeleri beklenmez. Bu iki alan birbirinden oldukça farklıdır. Yine de 1990’ların ortalarında MIT Media Lab laboratuvarlarında Maggie Orth ve Rehmi Post önderliğindeki bir grup elektroniklerin giysilere nasıl entegre edilebileceğini araştırmaya başladı. Bunun için iletken

malzemeleri dikiş, nakış, kaplama gibi yöntemler kullanarak tekstillerle birleştirmeyi araştırdılar. Çalışmaları e-tekstillerin başlangıcı olarak anılmaktadır ve tekno-tekstil devrimini başlatmıştır (Pailes Friedman, 2016:27).

Tekstiller ve elektroniklerin birleşmesi giysilere işlevsellik katmanın ötesinde elektroniklere başka uygulama alanları da sunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalar geleneksel üretim süreçlerini yeniden tanımlamayı gerektirmektedir. Esnek elektronikler üzerine yapılan çalışmalar birçok farklı alanda yenilikçi uygulamalara ve çok işlevli akıllı malzemelerin geliştirilmesine olanak sağlayacaktır (Erol ve Çetiner, 2017:1). Şekil 2’de elektronik tekstillerin farklı alanlarla bağlantıları verilmiştir. Elektronik tekstiller, tekstil, elektronik, veri bilimi ve yazılım gibi farklı alanların birlikte çalışması gereken disiplinler arası bir alandır.



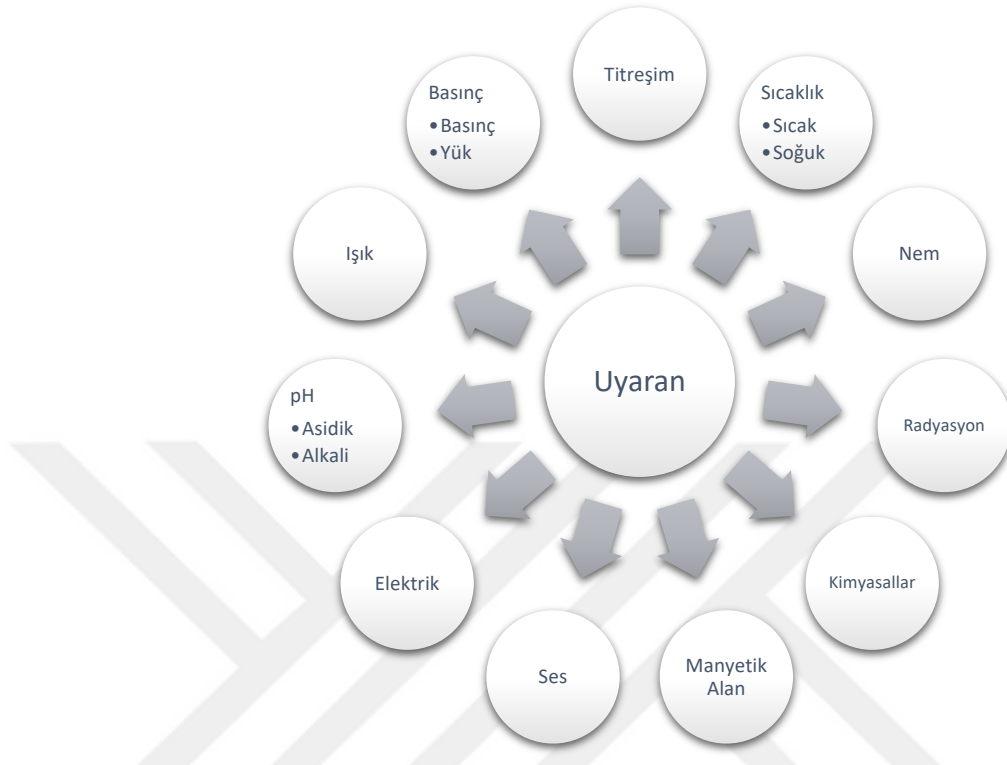
Şekil 2. Elektronik tekstillerin farklı alanlarla bağlantıları (Singha vd., 2019:1520)

1.2. Elektronik Tekstillerin Bileşenleri

Elektronik tekstil sisteminin temel bileşenleri en genel haliyle sıralanırsa dış dünyadaki uyarımları algılayan sensörler, bu uyarımları işleyen işlemciler, bu uyarımları ve çıktıları saklamak için depolama ünitesi, eğer sistem tepki veriyorsa bir hareket mekanizması ve tüm bunlar arasında iletişimi sağlayan iletken bağlantılardır.

Akıllı tekstillerin en temel bileşeni çevresel koşulları algılamak için kullanılan sensörlerdir. Sensörler nesne veya ortamı algılayan ve ölçülen miktardaki değişikliklere göre sinyal yayan elektronik malzemelerdir (Erol ve Çetiner, 2017:3). Sensörlerin ölçtüğü ve takip ettiği uyarımlar büyük çeşitlilikler gösterebilir. Şekil 3’te

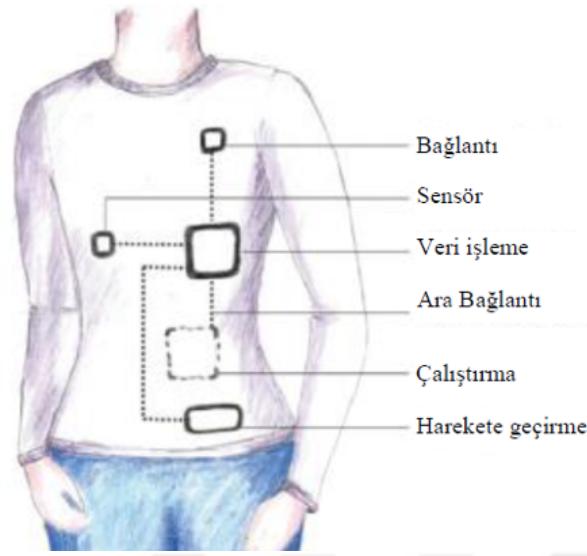
akıllı sistemlerde takip edilen uyanlar verilmiştir. Sensörler hem aktif hem pasif akıllı tekstil sistemlerinde bulunur.



Şekil 3. Akıllı sistemlerin takip ettiği uyanlar (Erol ve Çetiner, 2017:2; Schwarz vd., 2010:106)

Sensörlerden alınan veriler ışığında sistemin harekete geçip tepki üretebilmesi için işlemciler ve aktüatörlere ihtiyaç duyulur. “Aktüatör” bir sistemi harekete geçiren elemandır, elektrik sinyalini bir tepkiye dönüştürür. Sistemin tepkisi hareket, ses vb. bir çıktı olabilir (Erol ve Çetiner, 2017:4). Tüm aktif akıllı sistemler aktüatör barındırır. Çok akıllı tekstiller içinse algılama ve tepki vermenin yanı sıra sistemin kendini adapte edebilmesi gerekmektedir. Bir akıllı tekstil sisteminde bu temel birimlerin yanında güç kaynağı ve bağlantı bileşenleri bulunur (Erol ve Çetiner, 2017:4,5). Ayrıca akıllı işlevini sağlayabilmesi için sistem depolama birimine de sahip olmalıdır (Ural, 2012:40).

Şekil 4’te görülebileceği gibi en temel haliyle bir akıllı tekstil ürününde çevresel koşulları ya da uyanları algılamak için sensörler; algılanan verileri işlemek için bir bilgi işleme düzeneği, işlenen veriye göre harekete geçirecek bir tetikleyici düzenek, depolama ve iletişim bileşenleri bulunur (Uygur ve Şahinoğlu Ural, 2014:26)



Şekil 4. Akıllı tekstil bileşenleri (Erol ve Çetiner, 2017:3; Schwarz vd., 2010:108)

1.3. Elektronik Tekstillerin Üretim Yöntemleri

Elektroniklerin tekstillere entegrasyonu geçen yüzyılda elektrikli battaniyelerin kullanımının artması ile yaygınlaşmıştır (Uçar, 2006:114). Elektronik tekstiller (e-tekstiller), elektrik devrelerinin ya da devre olarak kullanılabilen tekstil temelli yapıların tekstil ürünleri ile birleştirilmesi sonucu elde edilen ve dış çevredeki uyaranlara duyarlı veya uyaranlara tepki verebilen yapılar olarak tanımlanabilir. Her geçen gün daha hafif ve taşınabilir olarak tasarlanabilen bu sistemler, günlük hayatlarımızın vazgeçilmez bir parçası olmaktadır. Elektronik tekstiller hem akademik çalışmalarda hem de sanatsal ve ticari uygulamalarda oldukça rağbet gören bir alandır. Bu nedenle çok çeşitli alanlarda araştırılmakta ve farklı disiplinleri bir araya getirmektedir.

Elektronik tekstillerin üretiminde seçilen malzemeler ve üretim yöntemleri her zaman son uygulama ile bağlantılıdır. Bu durum elektronik tekstil üretimini tekstil, malzeme, elektronik, mekanik ve bilgisayar mühendisliği gibi çeşitli alanlarda uzmanlık gerektiren çok disiplinli bir araştırma alanı yapmaktadır (Gonçalves vd., 2018:2). Literatürde farklı üretim teknikleri bulunan elektronik tekstiller öncelikle geleneksel elektronik elemanların kullanılmasıyla oluşturulan e-tekstiller ve geleneksel elektronikler yerine işlevsel tekstillerin kullanıldığı e-tekstiller olarak iki temel sınıfa ayrılabilir. İlk grupta hali hazırda gelişen teknoloji ile gittikçe küçülen elektroniklerin tekstille bütünleşmesi söz konusuysen ikinci grupta yeni geliştirilen

yöntem ve tekniklerle geleneksel elektronikler yerine tekstil temelli elektronik devre elemanlarının kullanımından söz edilir.

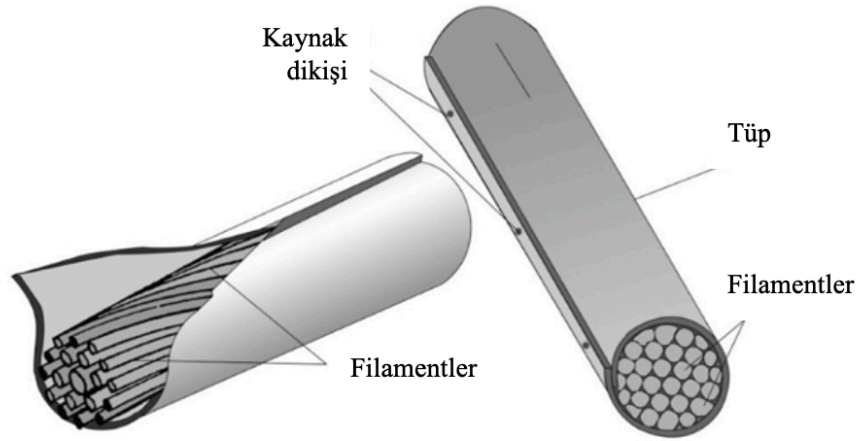
Son yıllarda özellikle mühendislik ve tıp alanlarında esnek elektronik devrelerin geliştirilmesi, sensörler ve biyomedikal uygulamalar vb. için yoğun olarak iletken tekstiller araştırılmaktadır (Mičušík vd., 2007:914). Başlangıçta iletken tekstil üretmek için genellikle kumaşlar metal ile kaplanır veya metal teller kullanılarak kumaş dokunur ya da örülürdü (Köse, 2010:1). Elektronik tekstil üretmek için öncelikle sisteme bir iletken eklenmelidir. Literatür incelendiğinde elektronik tekstil üretim yöntemlerinin aslen iletken iplik ya da kumaş üretimi ile eş sunulduğu görülmüştür. Bu amaçla sınıflandırma yapılırken bu çalışmada da literatürle uyumlu olarak iletken iplik ve kumaş üretim aşamaları verilmiştir.

1.3.1. İletken Kumaş Üretimi

Geleneksel tekstil üretim hatları iletken tekstillerin üretilmesinde de kullanılabilir (Gonçalves vd., 2018:2). Daha kolay sınıflandırmak adına iletken kumaş üretimi iletkenliğin kumaşa sağlandığı aşamaya göre ikiye ayrılabilir; (1) iletken iplik kullanılarak kumaş üretimi sırasında ya da (2) kumaş formuna geldikten sonra art işlemlerle (işleme, kaplama vb.) iletkenlik kazandırılabilir.

1.3.1.1. Kumaş üretimi esnasında iletkenlik kazandırma

İletken kumaşlar, iletken lif ve ipliklerin kumaş oluşumu sırasında kumaşa dahil edilmesi ile elde edilebilir. Bu iletken lif ve iplikler doğal olarak iletken (metal içerikli vb.) ya da iletkenlik için sonradan işlem görmüş olabilirler (Köse, 2010:2). Genellikle metal ipliklerin kumaş yapısı içerisine dahil edilmesiyle oluşan bu yapılarda elektriksel özellikleri bu metal ipliklerin yoğunluğu ve sıklığı gibi parametrelerle belirlenmektedir. Oluşan kumaşlar kısıtlı esneklik, metal içeriği ile doğru orantılı olarak artan ağırlık, kumaşın kesilmesi ile kopan iletkenlik özelliği gibi dezavantajlara sahiptir (Ünal, 2015:60). Şekil 5'te metal içerikli iplik örneği verilmiştir.



Şekil 5. Metalik iplikler – dışları yalıtkanla kaplanmış (Raji vd., 2017:10)

Tekstil lif ve elyaflarının metal tuzları ile kaplanmasıyla da iletken lif ve iplikler üretilebilir. Bu yöntem ile yüksek iletkenlik değerleri elde edilebilmekte ancak korozyon ve aşınma dayanımları sorun oluşturabilmektedir (Köse, 2010:2).

İletken iplik üretimi için bir diğer yöntem iletken polimerler kullanmaktır. 1970’li yıllarda yalıtkan bir polimer olan polimerik poli (asetilenin)’in yükseltgenme ve indirgenme tepkimeleri sonucunda iletken hale dönüştürülmesi ile iletken polimerler üzerine çalışmalar başlamıştır (Coşkun, 2013:1). İletken polimer elde edilebilmesi için polimer ana zincirinde konjuge (birleşik) çift bağlar bulunmalıdır, yani polimer zinciri boyunca elektronların geçişine olanak sağlayacak uygun alanlara gereksinim duyulmaktadır (Köse, 2010: 4). Poliasetilenin yanısıra iletken polimer olarak polipirrol ve polianilin de sentezlenebilmektedir (Coşkun, 2013: 2; Köse, 2010: 16).

Sentetik lif çekimi esnasında eriyik polimere karbon ya da metal tuzlarının katılması ile iletken iplik elde edilebilmektedir (Köse, 2010:21). Ayrıca bi-komponent (iki bileşenli) iplik üretim yöntemleri ile metal içerikli iletken iplik üretilebilmektedir (Köse, 2010:24).

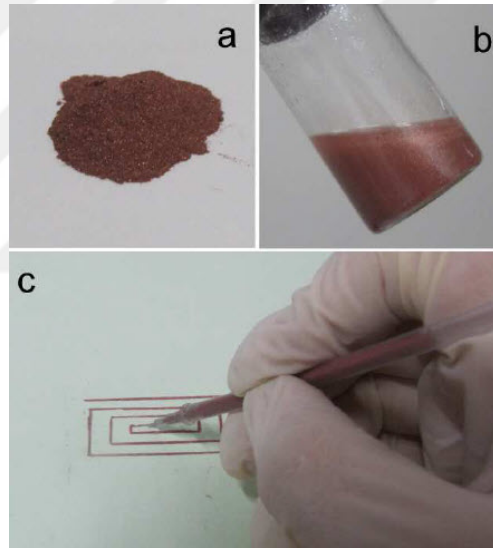
İletken lif üretimi için kullanılan bir başka yöntem de lif ve iplikler üzerine iletken kaplama yapmaktır. Kaplama için iyon implantasyonu (iyonların katı yüzeyine çarptırılarak, yüzey özelliklerinin değiştirilmesi için yüzeye nüfuz etmesi işlemi), kimyasal veya galvanik kaplama gibi farklı teknikler kullanılabilir (Köse, 2010:25; Ünal, 2015:62).

Metalik şerit üretme yöntemi – geniş şeritler halinde üretilip sonradan inceltilerek dokuma ya da örmede kullanılabilir (Raji vd., 2017:11).

1.3.1.2. Kumaş Üretimi Tamamlandıktan Sonra Art İşlemlerle İletkenlik Kazandırma

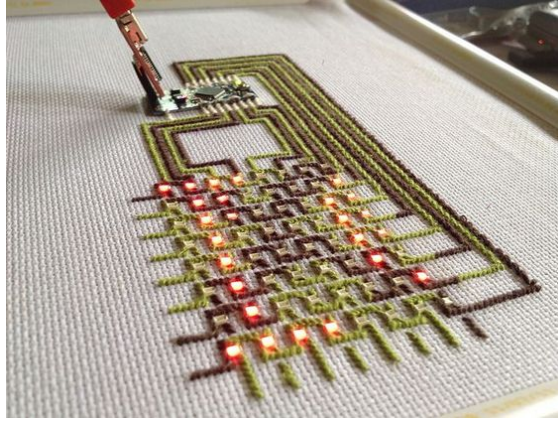
İletkenlik, kumaş oluşum aşamasından sonra art işlemler ile kazandırılabilir. Kaplama, baskı ve işleme gibi yöntemler bu art işlemlerdendir.

İletken mürekkepler ile baskı, tekstil üzerinde yerleşik iletken hatlar oluşturmak için bir alternatiftir. İletken mürekkepler ile tekstil üzerine baskı yapmak için çeşitli teknolojiler vardır, hepsinde ortak olarak gümüş, bakır ve altın gibi yüksek iletken metaller içeren mürekkepler kullanılır. Şekil 6’da nano iletkenler kullanılarak elde edilen iletken mürekkep verilmiştir.



Şekil 6. İletken mürekkep a) nano boyutta bakır içeren iletken toz b) nano boyutta bakır içerek mürekkep c) iletken mürekkebin yüzeye uygulanışı (<https://www.kurzweilai.net>, [10.04.2023])

Ayrıca iletken iplikler kullanılarak kumaş üzerine işleme de yapılabilir. Bu yöntem ile istenilen her yüzeyde bağlantı kopmadığı sürece istenilen desen oluşturulabilir. Şekil 7’de iletken iplikler kullanılarak yapılan bir nakış örneği verilmiştir.



Şekil 7. İletken iplik ile nakış (tr.pinterest.com, [10.04.2023])

Tablo 1’de çeşitli elektronik tekstil üretim yöntemlerinin maliyet, işlem karmaşıklığı ve dayanıklılık yönünden karşılaştırılması verilmiştir (Gonçalves vd., 2018:2).

Tablo 1. E-tekstil üretim tekniklerinin karşılaştırılması (Gonçalves vd., 2018:2)

E-Tekstil üretim tekniği	Makine maliyeti	Malzeme maliyeti	İşlem karmaşıklığı	Kullanım dayanımı
Nakış	Yüksek	Düşük	Yüksek	Yüksek
Dikiş	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
Dokuma	Düşük	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Dokusuz yüzey	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Örme	Düşük	Yüksek	Yüksek	Düşük
Eğirme	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Braiding	Düşük	Düşük	Düşük	Yüksek
Kaplama	Yüksek	Düşük	Düşük	Düşük
Baskı	Yüksek	Yüksek	Düşük	Düşük

II. BÖLÜM

2. TEKSTİL SANATLARINDA VE MODA TASARIMINDA ELEKTRONİK TEKSTİL ÇALIŞMALARI VE UYGULAMALARI

2.1. Tasarım Aracı Olarak Teknolojik Malzemeler ve Yöntemler

Yirminci yüzyılda yaşanan tüm teknolojik gelişmeler toplum yaşamını ve alışkanlıklarını şekillendirmiştir. Günlük hayattaki değişiklikler elbette sanata da yansımıştır. Sanatçı kendi çağı içerisinde hem yöntem hem malzeme hem de kavram bakımından arayış içerisinde. Yeni nesil malzeme ve yöntemler sanatçıyı cezbeder. Bu süreci Coşkun (2014) şu şekilde açıklamaktadır:

Teknolojinin sınırları doğal olarak insan zekâsının da sınırlarını zorlamaktadır. Binlerce yıllık sanatsal ve kültürel birikimden beslenen ve tasarlayan bir makineye dönüşen sanatçının algısı, günümüzde teknoloji ile ulaşılan yapay bir yaratım ile sanal ve dijital yaratımın görme biçimlerini de ortaya koymuştur. Doğal olarak gelişen dünya ve endüstri bu noktada çağın araç gereçlerini sanatında araç gereçleri haline getirmiştir. Sanatsal yaratım sürecindeki sanatçı ise bugün, sonsuz gelecek tasarlayan teknoloji devleri ile de iş birliği yapmak durumunda kalmaktan kendini kurtaramadığı gibi isterse bir düğmeye basıp, teknolojinin olanakları ile izleyiciyi çok daha fazla şaşırtabilecek duruma da gelmiştir. Teknoloji, sanatsal yaratım sürecindeki sanatçıya kuşkusuz sonsuz imgeler ve anlamlar yakalamasında yardımcı olmaktadır (Coşkun, 2014:79).

Sanatçı, hem yeni bir ifade biçimi olarak bu araçları kullanmakta hem de bu araçların modern insanın hayatı üzerindeki etkilerine dikkat çekmektedir. Coşkun (2014) sanatsal yaratımda teknolojinin tüm olanaklarından yararlanmanın asıl amaç olmadığını ve teknolojinin bir araç olarak sanatsal yaratımı zenginleştireceğini vurgulamaktadır (Coşkun, 2014:79-80).

Yılmaz (2014)'a göre; bilim ve teknoloji ürünleri sanatçının yaratımında birer araçtır. Sanat ortaya çıktığı çağı yansıtır ve teknolojik gelişmelerden etkilenmemesi olası değildir. Teknolojik gelişmeler yarattıkları iş gücü ve zaman kazandırmanın yanı sıra tasarımın şekillenmesinde de etkilidir (Tepe Yılmaz, 2014:94).

Hem çağın getirdiği yeni teknolojik gelişmeler hem milenyum çağının gelişi hem de elektronik alanında görülen malzemelerin küçülme eğilimi, elektroniklerin önce tekstil temelli yapılarla kullanılmasında ve elbette sanat ve moda tasarımı

alanlarında tercih edilmesine neden olmuştur. Hem malzeme hem de yöntem bakımından geleneksellikten uzaklaşan bir tasarım anlayışı geliştiğini Meydan ve Kutlu (2012) şu sözlerle vurgulamaktadır:

Günümüzde giysi tasarımı ve üretiminde konvansiyonel (geleneksel) teknikler, yerini hayal gücünü zorlayan yeni materyal ve yeni tekniklere bırakmaya başladığından, tasarımcının daha az sanatçı daha fazla teknolog olma yolunda ilerlediği ön görülmektedir. Teknolojik yenilikler bakımından moda ve teknoloji bağlamında geleceğin modası; laboratuvar araştırmacıları, akademisyenler ve moda dünyasınca şekillendirilecektir (Meydan ve Kutlu, 2012:26).

2.2. Elektronik Tekstillerin Uygulama Alanları

Elektronik tekstiller üzerine yapılan akademik çalışmalar incelendiğinde farklı bilim ve sanat dallarında araştırıldığı görülmüştür. Bunların büyük bir kısmının mühendislik ve tıp alanlarında oldukları görülmektedir.

Elektronik tekstillerin geliştirilmesi sağlık alanındaki çalışmalar ile başlamıştır. Yumuşak sensörler ve elektronik devreler üzerine yapılan çok sayıda çalışma bu alanı giderek genişletmektedir. Giysinin temel işlevleri ve konfor özelliklerini etkilemeden yeni özellikler katılabilmesi için çalışmalar yapılmaktadır.

Bu çalışmada, moda tasarımında elektronik tekstillerin kullanımına odaklanıldığından mühendislik, sağlık ve tıp alanlarında yapılan araştırmalar, çalışmanın odağının dağılmaması amacıyla dâhil edilmemiştir. Sanat ve moda tasarımı alanlarında yapılan çalışmalar ise ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

2.2.1. Elektronik Tekstiller ve Tekstil Sanatları

Elektronik tekstillerin sanat alanlarındaki uygulamaları incelenirken hem akademik çalışmalar hem de uygulamalar ayrıca derlenmiş ve ayrı başlıklar altında verilmiştir.

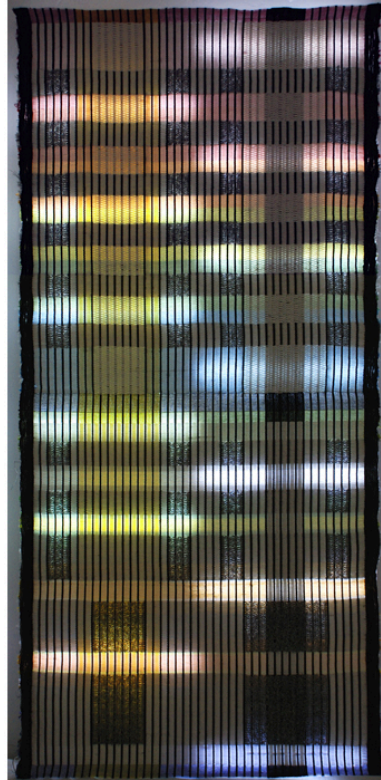
2.2.1.1. Elektronik Tekstiller ve Sanat Uygulamaları

Sarah Taylor tarafından 2000 yılında tasarlanan 100x120x80 cm. ölçülerindeki ses panelinde optik lifler, sensörler, hoparlörler ve bir amplifikatör (yükselteç) kullanılmıştır. Optik lifler titreşimlerle harekete geçmekte ve ışıltılı renkler görülmektedir (Şekil 8) (Uçar, 2006: 78).



Şekil 8. Duyularımıza Dönüş (Coming to Our Senses) - Sarah Taylor - 2000 (Uçar, 2006:79)

Ressam ve heykeltıraş Margeret Orth elektronik olarak renk değiştirebilen kumaşlar tasarlamıştır. Pamuk ve rayon kumaşa entegre edilen iletken iplikler ve elektronik devrelerle, kumaş içerisindeki istenilen iplik gruplarına elektrik akımı gönderilmekte ve kumaş içerisine yerleştirilen dirençler ısınmaktadır. Böylece termokromik boyalar (Sıcaklıkla renk değişimi gösteren boyalar) aktive edilmektedir (Uçar, 2006:235). Şekil 9’da sanatçının “Katlı Bloklar” adlı tasarımı verilmiştir.



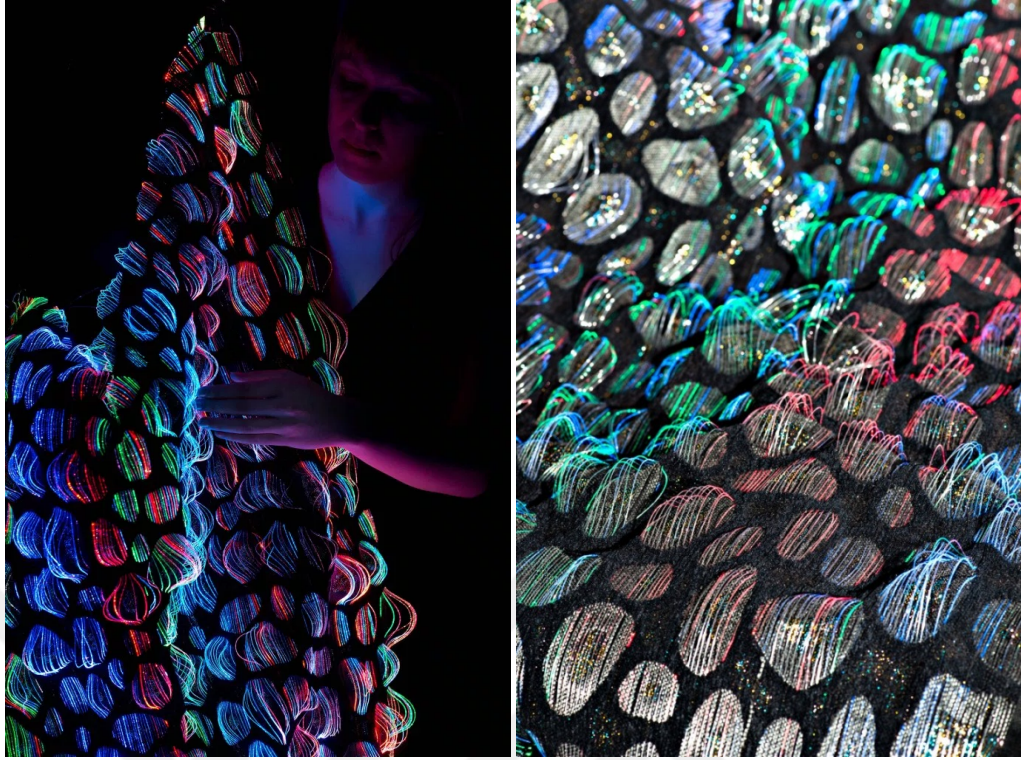
Şekil 9. Katlı Bloklar (Pile Blocks) - Maggie Orth, 2008 (www.maggieorth.com, [29.04.2019])

Uçar (2006), Maggie Orth’un tasarımlarının anlamını ve potansiyelini şu sözlerle anlatmıştır:

Orth'un bu tasarımları, makinelerle moda kavramları arasındaki keskin sınırı ortadan kaldıracak niteliktedir. Tasarımcı, atkı ya da çözüğünden geçen elektrikle dokunmuş kumaş ve e-tekstillerin birçok pazarda talep göreceğine inanmaktadır. Bu tarz malzemelerin duvar kaplamalarında, hediye ve mücevherlerin ambalajlarında kullanılabileceği düşünülmektedir (Uçar, 2006:236).

Malin Bobeck Tadaa, elektronik tekstilleri tasarımlarında kullanan bir başka tasarımcıdır. Tasarımcı, geleneksel tekstil malzemeleri ile optik lifler, ledler ve yeni teknolojilerle birleştirerek akıllı tekstiller üzerine çalışmaktadır (<https://tadaa.se/>, [30.04.2019]).

“Liquid Light” koleksiyonunda Tadaa, su ve ışığın etkileşiminden yola çıkarak bir dizi tasarım yapmıştır. Şekil 10’da görülen “Droplet” isimli tasarımı, optik lifler kullanılarak oluşturulan jakarlı bir dokumadır. Pürüzsüz bir yüzeydeki yağmur damlasından esinlenerek yapılan tasarımlarda, optik liflerle sağlanan ışık, kumaşın bazı bölümlerinde kısmen saklanmaktadır. “Flow” isimli tasarımında ise, yarısaydam bir dokuma kumaş, el tezgâhında dokunmuştur. Optik lifler çözgü yönünde kumaşa eklenmiş ve farklı uzunluklarda kesilerek ışık noktaları oluşturulmuştur. Tasarımcı pencereden süzülen yağmur damlalarından esinlenmiştir. Tasarımlarda pamuk, polyester, naylon gibi geleneksel tekstil malzemelerinin yanı sıra LED, optik lifler ve mikrobilgisayarlar kullanılmıştır (<https://tadaa.se/>, [30.04.2019]).



Şekil 10. Damla (Droplet) - Malin Tadaa (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])

Tadaa, “İkili Yüzeyler (Binary Surface)” koleksiyonunda iç mekân kullanımları için 2 kumaş tasarlamıştır (Şekil 11 ve Şekil 12). Bunlar, “Unum” ve “Nihil” isimli çalışmalarıdır. “Unum”, geleneksel tekstil lifleri ile optik elyafın birlikte kullanıldığı çift katlı bir kumaştır. Çift taraflı hacimli dokunan kumaşta optik lifler bölgesel olarak kumaş yüzeyine çıkmakta ve desen oluşturulmaktadır. “Nihil” ise, döşemelik kumaş olarak tasarlanmıştır. Karanlıkta optik lifler aktif olduğunda desen oluşmakta, optik lifler aktif edilmediğinde farklı bir desen oluşmaktadır. Tasarımlarda kullanılan LED ışıklar programlanabildiğinden kumaş dokunduktan sonra da renkler değiştirilebilmektedir (<https://tadaa.se>, [30.04.2019]).



Şekil 11. İkili Yüzeyler (Binary Surfaces) Unum - Malin Tadaa (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])



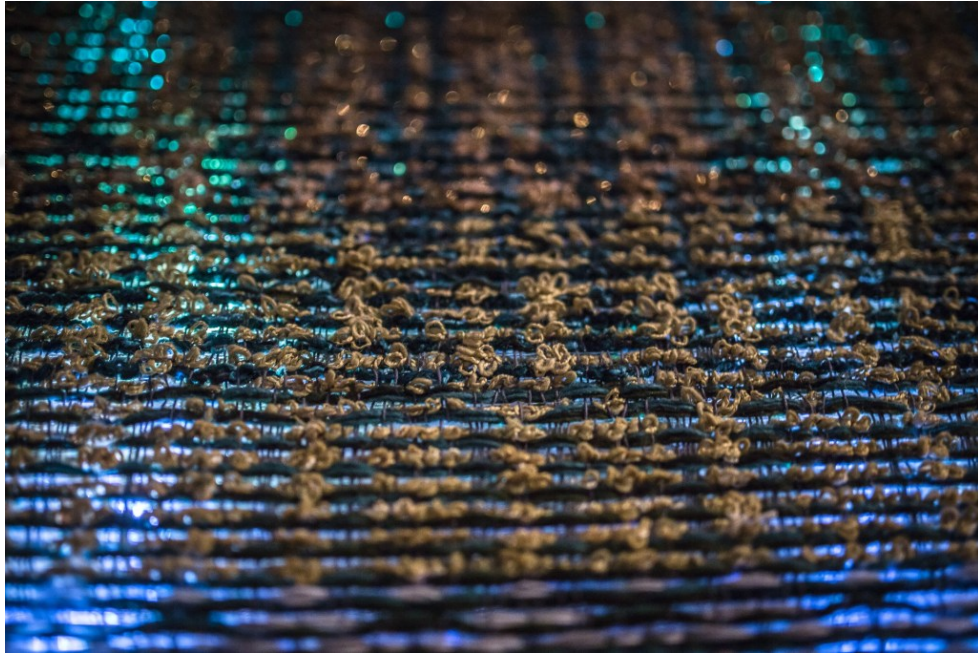
Şekil 12. İkili Yüzeyler (Binary Surfaces) Nihil - Malin Tadaa (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])

Geleneksel el dokuma tekniği ile dokunan “Işık Yolculuğu (Traveling Light)” koleksiyonunu oluşturan iki parça pamuk, yün ve optik lifler kullanılarak oluşturulmuştur. Şekil 13 ve Şekil 14’te görülen tasarımda atkı ipliği olarak kullanılan optik liflerle ve özel dokuma tekniği ile (Rose path) tekstil yüzeyine dalgalı bir

görünüm kazandırılmıştır. Tadaa'nın 100x110x5 cm. ölçülerindeki bu iki tasarımı 2016 yılında Stockholm'de sergilenmiştir (<https://tadaa.se>, [30.04.2019]).



Şekil 13. Işık Yolculuğu (Traveling Light) - Malin Tadaa – 2016 (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])



Şekil 14. Işık Yolculuğu (Traveling Light) - Malin Tadaa – 2016 – Detay (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])

Malin Tadaa “Beni Etkileyenler (Those Who Affected Me)” adını verdiği bir diğer koleksiyonunda interaktif bir e-tekstil sanat yerleştirmesi sergilemiştir (Şekil 15 ve Şekil 16). 1,5 m. yüksekliğinde 2,5 m. çapında 4 parçadan oluşan bir yapı tasarlamıştır. İzleyicilerin dokunmasına farklı renklerle tepki veren bu yerleştirme, bir

mikrobilgisayara bağlanan 500 programlanabilir LED ile jakarlı sistemde dokunmuştur. Dokunmaya duyarlı alanlar kumaş içerisine dokunan ince bakır teller ile sağlanmıştır. 11 m. kumaş metal bir silindir etrafına sarılarak sergilenmiştir. Bu yumuşak heykel aynalarla döşenmiş küçük, karanlık bir odada sergilenmiş ve heykelin sonsuzlukta çoğaltıldığı saptırılmış bir evren yaratılmıştır (<https://tadaa.se>, [30.04.2019]).

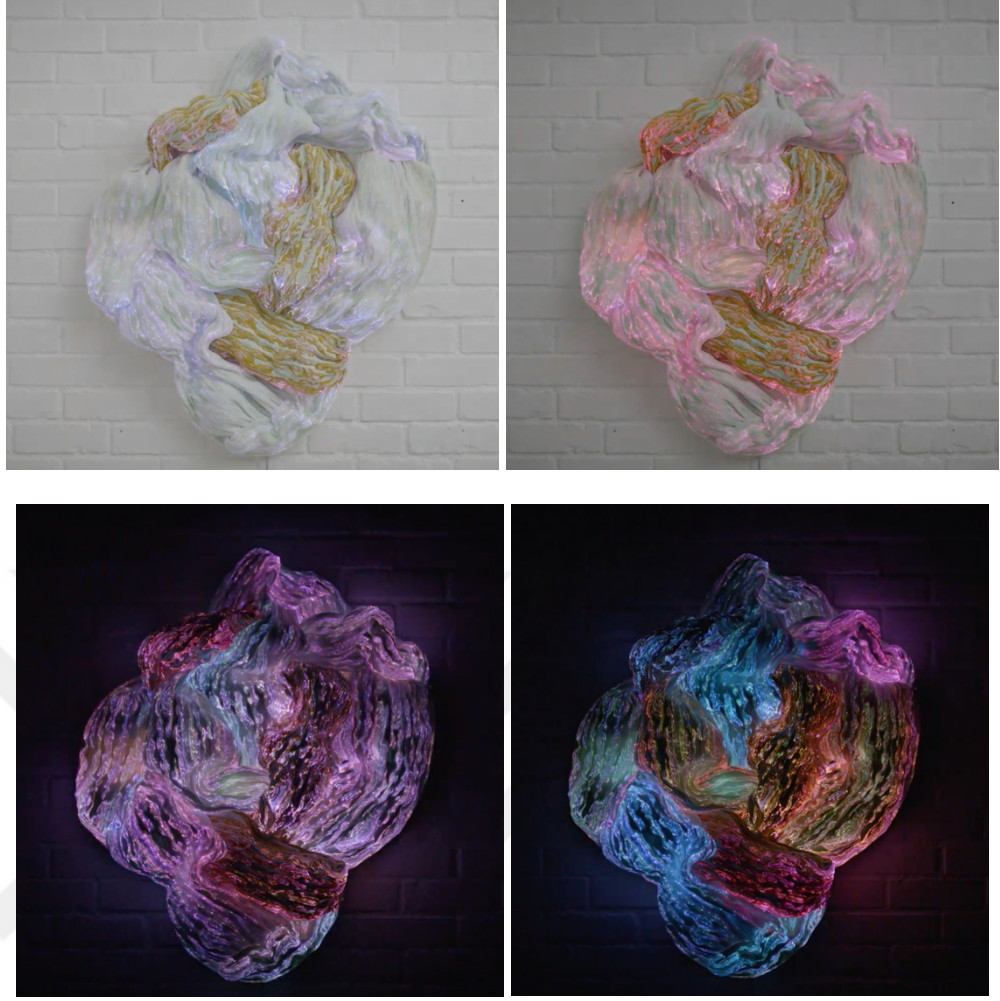


Şekil 15. Beni Etkileyenler (Those Who Affected Me) - Malin Tadaa – Detay (<https://tadaa.se>, [30.04.2019]).



Şekil 16. Beni Etkileyenler (Those Who Affected Me) - Malin Tadaa (<https://tadaa.se>, [30.04.2019])

“Aşılanmış (Imbued)” İsveçli tekstil sanatçısı Malin Bobeck Tadaa’nın yedi eserden oluşan son çalışmasıdır. Diğer çalışmalarında da olduğu gibi Tadaa, bu seride de geleneksel dokuma tekniklerine dayanan eserler üretmiştir. Programlanabilen optik lifler kullanılarak oluşturulan yedi eserlik serinin sergilenen ilk beş eserinde optik liflerin yanı sıra pamuk iplikleri ve büzülen iplikler kullanılmıştır. Çalışmanın en ilginç yanı sanatçının teknolojinin farklı alanlarını bir araya getirmiş olmasıdır. Şekil 17’de verilen eserlerde optik liflerin renk değiştirerek akış oluşturduğu görülmektedir. Bu renk değişiklikleri NFT ve blok zincir teknolojilerini kullanarak oluşturulmaktadır (<https://www.imbuedart.com>, [12.04.2023]). NFT (Non-Fungible Token) yani “Fikri Nitelikli Tapu” dijital dünyada bir varlığı diğer dijital kopyalardan ayıran, benzersizlik kimliği katan ve blok zinciri olarak nitelendirilen dijital defterlerde kaydedilen bilgidir (Vikipedi, [12.04.2023]). Örneğin sanatçının “Sevgi ile Aşılanmış (Imbued with Love)” eserinde oluşturulan renk geçişlerinin örüntüsü 99 NFT sahibinin sevgiyi anlattıkları kelimelerin blok zincir teknolojisi kullanılarak işlenmesi ile elde edilmiştir (<https://www.imbuedart.com>, [12.04.2023]).



Şekil 17. Sevgi ile Aşılانmış (Imbued with Love) Malin Tadaa – 2022
(<https://www.imbuedart.com/>, [12.04.2023])

2.2.1.2. Elektronik Tekstiller ve Sanat Alanındaki Akademik Çalışmalar

Akyol Dilber (2010) “Sanatsal Tekstillerin Endüstriyel Tekstil Tasarımında Uygulanışı” isimli çalışmasında, teknik ve malzemelerine göre tekstil sanatlarını sınıflandırmış, sanat kavramı içinde sanatsal tekstilleri irdelemiştir. Sanatsal tekstillerin zamanla endüstriye ilham vermesi ve endüstriyel tasarımların da sanata ve giyilebilir sanata dönüşme yolculuğu incelenmiştir (Akyol Dilber, 2010).

Fields ve arkadaşları (2012), çalışmalarında işlevsel ürün tasarımı aşamasında estetiğin rolüne odaklanmışlardır. Bir grup lise öğrencisine düzenlenen workshoplarla e-tekstil ürünleri tasarlama süreçleri öğretilmiş ve öğrencilerden ürün tasarımları istenmiştir. Araştırmacılar bu ürün tasarım aşamasında estetiğin rolünü incelemiştir. Özellikle geliştirdikleri ürünü kendilerinde tutmak isteyen öğrenciler, estetik motivasyonlarla daha fazla yardım talep etmiş, yeni zorluklarla uğraşmaya

gönüllü olmuş, devre ve programlama hakkında daha fazla bilgi edinmek adına ek zaman harcamışlardır (Fields vd. 2012).

Günümüzde birçok tasarımcı, tasarımlarında interaktif teknolojileri kullanmak isteyip yeterli deneyim ve bilgiye sahip olmayabilmektedir. Her ne kadar günümüzde pratik elektronik kitleri ve devreleri geliştirilmiş ve açık kaynaklı yazılımlar bulunmaktaysa da bu ürünler işleve odaklandıkları için tasarım ve estetik unsurları zayıf olmaktadır (Zhang vd., 2020). Zhang ve arkadaşları (2020) bu soruna çözüm üretmek için tasarımcılar için bir elektronik kiti tasarlanmıştır. Oluşturulan kit içerisinde, mikrodenetleyici, baskı soft devre kartı (soft printed circuit board – PCB), sensörler, iletkenler gibi malzemeler bulunmaktadır. Her işlev birçok dijital elemandan oluşan ve kullanıma hazır bütün bir sistem olarak planlanmıştır. Kullanıcı/tasarımcı sadece elemanları birbirine bağlayıp devreyi tamamlayacak ve işlevi kullanmaya başlayacaktır. Oluşturulan bu kiti geliştirebilmek ve kitin etkinliğini test edebilmek için 6 moda ve tekstil tasarımcısının katılımı ile bir workshop düzenlenmiştir. Her tasarımcıya projelerinde kullanmak üzere bir e-tekstil araç kiti, 8 haftalık bir süre için verilmiştir. Projeyi yürüten yazar, tasarımcılarla teknik destek için her hafta birebir görüşmüş ve 8 hafta sonunda tüm tasarımcıların kiti kullanarak başarılı interaktif tasarımlar yaptığı görülmüştür (Şekil 18) (Zhang vd., 2020).



Şekil 18. Jiaxi Li – Tanrı Yaratımı Projesi (God Creation Project) (Zhang vd. 2020)

2.2.2. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı

Teknoloji alanındaki gelişmeler farklı malzemeleri tekstil üretiminin hammaddesi haline getirmiştir. Bir yandan da teknolojinin giysiye entegrasyonu “insan bedenini teknolojinin taşıyıcısı” durumuna getirmiştir (Geyik Değerli, 2019:52). Haute couture modasına ek olarak “yüksek teknoloji moda (high-tech fashion)” ve “haute tech” gibi kavramlar ortaya çıkmıştır (Geyik Değerli, 2019:52).

Teknolojinin moda ve haute couture dünyalarına girmesi, moda tasarımcılarının ve teknoloji uzmanlarının çeşitli yeni ve etkileyici biçimlerde giysi ve giyilebilir ürünler yaratmasını ve bunlarla deneyler yapmasını olası kılmıştır. Teknolojiyle harmanlanmış bu haute couture tasarımlarının bazıları uluslararası defilelerde sergilenmekte ve son olarak tüketici modası ve giyilebilir ürünlerin tasarımını etkileyebilme potansiyeli taşımaktadır (Seyed, 2019:1).

Elektronik tekstiller alanı çok disiplinli bir alan olup, çok disiplinli bir çalışma planı gerektirmektedir. Tasarımcılar, mühendisler ve yazılımcılardan oluşan bu çalışma gruplarının ürün üretimindeki hedefleri, yüksek dayanıklılığa sahip, konforlu ve uzun kullanım ömürlü ürünleri düşük maliyetler ile üretebilmektir (Uçar, 2006:116). Bu çok disiplinli çalışmalar elbette moda tasarımcılarının malzeme ve teknik arayışlarında dikkatlerini cezbetmektedir. Teknolojiyi kullanan moda tasarımcılarının gün geçtikçe artacağını Uçar (2006) şu sözlerle ifade etmiştir:

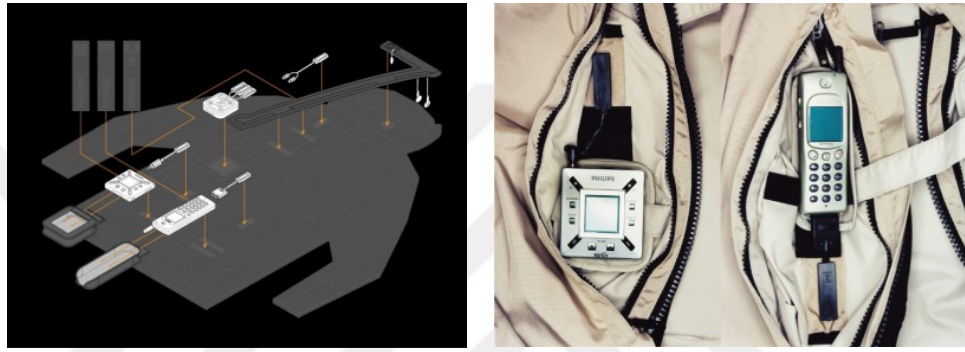
Moda başkentlerinde gündem belirleyen trend gözlemcileri ve trend öncüleri, gelecek yılların modasının "teknomodacılar" ın (yüksek teknoloji malzemelerini ve kumaşlarını kullanan modacılar) elinde olacağı görüşündedirler... Ne giydığımız genellikle tercihlerimiz ve dünyayı nasıl algıladığımız konusunda mesajlar taşımaktadır. Tasarımcılar da bunu farkındadırlar ve teknik/akıllı tekstilleri seçersek, modern dünyayı benimsediğimizi topluma göstermiş olacağımızın bilincindedirler (Uçar, 2006:195).

Sıra dışı çevre koşullarına karşı koruyucu giysi geliştirme kavramı uzay çağıyla başlamıştır. Uzay giysileri için araştırılan ve geliştirilen onlarca yeni ürün ve teknik, zamanla önce teknik tekstil alanlarında kullanılmış sonra da günlük hayatlarımıza girmiştir. 21. yüzyıldaki teknoloji gelişimi büyük hızlarla gerçekleşmekte ve teknolojik ürünler aynı hızlarla da her alanda günlük hayatlarımızın birer parçası haline gelmektedir.

Moda tasarımı alanında yapılan çalışmalar ve uygulamalar akademik çalışmalar ve moda tasarımı uygulamaları olarak iki başlık altında sunulmuştur.

2.2.2.1. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı Uygulamaları

Philips'in, Levi's ile beraber ürettiği ilk giyilebilir elektronik ceket MP3 çalar ve cep telefonundan oluşmaktadır (Şekil 19). 2000 yılında piyasaya çıkarılan ürün 4 farklı stilde tasarlanmıştır. "Philips Xenium" cep telefonu ve "Rush" MP3 çalar monte edilen ürünün güç bağlantıları, kulaklık ve batarya elemanları giysi içerisine gizlenmiştir (<https://web.archive.org>, [15.05.2019]).



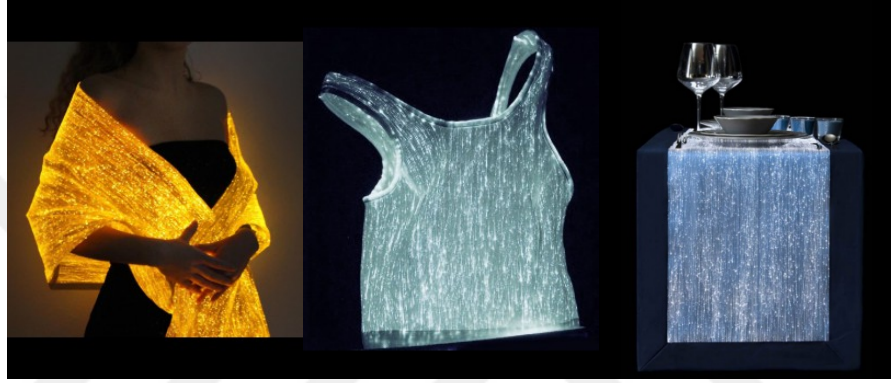
Şekil 19. Levi's & Philips ortaklığıyla üretilen akıllı ceket – 2000 (<https://web.archive.org>, [15.05.2019])

Erik De Nijs yirmi birinci yüzyılın başında klavye entegre edilmiş bir pantolon tasarlamıştır. Şekil 20'de görülen pantolon kemer olarak tasarlanan bir portla bilgisayara bağlanıp kullanılmaktadır (<https://www.wired.com/>, [15.05.2019]).



Şekil 20. Erik De Nijs tasarımı klavyeli pantolon (<https://www.wired.com/>, [15.05.2019]; Turgut, 2010)

İtalyan kökenli “Lumigram – Dreamlux” firması tarafından optik lifler kullanılarak oluşturulan parlayan kumaşlar ticari ürünlere dönüştürölüp satılmaktadır (Şekil 21). Firma giysi ve aksesuar formlarında tasarımlarının yanı sıra perde, masa örtüsü gibi ev tekstil ürünleri ve farklı özelliklerde parlayan kumaş çeşitleri de tasarlamaktadır. Kumaşlar farklı renklerde tasarlanabilmekte ve kumaşların enerji ihtiyacı ürüne yerleştirilen pillerle ya da kablo aracılığıyla prize bağlanarak sağlanmaktadır (<https://www.lumigram.it/>, [12.05.2019]).



Şekil 21. Lumigram firması tarafından tasarlanan optik lifli parlak kumaş tasarımları
(<https://www.lumigram.it/>, [12.05.2019])

Mansour ve İbrahim (2018), jakarlı dokuma makinesinde optik lifleri kumaş içerisinde dokuyarak, Şekil 22’de görülen Antik Yunan temalı tasarımlar geliştirmişlerdir. Oluşturulan kumaşlar güç kaynağı ve LED ışıklara bağlı olmadığında yıkanabilir özelliktedir (Shawki & Mansour, 2018:34). Bununla birlikte kumaşlar yüzey yumuşaklığı ve gözeneklilik bakımından pamuk ve polyester kumaşlarla kıyaslandığında daha yumuşak ve daha gözenekli bir yapıdadır (Shawki & Mansour, 2018:36-37).



Şekil 22. Shawki ve Mansour – 2018 – Saten ve optik lifli kumaşlar kullanılarak Antik Yunan temalı tasarım (Shawki & Mansour, 2018:38)

Hüseyin Çağlayan’ın 2000 yılı ilkbahar – yaz kreasyonunda sergilenen “Uzaktan Kontrol (Remote Control)” elbisesi cam elyafı ve reçine ile kalıplanarak elde edilen parçalardan oluşmaktadır (Şekil 23). Kompozit malzemeden üretilen giysi uzaktan kumanda ile kontrol edilmekte ve eteği açılarak şekil değiştirmektedir. Eteğin açılan panellerinin altından pembe tül kütlesi ortaya çıkmaktadır (<https://www.metmuseum.org>, [12.05.2019]).



Şekil 23. Hüseyin Çağlayan - Uzaktan Kontrol (Remote Control) – 2000 (<https://www.metmuseum.org>, [12.05.2019])

Hüseyin Çağlayan, Swaroski iş birliği ile 2007 yılı sonbahar – kış kreasyonu için bir led elbise tasarlamıştır. Tasarlanan elbisede 15.600 LED kullanılmış ve giysi üzerine elle döşenen LED lambalar aracılığıyla video gösterilmiştir (Helms, [03.11.2018]). Yine Hüseyin Çağlayan'ın tasarladığı lazer elbise ise servo motorlarla kontrol edilen yüzlerce lazer diyotlarından oluşmaktadır (Şekil 24) (Shawki ve Mansour 2018).



Şekil 24. Hüseyin Çağlayan - Led Elbise (Solda ve ortada) (tr.pinterest.com, [21.04.2023]); Hüseyin Çağlayan - Lazer Elbise (Sağda) (https://www.flickr.com, [21.04.2023])

Disiplinler arası çalışma gerektiren elektronik tekstil uygulamaları moda tasarımcılarını mühendislerle bir araya getirmiştir. Ünlü moda tasarımcısı Hüseyin Çağlayan, tasarımcı ve mühendis Moritz Waldemeyer ile 2007 ve 2008 kreasyonlarında birlikte çalışmıştır (Şekil 25) (Wikipedia, [21.04.2023]).



Şekil 25. Moritz Waldemeyer ve Hüseyin Çağlayan (Karahaneler, 2014:177)

Helms, 1990'lı yılları, endüstriyi canlandıran yeni öğrencilerin mezun olduğu ve İngiliz modası açısından heyecan verici zamanlar olarak tanımlamaktadır. Bu yeni mezun tasarımcıların en ünlüleri Alexander McQueen ve Hüseyin Çağlayan'dır. O yıllarda basında "ilk görüşte herkesi ölümüne korkutan sonrasında ise tüm yıl boyunca modanın başkentlerini etkileyen sert, riskli şeylerin yaratıcısı" olarak tanımlanmışlardır. Bu tasarımcılar modanın hem kurtarıcısı hem yok edicisi olarak adlandırılmakta ve podyumda beklentilerin sınırlarını zorlamaktadırlar. Çağlayan kendi tasarımlarını "Yaptıklarımı sınıflandıramıyorum. Sadece farklı disiplinleri bir arada kullanıp bu süreçte yeni bir sınıf yaratıyorum." diyerek tanımlamıştır (Helms, [03.11.2018]).

1999 yılında Alexander McQueen, bir lazer şovu ile açılan Givenchy Sonbahar koleksiyonunda "cyborg" benzeri modeller ve elektronik devrelerin desen olarak kullanıldığı tasarımlar sergilemiştir. Bir izleyici podyumdaki tasarımları "android couture" olarak isimlendirmiştir. Finalde ise kalıplaşmış Şekil 26'da verilen şeffaf termoplastikten üretilen, LED ışıklarla döşenmiş ve bir pil aracılığıyla güç sağlanan "Studio van der Graaf" iş birliğiyle hazırlanan tasarım sergilenmiştir (Persson, 2016).Milenyum çağı böyle karşılanmıştır.



Şekil 26. Alexander McQueen – Givenchy 1999 (<https://www.vogue.com>, [08.04.2019])

Alexander McQueen, 2004 Sonbahar/Kış kreasyonunda bir kez daha elektronikle tekstili birleştirmiş ve ışıklı tasarımlarla defileyi tamamlamıştır (Şekil 27).



Şekil 27. Alexander McQueen – 2004 Sonbahar/Kış Kreasyonu (<https://www.livingly.com>, [24.04.2023])

“Nike” firması Geleceğe Dönüş filminde Marty McFly karakterinin gelecekte 2015 yılına geldiğinde giydiği kendi kendine bağlanan spor ayakkabı modelini gerçek hayata geçirmek üzere yola çıkmış ve 2015 yılında bu ayakkabıdan 1500 adet üretmiş ve satışa çıkarmıştır (<https://kicksguide.com/>, [24.04.2023]). Ayakkabı içerisine yerleştirilen elektronik sistemle, ayakkabı giyildiğinde otomatik olarak bağcıkları sıkılmaktadır. Şekil 28’de görüldüğü gibi ayakkabı tabanına LED ışıklar döşenmiştir.



Şekil 28. Nike - Geleceğe Dönüş (Back to the Future) spor ayakkabı (<https://kicksguide.com/>, [24.04.2023])

“Nike” firması Geleceğe Dönüş filmindeki ikonik ayakkabıdan sonra basketbol oyuncularını için otomatik olarak gevşeyip tekrar sıkışan bağcıklara sahip özel spor ayakkabıları tasarlamıştır (Şekil 29). Uzun yıllar Nike’ın baş tasarımcısı olarak çalışmış Tinker Hatfield, basketbol oyuncularının sahada ayakkabılarının bağcıklarını çok sıkı bağlamaları gerektiğini, ancak dinlenirken ya da koşmaları gerekmediği durumlarda bu kadar sıkı bağlamaya gerek olmadığını vurgulamıştır. Buradan yola çıkarak firma ayakkabıya yerleştirilen özel elektronik aksamla ürünü işlevselleştirmiştir (Hatfield, 2019).



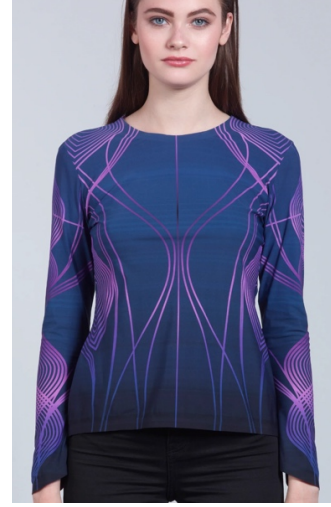
Şekil 29. Nike - Otomatik bağcıklı (Self lacing) basketbol ayakkabısı (<https://nerdist.com>, [24.04.2023])

Montreal’de yaşayan ayakkabı tasarımcısı Anastasia Radevich, “Kinetik” koleksiyonunda optik lifler kullanarak ayakkabılar tasarlamıştır. Şekil 30’da görülen ayakkabıda hareket teması hem kullanılan topuk formuyla hem de ışığın hareket unsurundan yararlanılarak vurgulanmıştır.



Şekil 30. Anastasia Radevich – Kinetik (<http://anastasiaradevich.com>, [24.04.2023])

Elektronik tekstiller tasarlayan bir diğer firma ise “Cute Circuit” firmasıdır. 2004 yılında Francesca Rosella and Ryan Genz tarafından kurulan firma moda tasarımını giyilebilir teknolojilerle birleştirmektedir. 2002 yılında dünyanın ilk giyilebilir dokunsal telekomünikasyon giysisi “Sarılma Tişörtü (Hug Shirt™)”, insanın bağlılık ve yakınlık gereksinimine cevap vermek için tasarlanmıştır. İnsanların günde en az 70 kez fiziksel iletişime gereksinimi olduğu belirtilmektedir. Hug Shirt™ modern toplumda insanların sevdiklerine sarılma gereksinimini karşılamak üzere tasarlanmıştır. 2006 yılında Time dergisi tarafından “Yılın En İyi İcadı” olarak seçilen tasarımda, sarılma simülasyonu için giysi üzerine yerleştirilmiş sensörler, temas edilen alanlar, sıcaklık ve kalp ritmi gibi parametreleri algılamaktadır. Algılanan bu parametreler, tişörtü giyen karşıdaki kişide yeniden yaratılarak sarılma hissi oluşturmaktadır. Yıllarla birlikte giysi yeni özelliklerle geliştirilmiş ve akıllı telefonlarla bağlantı kurabilen, yıkanabilen farklı renklerde tasarlanmıştır (<https://cutecircuit.com/hugshirt>, [25.04.2023]).



Şekil 31. Cute Circuit - Sarılma Tişörtü (Hug Shirt™) (<https://www.swiss-miss.com>, [25.04.2023]; <https://cutecircuit.com/>, [25.04.2023])

“Cute Circuit” tarafından 2004 yılında tasarlanan “Kinetik Elbise (Kinetic Dress)” renk ve desen değiştirerek giyen kişinin hareketlerine tepki vermektedir (Wikipedia, [25.04.2023]). Elbise kişi sabit şekilde otururken düz siyah görünmekte, giyen kişi hareket ettiğinde üzerinde renkli haleler oluşmaktadır (Şekil 32) (<https://web.archive.org>, [25.04.2023]). “Cute Circuit” firması, 2006 yılında dünyanın ilk güneş enerjisi ile güç sağlayan kıyafetini, 2007 yılında hareket takibi yapabilen ve müzik çalabilen bir spor ceketini tasarlamışlardır. Yine 2007 yılında tanıtılan “M-Dress”, yerleştirilen bir SIM kart vasıtasıyla cep telefonu işlevi gören siyah bir elbisedir (Şekil 33) (Wikipedia, [25.04.2023]).



Şekil 32. Cute Circuit - Kinetik Elbise (Kinetic Dress) (<https://web.archive.org>, [25.04.2023])



Şekil 33. Cute Circuit - M-Dress (<https://cutecircuit.com/mdress-2/>, [25.04.2023])

Aynı firmanın 2008 yılında Chicago'daki Bilim ve Endüstri Müzesinde sergilenen “Galaxy dress” isimli tasarımı sürekli renk değiştiren 24000 mikro-LED'den oluşmaktadır (<http://cutecircuit.com/biography>, [25.04.2023]). 2010 yılında

MET Gala etkinliğinde Katy Perry, “Cute Circuit” tasarımı açık pembe bir elektronik elbise giymiştir. İlk kez kırmızı halıda bir e-tekstil tasarımı görülmüştür. Elbiseye mavi renkli LED şeritler entegre edilmiştir (Şekil 34) (<https://garage.vice.com>, [25.04.2023]).

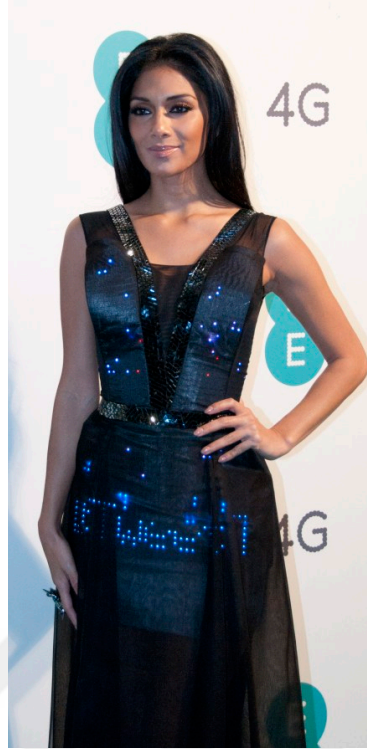


Şekil 34. Cute Circuit - Galaxy Dress (solda) (Akyol Dilber, 2010:273)ve Katy Perry için tasarlanan elbise, MET Gala, 2010 (sağda) (<https://garage.vice.com>, [25.04.2023])

“Cute Circuit” şirketi sonraki yıllarda da birçok sanatçıya elektronik entegreli sahne kostümleri tasarlamıştır. Şekil 35’te Laura Pausini, Nicole Scherzinger ve Katy Perry için tasarlanan elektronik tekstil örnekleri verilmiştir.



2011 – Laura Pausini



2012 – Nicole Scherzinger



2013 – Katy Perry

Şekil 35. Cute Circuit - Farklı sanatçılar için tasarlanan e-tekstil sahne kostümleri
(<http://cutecircuit.com>, [25.04.2023])

2014 yılı New York Moda haftasında “Cute Circuit”, Şekil 36’da örnekleri verilen Sonbahar/Kış kreasyonunu sunmuş ve moda dünyasında ilk kez cep telefonu ile kontrol edilebilen elektronik giysi tasarımları sergilenmiştir. Mankenler podyuma çıktıklarında bir cep telefonu uygulaması yardımıyla giysilerin elektronik devrelerini aktive etmişlerdir (<http://cutecircuit.com/biography>, [25.04.2023]).



Şekil 36. Cute Circuit 2014 Sonbahar/Kış Kreasyonu (<http://cutecircuit.com>, [25.04.2023])

“Cute Circuit” firması 2015 yılında İngiliz Havayolları “Easyjet” ekibi için fütüristik üniformalar tasarlamıştır. Led ekranlar ve aydınlatmalar kullanılan üniformalarda uçuş numarası ve rota gibi önemli bilgiler gösterilmektedir. Ayrıca giysilere yerleştirilen mikrofonlarla kabin ekibinin iletişim olanakları da kolaylaştırılmıştır. Ayrıca yer ekibi ve mühendisler için de çalışma alanlarını aydınlatan ve görünürlüğü artıran tasarımlar yapılmıştır (Şekil 37) (<http://cutecircuit.com/biography>, [25.04.2023]).

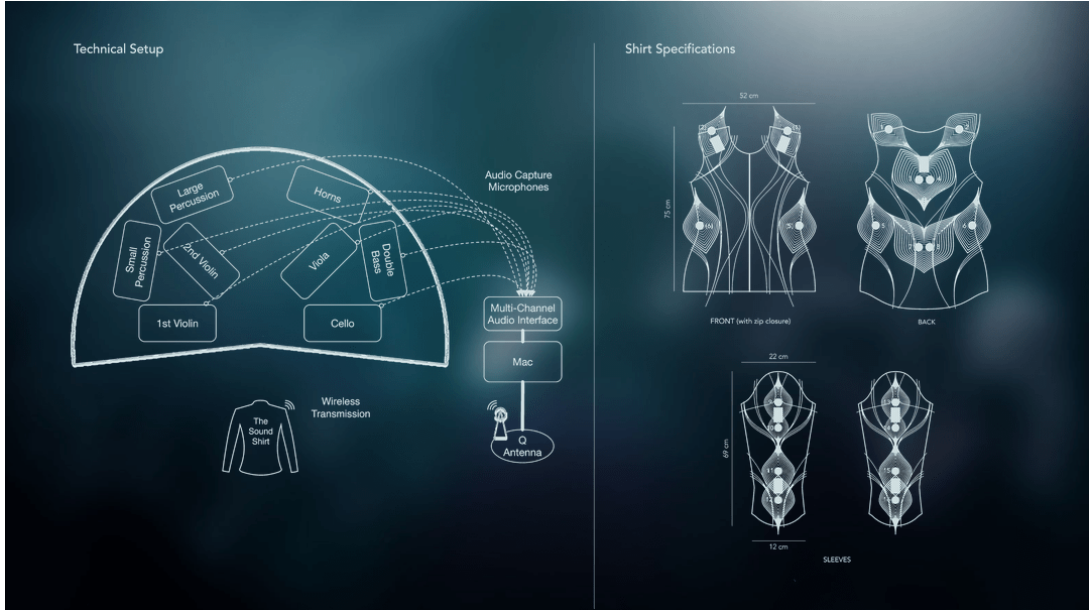


Şekil 37. Cute Circuit – Easyjet Üniformaları (<https://www.wareable.com>, [25.04.2023])

2016 yılında “Cute Circuit” firmasının tasarladığı “Sound Shirt” daha önceki tasarımlarından biri olan “Hug Shirt™” ürününün uyarlanması ile elde edilmiştir. Hug Shirt™ giyen kişinin dokunsal uyarılarını başka birine aktarmasına olanak vermektedir. Bir adım daha ileri giderek “Sound Shirt”ü tasarlayan şirket, bu tasarımlarıyla işitme engelli bireylerin müziği hissetmesine olanak sağlamaktadır. Giysiye yerleştirilen 16 mikro-aktüatör ile, ses dalgaları algılanmakta, kablosuz olarak gerçek zamanlı bilgisayara aktarılmaktadır. Farklı müzik aletlerinin seslerinin vücudun farklı bölgelerinde dokunsal uyarılarla hissedilmesi işitme engelli bireyler için sürükleyici bir deneyim olmaktadır (<https://cutecircuit.com/soundshirt/>, [25.04.2023]. 2019 yılında Dünya Ekonomi Forumunda katılımcılar Sound Shirt tasarımını giyerek Londra Senfoni Orkestrasının performansını deneyimlemişlerdir (<http://cutecircuit.com/biography>, [25.04.2023]). Şekil 38 ve Şekil 39’da Sound Shirt ve çalışma prensibi verilmiştir.



Şekil 38. Cute Circuit - Sound Shirt (<http://cutecircuit.com>, [25.04.2023])



Şekil 39. Cute Circuit - Sound Shirt çalışma prensibi (<https://cutecircuit.com>, [25.04.2023])

“TechHaus Studio XO” işbirliği ile Lady Gaga için hazırlanan kostümde elbise etrafa baloncuklar yaymaktadır (Şekil 40) (Karahanlar, 2014:182). Yine aynı firma Lady Gaga için “Artpop” albümünün tanıtımı için bir sahne kostümü tasarlamıştır. “Volantis” adı verilen giysi üzerine 6 adet pervane yerleştirilmiş ve uzaktan kumanda ile kontrol edilebilmektedir. Elbise tasarım olarak dört pervanesi ile helikoptere

benzemektedir (Karahaneler, 2014:183). Dünyanın ilk uçan giysisi “Volantis”, Lady Gaga’nın albüm tanıtımında kullanılmış ve sahne şovunda Lady Gaga şekil 41’de görülen giysiyle havalanmıştır (<https://www.theguardian.com>, [06.05.2023]).



şekil 40. TechHaus Studio XO - Lady Gaga Baloncuklu Elbise (Karahaneler, 2014:182)



şekil 41. TechHaus Studio XO – Volantis (Karahaneler, 2014:183)

2009 yılında Amerikan Müzik  d llerinde sahne alan Rihanna  zerine 50’den fazla lazer entegre edilen fütüristik bir kostüm giymiştir. Giysi, Moritz Waldemeyer ve Simon Henwood iş birliği ile üretilmiştir (şekil 42) (<https://waldemeyer.com/rihanna/>, [19.05.2019])



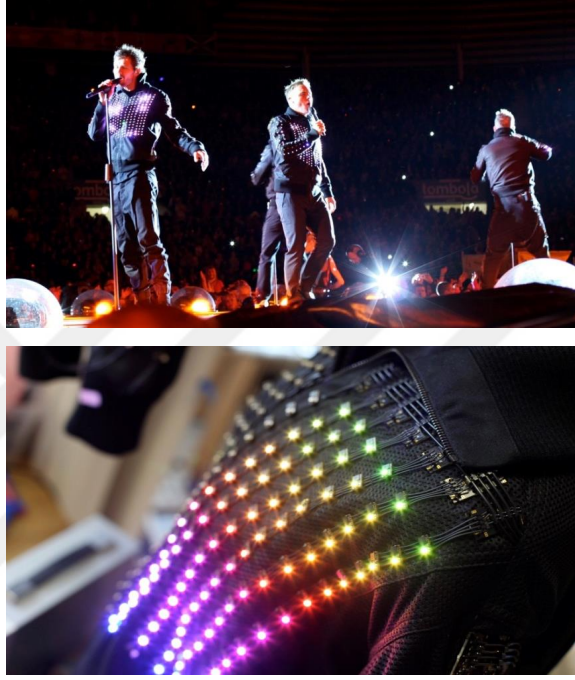
Şekil 42. Moritz Waldemeyer - Rihanna için tasarlanan sahne kostümü (Karahanlar, 2014:190)

2010 yılında Rihanna bu kez Şekil 43’te görülen LED elbise ile sahne almıştır. Paris asıllı tasarımcı Alexandre Vauthier tasarımı ceket ve elbise, yine Moritz Waldermeyer – Simon Henwood tarafından basınçlı gaz sistemleri ve LED devrelerinden oluşturulmuştur (<https://waldemeyer.com/rihanna/>, [19.05.2019]).



Şekil 43. Moritz Waldemeyer - Rihanna için tasarlanan LED sahne kostümü (Karahanlar, 2014:189)

Waldemeyer firması, aralarında Ellie Goulding, Jamiroquai, Kylie Minogue, OK Go, Rita Ora gibi müzik dünyasından çeşitli sanatçılarla çalışarak elektronik kostüm tasarımlarına imza atmıştır. Müzik dünyasının yanı sıra moda, mimari, bilişim ve otomotiv gibi farklı sektörlerde de çalışmalar yapmaktadır (<https://waldemeyer.com/client/>, [19.05.2019]). Şekil 44'te firmanın hazırladığı sahne kostümlerine örnekler verilmiştir.



Şekil 44. Waldemeyer - Take That LED Ceket (Karahanlar 2014:191)

Akıllı tekstiller ve elektronik tekstiller alanlarındaki çalışmaların büyük çoğunluğunu sanatsal uygulamalar, gösteriler için hazırlanan kostümler ve sağlık alanındaki uygulamalar oluşturmaktadır. Bu ürünlerin ortak noktası konfor, yıkanabilirlik gibi tekstillere özgü temel özellikleri ikinci plana atabilme olanağı sağlamalarıdır. Oysa günlük yaşam içerisinde bir tekstil ürününün yıkama sonrası performansını devam ettirebilmesi tercih edilmesi için önemli bir parametredir. Bu konuyu Öymen (2017) şu şekilde ifade etmiştir:

Akıllı giysilerin rahat ve esnek bir yapıya sahip olması, kolay yıkanabilir olması ve şarj edilebilir olması gibi özellikleri teknolojik olarak karşılaması gerekmektedir. Eğer bunlardan bir tanesini bile karşılayamazsa, sadece podyumda gösterilen niş bir ürün olarak kalacaktır. Aynı zamanda moda sektörü için karşılaşılan zorluklardan bir tanesi de telefon ve tabletlerin aksine, tüketicilerin bu ürünlere bir taneden fazla sahip olmak istemesidir. Bu da paralelinde bu sektörün sürekli yeniliklerle genişlemesi gerekliliğini

beraberinde getirmektedir. Buna ek olarak akıllı giysiye sahip tüketiciler dışarıda sosyalleştikleri zamanlarda, kendi üzerlerindeki giysileri başkalarında görmek istemeyeceklerdir. Buna göre akıllı giysi sektörünün günlük giyim modeline geçebilmesi için yeni bir üretim alt-yapısı ve dağıtım kanalı geliştirmelidir. Diğer bir deyişle moda sektörünün giyilebilir teknoloji ile iş birliği yapması ve kitle üretimine geçmesi için önemli değişikliklere ihtiyacı bulunmaktadır (Öymen, 2017:135).

Giyilebilir teknolojiler söz konusu olduğunda modaaya uygunluğun mu yoksa işlevselliğin mi ön plana çıkarılacağı henüz sorgulanmaktadır. Bu alanın hızla büyümekte olduğu görülmekte ve bu büyümenin moda firmalarıyla teknoloji firmalarını bir araya getirmesi ve sonucunda çok disiplinli çalışmaların geliştirilmesi kaçınılmazdır (Öymen, 2017:137).

Seyed (2019), tasarımcılar ve teknoloji uzmanları arasında daha iyi iletişim sağlanmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Teknoloji alanında deneyim sahibi olmadan da kullanılabilecek araçların artması tasarımcıların bu alanda daha verimli çalışmalarını sağlayacaktır (Seyed, 2019:3).

2.2.2.2. Elektronik Tekstiller ve Moda Tasarımı Alanında Akademik Çalışmalar

Uçar (2006), teknik ve akıllı tekstillerin teknolojik gelişmelerini, bu malzemelerin kullanım alanlarını ve modaaya olan yansımalarını “*Teknik/Akıllı Tekstiller ve Tasarımda Kullanımları*” adlı tez çalışmasında incelemiştir. Çalışmasında öncelikle teknik tekstil ve akıllı tekstil kavramlarını tanımlamış, daha sonra da uygulama alanlarına ve üretim tekniklerine göre sınıflandırmıştır. Çalışmada teknolojik malzeme ve tasarımlarının modayla ilişkisi sorgulanmıştır (Uçar, 2006).

Coşkun (2007) “*Akıllı Tekstiller ve Genel Özellikleri*” adlı tez çalışmasında, akıllı tekstilleri tanımlamış, sınıflandırmış ve genel özelliklerini incelemiştir. Tekstil sektörünün geleceğini nitelikli ürünlerin üretiminde gören yazar hem akıllı tekstilleri hem de akıllı tekstillerin modada popüler uygulamalarını incelemiştir (Coşkun, 2007).

Turgut (2010) “*Teknolojik Koşulların Modaaya Olan Etkileri*” adlı tez çalışmasında, Endüstri devrimi sonrası moda ve tekstil sektörünün durumunu, o zamandan bugüne gerçekleşen gelişmelerin moda ve tekstil tasarımına olan etkilerini ve moda tasarımındaki yansımalarını incelemiştir (Turgut, 2010).

Gül (2011)“*Küreselleşmenin Tekstil ve Moda Endüstrisine Etkileri*” adlı tez çalışmasında, küreselleşme çerçevesinden akıllı tekstillerin gelişmesi irdelenmiş, bu nitelikli ürünlerin pazara girmesinin tekstil ve moda endüstrisi üzerindeki etkilerini değerlendirilmiştir (Gül, 2011).

Ural (2012) “*Akıllı Tekstiller ve Günümüzde Kullanım Olanakları*” isimli tez çalışmasında, klasik tekstil liflerinden teknik ve akıllı tekstillere geçiş sürecini ele almıştır. Akıllı tekstillerin tanımı, üretim yöntemleri, bileşenleri, türleri, işlevleri ve çalışma prensipleri incelenmiştir. Çalışmada akıllı tekstillerle ilgili farklı alanlardaki uygulamalara ve bazı prototip ve seri üretim ürünlere değinilmiştir (Ural, 2012).

Karahanlar (2014) “*Dokuma ve Örmek Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar*” adlı yüksek lisans tezinde, tıp alanından askeri uygulamalara, teknolojik giysilerden sanattaki uygulamalarına kadar farklı alanlarda dokuma ve örme kumaşlar kullanılarak yapılan akıllı tekstil uygulamalarını incelemiştir(Karahanlar, 2014).

Ünal (2015) “*Giysi Tasarımında Estetik Kavramına Yenilikçi ve Deneysel Yaklaşımlar*” isimli yüksek lisans tezi çalışmasında, elektronik tekstillerin tekstil ve moda tasarımında önemini araştırmış ve elektronik tekstiller kullanılarak yapılan tasarımları derlemiştir. Giysinin tarihsel gelişimini incelediği çalışmasında, günümüz moda uygulamalarından örnekler sunmuştur (Ünal, 2015).

Erdem İşmal ve Yüksel (2016), “*Tekstil ve Moda Tasarımına Teknolojik Bir Yaklaşım: Akıllı ve Renk Değiştiren Tekstiller*” isimli makalesinde, akıllı ve renk değiştiren tekstil uygulamalarını incelemişlerdir. Yazarlar, optik lifli, ışığa ve ısıya duyarlı renk değiştirebilen, iletken özellik gösteren tasarımlara örnekler vermiştir (Erdem İşmal ve Yüksel, 2016).

Temel (2017) “*Günümüzde Teknik ve Akıllı Tekstil Uygulamaları*” isimli yüksek lisans tezinde, teknik tekstillerin, nano-teknolojinin ve akıllı tekstillerin modadaki yansımalarını incelemiştir. Yazar, akıllı tekstillerin kullanıldığı moda ürünlerinin umut verici ve gelişmeye açık bir alan olduğunu ve geleceğin tekstil ürünlerinin teknolojiyle iç içe olacağını belirtmiştir (Temel, 2017).

Geyik Değerli (2019) “*Moda Endüstrisinin Giyilebilir Teknoloji Tasarımları*” isimli makalesinde, giyilebilir teknolojilerin tarihini ve günümüz modasındaki yansımalarını incelemiştir. Yalnız elektronik tekstil ürünlerini değil aynı zamanda

renk değiştiren ya da biyolüminesans (canlılarda kimyasal enerjinin ışık enerjisine dönüşmesi) özellikleri gösteren moda tasarımlarını irdelemiştir. Ayrıca yeni üretim yöntemlerinden 3 boyutlu yazıcılar kullanılarak yapılan tasarımlar verilmiştir. Yazar, giyilebilir teknolojik ürünlerin yıkama, enerji gereksinimi gibi kısıtlayıcı unsurları olduğunu yine de bunlara da zamanla çözüm üretileceğini belirtmiştir (Geyik Değerli 2019).

Baydemir (2019), “*Modaya Uygun Giyilebilir Teknolojinin 21. Yüzyıl Giysi Tasarımındaki Yeri*” isimli tezinde, teknoloji ve moda tasarımı ilişkisini incelemiştir. Giyilebilir teknolojilerin tarihsel gelişiminin sunulduğu çalışmada, moda tasarımında kullanılan yeni malzeme ve yöntemler tartişılmıştır. Giyilebilir teknolojilerin gelişimi ve güncel durumunun tespiti amaçlanmış, böylelikle moda tasarımı eğitime entegre edilebilecek metotların geliştirilebileceği vurgulanmıştır. Tez kapsamında 45 tasarım karşılaştırmalı olarak incelenmiş; giyim sınıfı, kullanılan teknoloji ve işlevler baz alınarak sınıflandırılmıştır. Hazır giyim prototiplerinin çok olması gelecekte ana akım olarak giyilebilir teknolojiler görülebileceği olarak yorumlanmıştır (Baydemir, 2019).

III. BÖLÜM

3. ELEKTRONİK TEKSTİLLERİN KİŞİYE ÖZEL MODA TASARIMDA KULLANIMINA YÖNELİK DENEYSEL TASARIMLAR

Elektrik ve elektroniklerin hayatımıza etkileri düşünüldüğünde ilk akla gelen ışık/aydınlatma olsa da bundan çok daha geniş bir amaca hizmet ederler. Bu amaç enerji sağlamaktır. Elektrik ve elektronğin keşfinden önce bir şeyleri hareket ettirmek için gerekli enerji ya insan ya da hayvan kaynaklıydı. Gıdayı kimyasal olarak işleyip mekanik enerjiye dönüştüren canlı bedeni yüzyıllar boyunca mekanik hareket için tek enerji kaynağıydı. Önce doğadaki rüzgâr, su gibi enerji kaynaklarını kullanmayı öğrenmemiz ve sonrasında Endüstri Devrimi ile gelen buhar gücü ve elektrik ile hayatımıza giren eskisine göre kıyaslanamaz ölçekte büyük bu enerji, bugünkü modern dünyayı inşa etmiştir. Gündelik hayat içerisinde kullandığımız ev aletleri, bilgisayar, aydınlatma ürünleri, cep telefonu, televizyon, otobüs ve daha nice farklı araç elektrikten enerji almakta ve elektronik devrelerden oluşmaktadır.

Elektrik ve elektroniklerin hayatımızdaki hareketlere olan büyük etkileri düşünüldüğünde elektrik ve hareketin birbirine derin bağlarla bağlandığı görülmektedir. Bununla birlikte hareket evrende her daim vardır. İnsanoğlunun elektriği kullanma marifeti ile günümüzde çok daha yaygın şekilde deneyimlense de evrende canlı/cansız her mekanizma ve oluşum her an hareket eder (çoğunlukla döngüsel olarak). Hareketin hem evren hem de insan doğasına işlemiş bu büyüleyici yapısından yola çıkarak bu çalışmada “**devinim**” teması seçilmiştir.

3.1. Tema: Devinim

“Devinim” kelimesinin kökenine bakıldığında devinmek fiilinin öz Türkçe olduğu görülmektedir ve kıpırdamak, didinmek anlamlarına gelir (<https://www.nisanyansozluk.com>, [20/05/2023]). Devinim, kelime anlamı olarak “*her türlü değişimi gösteren özdeğin bir varlık biçimi*” ve “*nesnenin, tüm ya da kimi noktalarının zamana bağlı olarak yer değiştirmesi olayı*” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, [6.12.22]). Bu tanımlardan yola çıkarak malzemelerin ya da nesnelerin içsel ya da dışsal etkenler sonucunda ve/veya zamana bağlı olarak geçirdiği tüm değişimler devinimi temsil eder.

Açiler (2020) devinimi, “Zaman içinde durum değiştirme özelliği” olarak tanımlamıştır (Açiler, 2020). Devinimi tanımlamak için zamanı hesaba katmak gerekir. Çünkü devinim iki farklı zaman arasındaki değişimi ifade eder. Yıllarla yaşanan cildimiz, ya da büyüyen bir bebek devinim halindedir. Otobanda giden bir araba ya da Güneş’in etrafında dönen dünyamız devinim halindedir. Devinim bir sonuçtan çok süreci ifade eder.

Devinim ve dolayısıyla hareket kavramı fizik ve kimya bilimlerinin önemli bir kavramıdır. Fizikte devinim, “bir nesnenin sabit bir noktaya göre yerinin değişmesi” olarak tanımlanabilir (Açiler, 2020). Fizik ve mühendisliğin temel konularından olan statik durağan durumları incelerken, dinamik hareketi inceler. Hareket denince akla gelen Newton’un hareket kanunları klasik mekanik kuramlarının temelidir (Açiler, 2020). Isaac Newton 1687 yılında yayınladığı çalışmada bir cisme etki eden kuvvetler ve bu kuvvetlerle cismin arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. İlk yasa eylemsizlik yasasıdır. Bu yasaya göre bir cisme etki eden kuvvet yoksa ya da kuvvetler dengede ise cisim durağan ya da sabit hızla hareket halindedir. İkinci yasa dinamiğin temel prensibini oluştururken, üçüncü yasa etki-tepki yasası olarak bilinmektedir (Wikipedi, [28/05/2023]). Böylelikle Newton nesnelerin devinimin yasalarını ortaya koymuştur.

Devinim, hareketi ifade etmekle birlikte felsefede “*bir ruh durumundan başka bir ruh durumuna geçiş; bir düşünce sürecinin başlaması*” anlamına gelmektedir (Türk Dil Kurumu, 1988:36). Devinim kelimesi, aynı zamanda felsefede bir akıma da öncülük etmektedir. Felsefede devimselcilik, “*beliren ve gelişen şeylerin kendiliklerinden etkin olduklarını, gelişmelerini sağlayan gücün dışarıdan gelmeyip kendileriyle özdeş bulunduğunu ileri süren öğretisi, dinamizm*” olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 1988:366). Devimselcilik felsefesi hareket ve değişimin içsel olması gerektiğini savunur.

Felsefenin varoluşçuluk alanında özel bir yeri olan devinim kavramını açıklamak için Açiler (2020) dansı kullanmaktadır:

Devinme durumunu gösterebilmenin yolları arasında dans uygun görülür. Düşüncelerin içselleşerek harekete dönüşmeleri izleyicilerde estetik deneyim oluşmasını sağlamaktadır. Oluşan bu estetik deneyim bireye özel kalır. İzleyicinin de bu deneyime kendi varoluşçu devinimiyle katılması sağlanır. Dansçı kendi içselliğini

dansa dönüştürürken, izleyici de izlemiş olduğu bu hareketlerle yaşadığı özel deneyimi kendi içsellğine katmaktadır (Açiler, 2020).



Şekil 45. Bill Wadman – Motion (<https://www.billwadman.com>, [29/05/2023])

Yegin (2023), Antik Yunandan günümüze metafizik kavramını tartıştığı yazısında antik filozofların devinim ve durağanlık tartışmalarını şu sözlerle anlatır:

Antik Yunan düşüncesinde devinim ve durağanlık bir başka karşıtlık düzlemini oluşturmaktaydı. Doğa sürekli devinim halindeydi, oysa zihin değişmeyi arıyor ve ancak durağan sulara dokunabiliyordu ona. Efes’li Herakleitos devinime işaret ediyordu hemen her sözünde, Elea’lı Parmenides ise durağanlığı savunmaktaydı. Platon bir uzlaştırma çabası içinde bulur kendini, her ikisinden de pay almak ister. İdealarını Parmenides’in yanı başına yerleştirirken, Herakleitos’u doğaya yar eder, doğada içkinleştirir onu (Yegin, 2023).

“Biz aynı ırmağa hem gireriz, hem girmeyiz; hem biziz, hem biz değiliz” sözüyle tanınan Heraklitos evrenin temelini devinim yasasına bağlamıştır. Doğada hep değişim olduğunu savunan Heraklitos maddenin kaynağını enerji olarak görür (<https://bilimvegelecek.com.tr/>, [20/05/2023]).

Aristoteles dairesel hareketi mükemmel hareket olarak tanımlamış ve her şeyin başlangıçtaki pozisyonuna (tanrıya) dönme eğiliminde olduğunu savunmuştur. Aristoteles 4 çeşit devinim tanımlamıştır: (1) tözü etkileyen, (2) niceliği değiştiren, (3)

niteliği değiştiren ve (4) yer değiştirmeye neden olan devinim (<https://www.dmy.info>, [20/05/2023]).

Doğayı ve evreni gözlemleyen filozoflar her şeyin devinim halinde olduğunu görmüşlerdir. Bununla birlikte gerçeğin değişmeyende olduğuna kanaat getirmiş ve değişmeyeni anlamaya çalışmışlardır. Aristoteles'e göre nesne yalnızca zihinde özünden ayrılabilir ve nesne özünden ayrıldığında devinim durur (Yegin, 2023).



şekil 46. Peyami Gürel - Devinim – 1993 (<https://peyamigurel.com>, [20/05/2023])

Akıncı (2008)'ya göre, devinim felsefedeki en temel kavramlardan biridir. Oluş ve varlık kavramlarıyla birlikte değerlendirilir. Devinimin felsefe tarihindeki yolculuğunu Akıncı (2008) şu sözlerle anlatır:

Devinimin, başlangıç olarak, basit bir yer değiştirmeyi içeren, mekanik tanımı vardı. Bu tanıma göre evreni oluşturan nesneler, önceden kendilerine verilmiş bir devinimle ve önceden belirlenmiş bir biçimde yer değiştiriyorlardı. Devinim, her an, her olgu ve her olayda tüm gerçekliğiyle insanların gözleri önündeydi. Her şey sürekli olarak devinim ve değişme halindeydi. Bu gerçekliği göz ardı edemeyen insan düşüncesi, tüm bu olanların gerisinde bir değişmezlik bulunabileceği varsayımıyla, devinimi ve değişimi, aldatici bir görünüş olarak kabul etmek zorunda kalmıştı. Parmenides'e göre devinimsizlik her şeydi ve devinim bir kuruntudan ibaretti. Parmenides'in bu düşüncesine karşı

Herakleitos, devinimin her şey olduğunu ve değişmezliğin bir kuruntu olduğunu ileri sürmüştür. Pitagoras, Demokritos, Anaksagoras gibi düşünürler, varlığın devinimsiz olduğunu ancak onun ilişkilerinin devinimli olduğunu savunmuşlardır. Devinimin inkâr edilemez gerçekliği karşısında ise bu kez devinimi başlatan bir ilk devindirici arayışına girildi. Bu ilk devindiriciye Anaksagoras, nous, Aristoteles devinmeyen devindirici adını verdi. Daha sonraki süreçlerde bu devinmeyen devindiricinin adı tanrı olacaktı (Akıncı, 2008).

Psikoloji alanında devinim bireyin duygu ve düşüncelerindeki değişimleri ifade ederken, sosyolojide toplumsal ölçekteki değişiklikler, toplum yapısının yeniden düzenlenmesi adına yapılacak örgütlü eylemler olarak nitelendirilmektedir. Düşüncelerin ve toplumsal ideolojilerin sürekli değişimini belirtmek için kullanılmaktadır (Açiler, 2020).

Devinim kelimesi değişimi ve hareketi ifade ederken kinetik kavramı ile de özdeşleşir. Kinetik hareket anlamına gelen Yunanca “kinesis” kelimesinden gelmektedir (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]). Sanatta kinetik “etki olarak harekete bağlı olan” olarak ifade edilmiştir (Hall, 2020). Hareket ve hareketin temsili, sanatta hep ilgi çeken bir konu olmuştur. Bununla birlikte özellikle yirminci yüzyılın başlarından itibaren sanatçılar hareketi sanata dahil etmektedirler. Bu, kısmen hareketin olanaklarını keşfetmek, kısmen zaman unsurunu tanıtmak, kısmen makine ve teknolojinin modern dünyadaki önemini yansıtmak ve kısmen de görmenin doğasını keşfetmek amacıyla yapılmaktadır (Tate, [6.12.2022]).

Hareketi merkezine alan kinetik sanat akımı yirminci yüzyılda ortaya çıkmıştır. Bazı kaynaklar 1950’li yılları işaret ederken Ay (2018), 1967 yılındaki sergi ile doruk noktasına ulaştığını ifade etmektedir:

Ellilerin sonunda ve altmışların başında tanınan ve 1967 yılında Paris’teki “Lumiere et Mouvement” sergisi ile yaklaşık aynı zamanda doruk noktasına ulaşan ve 1970’teki Tate sergisi ile yaklaşık aynı zamanda merkezi ilginin hareketi olarak ilan edilmeye başlanan Kinetik Sanat hareketi, tıpkı Kübizm gibi bir akım olarak sürse de sanatsal sistemin içine çekilir; bu sanatın uygulayıcılarının çoğu, çevresel sanat ve çeşitli oluşum türleri gibi başka alanlara geçmiştir (Barrett,1997:212’den akt. Ay, 2018:57)

Kinetik sanat, çok çeşitli stil ve teknikleri bünyesinde barındırır, ilk örnekleri tuval üzerine yapılmış resimlerdir. Kinetik sanatın kökenleri, 19. yüzyılın sonlarına Claude Monet, Edouard Manet ve Edgar Degas gibi ünlü sanatçılara kadar

uzanmaktadır (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]). Kinetik sanat 1960'lı yıllardan sonra sadece optik sanat eserlerini değil gerçek bir hareketi barındıran üç boyutlu sanat yapıtlarını ifade etmek için kullanılmıştır (Sari, 2014:128).

Kinetik sanat eseri ya kendisi hareketli ya da içinde hareketin bir elementini bulundurmaktadır. Sanatçılar hareketi yaratmak için motor benzeri bir hareket kaynağı kullanabilecekleri gibi, ortamdaki doğal hava akımlarının etkisi ile hareket edebilen yapılar da tasarlayabilirler (MoMA, [6.12.2022]). Şekil 47'de görülen Alexander Calder'in "İstakoz Kapanı ve Balık Kuyruğu" isimli çalışması buna örnek verilebilir.



Şekil 47. Alexander Calder, İstakoz Kapanı ve Balık Kuyruğu (Lobster Trap and Fish Tail, Roxbury, Connecticut, 1939 (MoMA, [6.12.2022])

1920'lerden 1960'lara kadar sanatta hareketli objeler ve yeni heykel formları ile deneysel çalışmalar görülmüştür. O yıllarda bu alandaki en önemli figürlerden biri Alexander Calder idi. 20 yıldan fazla bir süre Kinetik sanatın önde gelen temsilcisi olmuştur. 1941'de, ortamdaki hava akımları ile hareket eden ünlü eseri "Yapraklar Kemer (Arc of Petals)" çalışmasını sergilemiştir. Calder'e göre, kinetik sanat, *"sayfadaki figürleri ve manzarayı kaldırmaya ve inkâr edilemez bir şekilde sanatın katı olmadığını kanıtlamaya"* çalışmaktadır. Kinetik sanatçılar, büyük ölçüde "Dada" sanat hareketinden esinlenerek, geleneksel statik sanat eserinin geleneklerini kırarak, sanat ve teknoloji arasında yeni bir ilişki oluşturmak için mekanik veya doğal hareketi

sanat eserinin bir parçası olarak kullanmışlardır (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).

Kinetik sanat akımının en ünlü figürü, 1925-1991 yılları arasında yaşamış İsviçreli ressam ve heykeltıraş Jean Tinguely'dir. Tinguely hareketin kendisinden ve bunun nesnelerin görülme şeklini nasıl etkileyebileceğinden büyülenmişti, bu nedenle hareket eden hatta kendi kendini deforme edebilen sanat eserleri sergilemiştir. Jean Tinguely'nin düşünceleri, dönemindeki diğer sanatçılardan çok farklı olduğundan bir asi olarak kabul görmüştür. Günde 20 bine varan soyut resim yapabilen “Matematik (Metamatic)” eseri statik tuval resimlerine hareket katan bir eser olarak ortaya konmuştur (Şekil 48). Tinguely'nin icatlarındaki öngörülemez hareket doğasının, insan ve makine arasındaki ayrılık duygusunu ortadan kaldırmaya yardımcı olduğu vurgulanmaktadır (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).



Şekil 48. Jean Tinguely - The Metamatics (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022])

Genel olarak o zamanlar kinetik sanatçılar, makineler ve insan bedenleri arasındaki analogilere derin bir ilgi duymuşlardır. Çalışmalarını, insanların birbiriyle çelişen şehvet ve dürtülerinin birer irrasyonel motor olduğunu öne sürmek için kullanmışlardır (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).

Kinetik sanat, 1950'lerde ve 1960'larda önemli bir olgu haline gelmiştir. 1960'larda Bridget Riley ve Victor Vasarely gibi sanatçılar, statik olmasına karşın

hareket izlenimi veren sanat eserleri yaratarak, izleyicinin algısını bozan geometrik şekillerle deneyler yapmışlardır (Tate, [6.12.2022]). Böylelikle optik illüzyona dayalı “Op art” sanat akımı ortaya çıkmıştır (Şekil 49).



Şekil 49. Bridget Riley – Untitled [Fragment 5/8] – 1965 (<https://www.tate.org.uk>, [7.5.2023])

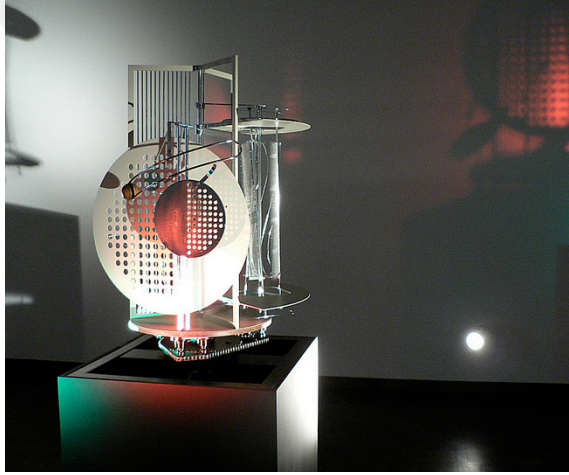
1970'e gelindiğinde, kinetik sanat akımı dört farklı stil çerçevesinde toplanmıştır (Şekil 50). Bunlar, Tinguely tarafından popüler hale getirilen atık malzemeleri kullanan “junk art” sanatı; Calder'in öncülüğünü yaptığı mobil sanat “mobile art”; Laszlo Moholy-Nagy'nin çalışmalarının örneklediği ışığa dayalı sanat “light-based art”; optik yanılsama kullanan “Op Art” tır. Bu stillerden “Op art” özellikle daha çok benimsenmiş ve yaygınlaşmıştır. Op art akımına artan ilgi kinetik sanatın düşüş eğilimi ile birleştiğinde harekete olan ilgi de kaçınılmaz olarak azalmıştır. 1970'lerin başlarında kinetik sanat, önceki yıllardaki etkinliğini kaybetmeye başlamıştır (<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).



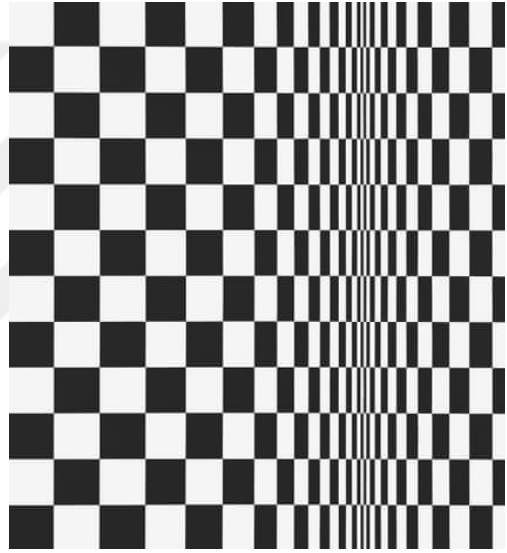
Tinguely's "Fata Morgana"
(<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).



Calder "Cat Mobile" 1966
(<https://themadmuseum.co.uk>, [7.12.2022]).



Laszlo Moholy-Nagy "Light Prop for an Electric Stage" (1930) (pencil.com, [8.12.2022])



Bridget Riley, 1961, "Movement in Squares"
(Wikipedia, [8.12.2022])

Şekil 50. Kinetik sanat akımının dört stili

Sari'ya göre (2014), kinetik uygulamaları alışılmışın dışında anlatım yöntemlerini desteklemiştir. Kinetik sanat uygulamalarında kullanılan hareketli formlar, tekillikten uzaklaşarak çok sayıda yeni görünüşler sunmaktadır. Görsel formlar, hızı temsil eden doğa elemanlarıyla, bu doğa elemanlarından yola çıkarak yapılan soyutlamalarla da ifade edilmiştir (Sari, 2014:128).

Özkendirici (2014), kinetik sanat akımı ve kinetik sanat eserlerini şu şekilde ifade etmiştir:

İfade biçimi olarak ışık ve hareket olgularını esas alan Kinetik Sanat (Kinetic Art) kapsamında, izleyicinin eserin içinde gezinmesiyle

biçimini değiştiren, değişken aydınlatmalarla hareketlilik yanılması yaratan, kendiliğinden hareket eden veya bir mekanizma ile hareket kazanan eserler üretilmiştir. Çağdaş heykelde hareketlilik; Laszlo Moholy-Nagy'nin makine estetiği ve yeni malzeme buluşu ile gerçekleştirdiği “Sahne için ışıklandırma” (Light Prop for an Electric Stage) isimli eserinde görülen mekanik düzeneklerle oluşturulabildiği gibi, Janet Achelman'ın renkli iplerin düğümlenmesiyle oluşturduğu ağlar ve metal kasnaklar kullanarak gerçekleştirdiği eserlerinde rüzgârın işlevi gibi doğal etkenlerle de sağlanabilmektedir. Mekanik bir hareketlilikte ritmik düzenliliğe sahip tekrarlar görülürken, doğal etkenlere bağlı hareketlilikte gelişigüzel, akışkan bir etki algılanmaktadır (Özkendirci, 2014:78).

1990'lara gelindiğinde yaygınlaşan ve küçülen bilgisayar ve elektronik teknolojileri akıllı giysi kavramını tetiklemiştir. Bu yıllarda moda tasarımcılarını da cezbeden elektronikler, moda tasarımlarında da bir malzeme olarak kullanılmaya başlanmıştır.

3.2. Kinetik Giysiler: Kinetik Moda Tasarımı Uygulamaları

1990'lara gelindiğinde yaygınlaşan ve küçülen bilgisayar ve elektronik teknolojileri akıllı giysi kavramını tetiklemiştir. Bu yıllarda moda tasarımcılarını da cezbeden elektronikler, moda tasarımlarında da bir malzeme olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Milenyum çağına yaklaşırken İngiliz moda tasarımcı Alexander McQueen, Givenchy 1999 Sonbahar/Kış koleksiyonunda elektronik devre görünümlü ve led ışıklar kullandığı tasarımlara yer vermiştir (Şekil 51). Ünlü tasarımcı 2004 yılında da kreasyonunda, ışıklı tasarımlar kullanmıştır.



Şekil 51. Alexander McQueen - Givenchy 1999 (<https://www.vogue.com>, [08.04.2019])

Hareketli giysiler tasarlamadaki öncü isimlerden Hüseyin Çağlayan 2000 yılında “Remote Control” isimli tasarımında uzaktan kumanda ile kontrol edilerek şekil değiştiren bir elbise tasarlamıştır (Şekil 23). 2007 yılı ilkbahar/yaz kreasyonunda Hüseyin Çağlayan Şekil 52’de örnekleri görülen hareketli kıyafetler sergilemiştir. Otomatik kısalan etek boyları, kendi kendine kapanan fermuarlar ve form değiştiren şapka ve giysi tasarımları sahneye yerleştirilmiş dev saat önünde zamanın ve modanın değişimini vurgulamıştır. Moritz Waldemeyer ile iş birliği yapan Hüseyin Çağlayan, farklı kreasyonlarda led ışıklar ve lazer ışıkları yerleştirdiği tasarımlar yapmıştır.



Şekil 52. Hüseyin Çağlayan - 2007 İlkbahar/Yaz Kreasyonu (Mower, 2006)

Tasarımcı Iris Van Herpen, 2019 yılındaki “Hipnoz (Hypnosis)” koleksiyonunda Amerikalı kinetik heykel sanatçısı Anthony Howe ile çalışmıştır. Defile için Howe çemberlerden oluşan kinetik bir platform tasarlamıştır. Platform üzerindeki çemberler sürekli dönmekte ve böylelikle hareketin yönünün fark

edilemediği görsel bir illüzyon sağlanmaktadır (Şekil 53). Koleksiyonun ana teması görsel illüzyon olduğundan defilede kullanılan bu platform temayı güçlendiren bir gösterimdir. Koleksiyondaki desenlerin tasarımında su üzerindeki mürekkep izlerinden esinlenilmiştir. Eğri çizgilerin ve çok parçalı yapıların kullanıldığı tasarımlarda beden hareketi ile tetiklenen görsel yanılsamalar oluşturulmuştur (Youtube, [18/05/2023]).



Şekil 53. Iris van Herpen – Hipnoz (Hypnosis) – 2019 (<https://www.irisvanherpen.com>, [18/05/2023])

Iris van Herpen 2021 yılındaki “Yeniden Doğuşun Kökleri (Roots of Rebirth)” adlı koleksiyonunda, kinetik heykel sanatçısı Casey Curran ile çalışmıştır. Tasarımcının mantarlar ve köklerden esinlenerek geliştirdiği koleksiyonda metamorfoz durumuna atıfta bulunan 2 kinetik taç tasarlanmıştır (Şekil 54). 18 transparan monofilament iplik ile bağlanmış 18 tüy yavaşça kıvrımlı şekilde hareket etmektedir. Taç üzerindeki tüylerin bu hareketleri insan zihninin çalkantılı yapısını yansıtmaktadır (<https://www.irisvanherpen.com>, [18/05/2023]; Youtube, [18/05/2023]).



Şekil 54. Iris van Herpen - Yeniden Doğuşun Kökleri (Roots of Rebirth) – 2021
(<https://www.irisvanherpen.com>, [18/05/2023])

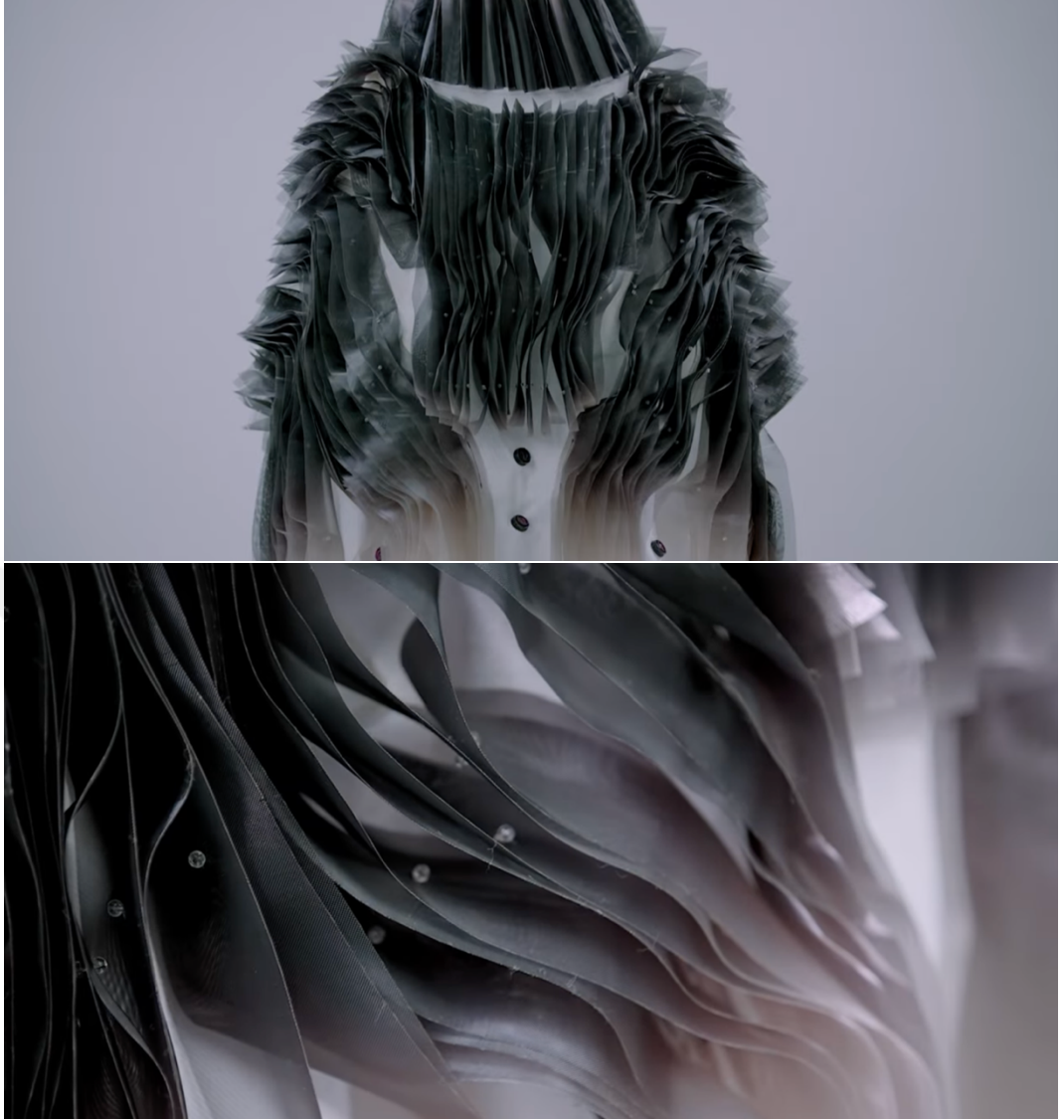
Kinetik heykel sanatçısı Casey Curran tüm hayatı boyunca metal teller ile heykeller yaptığını belirtirken, bir lise öğrencisi iken gördüğü Alexander Calder'ın "Goldfish Bowl" eserinin kendi tutkusunu bulmasını sağladığını ifade etmektedir (Youtube, [20/05/2023]). Sanatçı, metal teller, tüyler vb. malzemeleri ve basit hareket mekanizmalarını kullanarak doğadan esinlenen kinetik heykeller oluşturmaktadır.

Casey Curran ve iş birliği yaptığı moda tasarımcısı Devon Yan tasarladıkları kinetik tasarımda kollara ayrılan omurga benzeri yapılara bağlanmış onlarca kuş tüyünü andıran kumaş parçaları kullanmışlardır (Şekil 55). Orta noktada bulunan motorlar ile sürekli hareket eden bu kollar, giysiye akışkan bir form kazandırmıştır.



Şekil 55. Devon Yan ve Casey Curran - Kinetik Elbise (<https://www.instagram.com>, [20/05/2023])

Çinli moda tasarımcısı Siyun Huang, “Taiping” adlı tasarımında petek formundaki kumaş katmanlarını hareketlendirmek için birkaç motor kullanmıştır. Geleneksel Çin Halk Sanatlarından Lingnan Aslan dansına referans veren giysi tasarımında hareket eden katmanlar aslanın göz kırpmasına benzetilmiştir. Tasarımcı bu çalışma ile giysi ile iletişim sağlamanın yollarını aramaktadır (Şekil 56) (Youtube-b, [18/05/2023]).



Şekil 56. Siyun Huang – Taiping (<https://www.youtube.com>, [18/05/2023])

Tasarımcı Siyun Huang, Londra moda haftasında 2023 sonbahar kış koleksiyonunda Şekil 57’de verilen 2 kinetik giysi sunmuştur. “Okyanus” temalı bu giysilerden birinde ceket üzerine yerleştirilen mavi akrilik katmanlar, ışığa duyarlı olarak dönmektedir. Diğer elbisedeki mavi organze tül ise büzülerek okyanus hareketlerine atıf yapmaktadır (Youtube-b, [20/05/2023]).



Şekil 57. Siyun Huang - Kinetic Ode to Underwater Wonderland – 2023
([https://www.youtube.com, \[20/05/2023\]](https://www.youtube.com, [20/05/2023]))

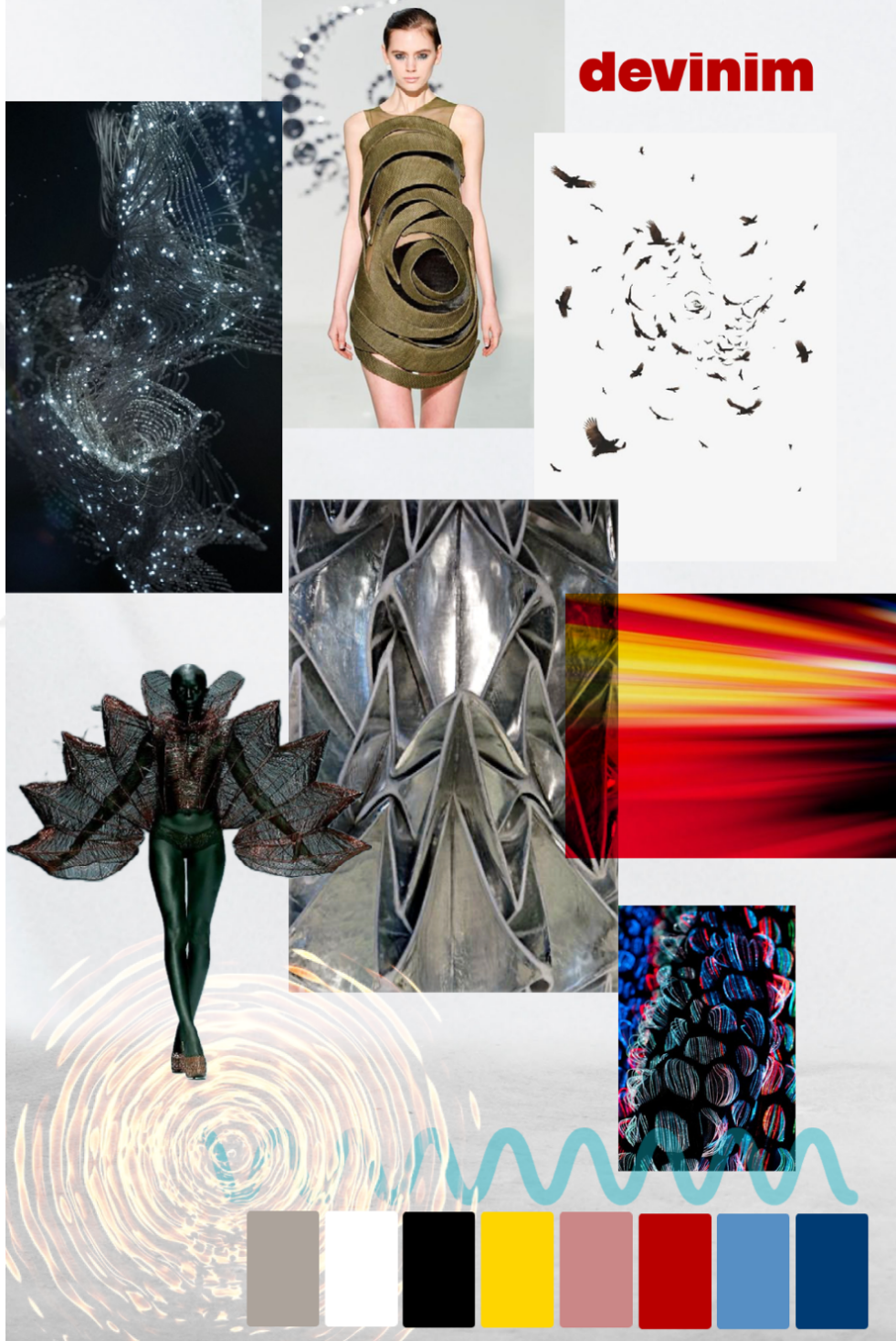
Siyun Huang'ın “İnzivanın Şiirselliği (Poetic of Reclusion)” adlı çalışmasında tasarımcı sese duyarlı bir kinetik tasarım yapmıştır (Şekil 58). Ses yükseldikçe daha hızlı hareket eden organze kumaş katmanı ile yin ve yang'ın harmonisini, boşluğun ve katılığın bir arada varoluşunu sergilemektedir. Münzevi bir etki uyandırmayı amaçlayan tasarımda Çin sanatından öğeler bulunmaktadır (Youtube-c, [20/05/2023]).



Şekil 58. Siyun Huang - İnzivanın Şiirselliği (Poetic of Reclusion) – 2023
([https://www.youtube.com, \[20/05/2023\]-b](https://www.youtube.com, [20/05/2023]-b))

3.3. Hikâye Panosu ve Giysi Tasarımları

Bu çalışmada, elektronikler kullanılarak “devinim” teması çerçevesinde 6 uygulamalı tasarım yapılmıştır. Tasarımların uygulanmasında kullanılacak tekniklerde kısıtlama yapılmamıştır. Şekil 59’da hikâye panosu verilmiştir.



Şekil 59. Hikâye Panosu (Serdar, 2023)

3.3.1. Giysi Tasarımlarının İllüstrasyonları

Bu bölümde çalışma kapsamında “devinim” teması seçilerek yapılan tasarımların illüstrasyonları verilmiştir.

3.3.1.1. “Origami” isimli tasarımın illüstrasyonu

Japon kâğıt katlama sanatı origami tekniği ile iki boyutlu bir malzeme olan kâğıt kullanılarak üç boyutlu yapılar elde edilir. Giysi üretimi esnasında da iki boyutlu kumaş kullanılarak üç boyutlu giysi oluşturulur. Bu yönden bakıldığında giysi üretimi ile origami birbirlerine benzerler. Origami ile elde edilen bu üç boyutlu yapılar kazandıkları hacim sayesinde farklı formlar alabilirler ve hareketli yapılar oluşturmaya uygundurlar. “Origami” isimli bu tasarımda omuzlarda origami tekniği kullanılarak 3 boyutlu bölümler tasarlanmış ve servo motor-ip sistemi ile hareketlendirilmesi planlanmıştır. Hareket etkisinin parlak ince gramajlı tafta kumaş kullanarak artırılması amaçlanmıştır. Tasarımın illüstrasyon çizimi Şekil 60’ta verilmiştir.



Şekil 60. “Origami” isimli tasarımın illüstrasyonu (Serdar, 2023)

3.3.1.2. “Deniz” isimli tasarımın illüstrasyonu

Devinimin ya da sürekli bir hareket halinin belki de en güçlü temsili dünyanın 3/4’ü kaplayan okyanus ve denizlerdeki dalga hareketidir. Dalga sözcük anlamı olarak “deniz veya göl gibi geniş su yüzeylerinde genellikle rüzgâr ya da deprem vb. etkisiyle oluşan kıvrımlı hareket; titreşimin bir ortam içinde yayılma hareketi” olarak tanımlanmaktadır (TDK Sözlük:332). Ses, okyanus, elektromanyetik dalgalar gibi fiziksel oluşumların yanı sıra toplumsal hareket dalgaları da hayatlarımıza etki etmektedir. Bu tasarımda görsel olarak oldukça yaygın karşılaşılan denizin temsil ettiği su temelli dalga formuna odaklanılmıştır.



Şekil 61. “Deniz” isimli tasarımın illüstrasyonu (Serdar, 2023)

Suyun hayat veren, kapsayan, akışkan ve canlı görünümü dengeli ve sürekli bir hareketi ifade etmektedir. Okyanuslardaki dev dalgalar da durgun koylardaki küçük dalgalar da hem canlılığı ve hareketi hem de gidip gelen ritmik yapısıyla döngüselligi imgelemektedir. Dalga hayatın birçok alanında görülen ritimdir. Şekil 61’de

illüstrasyonu verilen bu tasarımda, dokuma ile bir dalga motifi oluşturulması planlanmıştır. Farklı renkli iplikler kullanılarak hareket temsili olarak dalga motifi üzerinde çalışılmış ayrıca dokumaya çözgü ipliği olarak dahil edilen fiber optiklere LED ve pil bağlanarak, ışık kullanılması amaçlanmış ve hareket algısının kuvvetlendirilmesi planlanmıştır.

3.3.1.3. “Akış” isimli tasarımın illüstrasyonu

Hareket eden her şeyin bir hızı vardır. Bu hız bazen zamanın kendisi gibi sabit hızlı bazen de düşen bir cismin hızı gibi ivmeli olabilir. Düşen bir cisim bir yandan yer çekimi etkisiyle yere doğru çekilirken bir yandan da atalet kuvvetleri etkisi ile geride kalmaya çalışır. Hayatın doğasında olan çatışmayı da simgeleyen bu kuvvetler hızlanıp yavaşlarken hayatımızı etkiler. Farklı hızlar arasındaki bu akış hayatın dengesini oluşturur. Bildiğimiz dünyanın dengesi içerisindeki bu akış, hızı temsil eden bu tasarımda sembol olarak seçilmiştir.



Şekil 62. "Akış" isimli tasarım illüstrasyonu (Serdar, 2023)

Şekil 62’de illüstrasyonu verilen “Akış” isimli tasarımda hızı temsilen eğimli çizgili dokuma kumaş ile pileli bir etek tasarımı yapılmıştır. Tasarlanan çizgili dokuma desen ile giysiye hareketli görünüm katılmış hem de atkı ipliği olarak dokunan fiber optik ipliklere bağlanacak LED ve pil ile ışık verilmesi ve bu ışık ile hareket efektinin güçlendirilmesi amaçlanmıştır.

3.3.1.4. “Birikim” isimli tasarımın illüstrasyonu

Su, hareketin ve durağanlığın döngüsel birlikteliğini en iyi gösteren unsurlardan biridir. Durgun bir su birikintisine düşen bir su damlası, bu birikinti içerisinde bir hareketi tetikler. Bu damla ile birlikte suda devinim başlar. Bu devinim su birikintisi tekrar dengesini bulup yeniden durağanlığa kavuşana kadar frekansını azaltarak devam eder. Yeterince zaman geçtikten sonra durağanlaşan su birikintisine düşen yeni bir su damlası bu döngüyü baştan başlatır. Devinimi tetikleyen su damlası bu tasarım için sembol olarak seçilmiştir.



Şekil 63. Su damlası (Husko, 2021)

Buradan yola çıkılarak yapılan “Birikim” isimli tasarımda etek uçlarında işlemler olan geniş bir bluz tasarımı yapılmıştır (Şekil 64). Suyun dalgalı yapısını gösterebilmek için bluzda kloş kesim kullanılmıştır. Böylelikle bluzun giyen kişinin hareketi ile de hareketlenmesi planlanmıştır. Suyun yüzeyindeki yansımaların giysi tasarımında görsel ifadesi için bluz üzerine payet işlemleri yapılması planlanmıştır.

Payet işlemelerinin arkasına dikilecek LED ışıklarla hareket algısının güçlendirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 64. "Birikim" isimli tasarım illüstrasyonu (Serdar, 2023)

3.3.1.5. “Şahin” isimli tasarımın illüstrasyonu

Devinim kavramında her hareketi başlatan bir tetikleyici vardır. Bu tetikleyici bazen bir motor gibi mekanik, bazen bir hormon gibi kimyasal, bazen de elektriksel olabilmektedir. Tetikleyici kavramı ve hareketin doğası incelenirse “kanat” motifi hareketi ilk akla gelecek mekanizmalardan biri olacaktır. Kanat hem fiziki hem metafiziksel olarak uçmayı simgeler. Kanat, sadece herhangi bir hareketi değil bu hareketle yükselişe geçmeyi anımsatır. Uçma eyleminin kendisi farklı hızlarda kanat hareketlerini barındırır. Örneğin bir şahin önce hızlı kanat çırpımlarla yükselir, sonra durgun ya da çok hafif kanat çırparak gökyüzünde süzülür.



Şekil 65. Şahin silueti (www.dreamstime.com, [05/07/2023])

“Şahin” isimli tasarım, kanat sembolü kullanılarak tasarlanmıştır. Bir yelek olarak tasarlanan bu giyside, omuzlarda yükselen üçgen formlu yapılar kullanılması amaçlanmıştır. Bir hava pompası ile şişerek yükselmesi planlanan bu üçgen formlar kanat sembolünü temsil etmektedir. Şekil 66’da “Şahin” isimli tasarımın illüstrasyonu verilmiştir.



Şekil 66. "Şahin" isimli tasarım illüstrasyonu (Serdar, 2023)

3.3.1.6. “Meltem” isimli tasarımın illüstrasyonu

Meltem kelime anlamı olarak “yazın denizden karaya doğru esen rüzgâr” anlamına gelmektedir (TDK Sözlük, [20.06.2023]). Rüzgâr hem kendi hareket eden hem de kendi ile birlikte dokunduğu her şeyi ağırlığına göre hareket ettirebilen bir yapıdır. Hafif bir yaprak rüzgârda rahatça süzülebilirken, kökleriyle yere sağlam olarak bağlanmış ağaçlar rüzgâra eşlik eden hareketler sergiler. Denizden gelen hafif bir rüzgârdan esinlenen “Meltem” adlı tasarımda sırtında hareketli mavi bir katman olan ceket tasarımı yapılmıştır (Şekil 67). Ceket ve hareketli katmanın renkleri, kumsal ve denizden esinlenerek seçilmiştir. Ceketin sırtındaki mavi yarı saydam kumaş katmanının, bir motor ve tel düzeneği ile dairesel hareket etmesi amaçlanmıştır.



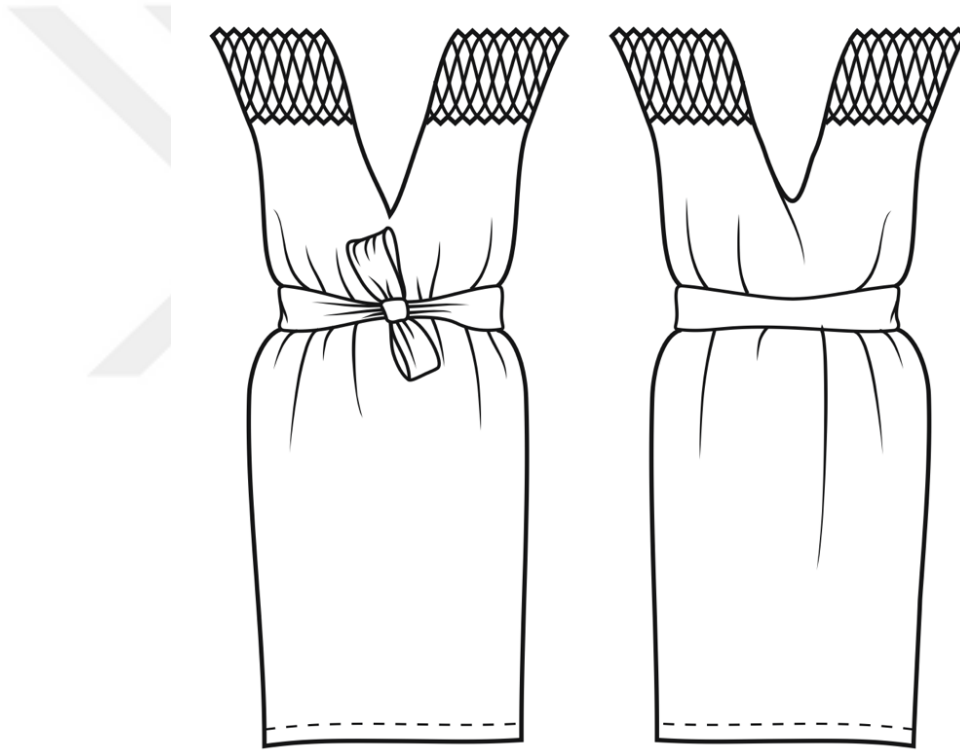
Şekil 67. "Meltem" isimli tasarım illüstrasyonu (Serdar, 2023)

3.3.2. Giysi Tasarımlarının Teknik Çizimleri

Bu bölümde, tema kapsamında elektronikler kullanılarak tasarlanan giysilerin teknik çizimleri verilmiştir.

3.3.2.1. “Origami” isimli tasarımın teknik çizimi

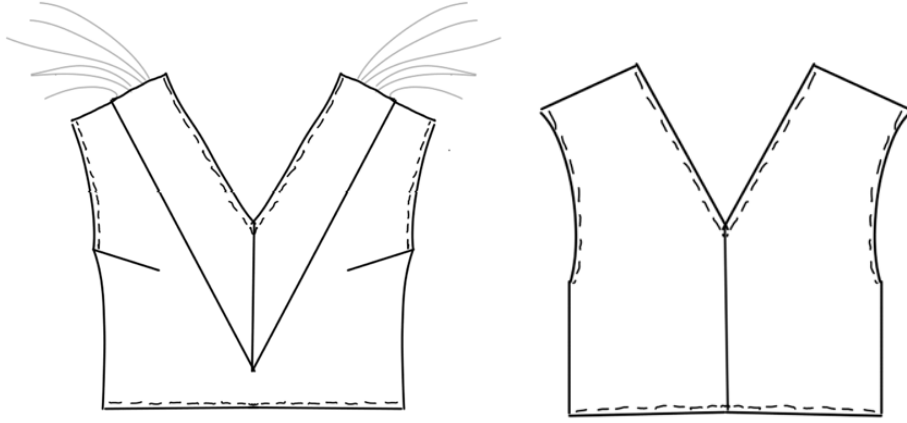
Şekil 68’de “Origami” isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. “Origami” tasarımında origami tekniği ile şekillendirilmiş kâğıt şablon üzerine film yapıştırıcı ile yapıştırılarak elde edilen omuz ayrıntılı bir giysi tasarlanmıştır. Omuz bölgesindeki hareketi kısıtlamamak için geniş, düz bir silüet tercih edilmiş ve belde bir kuşak ile oturtulmuştur.



Şekil 68. "Origami" isimli tasarımın teknik çizimi (Serdar, 2023)

3.3.2.2. “Deniz” isimli tasarımın teknik çizimi

Şekil 69’da “Deniz” isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. Fiber optiklerin dokumada çözgü olarak kullanılması ile ışık etkisinin kullanılacağı “Deniz” tasarımı bir crop üst olarak tasarlanmıştır. Dokuma ile elde edilecek ışıklı kumaş şeritlerinin yakada kullanılması planlanmıştır.

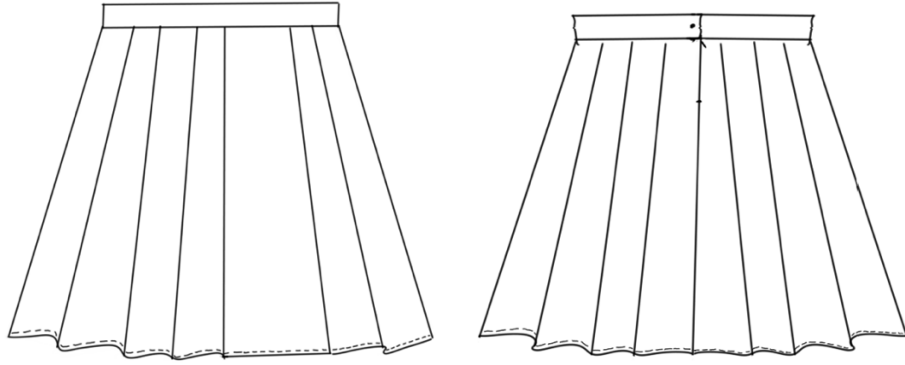


Şekil 69. "Deniz" isimli tasarımın teknik çizimi (Serdar, 2023)

Tasarlanan crop bluz geniş bir formda planlandığından tasarımda göğüs pensi dışında pens kullanılmamıştır. Çalışma kapsamında tasarlanıp dokunan fiber optiklerin bir ucu LED'lere bağlanmış, diğer ucu omuzlarda açık bırakılmıştır. Böylece denizde dalgaların etkisiyle sıçrayan su damlaları gibi yayılan bir ışık görüntüsü elde edilmesi amaçlanmıştır.

3.3.2.3. "Akış" isimli tasarımın teknik çizimi

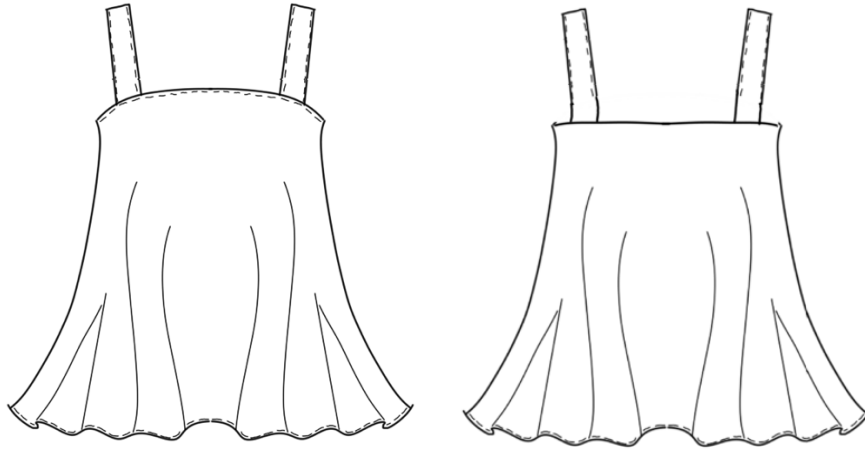
Şekil 70'te "Akış" isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. Fiber optiklerle dokunmuş kumaş kullanılan "Akış" isimli tasarımda pileli bir etek tasarlanmıştır. Hız sembolünden yola çıkarak yapılan dokuma kumaş, pileli etek üzerinde düz şekilde yerleştirilmiştir. Eteğin geri kalan pileli bölümlerinde düz kumaş kullanılması planlanmıştır. Böylece hareketin dengelenmesi amaçlanmıştır. Desenli bölümün model uygulamasında pilesiz yerleştirilmesi ve düz kumaşın pileler ile hareketlendirmesi, bu iki alan arasında bir denge oluşturmuştur. El dokuması kumaş parçasına yerleştirilecek led ve diğer elektronik aksamlar için geniş bir etek modeli tercih edilmiştir.



Şekil 70. "Akış" isimli tasarım teknik çizimi (Serdar, 2023)

3.3.2.4. "Birikim" isimli tasarımın teknik çizimi

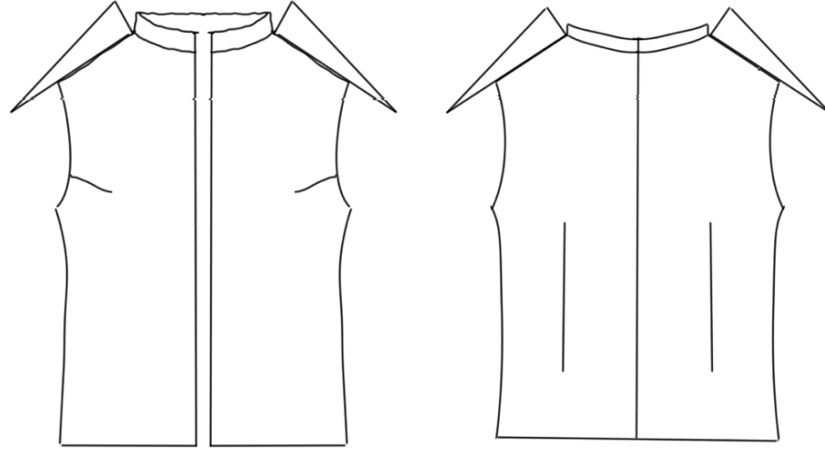
Şekil 71’de “Birikim” isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. Su damlası motifinden yola çıkılarak yapılan bu tasarımda su birikintisinin dalgalı yapısını vurgulamak için kloş kalıp kullanılmıştır. İki kalın askı ile gövdeden aşağı doğru akan bluz için dökümlü yapısı nedeniyle şile bezi kumaş seçilmiştir. Su yüzeyini simgelemek adına üzerine payet ile işleme yapılması planlanmıştır. İnce şile bezi kumaşın iç kısımlarına dikilecek LED’ler ile ışıltılı su yüzeyi görüntüsünün elde edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 71. "Birikim" isimli tasarım teknik çizimi (Serdar, 2023)

3.3.2.5. “Şahin” isimli tasarımın teknik çizimi

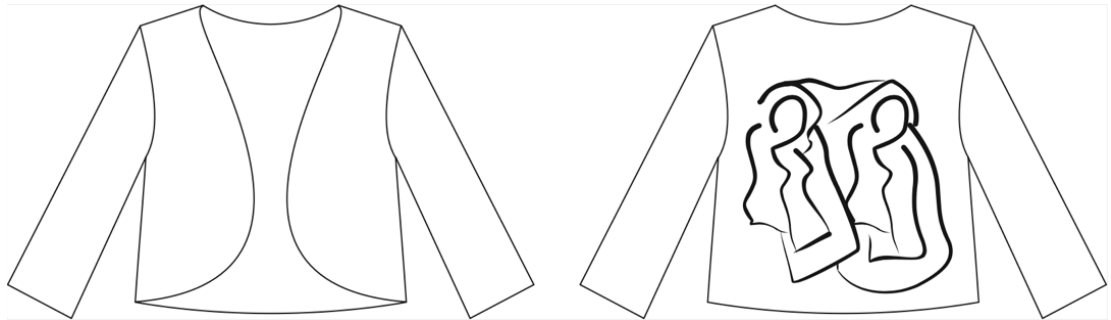
Şekil 72’de “Şahin” isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. Bir yelek olarak tasarlanan “Şahin” isimli tasarımda penslerle vücuda hafifçe oturan hâkim yakalı bir model uygulanmıştır. Omuzlara içlerine hava keseleri yerleştirilmiş üçgen formlu parçalar eklenmiştir. Ön gövdede ise tasarımın ismini aldığı şahin figürünü güçlendirmek için yapışkanlı süsleme elemanları kullanılmıştır.



Şekil 72. "Şahin" isimli tasarım teknik çizimi (Serdar, 2023)

3.3.2.6. “Meltem” isimli tasarımın teknik çizimi

Şekil 73’te “Meltem” isimli tasarımın teknik çizimi verilmiştir. Tasarımın temel parçası olan ceket için ön kısımda yuvarlak hareketli kısa bir ceket kalıbı kullanılmıştır. Ceketin arka ortasında mavi kumaş katmanına hareket sağlayacak motorların yerleştirilmesi için boşluk oluşturulmuştur.



Şekil 73. "Meltem" isimli tasarım teknik çizimi (Serdar, 2023)

3.3.3. Giysi Tasarımlarının Prototiplerinin Oluşturulması, Kalıp ve Kesim İşlemleri

3.3.3.1. “Origami” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

Giysinin omuz kısımlarına yerleştirilecek bir elektronik sistemle bu kısımlara hareket verilmesi planlanmıştır. Bu yapı için kâğıttan ve kumaştan şablonlar hazırlanmıştır. Düz bir A4 kâğıt kullanılarak origami teknikleriyle 3 boyutlu yapı elde edilmiştir (Şekil 74). Kalıplı bir yapı oluşturulabilmesi için kumaşa sertlik vermesi açısından hazırlanan kâğıt şablon, kumaş numunesine yapıştırma ile birleştirilmiştir. Yapıştırma işleminde kopolyamid esaslı film yapıştırıcı kullanılmıştır.



Şekil 74. “Origami” isimli tasarımın omuz detayının hazırlanması (Serdar, 2023)

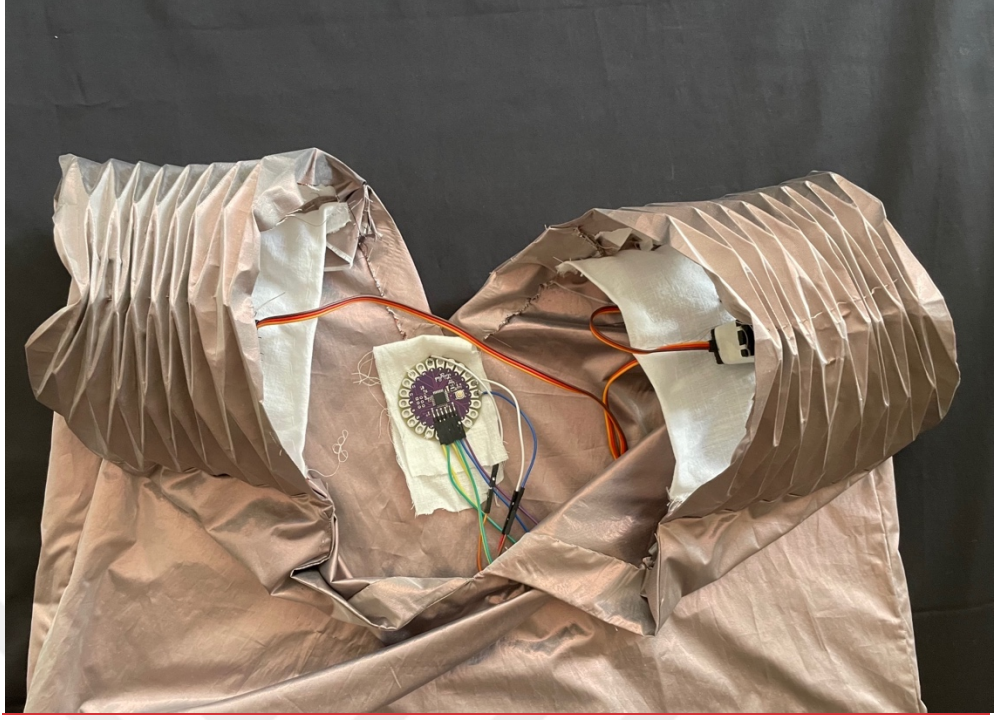
Omuz bölgesindeki hareket ayrıntısının şablonu oluşturulduktan sonra bu şablon manken üzerine yerleştirilerek drapaj tekniği ile giysinin kalıbı çıkarılmıştır. Şekil 75’te giysinin manken üzerindeki model uygulaması verilmiştir.



Şekil 75. “Origami” isimli tasarımın drapaj yöntemi ile kalıbının çıkarılması (Serdar, 2023)

Model uygulanırken omuz bölgesindeki hareketten dolayı giysinin kolay hareket edebilmesi gerektiği fark edilmiştir. Penslerle oturan bir giysi modeli yerine, geniş ve belden kemerle büzülen bir model uygulanmasının omuz bölgesindeki hareketli yapıya daha uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca omuzdaki hareketin sorunsuz gerçekleşebilmesi ve hareketi sağlayacak düzeneğin yerleştirilebilmesi için yarım daire formundaki omuz parçasının, omuz bölgesiyle temas etmemesi gerekmektedir. Arada boşluklu bir yapıya ihtiyaç vardır. Bu nedenle araya bir kumaş şerit eklenerek hareketli yapının omuzla teması kesilmiştir.

Drapaj yöntemiyle giysi kalıbı çıkarıldıktan sonra giysinin hareket edecek omuz bölgesi için gerekli elektronik devrenin hazırlanması aşamasına gelinmiştir. Hareketli omuz ayrıntısının oluşturulması için “Arduino mikrodenetleyici” kullanılmıştır. “Arduino IDE” yazılımı kullanılarak mikrodenetleyici programlanmıştır. İstenilen hareketin verilebilmesi için, pervane sistemi kullanılıp, servo motor ile tahrik verilmiştir. Kumaş ile kaplanmış kâğıt modelin alt kısımlarından iplik geçirilmiş ve iplik çekildiğinde sıkıştırma sağlanarak kumaşın büzülmesi planlanmıştır. Hareketi sağlayan iplik sistemi motora bağlı bir pervaneye bağlanmıştır. Servo motor ve pervane hareket etmekte ve iplikler çekilerek sıkıştırma sağlanmaktadır. Şekil 76’da sistem düzeneğinin elektronik aksamı verilmiştir. Oluşturulan elektronik devre giysinin sırt kısmına entegre edilmiştir.

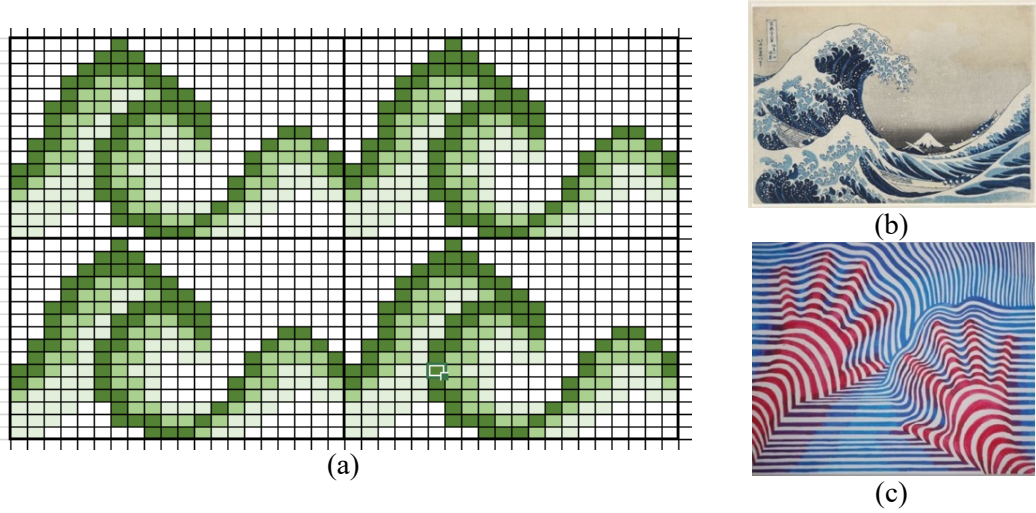


Şekil 76. “Origami” isimli tasarımın hareketli omuz bölgesi sistem düzeneğinin elektronik aksamı (Serdar, 2023)

Drapaj yöntemiyle çıkarılan kalıba göre hazırlanan giysiye, elektronik aksam ve aksama bağlanacak iplik sistemleri yerleştirilmiştir. Daha sonra sisteme bir pil aracılığıyla güç verilerek, sistemin çalışması test edilmiştir.

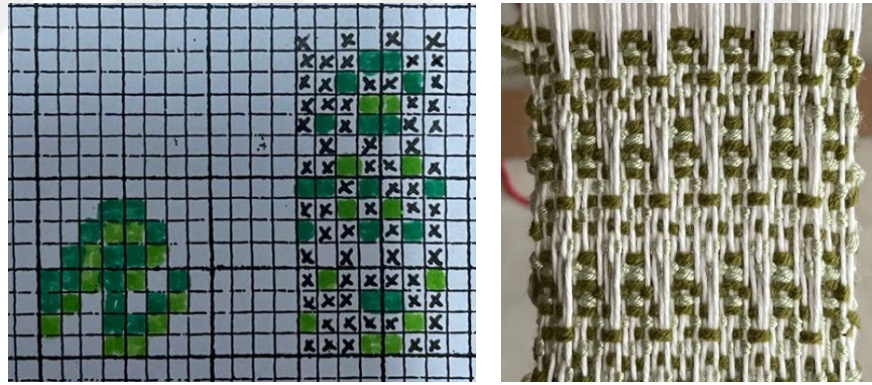
3.3.3.2. “Deniz” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

Dalga sembolünden yola çıkılarak tasarlanan “Deniz” isimli tasarımda bir crop bluz tasarlanmıştır. Elektroniklerin tekstille bütünleşmesi ve dalga sembolünün eldesi için el dokuma tekniği seçilmiştir. 8 çerçeveli masaüstü prototip armürlü dokuma tezgahında desen denemeleri yapılmıştır. Öncelikle dalga motifi için ön çalışmalar yapılmıştır.



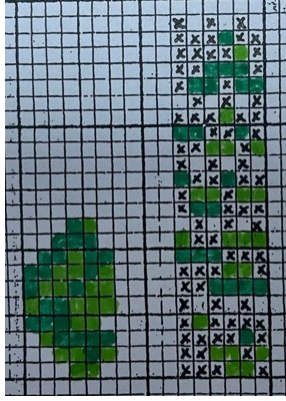
Şekil 77. (a) Dalga motifi kullanılarak yapılan desen tasarımı, (b) ve (c) dalga motifine ilham veren görseller (<https://tr.wikipedia.org/wiki/Hokusai>, [04/06/2023]; <https://tr.pinterest.com>, [04/06/2023];)

Dalga hareketinin dokumada tasarımındaki yansıması başlangıçta 3 farklı ton yeşil atkı ipliği kullanılarak verilmek istenmiştir (Şekil 77). Ancak desen revize edilirken kısıtlı çerçeve sayısı göz önünde bulundurularak hem renk hem de farklı hareket sayısı azaltılmıştır (Şekil 78).



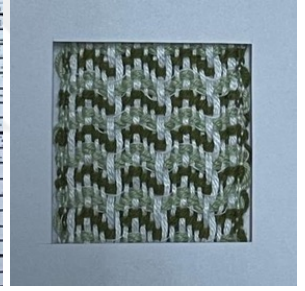
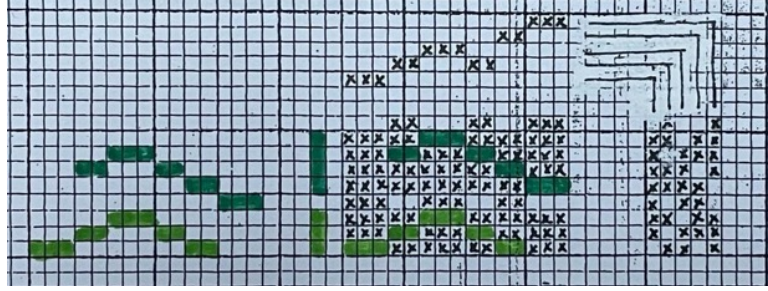
Şekil 78. Dalga motifi için yapılan revize desen tasarımı ve uygulaması (Serdar, 2023)

Şekil 78’de görülen desende istenilen dalga efekti görülememiştir. Bu nedenle örgü yeniden düzenlenmiştir. Desen altı çerçeveye göre yeniden düzenlenmiş, daha ince atkı iplikleri kullanılarak dokunmuştur.



Şekil 79. Dalga motifi için ikinci revize tasarım ve uygulaması (Serdar, 2023)

İstenilen görsel efekt Şekil 79’da görülen bu desen tasarımı ile de elde edilememiştir. Bu nedenle desen yeniden revize edilmiştir. Bu kez desen raporunda atlamalı atkılar kullanılarak desen tekrarı, dolayısıyla daha net bir dalga efekti oluşturulması amaçlanmıştır.



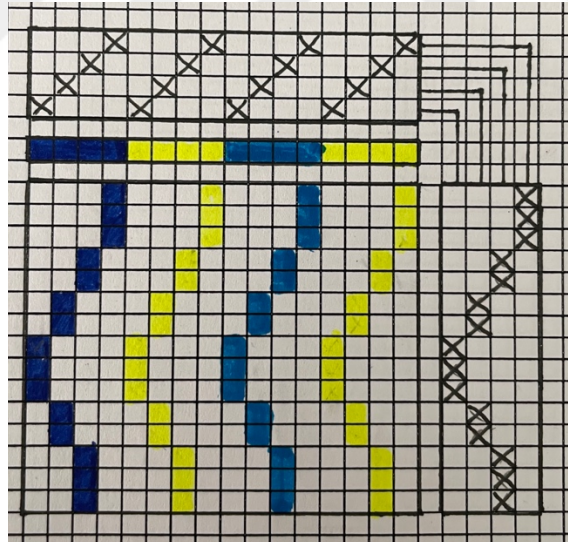
Şekil 80. Dalga motifi için yapılan üçüncü revizyon ve dokuma uygulaması (Serdar, 2023)

Atlamalı atkılarla daha etkili dalga efekti elde edilebildiğinden çalışmaya bu dokuma deseni üzerinden devam edilmiştir (Şekil 80). Bu aşamada mavi tonlarında atkı ve çözgü iplikleri kullanılarak farklı renk seçenekleri denenmiştir. Şekil 81’de mavi ipliklerle dokunan desen görülmektedir.



Şekil 81. İki farklı ton mavi iplikle dokunmuş dalga motifi (Serdar, 2023)

Masaüstü dokuma tezgâhının kısıtlı kumaş eni sunması nedeniyle dalga motifinde fiber optiklerin atkı yerine çözgü olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Bu nedenle yapılan desen tasarımının yönü değiştirilmiş ve iki farklı tonda mavi çözgü ipliği ve fiber optikler ile çözgü çekme işlemi yapılmıştır. Şekil 82’de yönü değiştirilmiş desen tasarımı, tahar ve armür planları verilmiştir. Her tarak dışından 1 çözgü ipliği geçirilmiştir (Şekil 83).



Şekil 82. Dalga motifi final desen tasarımı, tahar ve armür planı (Serdar, 2023)



Şekil 83. Dalga motifi dokuması için çözgülerin tezgâha yerleştirilmesi (Serdar, 2023)

Çözgü iplikleri hazırlandıktan sonra farklı renk ve kalınlıkta atkı iplikleriyle deneme yapılmıştır (Şekil 84). Hem atkı hem de çözgü yönünde seçilen iplikler pamuk ipliğidir.



Şekil 84. Farklı atkı iplikleri ile dalga motifi (Serdar, 2023)

Amaçlanan görsel efekti en iyi yansıtan seçenek ince beyaz atkı ipliği kullanılarak yapılan dokuma ile elde edilmiştir. “Deniz” tasarımı için kullanılacak şeritler bu ipliklerle dokunmuştur (Şekil 85).



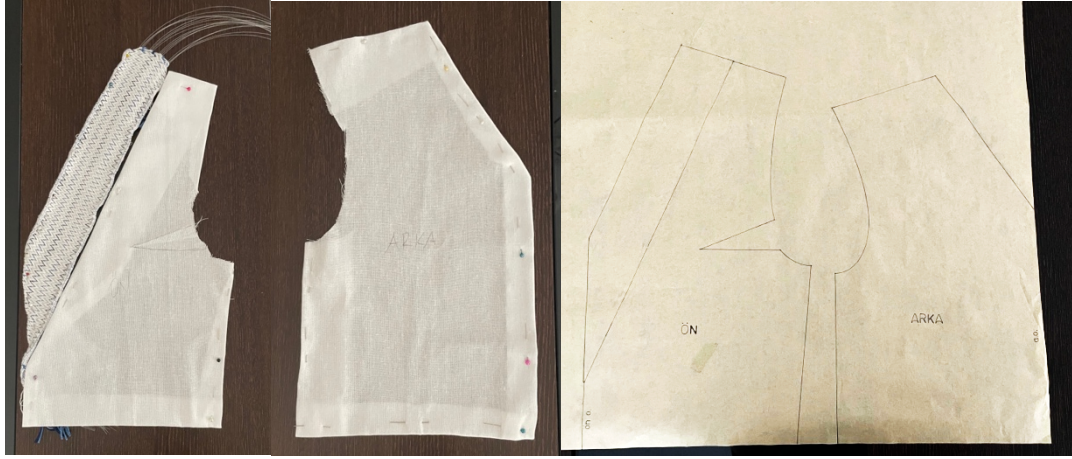
Şekil 85. Dalga motifi dokumaları (Serdar, 2023)

Kumaş dokuma aşaması tamamlandıktan sonra drapaj yöntemiyle bluzun kalıbı çıkarılmıştır (Şekil 86).



Şekil 86. "Deniz" isimli tasarımın drapaj yöntemiyle kalıbının çıkarılması (Serdar, 2023)

Manken üzerinde Amerikan bezi ile çıkarılan kalıp daha sonra kâğıda aktarılmış ve düzeltilmiştir. Şekil 87’de giysi kalıbı görülmektedir.



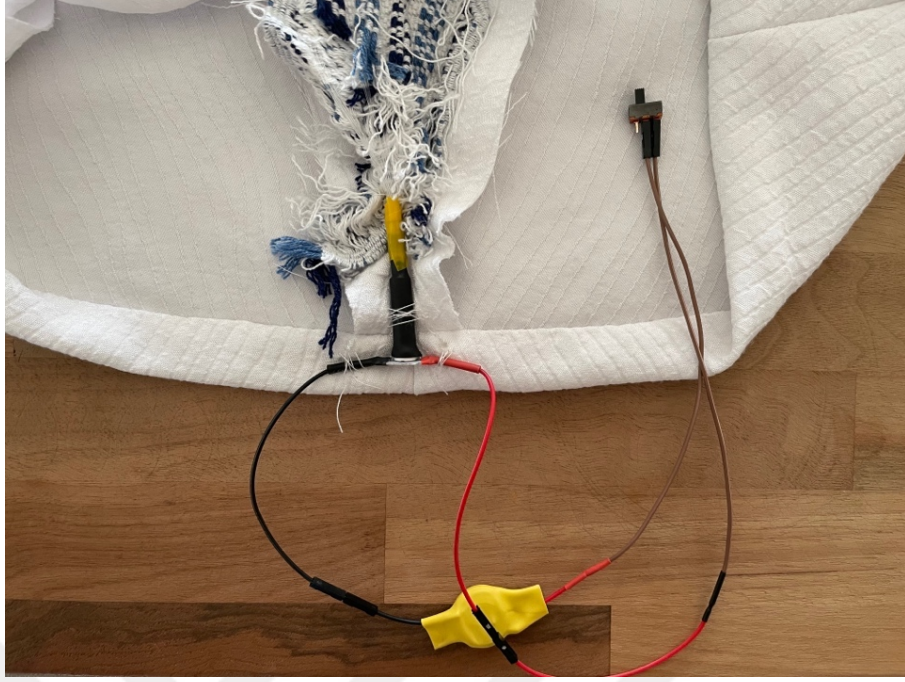
Şekil 87. "Deniz" isimli tasarımın kalıbı (Serdar, 2023)

Orta kalınlıkta dökümlü polyester beyaz bir kumaş kullanılmıştır. Kumaş yüzeyinde dalgalı bir dokuma deseni bulunmaktadır. Dalga sembolünü güçlendirmek amacıyla bu desen seçilmiştir. Kalıp kumaş üzerine yerleştirilmiş ve kesim işlemi yapılmıştır. Şekil 88’de kesimi yapılmış parçalar görülmektedir.



Şekil 88. "Deniz" tasarımı kesim işlemi (Serdar, 2023)

Kesimi yapılan kumaş parçaları bol teyel işleminden sonra önce el dikişi ile sonra da makine dikişi ile birleştirilmiştir. Dikim işlemi tamamlandıktan sonra dokuma şeritler içerisindeki fiber optikler gruplanmış ve led bağlantısı için hazır hale getirilmiştir.

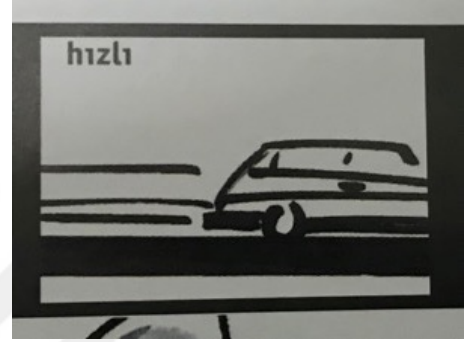
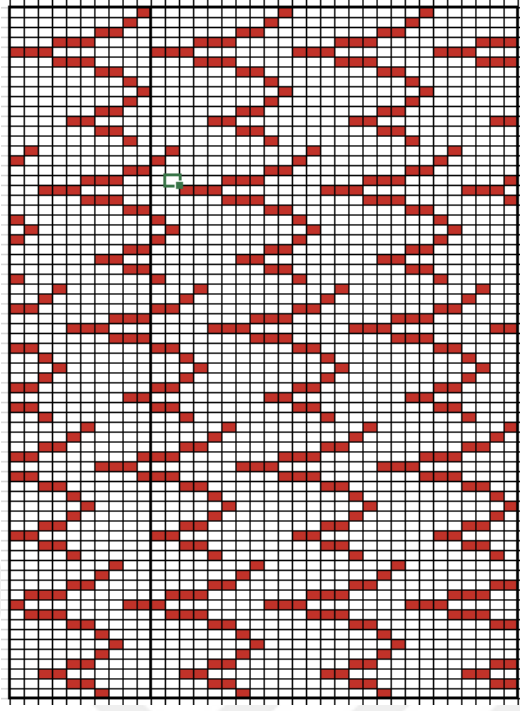


Şekil 89. Fiber optiklerin gruplanması, led ve pil bağlantısı (Serdar, 2023)

Gruplandırılan fiber optikler ile led üzerine yapıştırılmıştır. Led-pil bağlantısı yapıldıktan sonra sistem tamamlanmıştır. Şekil 89’da “Deniz” tasarımının elektronik aksamı görülmektedir.

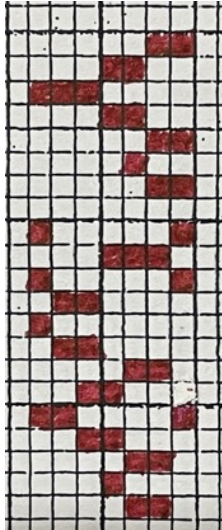
3.3.3.3. “Akış” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

Tasarımda kullanılacak parçanın fiber optik ile dokunması planlanmıştır. Bu amaçla öncelikle dokuma desen denemeleri yapılmıştır. Karikatür ya da çizgi roman gibi mecralarda hızın temsilinde kullanılan hız çizgilerinin dokuma tasarımına uygulanması amaçlanmıştır. Dokuma desen tasarımında bu çizgilerin, zikzak eğriler oluşturacak kırmızı atkı iplikleriyle verilmesi amaçlanmıştır (Şekil 90).



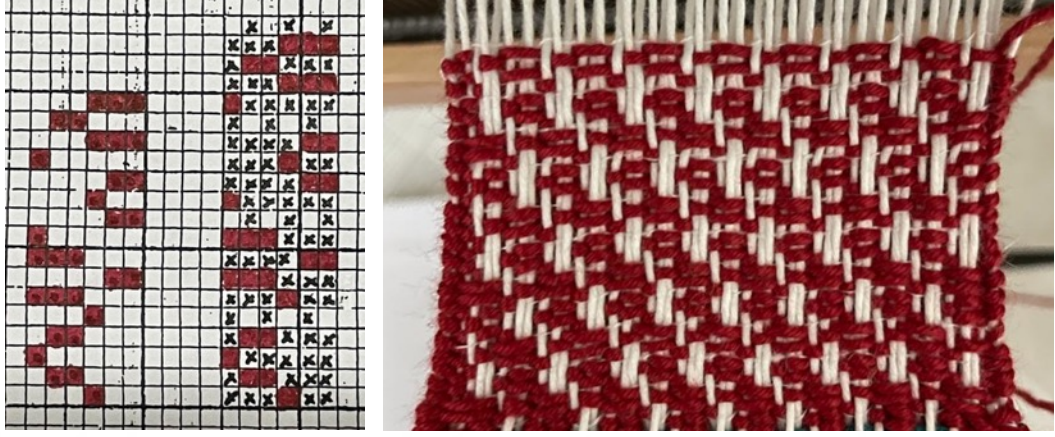
Şekil 90. “Akış” tasarımı için hız motifi kullanılarak yapılan desen tasarımı (sol) (Serdar, 2023), Hüseyin Çağlayan – Inertia (sağ üst) (<https://asylumsfx.com/>, [10/06/2023]), Çizgi dünyasında hız gösterimi (sağ alt) (Krisztian ve Schlempp-Ülker, 2017:75)

Hız motifi için kırmızı zikzak çizgiler bir desen tasarımı üzerinde çalışılmıştır. İlk desen, 8 çerçeveli tezgâha göre yeniden düzenlenmiş ve dokuma denemelerine başlanmıştır. Şekil 91’de ilk düzenlemeye göre dokunmuş kumaş görülmektedir.



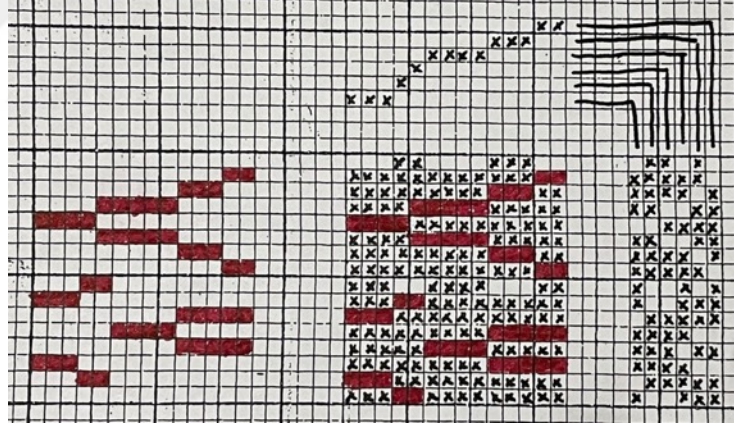
Şekil 91. Hız motifi desen tasarımı 1. düzenleme (Serdar, 2023)

Desenin daha belirgin olması için daha ince çözgü iplikleri ile yeniden dokunmuştur. Ayrıca örgü raporu da 6 çerçeve için yeniden düzenlenmiştir (Şekil 92).



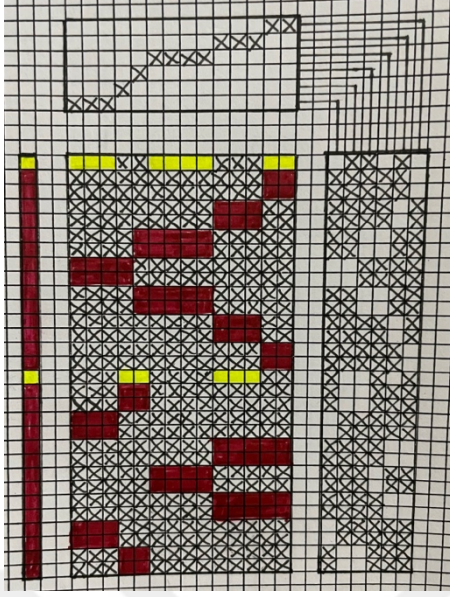
Şekil 92. Hız motifi desen tasarımı 2. düzenleme (Serdar, 2023)

Yapılan desen revizyonlarında desen için istenilen zikzak görüntüsü elde edilememiştir. Bu yüzden desen yeniden daha uzun atkı atlamaları kullanarak tasarlanmış ve dokunmuştur. Şekil 93'te yapılan son desen tasarımı verilmiştir.



Şekil 93. Hız motifi desen tasarımı 3. düzenleme (Serdar, 2023)

Çözgü ipliği olarak seçilen yün karışımı iplikler çözgü çekme sonrası dokuma makinesine aktarılmış ve tahar planına uygun olarak gücü gözlerinden geçirilerek dokumaya hazır hale getirilmiştir. Farklı kalınlıktaki atkı iplikleriyle denemeler yapılmıştır. İlk denemelerde desen belirgin olmayınca atkı ipliğinin etkisini güçlendirmek için çift atkı atılmıştır. Akrilik atkı ipliği kullanılmıştır.



Şekil 94. "Akış" tasarımı için seçilen hız sembolü dokuma denemeleri (Serdar, 2023)

Çift atkı ile desenin belirginliği artmış ve istenilen etki elde edilmiştir. Dokuma işlemi güçlendirilmiş desen tasarımı ile tamamlanmıştır (Şekil 95).



Şekil 95. Hız sembolü dokuma kumaş (Serdar, 2023)

Dokuma aşaması tamamlandıktan sonra prova mankeni üzerinde model uygulanmıştır. Dokuma esnasında yün karışımı çözgü iplikleri kullanıldığından etek kumaşı olarak kaşe kumaş seçilmiştir. Kullanılacak iki ayrı kumaşın desen yapısı bakımından bütünleşmesi için kaşe kumaş üzerine kırmızı ipliklerle nakış işleme yapılmıştır. Desende kullanılan zikzak benzeri görüntünün büyültülerek kaşe kumaş üzerine nakış işlemesi yapılmıştır. Şekil 96'da prova mankeni üzerinde yapılan model uygulaması ve nakış işleme görülmektedir.



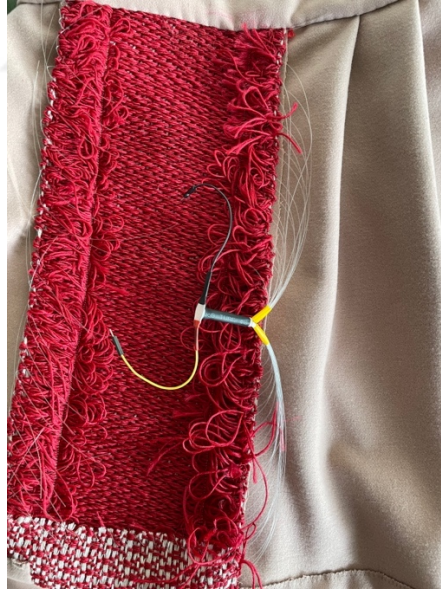
Şekil 96. "Akış" isimli tasarım model uygulaması (Serdar, 2023)

El dokuması kumaş parçasının kenarları içte sabitlenecek şekilde dikilmiş ve eteğe yerleştirilmiştir. Daha sonra fermuar ve kemer dikimi aşamalarına geçilmiştir (Şekil 97).



Şekil 97. "Akış" isimli tasarımın bazı dikim aşamaları (Serdar, 2023)

El dokuması kumaş parçasının iki yanından çıkan fiber optikler led bağlantısı için gruplandırılmış ve şerit LED ile sıcak silikon kullanılarak birleştirilmiştir (Şekil 98). Pil bağlantısı yapıldıktan sonra tasarım tamamlanmıştır.



Şekil 98. Fiber optiklerin gruplanması ve LED bağlantısı (Serdar, 2023)

3.3.3.4. “Birikim” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

“Birikim” isimli tasarımda kloş bir kalıp kullanıldığından manken göğüs ölçüsüne göre hem ön hem arka için yarım daire kloş kesim yapılmıştır. Şile bezi

kumaş kullanılmıştır. Ana beden kesim ve teyelleme işlemleri yapılıncaya payet işleme aşamasına geçilmiştir. Bluzun hem önüne hem de arkasına enine yönde mavi renkli ışıltılı payet işlenmiştir. Şekil 99'da tasarımın payet işleme ayrıntıları verilmiştir.



Şekil 99. "Birikim" isimli tasarım payet işleme (Serdar, 2023)

Su damlası sembolünden etkilenilen bu tasarımda göğüs ortasından etek uçlarına doğru genişleyerek payet işleme yapılmıştır. İşleme aşaması tamamlandıktan sonra bluzun iç kısmına payet işlenmiş bölgelere led dikilmesi aşamasına geçilmiştir.



Şekil 100. LED’lerin bluza dikilmesi (Serdar, 2023)

LED dikimi tamamlandıktan sonra pil bağlantısı yapılmıştır. Bu aşamanın tamamlanmasıyla tasarım sonlandırılmıştır.

3.3.3.5. “Şahin” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

Amerikan bezi kullanılarak drapaj yöntemiyle modelin kalıbı çıkarılmıştır. Hâkim yakalı yelek göğüs pensi ve arka penslerle vücuda oturtulmuştur. Omuzdaki hareketli parçaların da kalıpları oluşturulmuş ve giysi üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 101).



Şekil 101. "Şahin" isimli tasarımın drapaj yöntemiyle kalıbının çıkarılması (Serdar, 2023)

Drapaj yöntemiyle elde edilen bez kalıp, siyah gabardin kumaş üzerine yerleştirilerek, düzeltilmiş ve kesim işlemi yapılmıştır (Şekil 102). Kesimden sonra bol teyel işlemi ile kumaşın katları işaretlenmiştir. Daha sonra teyelleme işlemi ile kumaş katmanları birbirine tutturulmuştur. Teyelleme işleminden sonra makine dikişi yapılmıştır.



Şekil 102. "Şahin" isimli tasarımın kalıp ve kesim işlemleri (Serdar, 2023)

Omuza yerleştirilecek hareketli parçaların kalıbı yine oluşturulan Amerikan bezi prototipten elde edilen kalıp ile kumaş aktarılmıştır. Şekil 103'te omuz parçasının kalıbı gösterilmiştir.



Şekil 103. Hareketli omuz parçasının kalıbının çıkarılması (Serdar, 2023)

Omuzlardaki parçalara hareket vermek için parçaların kalıbına uygun plastik hava keseleri oluşturulmuştur. Daha sonra kumaşların içerisine yerleştirilmiştir. Bu hava keselerine bağlı ince borular yaka altından yelek içerisine alınarak hava pompasına bağlanmıştır. Omuzlardaki üçgen formların içerisine plastik hava torbaları yerleştirilmiştir. Pil ve buton bağlantısıyla omuzdaki hava torbalarına mini bir pompa ile hava beslenerek hareket etmesi sağlanmıştır. Mini hava pompası yelek içerisine sabitlenmiştir (Şekil 104).



Şekil 104. Mini hava pompası bağlantısı (Serdar, 2023)

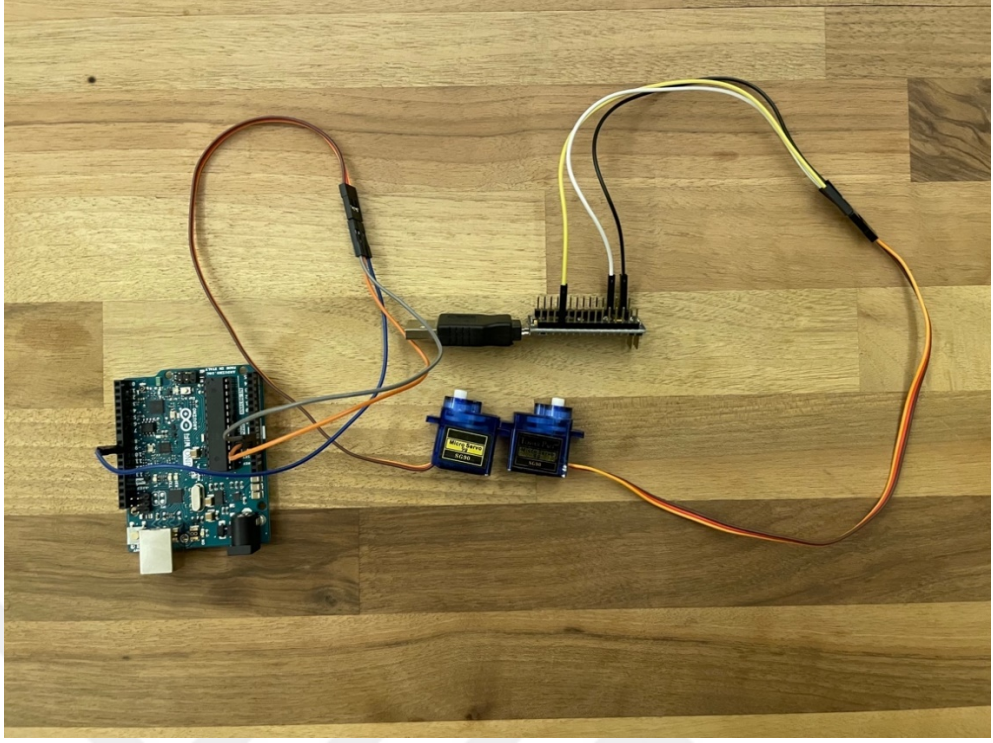
3.3.3.6. “Meltem” isimli tasarımın prototipinin oluşturulması, kalıp ve kesim işlemleri

Meltem denizden gelen esinti anlamına geldiğinden tasarlanan ceketin ana kumaşı olarak kumsal rengini andıran krem rengi pamuklu kumaş tercih edilmiştir. Ceket kalıbına göre kumaşın kesimi yapılmış, önce bol teyel ile kalıp kumaş katlarına aktarılmış sonrasında el dikişi ile parçalar birbirine tutturulmuştur. şekil 105’te “Meltem” isimli tasarımın ceket kalıbının kesimi verilmiştir.



şekil 105. "Meltem" isimli tasarımın ceket kalıbının kumaşa aktarılması (Serdar, 2023)

El dikişi ile birleştirilmiş ceket prova edildikten sonra makinede dikilmiştir. Sırt kısmında hareketli bir kumaş katmanı olan bu tasarımda hareketi sağlamak üzere iki adet servo motor kullanılmıştır. Servo motorlar Arduino kart ile farklı hızlarda hareket etmek üzere programlanmıştır (şekil 106).



Şekil 106. Tasarımda kullanılan servo motorlar (Serdar, 2023)

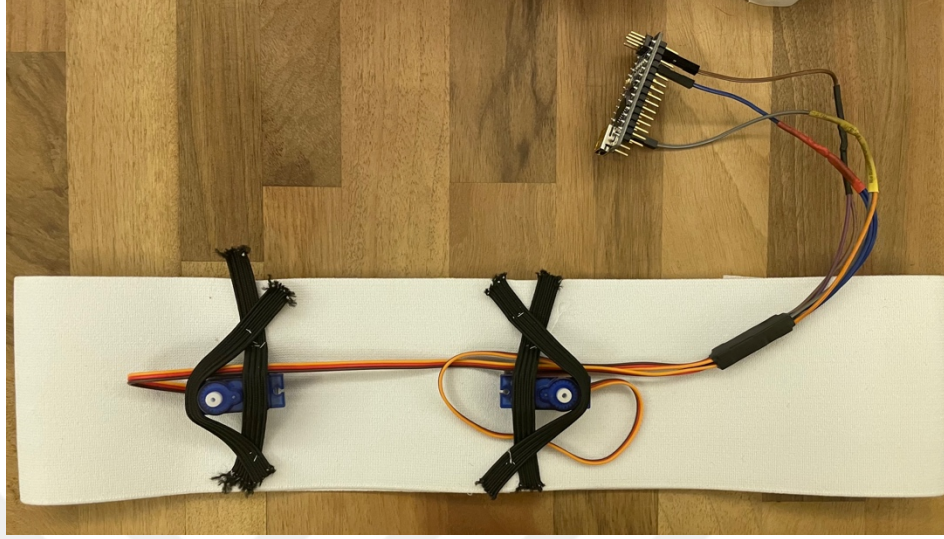
Servo motorların uçlarına bağlanacak teller üzerinde hareketli mavi kumaş katmanı eklenmesi tasarlanmıştır. Şekil 107’de polyester mavi kumaş katmanının teller üzerinde monte edilmiş şekli verilmiştir.



Şekil 107. Kumaş-tel bağlantısı (Serdar, 2023)

Ceketten bağımsız olarak dikilen bir geniş kemer üzerine servo motorlar ve piller yerleştirilmiştir. Ceketin sırt kısmındaki açıklıktan motor-tel bağlantısı yapılmış

ve tasarım tamamlanmıştır. şekil 108’de motor bağlantısı için oluşturulan lastik i iskelet ve motorlar görülmektedir.



şekil 108. "Meltem" adlı tasarım motor bağlantısı (Serdar, 2023)

3.3.4. Devinim Temalı Giysi Koleksiyonu

3.3.4.1. "Origami" isimli tasarım

Devinim temalı koleksiyonun ilk parçası Şekil 109'da verilen "Origami" adlı tasarımdır. Bu tasarımda omuzlarda origami tekniği kullanılarak oluşturulan yapı, iplik-motor bağlantısı ile hareketli bir yapıya sahip olmuştur. Rahat hareket sağlayabilmesi açısından belden bir kuşakla oturtulan tasarımda kullanılan ince tafta kumaş ışık yansımalarıyla hareket etkisini artırmaktadır.



Şekil 109. " Origami" isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.2. “Deniz” isimli tasarım

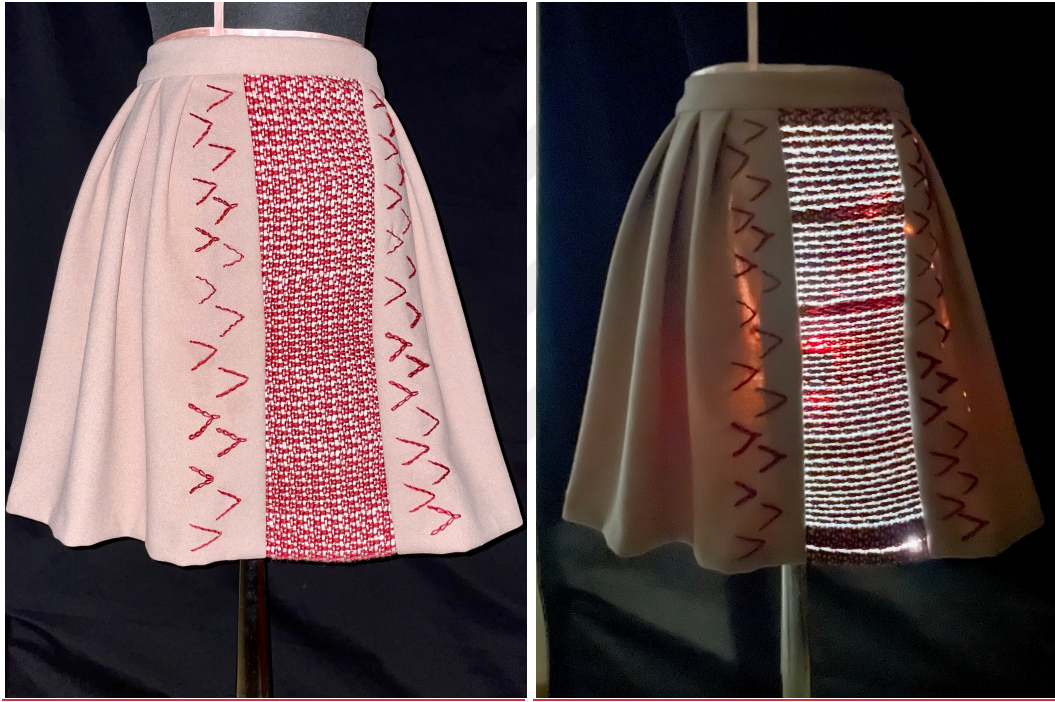
Koleksiyonun ikinci parçası olan “Deniz” isimli tasarım, Şekil 110’da verilmiştir. Tasarımda yaka bölgesinde kullanılan kumaşlar masa üstü dokuma tezgahında dokunmuştur. Dalga motifi üzerinde çalışılmış ve seçilen dalga desenli ana kumaş ile dalga motifinin etkisi kuvvetlendirilmiştir. Dokuma içerisine yerleştirilen fiber optikler ile hem ışık etkisi ile hareket sağlanmış hem de fiber optiklerin boş bırakılan uçları ile denizdeki su sıçramaları temsil edilmiştir.



Şekil 110. “Deniz” isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.3. “Akış” isimli tasarım

“Akış” isimli tasarımda, yün karışımı krem rengi örgü iplikleri ve kırmızı atkı iplikleri kullanılarak dokunan kumaşla birlikte, eteğin geri kalanında gül kurusu rengi kaşe kumaş kullanılmıştır. Hem fiber optikle dokunan bölümün pileli etek tasarımının ön kısmına düz şekilde yerleştirilmesi ile hem de eteğin geri kalanında pastel tonda düz bir kumaş kullanılması ile bu iki bölüm arasındaki karşıtlık vurgulanmıştır. Dokuma arasına yerleştirilen fiber optiklere bağlanan led ile ışık ve hareket olgusunun güçlendirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 111. "Akış" isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.4. “Birikim” isimli tasarım

Devinim koleksiyonunun dördüncü parçası olan “Birikim” isimli tasarım Şekil 112’de verilmiştir. Su birikintisinden esinlenen bu tasarımda geniş bir bluz modeli kullanılmıştır. Bluz üzerine yapılan payet işlemeleri ile su yüzeyinin temsil edilmiştir. Kloş form kullanılarak giyen kişinin hareketi ile de hareketlenen bir giysi oluşturulmuştur. Payetlerin altına dikilen led ışıklarla ışıltılı görünümün güçlendirilmesi hedeflenmiştir.



Şekil 112. "Birikim" isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.5. “Şahin” adlı tasarım

“Şahin” isimli tasarımda hava yardımıyla hareket eden omuz apoletli bir tasarım yapılmıştır. Kanat sembolünün kullanıldığı tasarımda şahin kuşunu kanat hareketini simgelemek amacıyla ön gövdede desen oluşturulmuştur.



Şekil 113. "Şahin" isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.6. “Meltem” isimli tasarım

Kreasyonun son tasarımı olan “Meltem” isimli tasarımda denizden gelen esinti sembolü kullanılmış ve kumsal rengini andıran krem rengi ceket üzerine hareketli mavi bir kumaş katmanı yerleştirilmiştir. Ceket içerisinde yerleştirilen servo motorlar ile mavi kumaş katmanının dairesel hareket etmesi sağlanmıştır.



Şekil 114. "Meltem" isimli tasarım (Serdar, 2023)

3.3.4.7. “Devinim” isimli giysi koleksiyonu toplu görünüm

Bu çalışmada “devinim” temalı 6 adet elektronik tekstil tasarlanmıştır. Tasarımlardan 3’ünde fiber optik ve LED kullanılmıştır. Diğer 3 tasarım da motor ve hava pompası kullanılarak hareket ettirilen giysi bölümleri içermektedir. Şekil 115’te tasarımların illüstrasyonları toplu olarak verilmiştir. Şekil 116’da tasarımların fotoğraf çekimleri verilmiştir.



Şekil 115. "Devinim" temalı giysi tasarımlarının illüstrasyonları



Şekil 116. "Devinim" temalı giysi tasarımları

DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Gelişen teknolojinin getirdiği yeni olanaklar mühendislik, sağlık, sanat ve günlük hayat gibi birçok alanı etkilemektedir. Geçtiğimiz yüzyılda ülkelerin uzay ve ordu çalışmaları sonucunda keşfedilen sentetik ve yüksek performanslı lifler giysilerden beklentileri değiştirmiştir. Önceleri yalnızca korunma ya da estetik zevkler için kullanılan giysiler zamanla uzay, yangın gibi olağan dışı alanlarda da koruma sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Yanmayan lifler, kesilmeyen ve dolayısıyla kurşun ve bıçak yaralanmalarına karşı koruma sağlayan kumaşlar giysiye bakış açısını değiştirmiş ve giysiden beklentileri yükseltmiştir. Elektronik tekstiller de son yıllarda hızla gelişen teknolojinin bir sonucu olarak hayatımıza girmiştir. Elektronik alanındaki esnek devreler, küçük programlama kartları, mini led lambalar gibi gelişmeler önceleri büyük ve hantal bilgisayarların yaptığı işlemleri yapabilen minyatür sistemler kurmaya olanak sağlamıştır. Elektronik tekstiller esnek sensörlerin geliştirilmesiyle öncelikle sağlık alanında kullanılmaya başlanmıştır. Kullanım alanı her geçen gün daha da artan bu alan elbette moda tasarımcıları için de ilgi çekici olanaklar sunmaktadır. Teknolojik ürünleri tasarımlarında kullanan kimi moda ve tekstil tasarımcıları 1990’lardan beri elektronik tekstillerle kreasyon ve sanat uygulamaları sergilemektedirler.

Bu çalışma kapsamında, akıllı tekstiller ve elektronik tekstiller tanımlanmış, elektronik tekstil üretim yöntemleri ve bileşenleri hakkında bilgi verilmiştir. Sonraki bölümde elektronik tekstil uygulamaları ile ilgili literatür ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu alanda uygulamaların 1990’lı yıllarda başladığı ve günümüzde de birçok tasarımcı ve sanatçı için ilgi çekici olduğu görülmüştür. Özellikle sahne kostümü olarak çok yaygın kullanım alanı olan elektronik tekstiller, tekstil sanatçıları için de ilginç olanaklar sunmaktadır. Hem uygulama örnekleri hem de akademik çalışmalar incelenmiş ve bu alanda ülkemizde deneysel akademik çalışmaların az olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın, literatüre bu anlamda katkısı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmada elektronik adının hareketi çağrıştırmasından yola çıkılmış ve tema olarak “devinim” kavramı seçilmiştir. Devinim kavramı ayrıntılı olarak açıklanmış, hareketi sanatın merkezine koyan kinetik sanat hareketi ve kinetik sanat akımından etkilenen sanatçılar incelenmiştir.

Devinim temasından yola çıkarak bir kreasyon oluşturulmuştur. 6 farklı tasarımda farklı teknikler kullanılmıştır. Oluşturulan tasarımlar prototip ürünler olup geliştirilmeye açıktır. “Origami” isimli tasarımda elektronikler giysiye dikiş yoluyla tutturulmuştur. Omuz bölümü origami tekniği ile katlanan kağıtların kumaşa yapıştırılmasıyla elde edilmiştir. Omuzdaki bu parçalara geçirilen iplikler, servo motora bağlanarak hareket sağlanmıştır. Tablo 2’de “Origami” isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler verilmiştir.

Tablo 2. "Origami" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dikiş	Elbise	Servo motor	Film
Origami		Pil	yapıştırıcı,
Yapıştırma		Mikrodenetleyici kart	İplik,
		Bağlantı kabloları	Kağıt
			Tafta kumaş

“Deniz” isimli tasarımlarda elektroniklerin giysiye bütünleşmesi için dokuma tekniği tercih edilmiştir. Dokuma esnasında kumaş içerisine yerleştirilen fiber optiklere led bağlanmış ve ışık etkisiyle hareket katılmıştır. Led ve güç kaynağı (pil) bağlantıları giysiye dikiş ile tutturulmuştur. Tablo 3’te “Deniz” isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler verilmiştir.

Tablo 3. "Deniz" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dokuma Dikiş	Bluz	LED Pil Bağlantı kabloları	Fiber optik, Polyester kumaş Pamuk iplikler

“Akış” isimli tasarımlarda da dokuma tekniği tercih edilmiştir. Tablo 4’te tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler verilmiştir. Etekte atkı ipliği olarak dokunan fiber ipliklerin bir ucuna LED bağlanmıştır. Işık ile hareket katılmıştır.

Tablo 4. "Akış" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dokuma Dikiş	Etek	LED Pil Bağlantı kabloları	Fiber optik Yün karışımli iplik, Akrilik iplik, Kaşe kumaş

“Birikim” isimli tasarımda elektroniklerin giysiye bütünleşmesi için nakış-ışılme tekniği kullanılmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. "Birikim" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dikiş Payet işleme	Bluz	LED Pil	Tel Payet Şile bezi kumaş

“Şahin” ve “Meltem” isimli tasarımlarda elektroniklerin bütünleşmesi giysi üretim aşamalarında yapılmıştır. “Şahin” isimli tasarımda kullanılan hava kesesi, plastik borular, mini hava pompası ve güç kaynağı yelek içerisine dikiş ile tutturulmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. "Şahin" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dikiş Yapıştırma	Yelek	Mini hava pompası Pil Elektrik anahtarı	İnce hortum, Yapışkan taşlı şerit, Plastik hava kesesi, Metal bilye, Gabardin kumaş

“Şahin” isimli tasarımın omuzlarındaki üçgen formların içerisine yerleştirilen plastik hava keseleri, ince hortumlarla mini hava pompasına bağlanmıştır. Pompa çalıştığında omuzdaki parçalar şişmekte ve böylece hareket kazandırılmaktadır.

“Meltem” isimli tasarımda kullanılan servo motor, tel ve güç kaynağı giysiye ek olarak dikilen lastik bir iç iskelete dikiş ile tutturulmuştur (Tablo 7). Pillerden güç alan mikrodenetleyici kart, yazılan programla servo motoru tahrik etmekte ve servo motorun ucuna bağlanan tellere tutturulmuş mavi kumaş tabakası dairesel hareket etmektedir.

Tablo 7. "Meltem" isimli tasarımda kullanılan materyaller ve teknikler



Kullanılan teknikler	Kullanım alanı	Kullanılan elektronikler	Diğer malzemeler
Dikiş	Ceket	Servo motor Mikrodenetleyici kart Pil	Tel, Enli lastik, Polyester mavi kumaş, Pamuklu kumaş

Elektronik tekstillerin geçmişi uzun süreli olmasa da kullanım alanları gittikçe yaygınlaşmaktadır. Moda tasarımında ve tekstil sanatlarında da elektronikleri kullanan tasarımcıların sayısı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca elektronik alanındaki teknolojik gelişmeler sonucunda esnek sensörler üretilmiş ve yakın gelecekte esnek programlama kartları ve hatta güç kaynaklarının geliştirilebileceği öngörülmektedir. Esnek yapılarla giysilere çok daha kolay entegre olabilecek elektroniklerin önümüzdeki yıllarda da tasarımcılar ve sanatçılar tarafından kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

Ay, B. (2018). **Sanat Objesi Olarak Tekstil**. Alternatif Yayıncılık.

Krisztian ve Schlempp-Ülker. (2017). **Fikirleri Görselleştirmek Bir Profesyonel Gibi Tasarım Yapıp Sunmak**, s75.

Pailes Friedman, R. (2016). **Smart Textiles for Designers: Inventing the Future of Fabrics**. Laurence King Publishing Ltd.

Türk Dil Kurumu. (1988). Türkçe Sözlük.

Makaleler

Coşkun, R. (2014). “Teknolojinin Olanakları ile Değişen Sanat Alanı”. **Sanat ve Tasarım Dergisi**, 6(6), 76-89.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20488/austd.22705>

Erdem İşmal, Ö., Yüksel, E. (2016). “Tekstil ve Moda Tasarımına Teknolojik Bir Yaklaşım: Akıllı ve Renk Değiştiren Tekstiller”. **Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi**, 15(16), 87.
<https://doi.org/10.17484/yedi.58858>

Erol, A. D., Çetiner, S. (2017). “Giyilebilir Elektronik/Akıllı Tekstiller ve Uygulamaları Wearable Electronic/Smart Textiles and Their Applications”. **KSU Journal of Engineering Sciences**, 20(1), 2017.

Fields, D. A., Kafai, Y. B., Searle, K. A. (2012). “Functional Aesthetics for Learning: Creative Tensions in Youth e-Textile Designs”. **10th International Conference of the Learning Sciences** (ss. 196-203).

Geyik Değerli, N. (2019). “Moda Endüstrisinin Giyilebilir Teknoloji Tasarımları”. **Journal of International Scientific Researches**, 4(1), 50-65.
<https://doi.org/10.21733/ibad.500289>

Gonçalves, C., da Silva, A. F., Gomes, J., Simoes, R. (2018). “Wearable E-Textile Technologies: A Review on Sensors, Actuators and Control Elements.” **Inventions**, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.3390/inventions3010014>

Halaçeli, H. (2008). “Bilgi Toplumunda Yüksek Teknoloji Ürünü Çok Fonksiyonlu Tekstiller”. **Sanat Dergisi**, 13, 67-72.

Meydan, C., Kutlu, N. (2012). “Geleceğin Modasında Radikal Materyal Arayışları”. **1. Uluslararası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu**, 25-28.

Mičušík, M., Nedelčev, T., Omastová, M., Krupa, I., Olejníková, K., Fedorko, P., Chehimi, M. M. (2007). “Conductive Polymer-Coated Textiles: The Role of

Fabric Treatment by Pyrrole-Functionalized Triethoxysilane.” **Synthetic Metals**, 157(22-23), 914-923. <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2007.09.001>

Öymen, G. (2017). “Giyilebilir Teknolojilerin Moda Endüstrisi Üzerindeki Etkileri”. **1st International Conference on New Trends in Communication**, 131-138. <https://hdl.handle.net/11467/1608>

Raji, R. K., Miao, X., Boakye, A. (2017). “Electrical Conductivity İn Textile Fibers And Yarns—Review”. **AATCC Journal of Research**, 4(3), 8-21. <https://doi.org/10.14504/ajr.4.3.2>

Schwarz, A., van Langenhove, L., Guermonprez, P., Deguillemont, D. (2010). “A Roadmap On Smart Textiles.” **Textile Progress**, 42(2), 99-180. <https://doi.org/10.1080/00405160903465220>

Seyed, T. (2019). “Technology Meets Fashion: Exploring Wearables, Fashion Tech And Haute Tech Couture”. **Conference On Human Factors in Computing Systems – Proceedings**. <https://doi.org/10.1145/3290607.3299075>

Shawki, O., Mansour, M. (2018). “Using Luminous Fabric in Creating Fashion Designs for Women inspired by Greek’s Costumes”. **International Design Journal**, 8(1), 33-41.

Singha, K., Kumar, J., Pandit, P. (2019). “Recent Advancements in Wearable & Smart Textiles: An Overview. Materials Today: Proceedings”, 16, 1518-1523. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.334>

Tepe Yılmaz, S. (2014). “İnsan Etkinliği Olarak Bilim ve Sanat”. **Sanat ve Tasarım Dergisi**, 6(6), 90-99. <https://doi.org/https://doi.org/10.20488/austd.68237>

Uygur, A., Şahinoğlu Ural, N. (2014). “Akıllı Tekstiller ve Günümüzdeki Uygulamalarından Bazı Örnekler”. **Sanat Tasarım Dergisi**, 5, 25-29. <https://doi.org/10.17490/sanat.201559166>

Zhang, M., Stewart, R., Bryan-Kinns, N. (2020). “Infinite - an E-textile Toolkit for Fashion and Textile Designers”. **Global Fashion Conference**.

Tezler

Akyol Dilber, F. B. (2010). **Sanatsal Tekstillerin Endüstriyel Tekstil Tasarımında Uygulanışı** [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Baydemir, A. (2019). **Modaya Uygun Giyilebilir Teknolojinin 21. Yüzyıl Giysi Tasarımındaki Yeri** [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

Coşkun, E. (2007). **Akıllı Tekstiller ve Genel Özellikleri** [Yüksek Lisans Tezi]. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Coşkun, E. (2013). *Polianilin ve Türevleri İle PVC Nanokompozitlerin Sentezlenmesi Ve Gama Radyasyonunun Etkisinin İncelenmesi* [Yüksek Lisans Tezi]. Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gül, G. (2011). *Küreselleşmenin tekstil ve moda endüstrisine etkileri* [Yüksek Lisans]. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karahanlar, Ü. (2014). *Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar* [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi.
- Kayacan, O. (2008). *Akıllı Giysi Dizaynı Üzerine Bir Araştırma* [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Köse, M. (2010). *Teknik Tekstil Malzemeleri: Plazma Polimerizasyon Tekniği İle İletken Lif Üretimi* [Yüksek Lisans Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özkendirici, B. (2014). *Tekstil Sanatında Çok Yüzelilik ve Heykel İlişkisi*. [Sanatta Yeterlik]. Marmara Üniversitesi.
- Sari, S. (2014). *Kişiyeye Özel Moda Tasarımında Dijital Baskı Tasarım Süreci* [Sanatta Yeterlik]. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Temel, F. (2017). *Günümüzde teknik ve akıllı tekstil uygulamaları* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Turgut, G. D. (2010). *Teknolojik Koşulların Modaya Olan Etkileri* [Yüksek Lisans Tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Uçar, S. (2006). *Teknik/Akıllı Tekstiller ve Tasarımda Kullanımları*. [Yüksek Lisans Tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Ural, N. (2012). *Akıllı Tekstiller ve Günümüzde Kullanım Olanakları* [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- Ünal, V. M. (2015). *Giysi Tasarımında Estetik Kavramına Yenilikçi ve Deneysel Yaklaşımlar* [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İnternet Kaynakları

- Açiler, S. (2020). **Devinim Ne Demek?** | IİENSTITU. <https://www.iienstitu.com/blog/devinim-ne-demek> (20 Mayıs 2023).
- Akıncı, S. (2008). **Devinim Üzerine**. <https://www.izedebiyat.com/yazi.asp?id=64812> (1 Haziran 2023).
- Hall, F. (2020). **Kinetic Textiles - The Open College Of The Arts. Kinetic Textiles**. <https://www.oca.ac.uk/weareoca/textiles/kinetic-textiles/> (14 Aralık 2022).

Hatfield, T. (2019). **Soyut Düşünce: Tasarım Sanatı, Ayakkabı Tasarımı**. Netflix. (12 Aralık 2019).

Helms, L. M. (2018). <https://www.heroine.com/the-editorial/hussein-chalayan-masterclass><https://www.irisvanherpen.com/collections/roots-of-rebirth/roots-of-rebirth-by-molly-sj-low> (18 Mayıs 2023).

<https://bilimvegelecek.com.tr/> (t.y.) **Madde Kavramının Kısa Tarihi**. <https://bilimvegelecek.com.tr/index.php/2009/03/01/madde-kavraminin-kisa-tarihi/> (20 Mayıs 2023).

<https://www.dmy.info> (t.y.) **Aristoteles'in Metafiziği ve Varlık Anlayışı**. <https://www.dmy.info/aristotelesin-metafizigi-ve-varlik-anlayisi/> (20 Mayıs 2023).

<https://themadmuseum.co.uk>. (t.y.). **History of Kinetic Art** <https://themadmuseum.co.uk/history-of-kinetic-art/> (7 Aralık 2022)

<https://cutecircuit.com/biography/> (25 Nisan 2023).

<https://cutecircuit.com/hugshirt/> (25 Nisan 2023).

<https://cutecircuit.com/soundshirt/> (25 Nisan 2023).

https://garage.vice.com/en_us/article/pawxmm/a-history-of-electronic-dresses (25 Nisan 2023).

<https://kicksguide.com/top-10-rare-shoes/> (24 Nisan 2023).

<https://www.imbuedart.com/> (12 Nisan 2023).

<https://www.lumigram.it/> (12 Mayıs 2023).

<https://www.metmuseum.org/art/collection/search/124594> (20 Nisan 2023).

<https://www.nisanyansozluk.com/kelime/devinim> (20 Mayıs 2023).

<https://waldemeyer.com/client/> (19 Mayıs 2019).

<https://waldemeyer.com/rihanna/> (19 Mayıs 2019).

<https://web.archive.org/web/20190422071432/https://www.vhmdesignfutures.com/proje/192/> (15 Mayıs 2019).

<https://web.archive.org/web/20130719114614/http://we-make-money-not-art.com/archives/2004/11/cute-circuit-an.php#.UeknCS-v5QI> (25 Nisan 2023).

<https://www.theguardian.com/music/video/2013/nov/11/lady-gaga-worlds-first-flying-dress-video> (6 Mayıs 2023).

<https://www.wired.com/2008/06/erik-de-nijs-yo/> (15 Mayıs 2019).

<https://tadaa.se/> (30 Nisan 2023).

MoMA. Kinetic art. (t.y.). <https://www.moma.org/collection/terms/kinetic-art> (6 Aralık 2022).

Persson, L. B. (2016). Givenchy by Alexander McQueen's Answer to Y2K in Fall 1999 | Vogue. <https://www.vogue.com/article/givenchy-alexander-mcqueen-fall-1999-y2k-fashion-archives> (8 Nisan 2019).

Tate. (t.y.) **Kinetic art**. <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/k/kinetic-art> (6 Aralık 2022).

TDK Sözlük. (t.y.). <https://sozluk.gov.tr> (20 Haziran 2023)

Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (t.y.) <https://sozluk.gov.tr/> (6 Aralık 2022).

Wikipedi. (t.y.) **Newton'un hareket yasaları** https://tr.wikipedia.org/wiki/Newton'un_hareket_yasalar%C4%B1 (28 Mayıs 2023).

Wikipedi. (t.y.). **NFT**. <https://tr.wikipedia.org/wiki/NFT> (12 Nisan 2023).

Wikipedia. (t.y.). <https://en.wikipedia.org/wiki/CuteCircuit> (25 Nisan 2023).

Wikipedia. (t.y.). **Moore yasası**. https://tr.wikipedia.org/wiki/Moore_yasası (6 Haziran 2018).

Wikipedia. (t.y.). https://en.wikipedia.org/wiki/Moritz_Waldemeyer (21 Nisan 2023).

Yegin, Z. A. (2023). **Metafizik ve Tarihsel Evrimi**. <https://www.akademikakil.com/metafizik-ve-tarihsel-evrimi/arzuyegin/> (20 Mayıs 2023).

Youtube, (t.y.) **Iris van Herpen's most difficult dress**. https://www.youtube.com/watch?v=Sk-hfOv_hOs. (18 Mayıs 2023)

Youtube, (t.y.) **Character Study: Casey Curran**. <https://www.youtube.com/watch?v=61Z2UH2TwnI> (20 Mayıs 2023).

Youtube-b, (t.y.). **Kinetic & Interactive Fashion By Interdisciplinary Fashion Designer Siyun Huang - The Taiping - Youtube**. <https://www.youtube.com/watch?v=e-O2dg7oCsY> (18 Mayıs 2023).

Youtube-b. (t.y.). **London Fashion Week - Siyun Huang AW23 - Discoverylab Presents - Kinetic Fashion Collection - Youtube**. <https://www.youtube.com/watch?v=2VAEmL10pQ0> (20 Mayıs 2023).

Youtube-c, (t.y) **Poetics of Reclusion - Kinetic Fashion by Siyun Huang - Shape changing Interface - Future Fashion - YouTube.**
https://www.youtube.com/watch?v=xFJUENS0_k8 (20 Mayıs 2023).

Görsel Kaynakça

Şekil 1: Schwarz, A., van Langenhove, L., Guermonprez, P., & Deguillemont, D. (2010). **A Roadmap on Smart Textiles.** Textile Progress, 42(2), 99-180.
<https://doi.org/10.1080/00405160903465220>

Şekil 2: Singha, K., Kumar, J., & Pandit, P. (2019). **Recent Advancements in Wearable & Smart Textiles: An Overview.** Materials Today: Proceedings, 16, 1518-1523. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2019.05.334>

Şekil 3: Erol, A. D., & Çetiner, S. (2017). **Giyilebilir Elektronik/Akıllı Tekstiller ve Uygulamaları Wearable Electronic/Smart Textiles and Their Applications.** KSU Journal of Engineering Sciences, 20(1), 2017.

Schwarz, A., van Langenhove, L., Guermonprez, P., & Deguillemont, D. (2010). **A Roadmap on Smart Textiles.** Textile Progress, 42(2), 99-180.
<https://doi.org/10.1080/00405160903465220>

Şekil 4: Erol, A. D., & Çetiner, S. (2017). **Giyilebilir Elektronik/Akıllı Tekstiller ve Uygulamaları Wearable Electronic/Smart Textiles and Their Applications.** KSU Journal of Engineering Sciences, 20(1), 2017.

Schwarz, A., van Langenhove, L., Guermonprez, P., & Deguillemont, D. (2010). **A Roadmap on Smart Textiles.** Textile Progress, 42(2), 99-180.
<https://doi.org/10.1080/00405160903465220>

Şekil 5: Raji, R. K., Miao, X., & Boakye, A. (2017). **Electrical Conductivity in Textile Fibers and Yarns—Review.** AATCC Journal of Research, 4(3), 8-21.
<https://doi.org/10.14504/ajr.4.3.2>

Şekil 6: https://www.kurzweilai.net/conductive-ink-for-drawing-circuits-for-flexible-electronic-books-displays-wearables?utm_source=KurzweilAI+Daily+Newsletter&utm_campaign=bb1faf571b-UA-946742-1&utm_medium=email&utm_term=0_6de721fb33-bb1faf571b-282122025#!prettyPhoto (10.04.2023).

Şekil 7: <https://tr.pinterest.com/pin/73816881373195594/> (10.04.2023).

Şekil 8: Uçar, S. (2006). **Teknik/Akıllı Tekstiller ve Tasarımda Kullanımları.** Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Şekil 9: http://www.maggieorth.com/art_PileBlocks.html (29.04.2019)

Şekil 10: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 11: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 12: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 13: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 14: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 15: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 16: <https://tadaa.se> (30.04.2019)

Şekil 17: <https://www.imbuedart.com/> (12.04.2023).

Şekil 18: Zhang, M., Stewart, R., & Bryan-Kinns, N. (2020). **Infinite - an E-Textile Toolkit for Fashion and Textile Designers**. Global Fashion Conference.

Şekil 19: <https://web.archive.org/web/20190422071432/https://www.vhmdesignfutures.com/project/192/> (15.05.2019).

Şekil 20: <https://www.wired.com/2008/06/erik-de-nijs-yo/> (15.05.2019).

Turgut, G. D. (2010). **Teknolojik Koşulların Modaya Olan Etkileri** [Yüksek Lisans Tezi]. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.

Şekil 21: <https://www.lumigram.it/> (12.05.2019).

Şekil 22: Shawki, O., & Mansour, M. (2018). **Using Luminous Fabric in Creating Fashion Designs for Women Inspired by Greek's Costumes**. International Design Journal, 8(1), 33-41.

Şekil 23: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/124594> (12.05.2019).

Şekil 24: <https://tr.pinterest.com/pin/515169644846439879/> (21.04.2023).

<https://www.flickr.com/photos/we-love-technology/3208404241/in/set-72157606709858608/> (21.04.2023).

Şekil 25: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örne Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 26: <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-1999-ready-to-wear/givenchy/slideshow/collection#58> (08.04.2019).

Şekil 27: <https://www.livingly.com/runway/Alexander+McQueen/Paris+Fashion+Week%20+Fall+2004/FxJT2mT9jUc> (24.04.2023).

Şekil 28: <https://kicksguide.com/top-10-rare-shoes/> (24.04.2023).

Şekil 29: <https://nerdist.com/article/nike-self-lacing-sneakers-back-to-the-future-ii/> (24.04.2023).

Şekil 30: <http://anastasiaradevich.com/kinetik> (24.04.2023).

Şekil 31: <https://www.swiss-miss.com/2007/09/the-hug-shirt.html> (25.04.2023).

<https://cutecircuit.com/soundshirt/> (25.04.2023).

Şekil 32: <https://web.archive.org/web/20130719114614/http://we-make-money-not-art.com/archives/2004/11/cute-circuit-an.php#.UeknCS-v5QI> (25.04.2023).

Şekil 33: <https://cutecircuit.com/mdress-2/> (25.04.2023).

Şekil 34: Akyol Dilber, F. B. (2010). **Sanatsal Tekstillerin Endüstriyel Tekstil Tasarımında Uygulanışı** [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

https://garage.vice.com/en_us/article/pawxmm/a-history-of-electronic-dresses (25.04.2023).

Şekil 35: <https://cutecircuit.com/biography/> (25.04.2023).

Şekil 36: <https://cutecircuit.com/biography/> (25.04.2023).

Şekil 37: <https://www.wearable.com/wearable-tech/easyjet-cutecircuit-for-smart-uniforms-1934> (25.04.2023).

Şekil 38: <https://cutecircuit.com/biography/> (25.04.2023).

Şekil 39: <https://cutecircuit.com/soundshirt/> (25.04.2023).

Şekil 40: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 41: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 42: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 43: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 44: Karahanlar, Ü. (2014). **Dokuma ve Örme Tekstiller Üzerinde Akıllı Uygulamalar** [Yüksek Lisans Tezi]. Haliç Üniversitesi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>

Şekil 45: <https://www.billwadman.com/motion?itemId=6cw6v65m6cvjf8kh9d2fbr7i6no7e> (29.05.2023).

Şekil 46: <https://peyamigurel.com/index.php/devinim/> (20.05.2023).

Şekil 47: <https://www.moma.org/collection/terms/kinetic-art> (06.12.2022).

Şekil 48: <https://themadmuseum.co.uk/history-of-kinetic-art/> (7.12.2022)

Şekil 49: <https://www.tate.org.uk/art/art-terms/o/op-art> (07.05.2023).

Şekil 50: <https://themadmuseum.co.uk/history-of-kinetic-art/> (7.12.2022)

<https://www.penccil.com/gallery.php?p=460290059689> (8.12.2022).

Wikipedia - Op art. https://en.wikipedia.org/wiki/Op_art (8.12. 2022).

Şekil 51: <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-1999-ready-to-wear/givenchy/slideshow/collection#58> (08.04.2019).

Şekil 52: Mower, Sarah. 2006. “Chalayan Spring 2007 Ready-to-Wear Collection | Vogue”. <https://www.vogue.com/fashion-shows/spring-2007-ready-to-wear/chalayan> (01.06.2023).

Şekil 53: <https://www.irisvanherpen.com/collections/hypnosis/hypnosis-photography-by-molly-sj-low> (18.05.2023).

Şekil 54: <https://www.irisvanherpen.com/collections/roots-of-rebirth/roots-of-rebirth-by-molly-sj-low> (18.05.2023).

Şekil 55: https://www.instagram.com/devonation_art/ (20.05.2023).

Şekil 56: <https://www.youtube.com/watch?v=e-O2dg7oCsY> (18.05.2023).

Şekil 57: <https://www.youtube.com/watch?v=2VAEmL10pQ0> (20.05.2023).

Şekil 58: https://www.youtube.com/watch?v=xFJUENS0_k8 (20.05.2023).

Şekil 59 – Şekil 62: Serdar, S. G. (2023). *Elektronik Tekstillerin Kişiyi Özel Moda Tasarımda Kullanımına Yönelik Yeni Arayışlar* [Sanatta Yeterlik]. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Şekil 63: Husko, V. (2021). Close-Up Shot of Water Droplets · Free Stock Photo. <https://www.pexels.com/photo/close-up-shot-of-water-droplets-8355555/> (16.06.2023).

Şekil 64 – Şekil 76: Serdar, S. G. (2023). *Elektronik Tekstillerin Kişiyi Özel Moda Tasarımda Kullanımına Yönelik Yeni Arayışlar* [Sanatta Yeterlik]. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Şekil 77: Hokusai - Vikipedi. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Hokusai> (04.06.2023).

<https://tr.pinterest.com/pin/362469469996161206/> (04.06.2023).

Şekil 78 – Şekil 89: Serdar, S. G. (2023). *Elektronik Tekstillerin Kişiyi Özel Moda Tasarımda Kullanımına Yönelik Yeni Arayışlar* [Sanatta Yeterlik]. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

Şekil 90: Hussein Chalayan Inertia | Asylum Models & Effects Ltd. (t.y.) <https://asylumsfx.com/work/hussein-chalayan-inertia> (10.06.2023).

Krisztian ve Schlempp-Ülker. (2017). **Fikirleri Görselleştirmek Bir Profesyonel Gibi Tasarım Yapıp Sunmak**, s75.

Şekil 91 – Şekil 114: Serdar, S. G. (2023). *Elektronik Tekstillerin Kişiyi Özel Moda Tasarımda Kullanımına Yönelik Yeni Arayışlar* [Sanatta Yeterlik]. Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.

