



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANASANAT DALI
SANATTA YETERLİK PROGRAMI**

**AYAKKABI TASARIMINDA KULLANILAN
YENİLİKÇİ TEKSTİLLER VE ÇEVRECİ
YAKLAŞIMLA BİR MODEL ÖNERİSİ**

SANATTA YETERLİK TEZİ

**Hazırlayan
Havva Meryem İMRE**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Zehra Doğan SÖZÜER**

**İSTANBUL
Haziran 2022**



**T.C.
HALIÇ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANASANAT DALI
SANATTA YETERLİK PROGRAMI**

**AYAKKABI TASARIMINDA KULLANILAN
YENİLİKÇİ TEKSTİLLER VE ÇEVRECİ
YAKLAŞIMLA BİR MODEL ÖNERİSİ**

SANATTA YETERLİK TEZİ

**Hazırlayan
Havva Meryem İMRE**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Zehra Doğan SÖZÜER**

**İSTANBUL
Haziran 2022**

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Tekstil ve Moda Anasanat Dalı Doktora öğrencisi Havva Meryem İMRE tarafından hazırlanan "*Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Yenilikçi Tekstiller ve Çevreci Yaklaşımla Bir Model Önerisi*" konulu çalışması jürimizce Doktora/Sanatta Yeterlik Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 29/06 /2022

Jüri Üyesinin Ünvanı, Adı, Soyadı ve Kurumu:

İmzası

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Zehra Doğan Sözüer

Haliç Üniversitesi G.S.F Tekstil ve Moda Tasarım Ana Sanat Dalı

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Evrim Demir Öztürk

Haliç Üniversitesi G.S.F Tekstil ve Moda Tasarım Ana Sanat Dalı

Jüri Üyesi : Prof. Betül Atlı

Haliç Üniversitesi G.S.F Tekstil ve Moda Tasarım Ana Sanat Dalı

Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Sinem BUDUN GÜLAS
İstanbul Aydın Üniversitesi G.S.F Tekstil ve Moda Tasarım Bölümü

Jüri Üyesi : Doç. Dr. Kevser GÜRCAN AKBAŞ
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi MYO Tekstil Tasarımı Programı

Bu tez yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun kararıyla kabul edilmiştir.

(Enstitü Müdürünün Ünvanı, Adı, Soyadı)
Vekil Müdür

Turnitin Originality Report

Document Viewer

Processed on: 10-Jun-2022 13:04 +03
ID: 1854212581
Word Count: 32970
Submitted: 1

AYAKKABI TASARIMINDA KULLANILAN YENİLİKÇİ
TEK... By Havva Meryem İmre

Similarity Index
15%

Similarity by Source
Internet Sources: 10%
Publications: 1%
Student Papers: 6%

[exclude quoted](#) [include bibliography](#) [exclude small matches](#) mode: [quickview \(classic\) report](#) [Change mode](#) [print](#) [refresh](#)

6% match (student papers from 06-Jun-2020)
[Submitted to Istanbul Aydın University on 2020-06-06](#)

2% match (Internet from 04-Apr-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1813089>

1% match (Internet from 29-Mar-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1765991>

1% match (Internet from 29-Dec-2021)
<https://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/stardergisi/sayfalar/38303/5dxcxb0n.pdf>

<1% match (Internet from 01-Jan-2021)
<https://dergipark.org.tr/tr/download/issue-full-file/55617>

<1% match (Internet from 07-Apr-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1649404>

<1% match (Internet from 10-May-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/pub/adusobed/issue/67324/949528>

<1% match (Internet from 20-May-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/pub/ataunigsfd/issue/65567/932509>

<1% match (Internet from 31-Jan-2021)
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduarte/issue/24696/261177>

<1% match (Internet from 27-Feb-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/download/issue-file/49411>

<1% match (Internet from 15-Jan-2021)
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/913108>

<1% match (Internet from 30-Dec-2021)
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/std/issue/62342/741942>

<1% match (Internet from 04-Jan-2022)
<https://dergipark.org.tr/en/pub/jila/issue/59547>

<1% match (Internet from 23-Apr-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/476648/yokAcikBilim_10190873.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 25-Feb-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/89986/yokAcikBilim_10296754.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 24-Feb-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/623109/yokAcikBilim_411229.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 14-Jan-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/90547/yokAcikBilim_10066078.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 25-Feb-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/677473/yokAcikBilim_10307170.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 13-Jan-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/53626/yokAcikBilim_10190085.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 03-Feb-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/518704/yokAcikBilim_10281273.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 13-Mar-2022)
https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/363329/yokAcikBilim_10327820.pdf?isAllowed=y&sequence=-1

<1% match (Internet from 24-May-2022)
<https://doczz.biz.tr/doc/10343/akdeniz-sanat-dergisi-8.-say%C4%B1--bi%C3%87enal-%C3%B6zel-sayisi->

<1% match (Internet from 04-Jan-2022)
<https://easiv.anadolu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11421/6485/433675.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

<1% match (Internet from 11-Nov-2018)
<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

<1% match (Internet from 01-Jul-2021)
<http://acikerisim.pau.edu.tr:8080>

<1% match (Internet from 11-Dec-2020)
<https://digital.hbs.edu/platform-rctom/submission/adidas-in-the-3d-printed-race-when-size-does-not-matter/>

29/06/2022

TEZ ETİK BEYANI

Sanatta Yeterlik Tezi olarak sunduğum “Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Yenilikçi Tekstiller ve Çevreci Yaklaşımla Bir Model Önerisi ” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zehra Doğan SÖZÜER’in sorumluluğunda tamamladığımı, verileri / örnekleri kendim topladığımı, deneyleri / analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Havva Meryem İMRE

ÖNSÖZ

İnsanın giyim kuşam ile başlayan birlikteliğinin tarihsel yolculuğuna bakıldığında insanoğlunun gelişiminde sosyal, kültürel ve ekonomik değişimlerin etkin olduğu, bu süreçte giyim kuşamı en iyi sembolize eden ayakkabının insanın sosyal yaşam içerisinde yerini belirlediği bilinmektedir. Endüstri devrimi ile başlayan hızlı gelişme ve değişimler günümüzde kaynakların verimli kullanımı, kullanılan malzemeleri ve çevreye etkilerini daha fazla sorgulamamıza yol açmıştır. Bu çalışma yeni malzemeler, kullanım ve üretim süreçleri tasarımcının tasarıma bakış açısındaki değişimler ile ayakkabı tasarımına etkisini ve önemi vurgulamayı amaçlamıştır.

Bu çalışmamda bana yol gösteren Sayın Hocam Prof. Dr. Önder KÜÇÜKERMEN'a ve Tez Danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Zehra Doğan SÖZÜER hocama sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmamı yaparken literatür taramasında, malzeme arayışında desteklerini esirgemeyen ve bilgilerini paylaşmaktan kaçınmayan, konuya olan hakimiyetleri ile sürekli motivasyonumu arttıran ve çalışmalarımı özveri ile okuyarak yapısal eleştirileri ile ilerlememe katkı sağlayan, dijital çalışmalarda desteğini esirgemeyen Ali Osman ANIL'a, üretim çalışmalarında kullanılan geri dönüşümlü kumaşların temininde destek veren Akın Tekstil AŞ'ye ve Dr.Öğr.Üyesi Sinem BUDUN GÜLAS'a şükranlarımı sunarım.

Tezimin her aşamasında yaptığım araştırmaları doğru raporlama konusunda tüm desteği sağlayan sevgili eşime ve çocuklarıma teşekkürü borç bilirim.

Haziran, 2022

Havva Meryem İMRE

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No.</u>
TEZ ETİK BEYANI	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Önemi.....	2
1.2. Çalışmanın Amacı.....	3
1.3. Çalışmanın Alanı.....	3
2. ENDÜSTRİ DEVRİMİ TANIMI VE TEKNOLOJİK GELİŞİMİ.....	5
2.1. I. Endüstri Devrimi ve Özellikleri.....	6
2.2. II. Endüstri Devrimi ve Özellikleri	8
2.3. III. Endüstri Devrimi ve Özellikleri	9
2.4. IV. Endüstri Devrimi ve Özellikleri.....	9
2.5. Endüstri Devrimi Sürecinde Akıllı Üretim Sistemleri	11
2.6. Endüstri 4.0 Çağında 5.0 Toplum Kavramı	14
2.7. Endüstri Devriminde Ayakkabı Üretim Makineleri.....	15
3. ENDÜSTRİ TARİHİNDE KAVRAMSAL VE METODOLOJİK OLARAK TASARIM.....	20
3.1. Tasarımın Tarihçesi ve Gelişimi	20
3.2. Yeni Endüstri Çağında Tasarım ve Tasarımcının Tanımı.....	26
3.3. Yeni Endüstri Çağında Tasarım Felsefesi ve İlkeleri	27
3.4. Yeni Endüstri Çağında Tasarım ve Tasarımcı İlişkisi	29
3.5. Yeni Endüstri Çağında Tasarım Sürecinde Tüketici ve Tasarımcı İlişkisi	31
4. AYAKKABI TASARIMINDA SAYA MALZEMESİNİN TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ.....	34
4.1. Ayakkabının Tanımı ve Tarihçesi	34
4.2. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Tekstil Malzemelerin Gelişimi	39
4.3. Ayakkabının Yapısı ve Bileşenleri	42
4.4. Ayakkabı Üretim Teknolojileri	44
4.5. Günümüz Ayakkabı Üretiminde Kullanılan Malzemeler	46
4.5.1. Ayakkabı Taban Malzemeleri	47
4.5.1.1. Hayvansal taban malzemeleri	47
4.5.1.2. Bitkisel Taban Malzemeleri	47
4.5.1.3. Sentetik Taban Malzemeleri	49
4.6. Ayakkabı Saya Malzemeleri	50
4.6.1. Hayvansal Saya Malzemeleri	51
4.6.2. Bitkisel Saya Malzemeleri	51
4.6.3. Sentetik Saya Malzemeleri.....	52

4.6.4. Tekstil Saya Malzemeleri.....	52
4.7. Ayakkabı Sektöründe Üretim Atıkları ve Çevreye Etkisi.....	53
5. AYAKKABI ÜRETİMİNDE KULLANILAN ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLER.	55
5.1. Ayakkabı Tasarım Süreci.....	57
5.2. Katılımcı Tasarım Stratejisi ve Tanımı.....	58
5.3. Sürdürülebilirlik ve Ayakkabı Tasarımı.....	61
5.3.1. Ayakkabı Tasarımında Sürdürülebilir Yaklaşımlar	62
5.4. Teknolojik Gelişmeler.....	63
5.4.1. Bilgisayar Destekli Ayakkabı Tasarımı	64
5.4.2. Ayakkabı Örme Saya Makineleri.....	67
5.4.3. Ayakkabı Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcılar ve Tasarım Örnekleri.....	68
5.4.4. Ayakkabı Tasarımında Dört Boyutlu Yazıcılar	71
6. AYAKKABI TASARIM VE ÜRETİMİNDE MALZEME TEKNOLOJİLERİ	73
6.1. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Teknik Özellikli Malzemeler	73
6.2. Ayakkabı Tasarımında Şekil Hafızalı Tekstiller.....	77
6.3. Ayakkabı Tasarımında Yenilikçi Malzemeler	82
6.4. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Biyo Malzemeler	84
7. AYAKKABI ÜRETİM VE TASARIMINDA GERİ DÖNÜŞÜM MALZEMELERİ.....	91
7.1. Geri Dönüşüm Malzemeler	92
7.1.1. Geri Dönüşüm Tekstil Malzemeleri.....	93
7.1.2. Geri Dönüşüm Plastik Malzemeleri	94
7.2. Ayakkabı Sektöründe Geri Dönüşüm Uygulamaları	96
8. AYAKKABI ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ MALZEMELERİN DENETİMİ	106
8.1. Ayakkabı Üretiminde Malzemelerin Sertifikalandırılması	106
8.2. Sürdürülebilir Ayakkabı Tasarım ve Üretiminde Küresel Eğilimler	108
9. GEREÇ VE YÖNTEM	109
9.1. Veri Toplama	110
9.2. Malzeme Planlaması ve Özellikleri	112
9.3. Üretim Süreci	115
9.3.1. Sayası ve Tabanı Değişebilir Ayakkabı Koleksiyonu “DEVİNİM ” Eskiz Çalışmaları	115
9.3.2. “DEVİNİM” Koleksiyon	118
9.3.3. 3D Yazıcıda Taban Üretimi	121
9.4. Ayakkabı Kalıp Hazırlama.....	125
9.4.1. Ayakkabı Kalıbı	125
9.4.2. Ayakkabı Stampa Çalışması	127
9.4.3. Prototip Çalışması	129
9.5. Üretimi Tamamlanan Tasarımların Görselleri ve Özellikleri	130
10. BULGULAR.....	133
11. TARTIŞMA	136
12. SONUÇ.....	138
13. ÖNERİLER	142
KAYNAKLAR	144
EKLER.....	157
ÖZGEÇMİŞ.....	168

KISALTMALAR

2D	: Two Diemensional
3D	: Three Dimensional
4D	: Four Dimensional
CAD	: Computer Aided Design
CBM	: Cloud Based Manufacturing
CeBIT	: Centrum für Büroautomation, Informationstechnologie und Telekommunikation
CNC	: Computer Numerical Control
CPS	: Cyber Phtsical System
D4S	: Design for Sustainability
DfE	: Design for the Enviroment
DLS	: Digital Light Synthesis
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
DSC	: Diamond Diferansiyel Taramalı Kalorimetre
E.A.R.L	: Electric Adaptable Reaction Lacing
ESG	: Enviromental, Social and Corporate Governance
EU	: Avrupa Birliği
EVA	: Etilen Vinil Asetat
FDRA	: Footwear Distributors and Retailers of America
GOTS	: Global Organic Textile Standard
GRS	: Global Recycled Standard
IoT	: IoT- Internet of Things
LCA	: Life Cycle Assessement
LOHAS	: Lifestyle of Healt and Sustainability
LWG	: Leather Working Group
MIT	: Massachusetts Institute of Technology
PEBA	: Polyether Block Amid
PET	: Polietilen Tereftalat
pH	: Power of Hydrogen
PLA	: Poliaktikasıit

PU	: Poliüretan
PVC	: Polivinil klorür
SGS	: Symantec Gateway Security
SLA	: Stereolitografi
SLS	: Selective Laser Sintering
SMLC	: Smart Manufacturing Leadership Coalition
SMP	: Symmetric Multi Processing
TASD	: Türkiye Ayakkabı Sanayicileri Derneği
TASEV	: Türkiye Ayakkabı Sanayi Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı
TPU	: Termo Poliüretan
TÜRKAK	: Türk Akreditasyon Kurumu
UV	: Ultra Viole

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No.

Şekil 2.1. Buhar Makinesinin Gelişme Aşamaları.....	7
Şekil 2.2. Saya Makinesi 1854 yılı.	15
Şekil 2.3. Saya ve Tabanı Diken Fora Makinesi 1858 yılı.	16
Şekil 2.4. Taban Kenarı Biye Kesit Görünüm(welt).....	16
Şekil 2.5. Ayakkabı Taban Biye Takma Makinesi (Welt Machine).....	17
Şekil 2.6. Matzeliger'in Monte Makinesi İcadının Gazete Haberi.	17
Şekil 2.7. Monte Makinesi Patent Belgesi.	18
Şekil 2.8. Jan Matzeliger Tarafından İcat Edilen Ayakkabı Monte Makinesi.....	18
Şekil 3.1. Viyana "Secession" Binası Art and Nouveau.....	22
Şekil 3.2. Viyana "Secession" Binası Art and Nouveau, Joseph Maria Olbrich 1898. .	22
Şekil 3.3. <i>Viener Werkstätte</i> (Viyana Atölyeleri) Dekoratif Sanat Hareketinden Esinlenilerek İşlenmiş Ökçeli Ayakkabı Yüzleri. 1904, İsviçre, Markası: Bally.	23
Şekil 3.4. Velvet and Gold Strap Pump Evening Shoe 1920.....	23
Şekil 3.5. Parisien Shoe 1920.	23
Şekil 3.6. Art Nouveau Mary Jane Shoe 1920.....	24
Şekil 3.7. Alexander McQueen Çağdaş Art Nouveau Ayakkabı Tasarım.....	24
Şekil 3.8. Bauhaus Atölyelerinden Siyah Kadife, Pleksiglas Ökçe.	25
Şekil 3.9. Iris Van Herpen 3D Kristal Ayakkabı	31
Şekil 4.1. 1981 yılı Fort Rock Mağarasında Bulunan Sandalet Örneği.....	35
Şekil 4.2. Mokasen Ayakkabı ilk Örneklerinden. 8300 yıl Öncesine Tarihli.....	36
Şekil 4.3. Roma Dönemi Sandalet Formları.	37
Şekil 4.4. Chopine 16. yüzyıl, İspanyol.	38
Şekil 4.5. 16. yüzyıl, Platfomu Metal ile Çevrili Chopine.....	38
Şekil 4.6. Ferragamo Patchwork Ayakkabı Tasarımı, 1930.....	40
Şekil 4.7. Ferragamo Tavarnelle Dantel Sayalı Ayakkabı, 1935.....	41
Şekil 4.8. Ferragamo Tasarımı Selafor Saya Malzemesi, 1941.	41
Şekil 4.9. Tasarımcı Ferragamo Mantar Taban-Ökçe, 1938 yılı	42
Şekil 4.10. Ayakkabının Bölümleri.	43
Şekil 4.11. Spor Ayakkabı Kalıbı.	44
Şekil 4.12. Ayak Tipleri.....	44
Şekil 4.13. Kösele Deri Taban Malzemesi.	47
Şekil 4.14. Taban için Hazırlanmış Jüt.	48
Şekil 4.15. Jüt Tabanlı Espadril.	48
Şekil 4.16. Doğal Kauçuk (lateks)	49
Şekil 4.17. Doğal Kauçuk Malzemeden Yapılan Ayakkabı Tabanı.	49
Şekil 4.18. EVA Taban, Kauçuk ve Polietilen Malzeme Bileşimi.	50
Şekil 4.19. TPU Taban, Geri Dönüşüme Uygun Malzeme.....	50
Şekil 4.20. Hayvansal Saya Malzemesi Süet Deri.....	51
Şekil 4.21. Bitkisel Saya Malzemesi Keten Gabardin.	52
Şekil 4.22. Sentetik Saya Malzemesi Suni Deri	52

Şekil 4.23. CNC Makinesinde Üretilen Örme Saya	53
Şekil 4.24. CNC Makinesinde Üretilen 90cm. Örme Delikli Saya	53
Şekil 4.25. Ayakkabı Üretiminde Atık Malzeme	54
Şekil 5.1. Vitale Bramani Tasarımı Taban, Carrarmato (vulkanize kauçuk taban) ...	55
Şekil 5.2. Vitale Bramani Tasarımı Taban Carrarmato, (günümüzde kullanılan). ...	56
Şekil 5.3. Onitsuka Kihachiro, (Asics) 1952 Yılı Taban Tasarımı ve Ayakkabı.....	56
Şekil 5.4. Bob Lange, 1948 Yılı Kayak Botu.	57
Şekil 5.5. Bob Lange, 1962 Yılı Bağcıklı Kayak Botu.....	57
Şekil 5.6. Nike by you, Kişiyeye Özel Tasarım Yapılan Spor Ayakkabı.....	59
Şekil 5.7. Nike Marka, Kyrie 7 Model File Saya.	59
Şekil 5.8. Nike Marka, Kyrie 7 Model Taban.....	60
Şekil 5.9. Nike Tasarım Kyrie 7 Model.	60
Şekil 5.10. Stella McCartney Loop Sneaker Tasarımı.....	63
Şekil 5.11. Shoemaster Creative Programı Saya Kalıp Hazırlama.	65
Şekil 5.12. Shoemaster Programı Klasik Form Ayakkabı Saya Kalıp Hazırlama.	65
Şekil 5.13. Shoemaster Sürüm 19 Serileme Sistemi.....	66
Şekil 5.14. Under Armour Spor Syakkabı 3d Baskı.	66
Şekil 5.15. Santoni Örme Makinesi ve Örülen Saya ile Üretilmiş Spor Ayakkabı. ..	68
Şekil 5.16. Filaflex Filament ile Üç Boyutlu Yazıcıda Ayakkabı Tasarımı.	70
Şekil 5.17. Zuzanna Gronowicz-Barbara Motylinska Taban, Saya Tasarımı 3D Yazıcı..	71
Şekil 5.18. Zuzanna Gronowicz- Barbara Motylinska Taban ve Saya Malzeme.....	71
Şekil 5.19. Digital Light Synthesis (DLS) Sistem ile Adidas 4D Taban.....	72
Şekil 5.20. Tasarımcı Alexander Taylor Tasarımı Adidas Alphaedge 4D.	72
Şekil 6.1. Nike Hyperadant Spor Ayakkabı.....	74
Şekil 6.2. Nike Zoom X Tabanlı Maraton Ayakkabısı.	75
Şekil 6.3. Nike Vaporfly 4% Maraton Ayakkabısı, (Atlet Eliud Kipchoge).	75
Şekil 6.4. Adidas Micropacer Akıllı Ayakkabılar	76
Şekil 6.5. Puma RS (Running System) Bilgisayar Bağlantılı Ayakkabılar.	76
Şekil 6.6. “The 1” Akıllı Spor Ayakkabılar.	77
Şekil 6.7. Knitposit Kumaş ile Üretilmiş LeBron17.....	77
Şekil 6.8. Sun ve Arkadaşları Tarafından Geliştirilen Şekil Hafızalı Terlik	78
Şekil 6.9. Shenzhen Esun Industrial Co., Ltd tarafından 3D Basılmış İç Taban	79
Şekil 6.10. TULTEX ve SPALDING Firmalarına Ait Su Geçirmez Ayakkabılar....	79
Şekil 6.11. InstantShoe Projesi Ayak Tarayıcı.	80
Şekil 6.12. InstantShoe 3D Ayak Taraması.	80
Şekil 6.13. Kompozit Malzemenin İşlem Görüntüsü.	81
Şekil 6.14. Şekil Hafızalı Kumaşın Görüntüsü.....	81
Şekil 6.15. InstantShoe İşlem Aşamaları.	81
Şekil 6.16. Ayak Anatomisine Uygun Form Değiştiren Ayakkabının Eski Haline Dönüş İşlemi.	82
Şekil 6.17. Adidas Firması Tarafından Üretilen Biosteel Kullanılan Ayakkabı.....	85
Şekil 6.18. Bio Couture Malzeme ile Üretilmiş Ayakkabı, Suzanne Lee.	86
Şekil 6.19. “Nefes Alan Ayakkabı” Tabanı PUMA ve MIT Çalışması.	87
Şekil 6.20. Stella Mc Cartney Tasarım, Vegan Deri Polyamid/Poliüretan.....	87
Şekil 6.21. Ananas Lifleri.	88
Şekil 6.22. Vegan Deri, Ananas Pinatex.....	88
Şekil 6.23. Yosun AlgiKnit Markasının Biyo Malzemesi	89
Şekil 6.24. Yosun Biyo Malzeme Örgü.....	90
Şekil 6.25. AlgiKnit Markasının Ürettiği 3D Taban.....	90
Şekil 6.26. AlgiKnit Markasının 3D Tabanlı ve Algiknit Örme Sayalı Ayakkabı	90

Şekil 7.1. Tekstil Giysi Kesim Atıkları.....	94
Şekil 7.2. Pet Şişe Geri Dönüşüm Aşamaları Granül ve Elyaf.....	95
Şekil 7.3. Camila Labra İleri Dönüşüm Tasarımı Poşet Ayakkabı.....	97
Şekil 7.4. Dönüştürülmüş Plastik ve Deniz Yosunu ile 3D Taban (Arter Sanat).	97
Şekil 7.5. Saola Ayakkabı, Geri Dönüşüm PET Şişe Elyafı Saya.....	98
Şekil 7.6. Vivobarefoot, Eko-Kanvas Saya ile Ayakkabı.....	99
Şekil 7.7. Vivobarefoot Firması Pet Geri Dönüşüm Hikayesi.....	99
Şekil 7.8. Adidas Plastik Şişe Geri Dönüşüm Malzemesi Üretimi Spor Ayakkabı.	100
Şekil 7.9. Adidas Ultra BOOST Spor Ayakkabı Geri Dönüşüm Malzemesi.	100
Şekil 7.10. VIA Spor Ayakkabı Geri Dönüşüm Okyanus Plastiği Malzemesi.....	101
Şekil 7.11. Rens Marka Kahve Telvesi ve Okyanus Plastiği Geri Dönüşüm Malzemesi ile Yapılan Ayakkabı.	101
Şekil 7.12. New Balance Geri Dönüştürülmüş EVA Tabanlı Ayakkabı.	102
Şekil 7.13. Rouhan Wang Tasarımı.	102
Şekil 7.14. Doğal Balık Ağı ve Geri Dönüşüm Malzemeler ile Verdura Marka Ayakkabı.	103
Şekil 7.15. Beyon Skin Markası El Yapımı Ayakkabı.	104
Şekil 7.16. Brave Gentlemen Markası El Yapımı Erkek Ayakkabı.	104
Şekil 7.17. Golden Ponies Marka Vegan Deri Kadın Ayakkabısı.	105
Şekil 7.18. Minuit Sur Terre Markası Vegan Deri Ayakkabı.	105
Şekil 9.1. Değişebilir Platform Taban Eskizleri.	116
Şekil 9.2. Sağ ve Sol Yöne Giyilebilir, Ayakkabı Eskizleri.	116
Şekil 9.3. Sayası Değişebilir Terlik ve Sandalet eskizleri.	116
Şekil 9.4. Sayası Değişebilir Burnu Kapalı Terlik Eskizleri.	116
Şekil 9.5. Sayası Değişebilir Bantlı Sandalet Tasarım Eskizleri.	116
Şekil 9.6. Sayası Değişebilir Bot, Terlik, Ayakkabı Eskizleri.....	117
Şekil 9.7. Sayası Değişebilir Ayakkabı Tasarım Eskizleri.	117
Şekil 9.8. Sayası Değişebilir Ayakkabı Eskizleri.	117
Şekil 9.9. Sayası Değişebilir Mes-Ayakkabı Eskizleri.	117
Şekil 9.10. Sayası Değişebilir Bantlı Sandalet Eskizleri.	117
Şekil 9.11. Devinim 1	118
Şekil 9.12. Devinim 2	118
Şekil 9.13. Devinim 3	118
Şekil 9.14. Devinim 4	119
Şekil 9.15. Devinim 5	119
Şekil 9.16. Devinim 6	119
Şekil 9.17. Devinim 7	119
Şekil 9.18. Devinim 8	120
Şekil 9.19. Devinim 9	120
Şekil 9.20. Devinim 10	120
Şekil 9.21. Devinim 11	120
Şekil 9.22. Devinim 12	120
Şekil 9.23. Bilgisayarda Taban Tasarımı 1.....	122
Şekil 9.24. Bilgisayarda Taban Tasarımı 1.....	122
Şekil 9.25. Formiga P 110 SLS Makinesi ve eEramı (Üretim ölçü ve çalışma paneli).	123
Şekil 9.26. 3D Yazıcı Üretimi İçin Ölçülerin Ayarlanması.....	123
Şekil 9.27. Sinterleme İşleminde Tabanın Ekran Görüntüsü, Üretim Aşaması.....	124
Şekil 9.28. Sinterleme İşlemi, Taban Formunun Oluşma Evresi 1.....	124
Şekil 9.29. Sinterleme İşlemi, Tabanın Formunun Oluşma Evresi 2.....	124
Şekil 9.30. Sinterleme İşlemi Sonrası, Ayakkabı Tabanı.	125

Şekil 9.31. Ayakkabı Kalıbı Hazırlama Süreci 1	126
Şekil 9.32. Ayakkabı Kalıbı Hazırlama Süreci 2	126
Şekil 9.33. Ayakkabı Kalıbının Modele Göre Hazırlanmış Şekli.....	127
Şekil 9.34. Stampası Hazırlanacak Model 1.	127
Şekil 9.35. Stampası Hazırlanacak Model 2.	128
Şekil 9.36. Stampası Hazırlanacak Model 3.	128
Şekil 9.37. Stampası Hazırlanacak Model 4.	128
Şekil 9.38. Modellerin Çizim ve Stampası.	128
Şekil 9.39. Modellerin Çizim ve Stampası (astar).	129
Şekil 9.40. Stampası Çıkarılan Birinci Modelin İlk Prototip Çalışması.	129
Şekil 9.41. Stampası Çıkarılan Birinci Modelin Prototip Çalışması.	130
Şekil 9.42. PEBA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzemesi.	130
Şekil 9.43. PEBA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzemesi.	130
Şekil 9.44. PEBA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzemesi Bantlı Terlik.	131
Şekil 9.45. EVA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzemesi ile Bantlı Sandalet.	131
Şekil 9.46. EVA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzeme ile Sandalet.	131
Şekil 9.47. EVA Taban Sayası Dokuma (pet şişe) Geri Dönüşüm Malzeme ve İç Ayakkabı.	131
Şekil 9.48. EVA Taban Sayası Pet Şişe Geri Dönüşüm Dokuma Malzeme ile Bantlı Terlik.	131
Şekil 9.49. EVA Taban Sayası Pet Şişe Geri Dönüşüm Dokuma Malzeme ile Çapraz Bantlı Terlik.	132
Şekil 9.50. EVA Taban Sayası Pet Şişe Geri Dönüşüm Örme Malzeme Sandalet.	132
Şekil 9.51. EVA Taban Sayası Pet Şişe Geri Dönüşüm Örme Malzeme Sandalet.	132
Şekil A.1. PEBA Malzeme ile Taban.	158
Şekil A.2. Taban ve Saya.	158
Şekil A.3. Taban ve Saya.	159
Şekil A.4. Taban ve Saya.	159
Şekil A.5. PEBA Taban ve Bantlı Model.	160
Şekil A.6. PEBA Taban ve Bantlı Model. Bantlar Farklı Şekilde Kullanılarak Yeni Formlar Oluşturulabilir.	160
Şekil A.7. PEBA Taban Sandalet	161
Şekil A.8. PEBA Taban Arkası Bantlı Sandalet.	161
Şekil A.9. EVA Taban	162
Şekil A.10. EVA Taban, Geri Dönüşüm İplik ile Örme Saya, Bantlı Sandalet.	162
Şekil A.11. EVA Taban, Geri Dönüşüm İplik ile Örme Saya.	163
Şekil A.12. EVA Taban, Geri Dönüşüm İplik ile Örme Saya, Arka Bantı Değişebilir, Çıkarılabilir Sandalet.	163
Şekil A.13. EVA Taban, Pet Şişe Geri Dönüşüm İplik ile Dokuma Saya, Arka Bantı Değişebilir, Çıkarılabilir Sandalet.	164
Şekil A.14. EVA Taban, Pet Şişe Geri Dönüşüm İplik ile Dokuma Saya, Arka Bantı Değişebilir, Çıkarılabilir Sandalet.	164
Şekil A.15. EVA Taban, Pet Şişe Geri Dönüşüm İplik ile Dokuma Bantlı Terlik. Taban Üzerine Bantlar ile Farklı Formlar Oluşturulmaktadır. ...	165
Şekil A.16. EVA Taban, Pet Şişe Geri Dönüşüm İplik ile Dokuma Bantlı Terlik. .	165
Şekil A.17. Örme Kumaşların Geri Dönüşümü ile Elde Edilen İplikten Üretilen Örme Saya.	166

Şekil A.18. Örme Kumaş ve Pet Şişelerin Geri Dönüşümü ile Elde Edilen İplikten Örme ve Dokuma Saya. Mes Formunda İkinci Parça ile Giyilebilir. ...	166
Şekil A.19. Örme Kumaşların Geri Dönüşümü ile Üretilen İplikten Örme Saya. ...	167
Şekil A.20. Pet Şişeden Geri Dönüşüm İplik ile Dokuma Saya Ayakkabı..	167



ÖZET

AYAKKABI TASARIMINDA KULLANILAN YENİLİKÇİ TEKSTİLLER VE ÇEVRECİ YAKLAŞIMLA BİR MODEL ÖNERİSİ

Tasarım ve tasarım uygulamaları endüstrileşmiş toplumlarda sürekli gelişerek ve ürün ortaya koyarak eylemini sürdürmektedir. Günümüzde çevresel, teknolojik, toplumsal, düşünsel değişim ve gelişimler tasarımı ve yaratıcılığı farklı algılamaya yol açmıştır. Yaratıcı ve yenilikçi tasarım, sürdürülebilir bir yaşam için önemli olan doğal kaynaklara alternatif ve geri dönüşüm tekstil malzemeler ile bütünlüşerek tasarımın alt yapısını oluşturmaktadır.

Bu bağlamdan yola çıkarak, 21.yüzyılda endüstri 4.0 ile tasarım ve üretimin dinamikleri her alanda farklı bir boyuta taşınmıştır. Bu alanlar içerisinde, ayakkabı tasarımı ve üretimi de yer almaktadır. Bu gelişmeler ve değişimler, tasarım fikri oluşurken tasarımcının düşünsel sürecini de sorgulayıcı konuma getirmiştir. Özellikle doğal kaynakların kullanımı, malzemelerin ve üretim süreçlerinin çevresel etkileri tasarım alanında önemli bir konuma gelmiştir. Bu anlayış ile ayakkabı endüstrisi çevreci yaklaşımla, geri dönüşüm tekstil malzemeleri ve alternatifler saya ve taban malzemeleri üzerinde çalışarak katma değeri yüksek, fonksiyonel tasarımları yaygınlaştırmak için yeni süreç ve biçimlere odaklanmıştır.

Çalışmanın bilimsel dayanağını, konuyu açıklamaya ve prototip geliştirmeye yardımcı olacağı düşünülen güncel ayakkabı tasarımı, kullanılan malzemeler ve üretim süreçlerini açıklayan sanatsal çalışmaları kapsayan literatür araştırması oluşturmaktadır. Çalışmanın ayakkabı tasarımı içindeki tekstili kapsayan bölümü tarihsel, kültürel boyutlarıyla irdelenmiş, tekstillerin ayakkabı saya malzemesi olarak kullanımı araştırılmıştır. Özellikle performans ve teknik yönden güçlü olan yenilikçi tekstil ve geri dönüşüm malzemelerinin spor ayakkabı tasarımındaki kullanımı üzerinde durulmuştur. Bu çalışma, endüstri devrimi ile güçlenen tasarım alanında giysinin tamamlayıcı nesnesi olan ayakkabının yeniden ele alınarak, alternatif tekstil ve taban malzemelerinin ilerleyişine paralel olarak fonksiyonel tasarımlar üzerinde çalışmayı ve araştırmayı güçlendirmeyi hedeflemektedir.

Araştırmanın yöntem bölümünde malzemelerin kullanın alanları ve özellikleri araştırılarak üretim yöntemlerine değinilmiş, özgün koleksiyon fikri geliştirilmiştir. Çevreci bir yaklaşımla fonksiyonel bir ayakkabı tasarımının süreçlerini, kullanılan tekstil malzemelerin, üretim şekilleri, özellikleri, üretim aşamaları tespit ve analiz edilmiş ve üç çift değişebilir saya özellikli kadın ayakkabı prototipi üretilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Ayakkabı, Geri Dönüşüm, Fonksiyonel, Tasarım, Tekstil Malzemeler.*

ABSTRACT

INNOVATIVE TEXTILES USED IN SHOE DESIGN AND A MODEL PROPOSAL WITH ENVIRONMENTAL APPROACH

Design and design practices continue their action in industrialized societies by constantly developing and producing product. Today, environmental, technological, social, intellectual changes and developments have led to different perception of design and creativity. Creative and innovative design, aims to contribute to sustainable design with searching for alternative to depleted natural resources and recycling textile materials.

Based on this context, with industry 4.0 in the 21st century the dynamics of design and production have been moved to a different dimension in every field. Shoe design and production are also included in these fields. These developments and changes have brought the designer's thought process to a more questioning position while the design idea is formed. In particular, the use of natural resources, the environmental effects of materials and production processes have come to an important position in the field of design. With this understanding, the shoe industry focused on new processes and forms with an environmentalist approach in order to popularize functional designs with high added value by working on recycled textile materials and alternative upper and sole materials.

The scientific basis of the study is a literature research that consists of current shoe design, materials and production processes, which is thought to help explain the subject and develop prototypes. The part of the research that includes textile in shoe design has been examined with its historical and cultural dimensions and the use of textiles as a shoe upper material has been researched. In shoe design, the use of innovative textile and recycling materials, which are especially strong in terms of performance and technique, in the design of sports shoes is emphasized.

This study aims to strengthen the study and research on functional designs in parallel with the progress of alternative textile and sole materials by reconsidering shoes, which is the complementary object of clothing, in the field of design strengthened by the industrial revolution.

In the method section of the research, the usage areas and properties of the materials were investigated and the production methods were mentioned, and the idea of collection was developed. With an environmentalist approach, the processes of a functional shoe design, the textile materials which were used, production steps, properties and production stages were analyzed and three women's shoe with changeable upper prototypes were produced.

Keywords: *Design, Footwear, Functional, Recycling, Textile Materials.*

1. GİRİŞ

İnsanoğlunda yaratıcılık ve tasarlama arayışı özgünlük ile birleşerek faydayı oluşturmuş ve sonrasında ürünü ortaya çıkarmıştır. Yaratıcılık çevre, kültür, ekonomi ve coğrafi konumun etkisiyle bireyin beyninde oluşur, düşünme yeteneği ile gelişerek insanda temel bir özellik haline gelir (Andreasen, 2009). Torrance yaratıcılığı (1995) “problemlerin veya bilgidaki boşlukların hissedilmesi, düşünce ve hipotezlerin oluşturulması, hipotezlerin sınanması, geliştirilmesi ve verilerin iletilmesidir” diye tanımlar. Düşünsel gelişmeler ışığında endüstri alanındaki gelişmeler ve değişimler süreç halinde ilerleme kaydetmiştir.

18. yüzyılda başlayan ilk endüstri devrimi, toplumun ekonomisini ve insanın yaşamını tarım ve zanaat ekonomisinden makineleşmeye çevirmiştir. İkinci endüstri devrimi ise seri üretime katkı sağlayacak elektrik ile gelişimine devam etmiştir. 1960 yılı ile beraber, bilginin üretimi ve teknolojiyi oluşturan temel yapı olma fikri, otomasyona geçişi sağlamış böylece üçüncü sanayi devrimi oluşmuştur. Üretimde bilgisayar teknolojilerinin üst seviyede kullanılması gerektiği belirginleşmiştir (Siemens, 2016).

Yeni teknolojiler, tekstil malzemelerinin günümüzde doğal kaynakların tükenmesine karşılık yeni arayışlar ile üretim süreçlerini etkileyen ileri teknolojilerin kullanıldığı bir sürece girmiştir. Bu süreç, Alman Hükümeti ile Dünya Ekonomik Forum’u kurucusu Kalus Schwab’ın ortaya koyduğu yeni teknolojik yapı olan IV. Endüstri devrimidir (Miller, 2016). Bu yapıda verilerin işlenmesi ile ortaya çıkan üretim sistemlerinin teknolojik boyutu ele alınmaktadır (Schwab, 2016). Üretim süreçleri, malzemelerin özellikleri, tasarım düşüncesi ve algısı yoğun bir biçimde etkilenmektedir. Yeni teknoloji ve malzemelerin kullanıldığı IV. Endüstri devrimi kavramı ilk kez 2011 yılında Almanya’da Hannover Fuarında açıklanarak literatüre girmiştir (Banger, 2016).

Teknolojik gelişmeler ile ortaya çıkan akıllı üretim süreçleri tasarımcının da kendisini sorgulamasına yol açmıştır. Tasarım süreçleri içerisinde önemli yer tutan doğal kaynaklara alternatif tekstil malzemeleri farklı boyutu ile ele alınmıştır (Wang, 2006).

Bu gelişmeler ışığında insan bedenini taşıyan en önemli unsur olan ayak için yapılan ayakkabı tasarımında fonksiyonel üretim şekilleri, malzemelerin özelliklerinin yeniden incelenmesi, sürdürülebilir kaynaklar ve üretim süreçleri ile tasarım yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Bayazıt, 2008). 20. yüzyılda ayakkabı geleneksel üretim şeklinden çıkıp endüstride yerini alırken bir taraftan da tasarımcıya geniş bakış açısı oluşturmuştur. Bu bakış açısı günümüz endüstri devriminde teknoloji ve tekstil malzemeleri ile kendini geliştirmektedir.

Tekstil atıklarından geri dönüşüm, laboratuvar ortamında veya doğal malzemelerden elde edilen malzemeler ile 3D yazıcıda taban üretimi ayakkabı sektöründe kullanılarak çevreye duyarlı, ekonomik ve sürdürülebilir ürünler yapılmaktadır.

Gerçek ve sanal dünyanın bir araya gelip birleşmesi sonucunda ortaya çıkan fiziksel üretim sisteminin temelinde günümüz endüstri devrimi yer almaktadır. Bu yapılanma daha çok insan ve çevre odaklı olarak gelişme göstermektedir. Çalışmaların çevresel sonuçları ve insan refahı üzerinde oluşacak etkilerin özellikle teknoloji ve malzeme alanındaki keşif ve araştırmalardan alınacak sonuçlar ile tasarım ve teknoloji arasındaki bütünleşmeyi sağlayacağı ifade edilmiştir (Dyson, 2007).

1.1. Araştırmanın Önemi

Ayakkabı sektöründe gelişmekte olan ülkelerde özellikle teknoloji açısından gelişmiş ülkelere bağımlı bir yapılanma mevcuttur. Küresel anlamda ayakkabı sektöründe, sadece üretimle değil teknoloji ve çevreye duyarlı tasarım bir arada olduğunda katma değeri yüksek ürünlere ulaşılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ayakkabı sektörünün, teknolojik olarak dışa bağımlılığı kullanarak tasarım alanında güçlü hale gelmek ve sektörü fason üretimin dışında tasarım fikirleri ve fonksiyonel tasarımlar ile geleceğe taşıması gerekmektedir. Taban ve alternatif tekstil malzemeleri ile değişebilir saya parçaları ile oluşturulan ayakkabı tasarımı ve ürünü ile yeni

endüstri çağında ayakkabı sektöründe yaratıcı tasarımların farklı malzemeler ve teknolojiler ile yeni bir boyut kazanmasını hedeflenmektedir.

Geri dönüşüm bakımından atıklarla bütünleşmesi ileri boyuta getirilmiş, hazır giyim sektörüne geri dönüşümü sağla başaran tekstil malzemelerinin, aynı şekilde ayakkabıda yüksek oranda kullanımı ile performans ve estetiği geri dönüşümle bütünleştireceği düşünülerek, tekstilin avantajlarını ayakkabı üretimine transfer etmek araştırmanın özgünlüğünü ve alana katkısını ifade etmektedir.

1.2. Çalışmanın Amacı

Yenilikçi teknolojiler ile plastik malzemeler ve geri dönüşüm süreçlerinden sonra tekrar üretime kazandırılan tekstiller kullanılarak üretilen çevreci ayakkabı taban ve yüzey (saya) tasarımlarını incelemek ve çevreci bir yaklaşımla fonksiyonel bir ayakkabı model önerisi geliştirmektir. Araştırmanın sonunda prototip üretiminde kullanılan tekstil malzemelerinin teknik, fiziksel özellikleri ile üretim aşamaları tespit ve analiz edilerek ayakkabı sektörüne sunulması amaçlanmıştır. Malzemelerin özelliklerine göre az bilinen veya geçmişte kullanılan üretim süreç ve tekniklerini güncellenmiş teknolojiler ile birleştirerek farklı geri dönüşüm tekstil yüzeyleri ile tasarlanacak ürünlerin hayatı kolaylaştıracak estetik ve güncel trendlere uygun nitelikte olacağı düşünülmüştür.

1.3. Çalışmanın Alanı

Bu çalışmada, çevreci bir yaklaşım ile ayakkabı tasarımında sürdürülebilirlik, fikir, malzeme ve üretim yöntemlerinin yeni uygulamalar ile fonksiyonel tasarımların oluşması amacına yönelik bir uygulama yapılmıştır.

Endüstri devriminin tarihsel gelişimi ve teknolojik değişiminin literatür taraması yapılacak ve tasarım üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Kullanılacak taban ve tekstil malzemelerin teknik ve fiziksel özellikleri, üretim aşamaları tespit edilerek ayakkabı üretiminde kullanılan yeni teknolojiler araştırılacak. Bu araştırma sonucunda tasarım süreçleri incelenerek yöntem belirlenecektir. Taban, tekstil, saya, dikiş, tekstil malzemesi, teknik vb. tüm basamaklar, üç boyutlu teknik çizimler yapılarak tasarım ve üretim aşamaları ayakkabı tasarımcılarının faydalanacağı şekilde ve oluşturdukları etkiler değerlendirmeler yapılarak

anlatılacaktır. Kullanılacak materyaller özelliklerine göre, biraya getirilip taban malzemesi çalışması yapılacak. Saya malzemesi olarak yenilikçi ve geri dönüşüm tekstil malzemelerin özellikleri ve kullanım alanları araştırılacaktır. Ayakkabı tasarımında, 3D taban ile esnek yapısı olan örme ve dokuma teknolojisini bir araya getirip tek taban ve değişebilir saya ile sürdürülebilir malzemelerin kullanıldığı ayakkabı çevresel duyarlılık çerçevesinde ürün olarak hazırlanacaktır. Tüm bu süreç teknik çalışmaları, üretim özellikleri, malzeme kullanımı ve tasarım boyutu ile ele alınarak alt yapı oluşturacak şekilde ayakkabı sektörü ile paylaşılacaktır. Yapılan ürünler günümüz spor giyimin moda trend ve renklerine uygun kadın ayak giysisi olarak üç farklı model ayakkabı şeklinde tasarlanıp üretilmiştir.



2. ENDÜSTRİ DEVRİMİ TANIMI VE TEKNOLOJİK GELİŞİMİ

Toplumlar ihtiyaçları doğrultusunda değişim ve dönüşümler yaşarken geçirdikleri süreç çağdaşlaşma açısından önemlidir. Bu süreç içerisinde en önemli yeri endüstriyel değişimler oluşturmaktadır. Bu değişim ve dönüşümler insanda eğitim ve sosyal açıdan farklılaşmalara yol açarken bunun bileşkesi olarak toplumların yaşamında kültürel ve ekonomik değişimi yapılandırmaktadır. Günümüzde insanı ve toplumu değiştirme gücünü elinde tutan bilgi ve deneyim başlangıçta ihtiyaçları belirlemede etkin olmuştur. İhtiyaçları belirlerken insanı, yaşamı ve çevreyi kısa ve uzun zaman içerisinde nasıl etkileyeceği ile ilgili araştırma, deneyimleme ve sonuç belirleme konusu geri planda kalmıştır. Bilimsel çalışmalar, bilgi transferi, iletişim araçları ve veri toplama güçlendikçe ve ulaşılması kolay hale geldikçe insan doğanın ve kendisinin bu değişim süreçlerindeki rolünü anlamaya ve tepki vermeye başlamıştır. Bu andan itibaren hem ihtiyaçlarını hem de ihtiyaçlar için gerekli olan kaynakların nasıl kullanılacağı ve sürdürülebilirliğini sorgulamaya başlamıştır (Baudlaire, 2010).

Üretim ilişkilerinde var olan değişimler toplumları hızla değiştirme gücüne sahiptir. Bu güç tasarım, ürün ve üretimin sürdürülebilir olması konusunda insanı etkilemiş özellikle sosyal konum açısından da insanın değişimine yol açmıştır (Yazıcı, 2010). Bu etkileşim ile oluşan değişim, artan üretim çeşitliliği yeni bir kültür, çevre ve sürdürülebilirlik bilincini tasarımcı ve kullanıcı birey üzerinde oluşturmuştur. Artık günümüzde kullanıcı- tasarım ve tasarımcı ilişkisi daha boyutlu hale gelmiş bilgi ve deneyim yeni üretim şekil ve süreçlerinde 4.0 endüstri çağıının yapısında etkili olmuştur. İnsan yeni dönemin öznesi- sermayesi konumuna gelmiştir. İnsan yeni konumu gereği, doğayı sadece ihtiyaçlarını gidermek için bir araç olarak gören yaklaşım yerine, doğa ve insanın senkronize olup değişim ve gelişimi bir bütünlük içerisinde sürdürülebilirlik bağlamında algılamayı benimsemiştir (Schwab, 2016).

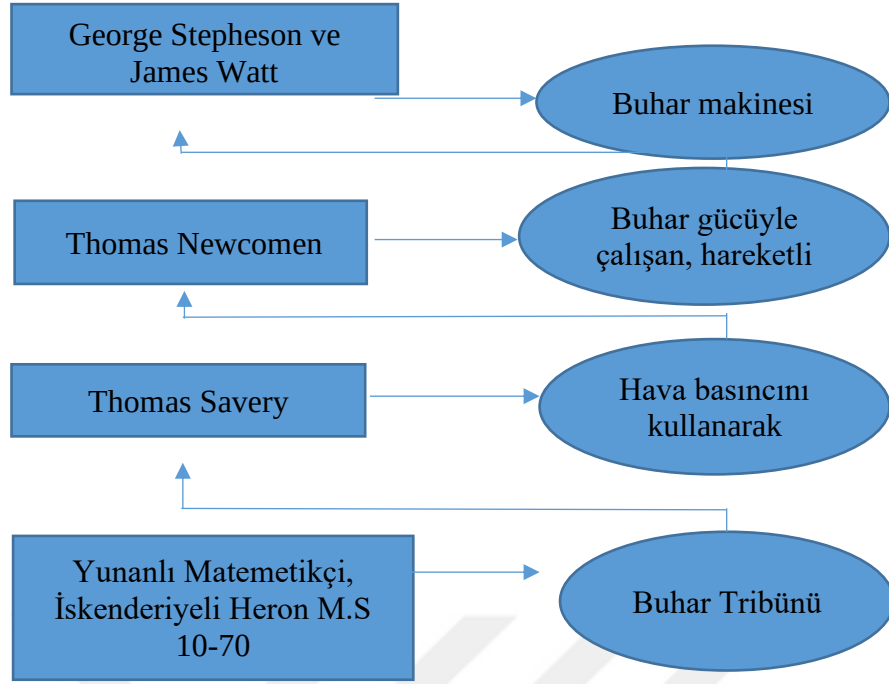
Günümüzde tasarım süreçlerinde ilham kaynağı doğanın işleyişinin yansıması olarak görülmektedir. Sürdürülebilir ve yenilikçi yaklaşımlar, süreç içerisinde kendi hareketini oluşturmaktadır. Tasarım fikri oluşurken, estetik değerlerin yanında fonksiyonellikte aynı derece etkili ve geniş bir alana sahip olmuştur. Teknolojik gelişmelere insan ve tasarım açısından bakıldığında malzemenin işlevselliğinin biçimi ve doğadaki yansımaları, tasarım ve üretim süreçleri içerisinde dikkate alınarak, doğayı teknolojik bağlamda sürecin parçası yapmaktadır (Güneş, 2018).

Tasarım bilgi ve teknolojik açıdan güçlenirken, doğadaki benzer yapıların incelenmesi ile toplanan verilerin analizi tasarım fikri oluşması aşamasında ve üretim süreçlerinde etkin rol oynamaktadır. 4.0 endüstri ile bilginin veri haline gelmesi, yeni kaynak arayışları tasarımın her alanında yeni araştırmaların, çalışmaların ve deneysel uygulamaların yapılması gerekliliğini ortaya koymuştur (Çelikel ve ark., 2020).

Başlangıç noktası 18.yüzyıl ortaları İngiltere'si olan üretimde kullanılan yöntemlerin değişmesine ve gelişmesine yol açan hareket Sanayi-Endüstri devrimi olarak isimlendirilmiştir. Uygarlıkların oluşmasında en temel etki buluşlar ve teknolojik gelişmeler ile başlamıştır. Buluşlarda toplumun ihtiyacı ve bireylerin buluşu destekleyici, kabul edici davranışları önemli bir yer tutmuştur. Bazı toplumlar buluşlara, gelişim ve değişime ihtiyaç duysalar da geleneksel yapıya gösterdikleri bağlılıkları yeniliklere, buluşlara çok açık olmamıştır. Üretim yöntemleri ve süreçlerinin değişime uğraması toplumların, ülkelerin sadece sanayii olarak gelişmesine değil kültürel, ekonomik, sosyal ve demografik yapılarının da gelişip değişmesine etki sağlamıştır. Bu değişimi ve teknolojik gelişmeleri geç tamamlamış toplumların tarih sahnesinde etkinlikleri geri planda kalmıştır (Diamond, 1999).

2.1. I. Endüstri Devrimi ve Özellikleri

Buluşlar, değişimler ve bununla beraber tasarımlar, insan gibi evrim sonucunda var olmuşlardır. Endüstri devriminin alt yapısını oluşturan unsurlardan biri olan buhar makinesinin bulunması devrime kadar geçirdiği süreç aşağıdaki şekilde olmuştur (Howe, 1979).



Şekil 2.1. Buhar makinesinin gelişme aşamaları

Kaynak: Topdemir, H.G., (2011)

Gelişmenin önderliğini yapan yatay dokuma tezgahları 5000 yıldır bilinmesine karşın ancak XVII.yüzyılda Flaman dokuma ustalarının tezgahlarda insan gücü dışında güç kaynağı kullanılarak üretimin hız kazanması için çalışmalara başlamışlardır. Endüstri devrimi ile 18.yüzyılda dokumacılık sektöründe ilk yenilik yünlü dokuma alanında görülmüştür. Pamuklu dokumadaki gelişme ise, 1733 yılında John Kay “Flying Shuttle” (uçan mekik) adı ile bilinen mekanizmadır. Mekik atma hareketini hızlandırarak, dokuma işleminde üretimi kolaylaştırmıştır (Derry, 1979). Bu gelişmeyi takiben 1743 yılında mekanik dokuma tezgahını Edmund Cartwright, çözüğü ipliklerini düşey konumda kullanılan buhar ile çalışan mekanik dokuma makinesini hayata geçirmiştir. Bu dokuma makinesi “uçan mekik” ten sonra dokuma alanındaki en büyük yenilik olmuştur (Basalla, 2000). Dokuma makinelerinde insan gücünden sonra su çarkı sonrada buhar gücü devreye girmiştir. 1895 yılından sonra, buhar gücünün yerini elektrik motorları alarak endüstri devrimi dokumanın gelişmesine etkisini göstermiştir (Alpay, 1985). Bu gelişmeler ışığında desenli kumaşların üretilebildiği otomatik jakar dokuma tezgahını 1801 yılında Joseph Marie Jacquard sergilemiş ve patentini almıştır. Jakar tezgahları 1812 yılından sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve çok renkli desenli dokumaların üretimi yaygınlaşmıştır. Delikli kart sistemi ile 1820 yılında üretim açısından hız kazanan jakarlı tezgahları

tekstil-dokuma sanayinin gelişmesinin önemli adımlarından biri olmuştur (Lilley, 1965).

Endüstri devrimi, bireylerin yaşam biçimlerini ve toplumsal yapılarının değişmesine, bu değişimin kodlarının oluşmasına temel oluşturmuştur. Devrim, o güne kadar var olan toplumun geleneksel formlarını, davranış biçimlerini değiştirmiştir. Bir örnekle açıklamak gerekirse, kent dışında evlerin hemen yanında olan atölyeler kapatılmış, kente göç ile fabrikaların kurulmasına olanak sağlanmıştır (Göksal, 2003).

Mekanik sistemlerin buhar gücünü kullanarak çalışması ile insan yaşamını değiştiren endüstri devrimi, elektronikleşme, bilgi teknolojisi ile veri akışının hız kazanması sanayiye uyumu sağlamıştır. Bununla beraber günümüzdeki ve gelecekteki bilgi ve iletişim kurgusunu verimlilik içerisinde ele almak gerekmektedir. Endüstrideki hızlı gelişim sürecinde oluşan etkileri anlamak ve algılamak için sanayi devrimlerindeki gelişme süreçleri şu şekilde sıralanabilir;

1784 yılı ilk endüstriyel dokuma tezgahı. Su ve buhar enerjili mekanik üretim sistemlerinin temellerinin oluşması,

1870 yılı, üretim hattında sürekliliğin sağlanması ve iş bölümüne dayalı seri üretimin işlevsel hale gelişi,

1969 yılı, elektronik bilgi teknolojilerinin devreye girişi ile üretimde otomasyon sisteminin oluşması (Türkcan, 2009).

2.2. II. Endüstri Devrimi ve Özellikleri

1860 yılı itibari ile başlayan dönemde hammadde ve enerji ikinci endüstri döneminin temel unsuru olmuştur. İkinci Dünya Savaşının bitimine kadar olan süreç hammadde olarak çelik ve değişik kimyasallar demir ile birlikte kullanılmaya başlamıştır. Buhar ve kömür birincil enerji kaynağı olarak devam ederken petrol ve elektrik de kullanıma dahil edilmiştir (Coleman, 1956). Demiryollarının gelişmesi ile hammaddeye ulaşmak ve daha uzak pazarlar ile iletişim kurabilmek değişimi hızlandırmıştır. İkinci Endüstri devrimi seri üretimin temelini oluşturmuştur. İletişim araçlarının gelişmeye başlamasıyla insanlar arasındaki mesafeler azaldığı gibi bilgiye erişmek ve transfer etmek hız kazanmıştır (Alizon ve ark., 2009). Bu dönem daha çok teknoloji devrimi olarak adlandırılmış ve döneme damgasını vuran seri üretim otomobil olarak bu gelişmede yerini almıştır. Enerji kaynaklarının ve teknolojinin

uyum içerisindeki gelişmesi ile ikinci dönem sanayi devrimi Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya gibi iki lider ortaya çıkarmıştır (Janicke ve Jacob, 2009).

2.3. III. Endüstri Devrimi ve Özellikleri

Ekonomi ve sanayide iki lider değişime, teknolojik gelişime ve dünya ekonomisine etki ederken ikinci dünya savaşının başlaması endüstriyel gelişimi başka bir boyuta taşımanın ilk göstergesi olarak gösterilmiştir. Savaş sonrası ekonomik ve toplumsal iyileşmeler oluşmaya başlamış ve etkisi 1970’li yılları bulmuştur. Bu dönemin en önemli ülkesi otomasyon kavramını ortaya çıkaran Japonya olmuştur. Otomasyonda ilerleme teknoloji ve yazılım alanında ki gelişmeler sonucunda üretime katkı sağlamıştır. Küreselleşen bir yapı içerisinde telekomünikasyon, elektronik ve bilgisayar yazılım sistemlerinin gelişimi insanı ve üretimi farklı bir boyuta taşımıştır. İnsanlar ve ülkeler arasındaki mesafenin hızla kapanması, her değişim ve gelişime çok kısa zaman diliminde ulaşılması enerji kaynaklarındaki kullanımın da değişip gelişmesine yol açarak endüstride sıçramalara en büyük etken olmuştur. Endüstrideki gelişmeler ile beraber enerji kaynaklarının kullanımına tarihsel süreç içerisinde bakıldığında kaynakların azalması ve tükenme sorunu gündem oluşturmaya başlamıştır. Bu sorunun insan ve doğanın sürdürülebilirliğini etkilemesi ile birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı teşvik edilmiştir. 21. yüzyılın en önemli kavramlarından olan sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir çevre kavramları insan yaşamında öncelikli konuma gelmiştir (Redclift, 2005). Bu yeni kavramlar, Almanya tarafından gündeme getirilen Endüstri 4.0 kavramı ile birleşerek önemini güçlendirmiştir (Alexopoulos ve ark., 2016).

2.4. IV. Endüstri Devrimi ve Özellikleri

Küreselleşen dünyadan tüketici talepleri, gelişen ürün çeşitliliği ve ürüne hızla ulaşılması teknolojik olanakları hızla gelişen ülkeler için endüstri 4.0 olarak ifade edilen yeni endüstri devriminin başlaması kaçınılmaz olmuştur. Yeni endüstri devriminin habercisi 2011 yılında Almanya Eğitim Araştırma Bakanlığı, ülkenin ve yeni neslin geleceğine katkı sağlayıp, kalkınmayı güçlendirecek proje çalışmaları başlatarak “İleri Teknoloji Stratejisi 2020’nin Gelecek Projeleri” adı altında çalışmaları yayınlamıştır (Feng, 2016). Projelerin içeriğini tükenen enerji kaynaklarına alternatif kaynakların kullanılması ve doğa ve insan için sürdürülebilirlik kavramının temelini kurgulayacak

akıllı teknolojilerin yer alması olarak belirlemiştir. Bu çalışmalar içinde adı endüstri 4.0 olarak belirlenen proje Hannover Fuarında kamuoyu ile paylaşılmıştır (Mac Dougall, 2011). Projeler üzerinde çalışmalar devam ederken “Endüstri 4.0 Strateji Belgesi” 2013 yılında Hannover Fuarı’nda duyurularak, yeni devrimin ana niteliklerini de açıklayarak tüm dünya ülkelerini yeni endüstri devrimi ile tanıştırmıştır. Endüstri kavramı 4.0 olarak tüm ülkeler tarafından benimsenerek, gelişen teknoloji ile IV. Endüstri Devrimi adını Endüstri 4.0 olarak tarihe yazdırmıştır. Yeni kavramın temeli üretimde hammadde alımı, tüketiciye ulaşması ve kullanımı sonucunda geri dönüşüm ile tüm tedarik süreçlerindeki her veriye eşzamanlı ulaşılması ile gelişen teknolojiler kullanılarak iyileştirilmesi esas alınmıştır. Endüstri Devrimi başlangıcından günümüze bakıldığında endüstri alanında olan gelişmeler insanın beraberinde toplumun, bu değişim içerisindeki farklılaşan ihtiyaçları doğrultusunda oluşmuştur (URL-1). Bu ihtiyaçlar hizmet sektörünün gelişmesi ile beraber tüketicinin bireysel ihtiyaç ve isteklerinin karşılanmasına zemin oluşturan endüstri 4.0 devrimini tetikleyen önemli etkenlerden biri olarak görülmüştür. Değişimi ve gelişmeyi etkileyen diğer bir unsur, tükenen doğal kaynakların yaşamı nasıl bir çıkmaza sokacağını tüketicinin fark ederek, sürdürülebilir çevre anlayışında kendisinin vazgeçilmez itici güç olduğunu kabul etmesi olarak ifade edilmektedir.

Günümüzde, siber sistemler üretimin verimlilik çerçevesinde gelişmesini bilgi otomasyon sistemi ve bilgi teknolojisinin kullanımı ile geliştirmiştir. Bu gelişme sayesinde internetin en üst seviyede kullanıldığı döneme geçiş endüstri 4.0 devriminin her süreci değiştirdiğini ve bilginin hızlı paylaşımı ile bütünleşerek teknolojik gelişmeyi sürekli hale getirmiştir (URL-1). Yeni endüstri devriminin en belirgin özelliği sürekli gelişim ve devinim içerisinde teknolojik gelişmelere yol açmasıdır. Yapay zeka, üç boyutlu yazıcılar, biyo teknoloji, uzay teknolojisi gibi alanlarda ortaya çıkan değişim ve gelişmelerin ışığı altında canlı veya cansız nesneler ile insan arasında iletişime geçebilen akıllı üretim dönemi olarak isimlendirilmiştir. Bu teknoloji ve sistem hızlı iletişim ve veri analizi ile ihtiyaçlara anında cevap verecek kaliteli, çevreye duyarlı, daha verimli ve fonksiyonel üretim yapmayı hedeflemektedir (Yıldız, 2018).

- Siber- Fiziksel Sistemler (*CPS- Cyber Physical System*).Siber alan ile fiziksel dünyayı internet ile birbirine bağlayan akıllı sistemler.
- Nesnelerin İnterneti (*IoT- Internet of Things*). 2011 yılında George Kopetz tarafından açıklanan sistem, farklı kaynaklardan alınarak bir araya getirilen verilerin çoğaltılıp aktarılması sistemi.

- Bulut Tabanlı Üretim (*CBM- Cloud Based Manufacturing*). Bulut bilişim hizmeti olan Amazon S3'ün 2006 yılında hizmete başlaması ile her alan ve boyuttan verilerin toplanıp depolanması sistemi.

Akıllı cihazların birbirleriyle olan iletişimi sonucunda belirtilen sistemlerin birlikteliği endüstride yeni dönemi başlatmıştır. Ham maddeden son kullanıcıya kadar olan süreçlerin ileri teknolojileri kullanarak aralarındaki entegrasyonun sağlanması sonucu şirketler, ülkeler ve toplum bir bütünlük içinde dönüşüme uğramıştır (Schwab, 2017). Bu dönüşümün boyutu ve sonuçları hakkındaki veriler net olmasa da, yeni dönemde endüstrinin her alanında tasarım, üretim, veri toplama, iletişim ve dijitalleşme hızla gelişmektedir.

Endüstri 4.0 ile tasarım, kullanıcının tercihleri ve beklentileri doğrultusunda süreçlerin verimli kullanımı ile doğayı sürdürülebilir konuma getirmeyi hedeflemektedir (TOBB, 2016). Bu hedefe yönelme insan, doğa, tasarım ve tasarımcı ilişkilerine yeni bakış açısı kazandırarak bilgi ve deneyimin üretim süreçlerine uyumunu sağlamaktadır.

Bu aşamada tasarımcı bilginin doğasına ilişkin felsefi görüşlerin çeşitlenmesine, düşünce sisteminin farklı açılımlarının keşfedilmesine temel oluşturmuştur. Böylece tasarımın malzeme, kullanım alanı ve işlevsellik açısından güçlenmesini hedeflemiştir. İnsanlık tarihi boyunca ihtiyaçlar belirlenirken tasarım ve üretim ilişkilerindeki değişim çevresel, kültürel, sosyal ve ekonomik gelişmeler bir önceki dönem ile olan ilişkilerin iyi analizi sonucunda toplumsal güç elde etmiştir.

2.5. Endüstri Devrimi Sürecinde Akıllı Üretim Sistemleri

Endüstri devrimi, 18.yüzyılın ikinci yarısı itibari ile başlayan, günümüzde de devam eden süreci ve süreç içerisindeki gelişimi, değişimi kapsamaktadır. Ticaretin gelişmesi beraberinde makineleşmenin de gelişmesine olanak sağlamıştır. Enerji kaynaklarının kullanımı gelişme sürecinde belirleyici olmuştur (Yediyıldız, 1994). Gelişme sıralaması şu şekildedir Sanayi devriminin başlangıçta enerji kaynağı odun ve kömürdür. Devamında patlamalı motor elektrik alanında gelişimin hızını arttırmış ve hız kazandırmıştır. Endüstri devrimi öncesinde zanaata dayalı var olan üretim karmaşık yapısı olmayan basit el makineleri veya aletleriyle yapılırken, endüstri devrimi sonrasında makine ve insan ilişkisinin hızlı uyumu hayat standartlarını da

değiştirmiştir. Sanayi kentlerinin kurulması, kente göç, artan nüfusun fabrikalarda çalışmaya başlaması hem işçi sınıfını hem de sosyal sınıfların oluşumuna dayanak oluşturmuştur (Tanilli, 2016). Bu süreçte lider olan İngiltere II. Endüstri devrimi ile beraber yerini Almanya'ya bırakmıştır. Nüfusun ve üretimin artışı, sosyal örgütlenme oluşumuyla beraber, I. Dünya savaşı birçok şeyi etkilemiştir (Güran, 1988). Savaşın bitimiyle beraber oluşan siyasal yapılanma, büyük ekonomik sarsıntıyı engelleyememiş ve 1929 yılında İktisat biliminde dönüşüme yol açmıştır. Bu dönüşüm ise ekonomik dünyada yeni bir alt yapıyı temellendirmiştir.

Bu aşamada Alman iktisatçı Karl Bucher Endüstri devrimi öncesi gelişmeleri çok iyi analiz edip ekonomik değişimlerde etkin olan bilgiyi çözümlemiştir. Bilgiyi üretim unsurları içerisinde kullanarak etkilerinin ve süreçlerinin ekonomik hayattaki etkilerine dikkat çekmiştir (Bucher, 2013).

Karl Bucher'e göre *“17.yüzyılda ticaret hayatının gelişimi, 18.yüzyılda tarım devrimi akabinde gelen ulaşımındaki gelişim ile 3'lü devrim etkisi sermaye birikimini oluşturarak Sanayi devrimini temellendirmiştir”*.

Endüstri devrimine batılı toplumların iktisadi büyümelerinin genişlemesi ve hızlanması şeklinde dar kapsamlı bir yaklaşımla bakılmamalıdır. İktisadi ve toplumsal yaşam standartlarında ki dönüşüm nedeniyle iktisadi büyüme hız kazanmıştır. Tarihsel süreçte teknolojik gelişmeler incelendiğinde pek çok ilerlemenin olduğu fakat bu gelişmelerin sürekli teknolojik devrim ve toplumsal hayatın dönüşümüne etkisi ile sürdürülebilir iktisadi büyümeye uyumlu hale gelemediği görülmüştür (Hobsbawm, 2008). Bu uyum ise makineleşme ile beraber gelen üretim sistem ve süreçlerinin insan ile çalışma bütünlüğü sağlaması sonucunda köklü bir değişim yaşayarak, sağlanmıştır (Alçın ve Doğan, 2014).

Endüstri toplumunda bir diğer gelişme ise Henry Ford'un seri üretim için oluşturduğu sistemdir. Bu sistem içerisinde insanın ürüne değil, ürünün insana gelmesini sağlayarak iş akışında zaman kaybının üretim süreçlerine etkisini keşfetmesi olmuştur. İş bölümünü ve üretim teknolojilerini birbirine uyumlu hale getiren Ford 20.yüzyılda üretimin gelişim ve değişim hızını etkilemiştir (Harvey, 1997).

Endüstri 4.0 anlayışı ile üretim sistem ve süreçleri de gelişerek akıllı üretim sistemler başlığı altında gelişme göstermiştir. Amerika ve Avrupa'da “Smart Manufacturing Leadership Coalition” (SMLC) olarak tanımlanan akıllı sistemler şu

şekildedir. *“Bir üretim ve tedarik zincirinde gerçek zamanlı bilgi akışını sağlayan, mantıklı sebep sonuç ilişkileri kurabilen planlama ve yönetim aracı olarak kullanabilen, ağ tabanlı veri ve bilgi entegrasyonu akıllı sistemdir”* (URL-2).

1971 yılında Micro bilgisayar, 1976 yılında ise apple 1in çıkışıyla 20.yüzyılda endüstri adına önemli gelişmeler hızla ilerleme kaydetmiştir. Otonom makineler ve sanal ortamlar 21.yüzyılda farklı bir boyuta taşıyarak 2000’li yılların nesnelerin interneti, 2010 yılında ise hücresel taşıma sistemini oluşturarak akıllı üretim sistemleri ile 4.0 endüstri çağının şekillenmesine katkı sağlamıştır (Tubitak, 2016).

1990’lı yıllarda yeni iş modelleri dijitalleşmenin sonucu olarak gelişmiş, 2000’li yılların başında dijital çözümler farklı teknolojiler oluşmaya başlamış, 2015 yılından itibaren dijital ürün tasarımı, veri toplama ve analiz odaklı değişim ve gelişim endüstri 4.0 çağı yaklaşımının göstergesi olarak teknolojik ilerlemeyi sağlamıştır (Baysal, 2015). Ürünlerin kullanımı ve kullanım ömrü sonrasında, yeni üretim yolları sayesinde ürünü geri dönüşüm ve yeniden kullanım haline getirecek üretim sistem ve süreçleri daha sürdürülebilir hale akıllı üretim sistemleri ile getirilmiştir (Wang ve ark., 2016).

Bu süreçte akıllı üretim sistemleri, ucuz emek gücüne dayalı Asya modeli ile akıllı üretime geçişini sağlayarak farklı alanlarda istihdam sağlamayı planlamıştır. Geleceğin üretim şeklinin ekonomik, sosyal ve çevresel dengeleri içine alarak sürdürülebilir üretim konumuna getirilmesi hedeflenmiştir (EFFRA, 2013). Bu sürdürülebilirlik anlayışı farklı malzeme arayışlarını, yüksek teknoloji, bilgi ve deneyimin doğru kullanımı, işlevsel üretim sistemleri ile beraber mühendislik alanındaki çalışmaların ortak şekilde devamlılığını içermektedir.

Üretimde kalite, verimlilik, sıfır hatalı üretim öncelikli olacağından tedarik zincirinin, tasarımın ve malzemenin dinamik ve etken yönetimi, hızlı ve doğru karar alabilme yeteneğinin gelişmiş olması önemlidir. Özellikle yatırım yapmadan sanal ortamda numune oluşturma ve üretim sistem ve süreçlerini görebilme konusunda akıllı üretim sistemleri etkin olacaktır (Ernst ve Frische, 2013).

Bu süreçlerin doğru veriler ile analiz edilerek yeni sisteme uyumlu hale getirilmesi için araçların çalışma prensipleri ve testlerinin yapılarak standartların belirlenmesi ve ortak dilin oluşturulması gerekmektedir. Akıllı üretim sistemleri içerisinde insan, ekonomik açıdan en önemli ve büyük sermaye olarak yerini almıştır.

2.6. Endüstri 4.0 Çağında 5.0 Toplum Kavramı

Japon hükümeti tarafından organize edilen Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Konseyinde “Beşinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı” nda Bakanlar kurulu tarafından toplum 5.0 terimi ilk kez 2016 Ocak ayında kullanılmıştır. Süper akıllı toplum olarak tanımlanan bu terim sanal-siber alan ile toplumun var olduğu alanın birbiri ile iletişimi ve uyumunu açıklamaktadır.

2017 yılında Almanya’nın Hannover kentinde düzenlenen teknoloji fuarı CeBIT’de Japonya toplum 5.0 felsefesinin küresel anlamda bilinir ve görünür olmasını sağlamıştır. CeBIT, "Ofis Otomasyonu, Bilgi Teknolojisi ve Telekomünikasyon Merkezi" anlamına gelen " Centrum für Büroautomation, Informationstechnologie und Telekommunikation" kelimesinin Almanca kısaltmasıdır (URL-3).

Japonya başbakanı Shinzo Abe “ *Teknoloji, toplumlar tarafından bir tehdit olarak değil, bir yardımcı olarak algılanmalı* ” açıklaması ile toplum 5.0 felsefesinin temel yapısını oluşturduklarını açıklamıştır (URL-3). Toplum 5.0’ın yapısı ilk insandan sanayi devrimi başlangıcına ve günümüze kadar olan süreci 5 başlıkta toplanmıştır. Toplum 1.0 olarak avcı toplum alınmış ve tarım toplumu, endüstriyel toplum, bilgi toplumu en son toplum 5.0 olarak akıllı toplumdur. Temel yapısını insan oluştururken toplum 5.0 orantılı bir kalkınmayı ve toplumun sosyal sorunlarına çözüm oluşturmak hedefiyle, bilim ve teknolojinin işbirliği ile inovasyonu öncü kabul eden bir toplum anlayışını gündeme getirmektedir.

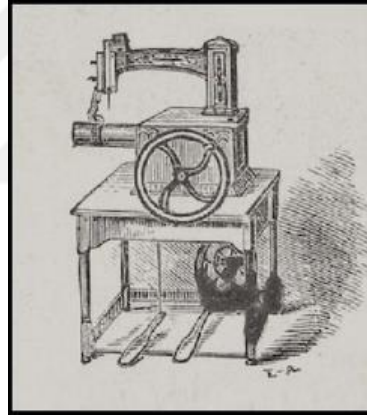
Çevre kirliliği, yaşlanan dünya nüfusuna karşı geliştirilen çözüm, sanal ve gerçek dünyanın beraber gelişmesi beraberinde içinde bulunan endüstri 4.0 çağına insan ve toplum olarak uyum sağlamanın rehberliğini oluşturma çalışmaları yoğunlaşmıştır. Endüstri ve toplum ilişkisini sağlayabilmek ve sürdürülebilir konuma getirmek için veri toplama, yapay zeka, robot ve paylaşım ekonomisini sosyal hayata bağlayarak yaşam içinde birey ve toplumun sosyal sorunlarına hızlı ve çevreci çözüm üretip ve uygulayan bir toplum oluşturmak, toplum 5.0 anlayışının temel hedefi olmuştur.

2.7. Endüstri Devriminde Ayakkabı Üretim Makineleri

Endüstri devrimine kadar geçen süreçte ayakkabı üretimi zanaat olarak el becerisine dayalı bir sistem içerisinde üretimini sürdürmüştü ve 14.yüzyıldan itibaren Mısırlı ayakkabı ustalarının kullandığı aletler kullanılmıştır.

Endüstriyel anlamda makineleşme hızla devam ederken insan için temel ihtiyaçlardan biri olan giyim unsurlarından ayakkabı da sisteme uygun bir yapılanma sürecine girmiştir. Ayakkabı üretiminde hız sağlayacak olan makinelerde gelişmeler başlamıştır.

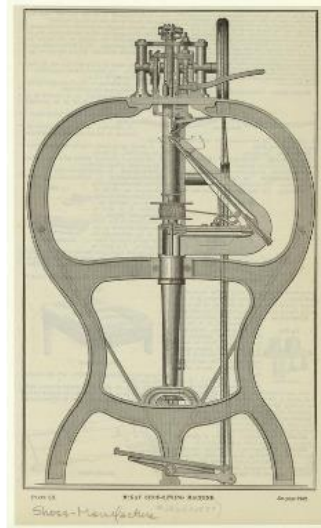
19.yüzyılın ikinci yarısından itibaren ayakkabı üretimine hız kazandıracak ve seri üretimin altyapısını oluşturacak makineler icat edilmiştir. İcat edilen makinelerden beş tanesi üretim sürecini son derece hızlandırmıştır. Ayakkabının üst kısmını oluşturan ve saya olarak adlandırılan bölümü dikmek için 1854 yılında icat edilen ilk makine saya dikim makinesidir.



Şekil 2.2. Saya makinesi 1854 yılı

Kaynak: (URL-4)

Saya ve ayakkabının tabanını birbirine diken Fora makinesi (taban, saya uçları ve taban astarını birarada tutan dikiş) ikinci önemli gelişme olmuştur. 1800'li yılların ilk yarısında Amerikalı Lyman Reed Blake tarafından icat edilen makine, 1862 yılında Gordon McKay tarafından geliştirilerek, ayakkabı endüstrisinin merkezi olan Massachusetts'de tanıtılmıştır.



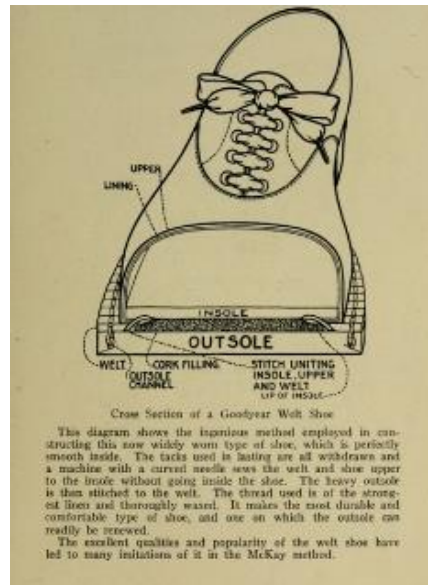
Şekil 2.3. Saya ve tabanı diken Fora makinesi 1858 yılı

Kaynak: (URL-5)

Devam eden makineleşme sürecinde 1864 – 1892 yılları arasında Auguste Destouy, Christian Dangel ve Charles Goodyear Jr ayakkabı dikiminde önemli yer tutan Patuma ve Kazuma makinelerini icat etmişlerdir.

Patuma Dikişi: Saya, taban astarı ve vardolayı birbirine bağlayan dikiş.

Kazuma: Taban kenar dikişi



Şekil 2.4. Taban kenarı biye kesit görünüm(welt)

Kaynak: (URL-6).



Şekil 2.5. Ayakkabı taban biye takma makinesi (Welt Machine)

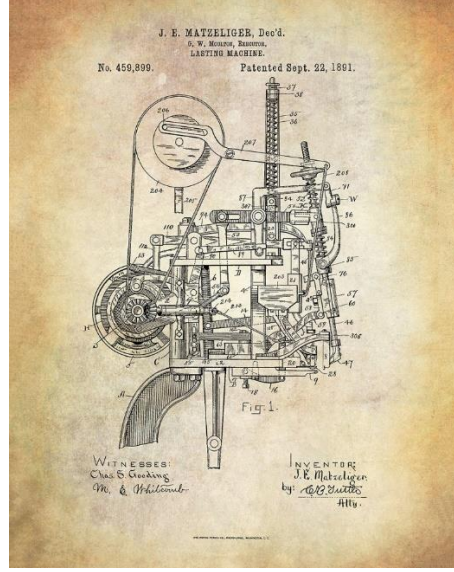
Kaynak: (URL-7)

Makineleşme ile ayakkabı üretim süreçlerinde iyileşme sağlayan üretim makinelerini tamamlayıcı olarak monte makinesini ise 1852 yılı Surinam doğumlu Hollandalı Jan Ernst Matzeliger icat etmiştir. Bu makine ile sayaya ayağın formu verilmiş, ayakkabı üretim maliyeti böylece %50 azalarak seri üretim hız kazanmıştır.



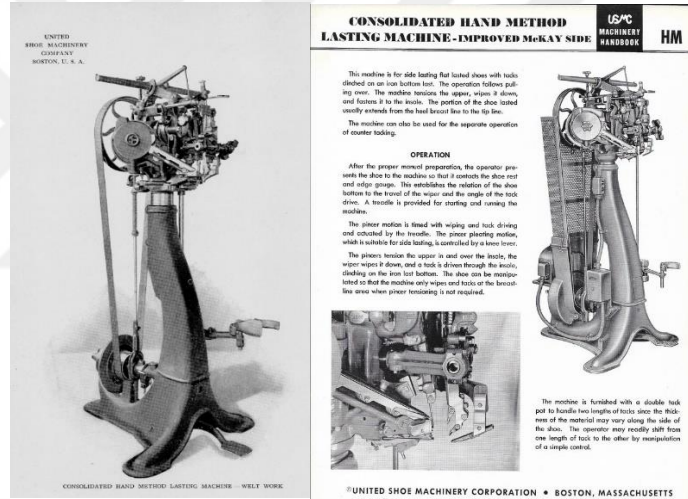
Şekil 2.6. Matzeliger'in monte makinesi icadının gazete haberi

Kaynak: (URL-8)



Şekil 2.7. Monte makinesi patent belgesi

Kaynak: (URL-8)



Şekil 2.8. Jan Matzeliger tarafından icat edilen ayakkabı Monte Makinesi

Kaynak: (URL-9)

Makineleşmenin hızla gelişmesi ile beraber 19. yüzyıl ortalarında ayakkabı atölyeleri ve zanaatkar ayakkabı ustaları içinde değişim başlamıştır. Yeni bir çağın habercisi olan makineleşme ayakkabı sanayinin temellerini atarken birçok atölye bu gelişim ve değişime uyum sağlayarak fabrikalaşmış, üretimlerine devam etmişler, hızlı değişime uyum sağlama problemi yaşayan küçük atölyeler ise rekabet edemeyerek ağır kayıplara uğramıştır (Vass ve Molnar, 1999). Bu kayıpla beraber küçük ayakkabı atölyeleri tamir yapan dükkanlara dönüşerek üretim açısından sanayi alanından silinmiştir. Geleneklerine bağlı olan ve değişime direnen bir çok insan ise bireysel siparişleri ile zanaatkar ayakkabı ustalarına sipariş vererek kısmen de olsa varlıklarını

sürdürmelerine olanak sağlamışlardır. Yüzyıllık geçmişe sahip ayakkabı atölyeleri ve ustaları el yapımı ayakkabı üretim geleneklerini sürdürerek günümüzün sürdürülebilirlik temelının örneği olmuştur. Geleneksel yöntemler ile el yapımı ayakkabı üretimi konusunda ayakkabı markası Lazslo Vass örneklerden birisidir. Ayakkabı ustası ayakkabısını ürettiğinde bir tasarımcı gibi kendi çalışma yöntemlerinin özelliklerini taşıyan bir tasarım ürünü oluşturmuştur. Günümüzde ayakkabı tasarımı yenilikçi malzemeler, geri dönüşüm malzemeleri ile fonksiyonel taban ve ayakkabı tasarımları ile endüstri 4.0'ın özelliklerini ve temel yapılarını tasarımcı ve tüketici arasındaki iletişimi kullanarak gelişimini devam ettirmektedir.



3. ENDÜSTRİ TARİHİNDE KAVRAMSAL VE METODOLOJİK OLARAK TASARIM

İnsanoğlu doğa ile buluştuğu andan itibaren onunla hem mücadele etmiş hem de doğayı taklit ederek kendi varlığını sürdürmüştür. Teknolojik birçok gelişmenin ortaya çıkışında nasıl örnek alınmış ya da taklit edilmişse sürdürülebilir, fonksiyonel ve çevreye duyarlı bir yaşam kurgulamak benzer biçimde doğanın muazzam döngüsü örnek alınarak uygulanmaktadır (Papanek,1978). Nasıl ki doğada kendiliğinden oluşan her doğal malzeme sonsuz bir döngüye sahipse, insan eliyle ürün tasarlanırken ürünün sadece kendisi değil geçmiş ve gelecekte ki yeri de tasarlanmaktadır. İnsanın ilk ihtiyaçlarından olan barınma ardından giyinme zaman içerisinde ihtiyaca ve bulunulan coğrafi bölgelerin özelliklerine göre biçim almış tasarım yapılmış ve teknolojik gelişmeler ile her gün gelişerek ihtiyaca cevap vermiştir (Aydın, 2013).

3.1. Tasarımın Tarihçesi ve Gelişimi

Tarihsel olarak bakıldığında Platon ve birçok düşünür bazı buluşları doğaüstü güçlerin eseri olarak görmüştür. Buradaki gerçek payı, insanın buluşlarını doğayı gözlemlemesi sonucu yapmış olmasıdır. İnsanoğlu doğadaki oluşumları inceleyerek kendi ihtiyacına uygun olan ürünü tasarlamıştır. İnsanın gelişmesine örnek ilk tasarım olan tekerleğin icadının kime ait olduğu bilinmese de bugün insanoğlunun geldiği teknolojik gelişimin çıkış noktası olarak yerini her süreçte sağlamlaştırmıştır.

Doğayı ve doğanın kendi kendini yenileyerek sürdürülebilir sistemi iyi gözlemleyen insanoğlunun bilinçlenme düzeyi ile orantılı olarak ortaya çıkardığı çarpıcı ürünlerden balta, sonrasında yay araştırmacılar tarafında da ergonomi ve estetik açıdan tescillenmiştir (French, 1988). Toplumsal gelişmeye ve ihtiyaçlara göre ürünler yapılmaya devam ederken teknik özellikleri olan ürün konusunda ilk örnek silahtır. Artık insan yaşamını sürdürmek ve kalıcı olabilmek için düşmanlarından korunma yolu olarak silahı kullanma dönemine geçiş yapmıştır. Gelişme sürecinde yeni atılım İtalya’da 16. yüzyılda mekanik yapıyı ve gücün kullanımını destekleyen teknik kitapların yazılmasıdır. İnsan gücü çok yavaş da olsa yerini mekanik güçlere

bırakmaya başlamıştır. Zaman içerisinde teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla ihtiyaç ve tasarımların özellikleri de değişmiştir. Endüstri devrimi ile hız kazanan teknoloji ile zanaat ürünlerinin seri üretim olarak yapılması ile tasarım tarihi başlamıştır. Bu dönemde giysi formlarının, desenlerin, estetik anlayış içerisinde olduğunu gösteren kitaplar basılmıştır (Bayazıt, 2011). 19. yüzyılın sonlarında makineleşmenin tamamlanmasıyla ve seri üretimin başlaması ile tasarım kavramının oluşmaya başladığı bilinmektedir (Asimov, 1962).

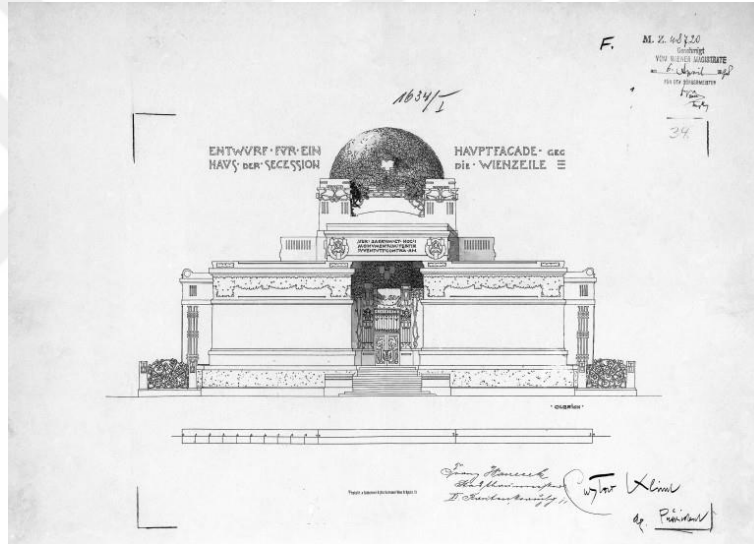
Bu sistem içerisinde üretilen ürünlerde toplumsal ihtiyaçların belirlenmesinde tasarımında etkisi önem oluşturmuş, 19. yüzyıldaki gelişmeler ile tasarım tanımlanmıştır. Tasarımın en çok bilinen ve kabul edilen tanımı, Herbert A. Simon'un "*Mevcut bir durumun tercih edilen bir duruma dönüştürülmesi*" şeklinde olmuştur.

Giysi ve ayakkabı üretiminde de süreçlerin bir disiplin içerisinde gelişmesi malzemelerin kullanım şekillerinin değişmesine, özellikle ihtiyaçlara göre belirlenmesine zemin oluşturmuştur. 19. yüzyıldaki üretim yöntemleri ve süreçlerinin gelişmesiyle seri olarak üretilen ürünlerin Avrupa'ya hızla yayılması, estetikten uzak ürünleri ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda seri üretimin çevre kirliliğine, kalite problemlerinin oluşmasına dikkat çeken sanatçı, eleştirmen William Morris bu üretim şekline karşı çıkarak, zanaata dönülmesini ve küçük atölyelerde çalışılmasına tekrar başlanmasını önermiştir (Arts and Craft Exhibition Society, 1888). Bu gelişim yeni sanat anlayışları ve devamında tasarımda da farklı bakışlar oluşturmuştur. Sanatın her alanında etkin olan yaratıcılık ve özgünlük arayışı, tasarım devrimi olan Art Nouveau (Yeni Sanat) ile 1890-1910 yılları arasında etkin anlamda yeni bir bakış oluşturmuş ve farklı örnekleri tasarımda kullanmıştır. Dekoratif süslemelerde estetik kıvrımlar ve bitkisel formları kullanarak doğayı taklit eden Art Nouveau Fransız çizim oluşumudur. Çıkış noktasını İngiltere'de başlayan Arts and Crafts hareketinden alan bu oluşum Avrupa'da farklı şehirlerde değişik uygulamalar ve isimler ile anılmıştır. Özellikle Viyana'da *Secession* binasında yazılı olan sloganı ilke edinerek tasarımlarda kendini göstermiştir. Bu ilke "*Dönemin kendi sanatı, sanatın kendi özgürlüğü olmalıdır*".



Şekil 3.1. Viyana “Secession” binası Art and Nouveau

Kaynak: (URL-10)



Şekil 3.2. Viyana “Secession” binası Art and Nouveau, Joseph Maria Olbrich 1898

Kaynak: (URL-11)

Bu anlayış ile, endüstrileşme ve seri üretim ile tekdüze hale getirilen ürün tasarımında, teknolojiyi sanat ve tasarım için kullanma fikri, malzemenin daha iyi tanımlanması ile doğasını anlayıp değer katarak hayvan ve bitki formları yeniden yorumlanmıştır (Deusner, 1989). Böylece daha çağdaş denemelere ulaşmanın yolları da açılmıştır. Art Nouveau sanat akımının yaşamın içine girmesiyle daha dokunulabilir tasarımlar olarak her alanda ulaşılabilir olmuştur. Yeni tasarım anlayışı ayakkabı tasarımı ve desenlerinde de farklı formlar yaratmıştır.



Şekil 3.3. *Viener Werkstätte* (Viyana Atölyeleri) dekoratif sanat hareketinden esinlenilerek işlenmiş ökçeli ayakkabı yüzleri. 1904, İsviçre, Markası: Bally

Kaynak: Walford, J., (2007)



Şekil 3.4. Velvet and gold strap pump evening shoe 1920

Kaynak: (URL-12)



Şekil 3.5. Parisien shoe 1920

Kaynak: (URL-12)



Şekil 3.6. Art Nouveau Mary Jane shoe 1920

Kaynak: (URL-12)



Şekil 3.7. Alexander McQueen Çağdaş Art Nouveau ayakkabı tasarımı

Kaynak: (URL-13)

20. yüzyılın ilk dönemlerinde sanat alanında gelişmeler devam ederken, Endüstri Devrimi ile sosyal hayatın, ekonominin standartlarındaki değişimler ve gelişmeler makineleşmenin de etkisiyle zanaat kavramı üzerinde konuşulan, tartışılan bir dönem olmuştur. Birinci Dünya savaşı sonrasında sanat eğitiminde kökten bir değişime temel oluşturacak ve var olan tasarım disiplinlerini bir araya getirmek amacıyla Bauhaus Okulu 1919 yılında Walter Gropius tarafından hayata geçirilmiştir. Uygulamalı ve güzel sanatları birbirinden uzaklaştıran duvarları yıkarak, her iki alanın birbirlerinden karşılıklı etkileşim içinde olabilecek ortam hazırlanmıştır (Erkmen, 2009).

Atölye çalışma prensibi ile gelişen Bauhaus atölyeleri araştırma laboratuvarı gibi kullanılmış ve endüstriye katkı sağlayacak tasarımların örnekleri hazırlanmış ve fabrikalarda üretilmiştir (Bulat ve ark., 2014). Bauhaus'un tasarıma en büyük katkısı zanaatın tasarıma dönüştüğü fikirlerin, düşünsel ve uygulama süreçlerini kayıt altına almasıdır. 1930'lu yıllarda sanatçıların tasarımlarını estetik açıdan daha güçlü kılmak için makineleri kullanmaları tasarlanan ürün üzerinde estetik etkiyi güçlendirmiştir. Bu anlayış, Bauhaus'un Tasarım kavramını bu günkü anlamına kavuşturmuştur. Tasarımda estetik vurgu önem kazanmış, ortaya çıkarılan ürünlerde fonksiyonellik yanında estetik değer oluşturma kaygısı da görülmüştür.

“Sanat ve Teknoloji-Yeni Birlik” sloganı ile etkinleşen malzeme, form, renk, tasarım, ergonomi bütünlüğü içerisinde kullanım, uygulama ve üretim alanlarında fonksiyonellik beraberinde deneysel bir yaklaşımla tasarım ve estetik yönü güçlü ürünlerin özünde zanaatı arayan bir felsefeyi ortaya koymuştur (Şahinkaya, 2007).

Endüstrileşmenin başlangıcından günümüze kadar tasarımlarda bilginin, deneyimin, üretim sistemlerinin yaratıcı tasarımlarda etkisi büyük olmuştur. Bu bilgilerin sistematik ve bütünlük disiplin içerisinde kullanılması, yöntemler arasındaki bağlantılar teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu geniş donanımları kullanarak değer oluşturmuştur. Geçmişte tasarım ve tasarımcı uzmanlık alanı ve bilgisine göre “usta” olarak isimlendirilmiş, günümüzde ise, teknolojinin büyük bir hızla gelişmesi yaratıcı tasarım ve tasarımcı birlikteliğini bilgi yoğunluğunu da içine alarak disiplinler arası çalışmaların artışına öncülük etmiştir. Bu öncülük ile yaratıcı tasarım ve tasarımcı kavramına yeni bir anlayış getirmiştir.



Şekil 3.8. Bauhaus atölyelerinden Siyah Kadife, Pleksiglas ökçe

Kaynak: (URL-14)

Ortaya koyduğu düşünce yapısı ile 21. yüzyılda da tasarım tekniklerini ve süreçlerini etkilemeye devam etmektedir. Bu anlayış günümüzde, genel tasarım anlayışı ve ayakkabı tasarımında estetik değerlerin teknolojik yöntemler ve zanaat ile beraber yeni anlatım dili oluşturmuştur.

3.2. Yeni Endüstri Çağında Tasarım ve Tasarımcının Tanımı

Tasarım, ürün olarak ele alındığında öncelikle tasarımın tanımı “*design*” sözcüğünün karşılığı olarak kullanılmaktadır. Zihinde oluşan tasarlama eylemi sonucunda, tasarıma yeniyi ve yeniliği arayan yaratıcı tasarımsal çözüm üretme yaklaşımıdır (Gürcüm ve Kartal, 2017). Tasarımın sözlük tanımı ise, “*Bir plan ya da eskizi yapmak üzere zihinde canlandırmaktır; biçim vermek veya üretilmek üzere zihinde canlandırılan bir planın adımlarını ortaya koyan zihni bir proje veya şemadır*” (Bayazıt, 2011). Tasarım süreci Prof.Dr. Önder Küçükerman’a göre (1996) “*herhangi bir ürünü tasarlama ve biçimlendirme düşüncesi, tarih içinde çok uzun bir zaman dilimi boyunca, çok değişik yollarla uygulanarak ve gittikçe de hızlanarak süregelmektedir*”.

Tasarım, yaşam içerisinde değişime ihtiyaç duyulan şeyin oluşmasına katkı sağlamak için yapılan yaratıcı bir çalışmadır. Burada temel unsur değişen ihtiyaçlara nasıl karşılık verilmesi gerektiğidir. Tasarımcının düşünsel aktivitesi tasarım için yaptığı ilk eylemdir. Tasarım bir plan içerisinde yapılan bilinçli bir eylem ise, bu eylemin entelektüel birikimi ile yaratıcısı tasarımcı olmuştur (URL-15).

Buradaki en önemli unsur insanın tasarım anlamında ihtiyaç duyduğu ürüne tasarımcının yanıtıdır. Ürünün biçim ve fonksiyonlarının prensiplerinin oluşturulmasıdır. Bu prensipler sürekli bir değişim ve ihtiyaç belirlenmesinde yeni fikirlerin oluşmasına neden olduğundan toplumsal ve küresel gelişmeler sürekli güncellenmeyi temel görev yapmıştır. Yapılan tasarımlar sürdürülebilirliği, kaynakların kullanımını ve çevreye (doğaya) olan duyarlılığı daha gözle görülür hale getirmiştir. Tasarımcı bu aşamada yaratıcılığını bu bilinç ve sorumluluk çerçevesinde gerçekleştirmektedir.

Oluşan yaratıcı eylem planının temel unsuru ise insandır. Başlangıçta estetik açısı ön planda olan ve bir sanat objesi olarak görülen tasarımlar günümüzde malzeme, üretim şekli ve işlevselliği ile bir bütünün parçaları olmuştur. Böylece geleneksel

tasarım görüşünden ayrılarak disiplinler arası çalışma haline gelmiştir. Tasarımın içinde olan buluş fikri, toplumu iyi analiz etme yeteneğini doğru kullanabilen tasarımcının en büyük yaratıcı gücü olmuştur.

Günümüzde ayakkabı için artan küresel talep ve ürünlerin kısalan yaşam döngüsü, ayakkabı üretimindeki derinin terbiyesinde (tabaklama) kimyasalların kullanılması ve boyar maddelerin olumsuz çevresel etkileri göz önüne alındığında ayakkabı üretiminde malzeme, enerji, atık konusunda verimliliği arttırıcı tasarımlara yönelen tasarımcıların sosyal sorumlulukları içerisinde tasarımdan üretime doğa ve insan dostu bütünsel bir tasarım üretim yaklaşımı etkinleşmiştir (Atalay, 2013). Ayakkabı endüstrisinde spor ayakkabıların üretiminde tasarımın etkin olması özellikle geri dönüşüm oluşturacak farklı malzemelerin kullanımına önderlik etmiştir. Tasarım ve kullanılan malzemelerin çeşitliliği üretim süreçlerindeki yenilikler dijitalleşme tasarım felsefesi ve ilkelerinin yeniden oluşmasını gerekli hale getirmiştir.

3.3. Yeni Endüstri Çağında Tasarım Felsefesi ve İlkeleri

Küresel anlamda nüfusun artması, endüstrinin küreselleşmesi, bilginin ve her türlü bilimsel çalışmanın hızla insan ile buluşması tasarımcılara farklı bakış açıları oluşturmuştur. Bu anlamda sürdürülebilir ve fonksiyonel tasarım çalışmaları hız kazanmıştır (Bayazıt, 2011). Bu hız tasarım felsefesini oluşturan kavramsal, teknik ve kültürel etkiler ile yapılan tasarımların etkinliğini ortaya koymuştur. Tasarım felsefesi çalışma alanını tasarımdan alan sürekli değişim ve gelişim içinde olan bir disiplin anlayışıdır. Tasarım artık bireyden çok kültürel geçmişi, toplumsal davranışları ve yaşam biçimini içine alarak gelişmiş ve önem kazanmıştır. Dijital çağın da etkisi ile tasarım, ürünün ötesine geçerek hizmet ve fonksiyonel tasarım alanlarında da etkinleşmiştir. Geçmişten günümüze kültürel anlamda tasarımı aktarmak, tasarımcının çalışmaları arasına girmiştir. Çağdaş tasarım farklı iletişim araçları ile değişken, dinamik, yaratıcı bir ekosistem içerisinde olan bir organizasyonu ifade etmektedir (URL-16). Teknolojinin gelişim ve değişimi ile farklılaşan ve coğrafyalara göre farklı etkileşim gösteren kültürel değişimler tasarımcıya yeni ve farklı sorumluluklar yüklemiştir. Tüm bu değişimler yenilik ve yaratıcılık konusunda yeni üretim yöntemleri ve politikalarının yapılanmasını güçlendirmiştir.

Kaynakların daralması, her kavramın tasarım anlamında ürün olarak ortaya çıkması tasarımın sadece bir ürün olmayıp, estetik yönüyle beraber işlevselliğinde

araştırıldığı ve ciddi çalışmalar gerektiren bir değer olarak kabul edilmesi gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Bireylerin kaynakları doğru ve bilinçli şekilde yönetip yönlendirmeleri için azaltma (reducing), yeniden kullanma (reusing) ve geri dönüşüm (recycling) olarak 3R yaklaşımı oluşturulmuştur (Gülüm ve Dilmaç, 2016). Hızla gelişen süreç içerisinde başlangıçta 3R olarak açıklanan yaklaşım genişletilerek 6R felsefesi olarak benimsenmiş, tasarım sürecinde etkin hale gelmiştir (URL-17). BUTEKOM Yaşam Döngüsü Değerlendirilmesi Sunumu).

- *Tasarımın fonksiyonelliği hakkında geniş açılımlı analiz yapmak (re-think)*
- *Hammadde de kullanılan enerjinin yaşam döngüsünü azaltmak (re-duce)*
- *Üretimde çevreye zararlı maddelerin yerine daha az zararlı olanları kullanmak (re-use)*
- *Kullanılan malzemelerin geri dönüşüme uygun olanlarını seçmek (re-cycle)*
- *Kullanım sürecinde olabilecek sorunlarda tamir edilebilecek şekilde üretmek (re-pair).*
- *Yeniden tasarım (re-design)*

6R felsefesi günümüzde daha da gelişerek uygulanan süreçlere ek olarak yeniden tasarım (re-design) ve ileri dönüşüm (up-cycle) olarak tasarım ve üretim süreçlerinde yeniden yapılanmayı gerektirmiştir. Bu çalışmalar, insan ve çevre dostu tasarımın ön planda olduğu üretim süreçleri ile de bütünü oluşturacak yaklaşımı hedeflemektedir (Atalay, 2015).

Son yıllarda ortaya çıkan birçok kavram çevreye duyarlı tasarımların ve kullanılacak malzemelerin özelliklerini yeniden analiz ederek tasarımı güçlendirmeyi öngören çevre dostu tasarımlar ile doğal dengenin yeniden kurulmasını hedeflemektedir. Bu kavramlar şu şekilde sıralanmaktadır.

- *Yaşam döngüsü değerlendirilmesi (Life Cycle Assessment LCA).*
- *Eko-tasarım (Eco Design).*
- *Sürdürülebilir Tasarım (Design for Sustainability D4S).*
- *Beşikten beşiğe tasarım (Cradle to Cradle Design).*
- *Çevreye Duyarlı Tasarım (Design for the Environment DfE).*

Yeni tasarım anlayışında yaşam döngüsünü içeren hammadde, tasarım ve üretim süreçleri temel yapıyı oluşturmaktadır (Üner ve Başaran, 2016). Fonksiyonel ve çevreye duyarlı tasarımların hayata geçirilmesi tüketiciyi bu süreçlerin içine alarak değer kazanmaktadır. Bu süreç boyunca tasarımcının rolü artmış, çevreye duyarlı davranışları özendirecek tasarımları, süreçleri ve hizmetleri kurgulamaktır.

3.4. Yeni Endüstri Çağında Tasarım ve Tasarımcı İlişkisi

Dünyanın hızla değişip gelişmesi beraberinde sanayi devrimi ile başlayan üretim yöntemlerinin yeni endüstri çağında dijitalleşen üretim süreçlerini yeniden oluştururken tasarım alanında da etkisini göstermiştir. Tasarım zihinde oluşan bir fikir olarak var olduğuna göre tasarımcı var olmayana ulaşma çabası içinde olmaktadır (Öztürk, 2007). Burada var olmayan tasarımcının yeteneği, yaratıcılığı ve estetik beğenisine göre şekillenmektedir. Tasarım fikri oluşmaya düşünce ile başladığından soyut bir süreç içinden gelişerek somut ve tanımlanabilir bir ürün halinde sonuçlanmaktadır (Çotuksöken, 1994). Yaratıcı fikir oluşurken tüketicinin ihtiyacı, teknoloji, çevre bilinci, deneyim ve bilgiye ulaşmadaki hız yeni endüstri çağında tasarım sürecini etkileyen önemli bir unsur olmuştur. Günümüzde tasarım hem görsel hem de fonksiyonel olduğundan tasarımcının bilgi birikimi teknoloji ve çevre bilinci ile birleşince tasarım bilinçli ve hızlı bir üretim sürecini gerektirmektedir (Yüksel, 2002). Üretim süreçlerini dijital dünya ile birleştiren bu gelişmeler tüketicileri de aynı alan içerisine alarak moda ve ayakkabı tasarım ürünlerinde kullanılan doğal kaynaklar ve doğa ile olan ilişkilerine çevreci bir bilinçle yaklaşım göstermelerini sağlamıştır. Tasarımdan üretime dijitalleşmiş bir üretim anlayışı her tasarım sürecinde olduğu gibi ayakkabı tasarımında da kendi iletişim süreçlerini oluşturmuştur (Dil ve Esmer, 2020).

Küreselleşen dünyada tasarımda hızlı ve çabuk numune oluşturacak teknolojik gelişmeler moda sektörünü önemli ölçüde etkilemiştir. Yeni endüstri çağı (endüstri 4.0) yüksek teknolojinin rekabet avantajına dönüşmesine katkı oluşturacak üç temel anlayışı benimsemiştir.

Hızlı inovasyon döngüleri, tasarımda kullanım alanlarının oluşmasını mümkün kılmaktadır. İkinci unsur kişiye özel üretim yapabilmek, ürünün kullanımı sürecinde ve sonrasında hızlı iletişim ile sürdürülebilir hizmet anlayışını oluşturmak ve günümüz tüketim kültürü içinde, bireyselliği ön plana çıkarırken tasarım sürecine bireyi dahil etmektir. Aynı üretim bandından, kişiselleştirilmiş ürünleri aynı hızda çıkarmayı

sağlayacak, üretim iş süreçlerinin dijital hale gelmesi endüstri 4.0'ın en önemli yeniliklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Sonuncu anlayış ise dijital dönüşümün etkisiyle üretim alanlarına büyük bir verimlilik getirilerek tasarımın da güçlenmesini sağlamaktır (Kılıç ve Alkan, 2018). Endüstri 4.0'ın temel disiplinleri, moda endüstrisi için de önemli alanlardır. Bu nedenle, endüstri 4.0 uygulamalarının moda endüstrisinde trend tahmini, tüketici profili , tasarım fikri, ürün geliştirme, satın alma, üretim, satış ve dağıtım aşamalarını içeren tüm tedarik zincirinde de uygulanabileceği düşünülmektedir (Wang ve ark., 2018).

Moda Endüstrisi insanları peşinden sürükleyen değişen ve gelişen dinamik yapısından dolayı tüketime hız kazandıran bir sektördür. Tarihsel süreç içerisinde moda sektörü tasarım, hızlı üretim ile gelişerek gücünü arttırmıştır. Endüstri 4.0 ile teknoloji ve iletişim araçlarının gelişmesi talep edilen ürünün numunesinin sanal olarak ve üç boyutlu yazıcılar ile hazırlanabilir duruma gelmesi yeni malzemelerin, enerji kullanımının, verimliliğin, kalitenin ve ürünün görsel etkisinin artmasına zemin hazırlamıştır. Giyilebilir teknoloji tasarımlarında üç boyutlu yazıcıların kullanımı giysi ve ayakkabı tasarımında moda sektörünün gelişmesinin önünü açmıştır.

Teknoloji ürünü yenilikçi tekstiller, giysi ve ayakkabı tasarımında yeni bir anlayış oluşturmuştur. İletişim teknolojilerinin tüketici bireyin hayatının içerisine hızla girmesi, dünyadaki teknolojik her değişim ve gelişime anında ulaşabilmesi bireyin ihtiyaçlarını belirlemesine imkan vermiştir (Yetmen, 2017).

Iris Van Herpen 2010 yılında Amsterdam Moda Haftasında üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile tasarlanan ve üretilen ayakkabıyı podyuma taşıyan ilk modacı olarak moda tarihinde yerini almıştır (URL-18)). Geleneksel el işi tekniklerini, 3D baskı ve lazer kesim gibi günümüz dijital teknolojisiyle birleştiren tasarımcı moda endüstrisine katkılarını teknolojik tasarımları ile sürdürmektedir.



Şekil 3.9. Iris Van Herpen 3D Kristal ayakkabı

Kaynak: (URL-18)

Endüstri 4.0 içinde kullanılan eklemeli üretim olarak dijital bilgisayar modelinden istenilen form ve ölçüde tasarlanan üç boyutlu nesneler, farklı malzemeler kullanılarak katı veya elastik nesneler yapılabilmektedir. Bu nesneler üç boyutlu tasarımın verilerini dijital bir ortamda dosyanın yazıcı tarafından kullanılması esasına göre çalışmaktadır (Valtas ve Sun, 2016). Günümüzde üç boyutlu yazıcılar birçok tasarım alanında çok yaygınlaşmamasına karşın spor ayakkabı tasarımında farklı taban numuneleri üzerinde çalışılmaktadır. Bu çalışmalar yeni iletişim çağında tüketici bireyin beklentilerine cevap verecek şekilde gelişmektedir.

3.5. Yeni Endüstri Çağında Tasarım Sürecinde Tüketici ve Tasarımcı İlişkisi

Dünyadaki doğal kaynakların tüketimi beraberinde ortaya çıkan atık, moda ve ayakkabı endüstrisinde geri dönüşüm ve kaynakların doğru kullanımı çalışmaları yönünden günümüzde daha fazla önem kazanmıştır. Plastik üretimi ve kullanımının endüstrinin her alanında varlığını hissettirmesiyle 90'lı yıllardan itibaren çevre sorunları gündem oluşturmuş giysi ve ayakkabı tasarımında geri dönüşüm ve yeni malzemelerin kullanımı, üretim süreçlerinin iyileştirilmesi hakkında çalışmalar gündeme gelmiştir.

Moda tüketimi, son yıllarda fiyatlardaki ucuzlama ve sürekli indirimler sebebiyle ucuz şıklık anlayışını ortaya çıkarmıştır. Hızlı moda kavramına bakıldığında çok az giyilen giysiler ve ayakkabılar atılmakta veya atıl hale gelmektedir. Belli markaların ürününe sahip olmak, belli sosyal gruplar içinde statü oluşturmak tüketicinin satın alma eyleminde etkili olmaktadır (Eckert ve ark., 2010). Başlangıçta moda alışverişinde, sürdürülebilirlik ve çevre sorunları tüketicinin gözünde son sıralarda yer alırken, günümüzde bu tüketim şekli farklılaşarak tasarımcıların ve markaların çevreci ve sürdürülebilir malzeme ve tasarım yaklaşımını geri dönüşüm hareketi ile güçlendirerek moda tüketicisinin çevresel sorunları görmesine yol açmıştır. Bu süreçle beraber çevre dostu tasarım, tasarım estetiği ve malzeme tüketicinin tercihlerini etkileme konusunda tasarım-ürün geliştirmenin önemini arttırmıştır.

Moda olgusu içinde tüketicinin tasarıma yönelik bakış açılarında da değişimler gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda, tüketicilerin çevre konusunda endişe duymasına rağmen, çevresel konular hakkında çok düşük bir farkındalık olduğu, bu konuda satın alma alışkanlığının çok az olduğu ve tam bir eyleme dönmediği gözlemlenmiştir (Hustvedt ve ark., 2011). Ayrıca, tüketicilerin tutarsız oldukları, farklı davrandıkları, belirli bir şekilde davranmak istedikleri halde koşulların onları başkaları gibi davranmaya zorladığı belirlenmiştir. LOHAS (Lifestyle of Health and Sustainability) ın yaptığı tüketici davranışları araştırmalarında 60 yaş üstü tüketicinin doğa ve kaynakların verimli kullanımına daha duyarlı olduğu, bu ürünler için kaynak ayırmak istediği, genç tüketicinin ise daha çok moda olan ürün ile ilgilendiği belirtilmiştir.

Yeni iletişim teknolojilerinin gelişmesi tasarımcı ve tüketici arasında bir bağ oluşmasını sağlamıştır. Tasarımcı ve tüketicinin çevre bilincinin gelişmesine olumlu etki yapmış, tasarımcının da tasarıma bakış açısını değiştirmiştir. Estetik unsurlar tasarımların birey-tüketici tarafından marka bazında ayırt edilmesine olanak sağlamıştır (Crilly ve ark., 2008).

Tasarımı bir iletişim aracı olarak gören tasarımcılar, tasarımın amacı ve tüketici beklentileri arasındaki bağı tasarımlarında belirleyici etken olarak görmektedirler. Özellikle ayakkabı tasarımında ayak konforu ile birlikte hangi alanda kullanılacağı da tasarımın inovatif ve fonksiyonel yönünü etkileyen bir unsur olmuştur. Ayakkabının tasarımı ve tasarımın estetik yönü fonksiyonellik ile ilişkilendirilmiştir. Tüketici-

bireyin beklentilerine cevap veremeyen tasarımlar insanın günlük yaşamı içerisinde yer almamaktadır (Baisya ve ark., 2008).

Bu bakış açısı tasarımcının, tasarım henüz fikir aşamasındayken çevreci unsurları düşünerek fikrin ürüne dönüşme sürecine tüketiciyi dahil etmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Mc Donough ve Braungart bu anlayış ile tasarımın gücünün tüm ekolojik dengeyi koruyacağına hatta geçmişten gelen olumsuz etkileri, hasarı tersine çevirebileceğine inanmaktadırlar (Mc Donough ve Braungart, 2013).

Mc Donough ve Braungart'ın "*Cradle to Cradle*"adlı kitaplarında doğada atığın besine eşit olduğunu belirtmiştir. Her ürünün kullanım ömrü tamamlandığında yapıldıkları malzemelerin yeni ürünler haline gelecek biçimde tasarlanması amacını gösteren "beşikten beşiğe" tanımı önem kazanmaktadır (Türkmen, 2009). Günümüzde malzemeler, tasarım ve üretim süreçleri kendi dinamiklerini ortaya koyarken disiplinler arası çalışmalar ile güçlenmektedir.

Teknoloji, sanat, zanaat, tasarım, yaratıcı yeni fikirler uygulamalar ile yeniden şekil almaktadır. Tasarımcı yenilenen bu şekil ile klasik tasarım anlayışının değişimine tüketicinin beklentilerini de katarak çevreye-doğaya duyarlı tasarım anlayışının daha geniş tüketici çevrelerine ulaşmasına ve paylaşılmasına yön vermektedir (Şahin ve Odabaşı, 2018).

Tasarımın her evresinde yeni tasarım felsefesi anlayışının etkin olması eko tasarım, çevreye duyarlı tasarım, yaşam döngüsüne uygun tasarım gibi çok yönlü tasarımın gücünü ortaya koyan yaklaşımlar, ayakkabı tasarımında geleneksel anlayış ile endüstri 4.0'ın dijital ve akıllı sistemlerini bir araya getirerek yeni yaklaşımlar ortaya çıkarmıştır. Endüstrinin gelişimine uygun olarak ayakkabının tarihsel gelişimi ve döneminin teknik özellikleri analiz edilmelidir. Çevreye ve sürdürülebilir üretime uygun tasarımları daha etkin hale getirebilmek için ayakkabının tarihsel süreç içerisinde değişim ve gelişimi incelenip analiz edilmelidir.

4. AYAKKABI TASARIMINDA SAYA MALZEMESİNİN TARİHÇESİ VE GELİŞİMİ

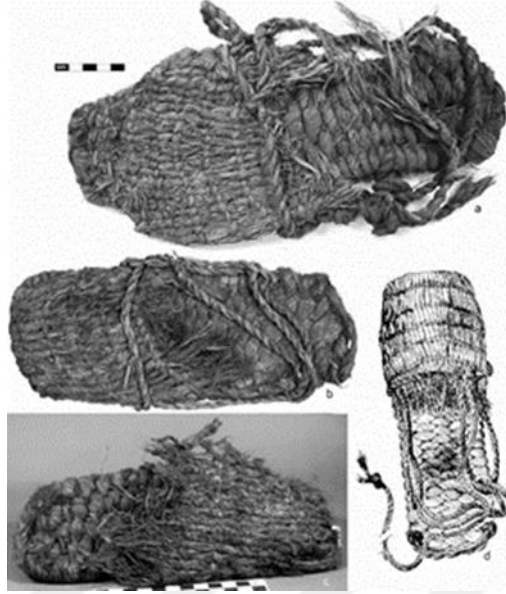
İnsana yararlı nesneler arasında yer alan ayakkabı, medeniyetlerin kurulmasından önce insan ile bir araya gelmiştir. İlk insanlar ayakkabıyı sadece ayağı koruyucu amaç ile kullanırken çağdaş gelişmiş toplumlarda teknoloji, fonksiyonellik, malzemelerin farklılığı ve estetik düşünce ile tasarlanan ayakkabılar üretilmiştir. Ayakkabının tarihsel gelişim ve değişimine bakıldığında kalite, işçilik, form, kullanılan malzemelerin ve sosyal değişimlerin izleri görülmektedir.

4.1. Ayakkabının Tanımı ve Tarihçesi

Ayakkabı, insanın varoluşundan günümüze ayağını dışarıdan gelecek her türlü etkiden korumak için farklı malzemelerden yapılan bir nesne olarak bilinmektedir. İnsanoğlu yaradılışı gereği bulunduğu alana, coğrafi koşullara ve şartlara uygun olarak zaman içerisinde ayağını korumak zorunda kalmıştır. İnsanın ayağını dış etkilere korumak içgüdüleriyle önce ağaç kabukları sonra deri ile devam eden bu çabası kültürel gelişimini hızlandırmıştır. Bu çaba uygarlık basamaklarını hızla oluştururken, ayakkabıda kullanılan malzemeler, aksesuarlar, işçilik, formlar bu kültürel gelişime uygun olarak değişime uğramış ve ilerleme kaydetmiştir. Ayakkabı insanın ayağında olduğunda sosyal açıdan nerede durduğunu gösteren değişimlerin ve gelişmelerin özelliklerini sembolize eden bir nesne olmuştur.

Arkeolojik çalışma ve kazılar sonunda ortaya çıkarılan en eski ayak giysisi olarak 1938 yılında Amerika Oregon Eyaletinde arkeolog Luther Cresmann'ın Fort Rock volkanik mağarasında yaptığı çalışmalarda bozulmadan günümüze bitki dallarını (yavşan otu) lif olarak kullanarak yapılmış bir düzine sandaleta ulaşılmıştır. Bulunan sandaletler 10500 yıl öncesine tarihlenmektedir (Cressman, 1981). Sandaletler incelendiğinde tabanı oluşturan bölümün çift kat atkı ipi ile güçlendirildiği anlaşılmıştır. Tarihsel süreç içerisinde arkeolojik kazılarda bulunan sandaletler incelendiğinde kullanılan malzemelerin özellikleri hakkında da bilgilere ulaşılmıştır. Öncelikle ağaç lifleri daha sonra deri kullanılarak ayakkabı tabanı dayanıklı hale

getirilmiştir. Deri önce işlenmemiş ham olarak kullanılmış sonradan deri tabaklama işlemi öğrenilerek geliştirilmiştir.



Şekil 4.1. 1981 yılı Fort Rock mağarasında bulunan sandalet örneği

Kaynak: Cressman., S.L. (2011)

Mısır Uygarlığı ile ilgili kaynaklarına bakıldığında derinin tabaklanması erken dönem Mısır hanedanlıklarında görülmektedir. Başlangıçta papirüs daha çok kullanılmasına karşın, tabaklama işlemi ile dayanıklı ve kullanım özellikleri olan sandaletlerin yapıldığı bilinmektedir. Sağ ve sol kalıp ile ilgili bilgilere rastlanmamış olsa da müzelerdeki bazı sandaletlerin taban kısımlarında olan renkli desenlerin sağ ve sol sandaleti belirlemek için yapıldığı ön görülmektedir.

Deri örneklerine bakıldığında günümüze ulaşan en eski ayakkabı içi ot dolu olarak bulunan bir ayakkabıdır. 1998 yılında Amerika'nın Missouri Eyaletinde Arnold Araştırma Mağarasında yapılan kazıda antropolog Michael O'Brein ve ekibi tarafından bulunan 17,1cm taban uzunluğunda ve ayağı saran yan parçaların üst kısımları çarık formu gibi delikli deri veya bitki lifi ile büzülmüş bir ayakkabıdır. Yapılan testler ayakkabının günümüzden 8300 yıl öncesine tarihlendiğini göstermektedir (Kuttruff ve ark., 1998).



Şekil 4.2. Mokasen ayakkabı ilk örneklerinden. 8300 yıl öncesine tarihli

Kaynak: (URL-19)

Bir başka deri ayakkabı 2008 yılında Ermenistan’ da Aren-i Mağarasında bulunmuş ve M.Ö. 4. bin yıla tarihlenmektedir. Taban uzunluğu 24,5 cm olan ayakkabı sağ tektir ve ayakkabının formu iç kısmına doldurulan bitki ve otlar sayesinde bozulmadan kalabilmiştir. Sayası tek parça olarak inek derisinden kullanılmıştır ve ayakkabının parçaları deri biye ile birleştirilmiştir.

Arkeolojik çalışmalar sonucunda ortaya çıkan buluntular en eski uygarlıklardan olan Çin’de doğu bölgelerinde M.Ö. 5 binden itibaren bitki liflerinden yapılan hasır dokumaların ayakkabılarda taban olarak kullanıldığını göstermiştir. Kuzey bölgelerinde ise deri ayakkabı örneklerine rastlanmıştır.

Deri ayakkabı veya çizme ile Orta Asya kültürünün buluşması ve etkileşimi sonucunda, Şang hanedanlığı döneminde yapılan ayakkabıların işlenmiş deriden yapıldığı ve kemik gibi malzemeleri kullandıkları kaynaklarda mevcuttur. 3800 yıl öncesine ait bir kadın mumyasında koyun derisinden yapılmış bot 1980 yılında Xinjian çölünde yapılan kazıda bulunmuştur (Zamperini, 2011).

Antik Yunan da ayakkabıya sembolik ifadeler yüklendiği görülmektedir. Sandalet bir hareketin başlangıcı olarak, evin dışına çıkılmasını ve yolculuk yapılacağını sembolize etmiştir. En ilginç örneklerinden “Nymphides” veya “Nymphitikon” isimli gelin ayakkabısıdır. Gelinin bir yolculuğa çıktığı bir mekandan başka bir mekana geçtiği düşünülürerek bu yolculuğu yeni bir sandalet ile yapmıştır. Farklı özellikleri olan modeller ile Roma’da sandalet formlarının zenginliği görülmektedir (Görünür, 2014). Roma döneminde sağ sol kalıp oluşmaya başlamış, ayakkabı loncaları kurularak derinin işlenmesi, kalitesi ve ayakkabılarda kaliteli işçilik kontrol altına alınarak güçlendirilmiştir. Roma da her ayakkabı modelinin ustası ayrı eğitilmiş ve her meslek insanına ait ayakkabı modeli geliştirilmiştir. Hiçbir meslek

mensubu bir başka mesleğe ait ayakkabıyı giymemesi gerektiği bilgisine sahip olmuştur. Roma'nın etkisi Bizans döneminde de devam etmiş, sandalet kadın ve erkek için kapalı form ayakkabılar halini almıştır.



Şekil 4.3. Roma dönemi sandalet formları

Kaynak: Semmelhack, E., (2009)

Orta çağ ayakkabı formları açısından önemli bir dönemdir. Pouline-Cracow denilen uzun burunlu ayakkabılar sosyal statü sembolü olmuş, etkisini 15. yy kadar sürdürmüştür. Kilise bu ayakkabıları dünyevi zevkler için bir araç olarak görmüş, insanları dünya zevklerine bağlı hale getirdiği için yasaklamış burun uzunluğunu 2 inç ile sınırlandırmıştır. Kilise daha da ileri giderek sokakta bu ayakkabıları giyenler görüldüğünde ayakkabının burunlarını kesme cezası uygulamıştır (Walford, 2007). Aynı dönemde ayak ve ayakkabıyı çamurdan ve yağmurdan korumak için tabanı düz olan ayakkabılara Patten denilen bir aparat geliştirilmiştir. Bu aparata ahşap ayakkabı koruyucusu da denilmektedir. Patten deri ve kumaş gibi ayakkabının kendi malzemesinden yapıldığı gibi farklı materyaller kullanılarak da yapılmıştır (Goubitz, 2011).

Her dönemin kendine özgü ayakkabı modelleri ve özellikleri olmuştur. 16.yüzyılda Aristokrat Venedikli kadınlar sosyal konum göstergesi olarak “CHOPINES” denilen platformlu terlikler giymeye başlamışlardır (Semmelhack, 2009). Chopine terlikler Avrupa’da Kraliyet düğünleri ile farklı ülkelerde de kullanılmış ve ahşap, mantar ve deri kaplama platformlar gibi farklı malzemeler kullanılarak gelişimini sürdürmüştür.



Şekil 4.4. Chopine 16. yüzyıl, İspanyol

Kaynak: Semmelhack, E., (2009)



Şekil 4.5. 16. yüzyıl, platformu metal ile çevrili Chopine

Kaynak: Semmelhack, E., (2009)

Avrupa’da tamamen ayakkabı ile ilgili Latince kitap “ de Calceo Antiquo” 1667 yılında basılmıştır. 1751-1772 yılları arasında Diderot ve d’Alembert tarafından hazırlanan “Encyclopedie” de detaylı bir şekilde ayakkabı hakkında bilgi ve üretim süreçleri anlatılmıştır. 1767 de yayınlanan “Art du Cordonnier” kitabında ise ayakkabı konusuna ayrıntılı bir bölüm bulunmaktadır (Riello ve Mcneil, 2011). Ayakkabıcılık Avrupa’da insan hayatı için önemli bir meslek, ayakkabı ise sosyal hayatı, sosyal konumu anlatan önemli bir nesne olmuştur. 1789 Fransız devrimi ile başlayan eşitlik anlayışı doğrultusunda ayakkabılarda ökçe, toka, ipek ve brokar kumaşların kullanımı azalarak ayakkabılar sadeleşmeye başlamıştır. 19.yüzyıl neoklasik anlayışın etkisiyle giysi ve ayakkabıların estetik açıdan gücünü ortaya koymak için Yunan ve Roma dönemi etkisi ile tasarlanmaya başladığı bir dönemdir. Ayakkabılarda sağ ve sol tabanı ayırt edecek şekilde kalıp çıkarılarak üretim yapılması Roma İmparatorluğu dönemine tarihlense de ancak 1801 yılından sonra ilk kez Avrupa’ da kullanıldığı görülmektedir. Bu şekilde üretim pahalı olduğundan 1870’lere kadar çok yaygınlaşmamıştır. Gelişmeler devam ederken seri üretim konusunda da çalışmalar başlamıştır. 20.yüzyılın başında Amerika ayakkabı üretiminde söz sahibi olarak krom ve kimyasallar ile yeni tabaklama yöntemleri geliştirilmiş ve bu yöntemle daha ucuz üretim yapılmaya başlanmıştır. Birinci Dünya Savaşı’nda askeri bot üretimi, kromlu tabaklama yöntemi ile işlenen deriler ile yapılarak daha ekonomik hale getirilmiş, ayakkabıda seri üretiminin hız kazanmasını sağlamıştır (Walford, 2007).

Bu gelişmeler ile deri ve ayakkabı üretimi hız kazanırken spor ayakkabı tasarımı ve üretimi de gelişimini sürdürmüştür. 1900’lü yıllarda kauçuk üretiminin başarılı

olmasıyla Us Rubber isimli firma kanvas sayalı ayakkabıda kauçuk tabanı kullanarak spor ayakkabının kullanım alanı oluşturmaya zemin oluşturmuştur. Bu firma 1916 yılında “Keds” markası ile anılmaya başlamıştır. 1895 yılında “Foster” koşu ayakkabıları üretilmiş, günümüzde “Reebok” olarak bilinen markanın ilk koşu ayakkabısı ürünü olarak literatürde yerini almıştır (Heard, 2008). 1917 yılında ise, “Converse All Star” ilk basketbol ayakkabısını tasarlamış ve üretmiştir. 1923 yılında siyah-beyaz olarak üretilen Converse spor ayakkabı zaman içerisinde gündelik giyimin bir parçası olmuştur (Huiguang ve Lv, 2008). Endüstri devrimi ile beraber gelişen teknolojiler ve tasarım alanlarının genişlemesiyle beraber spor ve spor giyim modanın bir kolu haline gelmiş spor giyim ve spor ayakkabı tasarımında gelişmeler hızlanmıştır. Spor ayakkabı, gençliğin çevreye duyarlılık, savaş karşıtlığı, cinsiyet ayrımını yok sayma, sosyal konum gibi farklılıkların ortadan kaldırılması, doğal yaşama dönüş ve sağlıklı yaşamın sembolü olarak görülmesi ile moda dünyası içerisinde yerini sağlamlaştırmıştır. Özellikle Adidas markasının ürünü ve sayası deri olan superstar modeli 1969 yılında üretilmiş, günümüzde hem hafif koşu ayakkabısı hem de günlük giyimin bir parçası olarak giyilmektedir.

4.2. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Tekstil Malzemelerin Gelişimi

Ayakkabı üretiminde işçilik dışında tasarımda kullanılan malzemeler önemli yer tutmuştur. Yüzyıllardır deri ve giysilerde kullanılan tekstillerin ayakkabı sayasında kullanılması bilinen geleneksel malzemeler ile olmuştur. 1911-1912 yıllarında Figüratif Sanat alanında da malzeme sorunu gündem oluşturmuş ve Picasso’nun “*stil life with a chair*” çalışmasında tekstilin kullanılması o güne kadar estetik ve kullanılabilir bulunmayan tekstil ve sentetik malzemeler benimsenmeye başlamıştır. Sonia Delaunay kolaj çalışmalarında tekstil kullanarak sanat ve tasarım alanında farklı malzemelerin kullanılabilceğini göstermiştir. Ayakkabı tasarımında yeni doku ve malzeme arayışları bu dönemde başlamıştır. Bu arayışlar tasarımda yenilikçi bakış açısı oluşturmuş, tasarımcının sadece veri toplayarak değil yeni malzemeler araştırarak veya geleneksel malzemeleri farklı şekilde kullanarak konusunda araştırmalar yapması konusunda fikir birliğine varılmıştır (Ricci, 1997).

Ortaya çıkan yeni anlayışı benimseyen Salvatore Ferragamo 1930’lu yıllarda ayakkabı tasarımı ve üretiminin sadece zanaat olmadığını düşünerek devrimci bir yaklaşım ile ayakkabı sayası ve taban için malzeme arayışlarına başlamıştır. İlk

alışması farklı derileri geometrik formlarda keserek patchwork çalışması ile birleştirmek ve ayakkabı sayasında kullanmak olmuştur.



şekil 4.6. Ferragamo patchwork ayakkabı tasarımı, 1930

Kaynak: (URL-20)

Platform malzemesi olarak mantarı üzerine nakış denemeleri yaparak, balık derisini renklendirerek, rafya malzemesinden farklı örgü denemeleri yaparak ayakkabı sayasında kullanmıştır. II. Dünya savaşıyla beraber başlayan ekonomik zorluklar ayakkabı üretiminde kullanılacak malzemelerin bulunmasına da yansımıştır. Bu zorluklar yaratıcılık konusunda öncü fikirler ortaya çıkaran ve uygulayan Ferragamo'ya var olan geleneksel malzemeleri kullanarak yeni yüzey denemeleri yapmasına zemin hazırlamıştır. Tasarım için tüm malzemelerin aynı değerde olduğu fikri doğrultusunda deneysel yaklaşımlar ile yeni dokular oluşturarak tasarımlarında kullanmıştır. Selefon malzemesini büküm yaparak iplik haline getirip dokuma yüzey oluşturarak sandalet sayasına selafonu uygulayarak ayakkabıda kullanılan bu malzemenin patentini almıştır.

1930-1940 yıllarında artisan yenilikler devam etmiştir. Bu yenilikler ışığında siyah-beyaz el yapımı danteller ayakkabıda kullanılmıştır. Geleneksel malzemeleri modernize ederek tasarımda kullanmak katma değeri yüksek tasarımların gelişmesine katkı sağlamıştır. Özellikle günümüzde örme saya üretiminde istenilen ölçüde, atık oluşturmadan yapılan çalışmaların gelişmesine, bu dönemde el işi dantel ve örgüler ile saya ölçüsüne göre yapılan çalışmalar öncülük yapmıştır.



Court shoe in Tavarnelle lace, 1935

Şekil 4.7. Ferragamo Tavarnelle Dantel sayalı ayakkabı, 1935

Kaynak: Ricci, S., (1997)



Laced shoe in crocheted cellophane, 1941

Şekil 4.8. Ferragamo tasarımı selafon saya malzemesi, 1941

Kaynak: (URL-21)

Ferragamo 1937 yılında ökçe için bilinen malzemelerin dışına çıkarak yenilikçi malzeme olarak mantar ile çalışmış, dönemin sembolü olan mantar taban-ökçeyi tasarlamıştır.



Şekil 4.9. Tasarımcı Ferragamo mantar taban-ökçe, 1938 yılı

Kaynak: (URL-22)

II. Dünya Savaşı'nın oluşturduğu ekonomik problemleri yenilikçi bakış açısı ile avantaja çeviren tasarımcı Salvatore Ferragamo, her malzemenin tasarımda kullanılabileceğini kanıtlamış ve tasarımcının en belirgin özelliğinin kullanıcının ihtiyaçlarını düşünürken alternatif malzemeler, yaratıcı fikirler ve formları kullanarak tasarımda güçlü bir yapı oluşturulmasının gerekliliğini ifade etmiştir (Ricci, 2006).

Ayakkabı endüstrisi, tasarım ve üretimdeki teknolojik gelişmelere, yeniliklere hızla uyum sağlayarak bu alanda güçlü tasarım fikirleri oluşturmuştur. Bu fikirler günümüzde nano teknoloji, akıllı tekstiller, teknik tekstiller, çevreye duyarlı, dönüştürülebilir malzemeler ile kendini göstermektedir. Tasarımcılar ayakkabı endüstrisinde işlevselliği ve teknik özellikleri güçlü tasarımları oluştururken üretim süreçlerini de iyileştirme çalışmalarını geliştirerek, sürdürülebilir tasarım yaklaşımlarını ayakkabı endüstrisindeki markalar ile çalışarak güçlendirmektedirler.

4.3. Ayakkabının Yapısı ve Bileşenleri

Ayakkabı üretimi ve tasarımı ayakkabının yapısını ve bileşenlerinin işlevlerinin özelliklerine göre farklılıklar göstermektedir. Genel olarak ayakkabı iki bölümden oluşmaktadır. Üst ve alt bölüm olarak ele alınan ayakkabının üst bölümünü oluşturan parçalar şu şekilde sıralanmaktadır (Janisse, 1992).

Üst bölüm içerisinde saya, burun, yüz, gamba ve dil yer almaktadır.

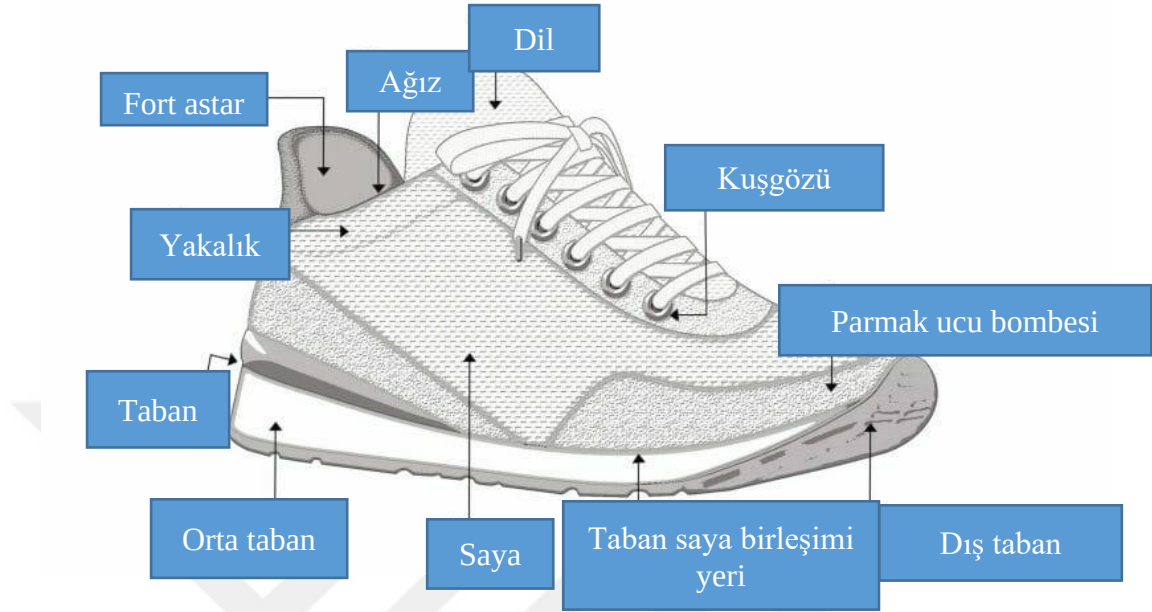
Saya, ayakkabıda yüz ve gambayı oluşturan parçalar bütünüdür.

Burun, sayanın öndeki uç kısımdır, maskaret olarak tanımlanmaktadır.

Yüz, ayakkabının ön kısmını oluşturan parçadır.

Gamba, sayanın arka yan parçalarıdır.

Dil, sayanın üst bölümünde ayakkabı bağının olduğu parçadır.



Şekil 4.10. Ayakkabının bölümleri

Kaynak: (URL-23)

Ayakkabının alt bölümü taban ise alt taban, bel ve ökçe altı olarak ele alınmaktadır.

Taban, burun kısmından başlayıp ökçe arka kısmın ucuna kadar devam eden parçadır.

Alt taban, ayakkabının yere basan parçasıdır.

Bel, ayakkabı giyildiğinde tabanın yere basmayan boşta kalan bölümdür.

Ökçe altı, taban ile belin arka bölümü arasındaki kısımdır.

Ayakkabılar, ayak şeklinde bir kalıp üzerinde oluşturulmaktadır. Sayanın üzerine çekildiği plastik kalıp üretilecek ayakkabının taban şekline ve ayakkabı tasarımının özelliklerine göre çıkarılmaktadır (Cheskin, 1987).



Şekil 4.11. Spor ayakkabı kalıbı

Kaynak: (URL-24)

Ayakkabının en büyük özelliklerinden biri ayak için konforlu olmasıdır. Bu noktada ayakkabı tasarımında ayak tiplerinin de tasarımcı tarafından bilinerek kullanılacak malzemeleri, tabanı ayak konforuna uygun tasarlaması önem kazanmaktadır.



Şekil 4.12. Ayak tipleri

Kaynak: (URL-25)

Normal ayak izi, ayak kemeri taban ve topuk izi orantılıdır.

Yüksek kemerli ayak izi, ayak kemeri taban ve topuk kısmında ince şekilde iz bırakır.

Düz ayak izi (düz taban), ayak kemerinde kavis yoktur, taban ve topuk bütün iz bırakır (Vass ve Molnar, 1999). Ayakkabı tasarım ve üretimi ayak konforunu sağlayacak şekilde üretim süreçleri, malzeme, tasarım ve kalıp özelliklerine göre oluşturulmuştur.

4.4. Ayakkabı Üretim Teknolojileri

Temel ihtiyaç olan ayakkabı, etkisini baskın hale getirmek için bulunduğu zaman ve mekanda otorite ve güç sahibi kişilerce, farklı özellikte malzemeler ile çeşitlendirilerek kullanılmış ve tarih boyunca statü belirleyici olmuştur (Vass ve

Molnar, 1999). İlk insanlar ayaklarına hayvan derilerini sararak çözüm üretmişler ve kolay yürümeyi sağlamışlardır. Ham derinin dayanıklılığı konusunda sorunla karşılaşınca deriyi sağlam ve kolay şekil alır hale getirebilmek için deri işleme yöntemleri geliştirmişlerdir. Bu gelişme ile beraber en eski zanaatlardan biri olan ayakkabıcılık meslek olarak yaşamın içinde yerini almıştır.

Kültür özelliklerinin çeşitliliği ile birlikte insanlar, ayakkabı üretiminde kendilerine özgü üretim yolları geliştirmişler; kendi dokularını, renk ve formlarını bu kültürel ve coğrafi bütünlük içerisinde çok çeşitli ayakkabılarda kullanmışlardır. Bunların içerisinde ilkleri oluşturanlar ve günümüzde de aynı güçlü formları ile kullanılmaya devam edenler; sandalet, mokesen ve çarıktır. 18. yüzyılın sonlarına doğru ilk ayakkabı fabrikasının kurulması ile beraber ayakkabı üretiminde standartlaşma süreci de başlamıştır. Ayakkabı üretiminde makine kullanımı ve dikiş tekniklerinin gelişmesi ise dikiş makineleri ve teknolojinin gelişmeye başladığı 19.yüzyılın önemli sonuçlarındandır. 1875 yılında Good Year firmasının saya ve tabanı birbirine dikebilen makineyi icat etmesiyle birlikte ayakkabı üretim süreçlerinde başlayan hızlı değişim, seri üretim tarihinin başlamasına önderlik etmiştir (O'Keeffe, 1996).

18. yüzyıldan bu yana ayakkabının ayak sağlığı için uygun olması önemsenmiş sağlığa, ayak rahatlığına uygun farklı özelliklerde ayakkabılar üretilmiştir. Teknolojik gelişmeler, malzemelerdeki değişimler ile görselliği artan ayakkabı farklı coğrafya ve kültürlerde olsa bile insanın yaşamını sürdürebilmesi için ihtiyacı olan ortak giysilerden olan ayakkabının formları birbirlerine benzerlik göstermiştir. 19.yüzyılda endüstri devrimi ile başlayan teknolojik ilerlemeler ve dikiş makinelerinin ayakkabı üretiminde kullanılması seri üretimi hızlandırmıştır. Ayakkabı sayesinde tekstil daha fazla kullanılırken makineleşmenin pozitif anlamdaki temel etkisi ile ayakkabıda derinin tekstilin önüne geçtiği görülmektedir. 20. yüzyılın başlarında hız kazanan makineleşme ile beraber ayakkabı üretim süreçlerinde ortaya çıkan yöntem ve teknoloji farklılıkları, ayakkabı yapımını kolay hale getirirken ayakkabı tasarımcılarına ise daha hızlı ve kısa sürede model oluşturma imkânı kazandırmıştır. Malzemede ve tasarımda yeni doku ve formlar oluşturmak, çeşitlendirmek, konforun daha etkin olması ayakkabıyı zanaat ürünü olmaktan çıkarıp endüstriyel ürüne dönüştürmüştür. 20. yüzyılda ayakkabı geleneksel üretim şeklinden çıkıp endüstride

yerini alırken bir taraftan da tasarımcıya geniş bakış açısı oluşturmuştur (Penedergast, 2004).

Makineleşme ile beraber el yapımı ayakkabıda daha çok süs, ipek, brokar gibi değerli kumaş ve taşların kullanıldığı dönem bitip; formun ve fonksiyonelliğin önem kazandığı ve ayak sağlığı ve ayakkabı birlikteliğinin ön plana geçtiği bir dönem başlamıştır. 19. yüzyılın ortalarına kadar süren el yapımı üretim ile deri ve tekstil yüzeyleri kullanılarak üretilen el yapımı ayakkabılar makineye karşı gücünü yitirmiş olsa da geleneksel üretim ile yapılan ayakkabılar, kişiye özel tasarımlar olarak varlığını hala sürdürmektedir. Günümüzde tekstil teknolojisi alanındaki gelişmeler sayesinde giyilebilir teknoloji, spor ayakkabıda konfor kavramını değiştirmeye yönelik bir eğilim kazanmıştır.

21. yüzyıl ise ayakkabı endüstrisi 4.0'ın hızlı iletişim araçlarını, ileri teknolojilerini kullanarak özellikleri farklı malzemeleri, kullanıcıların beklentilerine göre estetik yönü yüksek ürünler ve fonksiyonel tasarımlarda kullanarak gelişimini sürdürmektedir. Yenilikçi, akıllı, biyo ve geri dönüşüm malzemelerinin yapıları, fiziksel özellikleri ve kullanılacak alanları belirlenerek, yeni teknolojiler ile birleştirilerek yapılan fonksiyonel ve akıllı ayakkabı tasarımları üzerinde çalışmalar geliştirilmektedir.

4.5. Günümüz Ayakkabı Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Ayakkabı üretiminde malzeme ayakkabının modeli, kullanım alanı ve coğrafi bölgesi ele alınarak seçilmektedir. Bu bilgilerin yanı sıra popüler kültür ve moda diğer önemli etkenlerdir. Ayakkabı genel olarak taban ve saya olarak iki bölümden meydana gelmektedir. Ayakkabı taban malzemesi olarak kösele, kauçuk, Etilen Vinil Asetat (EVA), Termo Poliüretan (TPU) ve Neolit gibi doğal ve sentetik ürünler kullanılmaktadır. Saya malzemesinde ise deri, suni deri, tekstil, akıllı tekstiller ve geri dönüşüm malzemelerinden oluşan örme ve dokuma tekstillerden faydalanılmaktadır.

Taban ve saya malzemelerinin kullanımları açısından üretime uygunlukları, dayanıklılıkları ve teknolojik özellikleri bilinerek üretimde yararlanılmaktadır. Kullanım alanlarının ve kullanıcıların beklentilerine uygun olarak tabanlar tasarım, dayanıklılık ve aşınma faktörleri, elastikiyet, hava şartlarına direnç, kayma direnci ve hafiflik gibi özellikleri değerlendirilerek tasarlanıp üretilmektedir.

4.5.1. Ayakkabı Taban Malzemeleri

Taban malzemeleri doğal ve sentetik olmak üzere iki ana temelde ele alınmakta ve üretildikleri maddelerin özelliklerine göre ayrılmaktadır.

Ayakkabı tabanı malzemelerinden doğal olanlar hayvansal ve bitkisel olarak iki grupta toplanmaktadır.

4.5.1.1. Hayvansal taban malzemeleri

Ayakkabı taban üretiminde kullanılan ve bilinen en eski taban malzemesi köseledir. Büyükbaş hayvanın ham derisinin tabaklanmış ve nefes alma özelliğine sahiptir. Klasik erkek ve kadın ayakkabıları tabanında kullanılmaktadır.



Şekil 4.13. Kösele deri taban malzemesi

Kaynak: (URL-26)

Kösele tabanların aşınma, kayma ve suya karşı dirençleri az olduğundan, sağlıklı olmalarına karşın taban olarak az tercih edilmektedir.

4.5.1.2. Bitkisel Taban Malzemeleri

Jüt bitkisinin köklerine yakın yerden kesilerek, yaprak ve tohumlarından ayrılıp işlenmesi ile lif haline getirilir. Dokunduktan sonra taban kalıbına yerleştirilir ve üzerine taban monte edilerek üretilir. Bu taban malzemesi daha çok espadril gibi yazlık ayakkabıların tabanlarında kullanılmaktadır.



Şekil 4.14. Taban için hazırlanmış jüt

Kaynak: (URL-27)



Şekil 4.15. Jüt tabanlı Espadril

Kaynak: (URL-27)

Doğal kauçuk, *Euhorbiocea* familyasından olan *Hevea Brasiliensis* ağacının gövde kabuğunu insan eliyle açılan oyuklardan akan süt benzeri sıvının (özsuyun) asitler, ısı gibi süreçler ile pıhtılaşarak Lateks adı verilen yüksek moleküler ağırlıklı bir kauçuk polimeri olan cis-poliizopren tanecikleridir. Aşınma, kayma gibi dış etkilere karşı direnci yüksek olduğundan tercih edilen bir taban malzemesidir.



Şekil 4.16. Doğal kauçuk (lateks)

Kaynak: (URL-28)



Şekil 4.17. Doğal Kauçuk malzemeden yapılan ayakkabı tabanı

Kaynak: (URL-28)

4.5.1.3. Sentetik Taban Malzemeleri

Taban yapımında Poliüretan (PU), Termo poliüretan (TPU), Etilen Vinil Asetat (EVA), Polivinil klorür (PVC), suni kauçuk türü malzemeler kullanılmaktadır. Granül halde hazırlanan sentetik malzeme çeşitli montaj yöntemleri ile enjeksiyon makinesindeki kalıba takılı olan sayanın tabana enjeksiyon yöntemiyle taban oluşturulmasıdır. Kolay şekil alabilen taban malzemeleri aşınma, kayma direnci yüksek esnek özellikte yapılardır. Termoplastik tabanlar geri dönüşüme uygun malzemelerdir. Suni kösele olarak bilinen Neolit malzeme kauçuk türüdür ve pişirilerek levha haline getirilerek, taban halinde kesilerek kullanılmaktadır. Aşınma direnci yüksek fakat kayma direnci düşük olduğundan yazlık ayakkabı tabanı olarak üretilmektedir.



Şekil 4.18. EVA Taban, kauçuk ve polietilen malzeme bileşimi

Kaynak: (URL-29)



Şekil 4.19. TPU Taban, geri dönüşüme uygun malzeme

Kaynak: (URL-30)

4.6. Ayakkabı Saya Malzemeleri

Ayakkabı üretiminde saya olarak kullanılan ana malzeme deridir. Genel olarak merdane (erkek) ayakkabılarının esas malzemesi işlenmiş büyükbaş hayvan derileridir. Zenne (kadın) ayakkabıları ise çoğunlukla keçi ve oğlak derisi ile üretilmektedir. Ahşap kadar sert, kumaş kadar yumuşak bir malzeme olan derinin özellikle kimyasal tabaklama ile üretimi hızlanmış ama bitkisel tabaklamada ki organik işlemler derinin daha yumuşak ve ayak konforuna uygun bir malzeme olmasını sağlamıştır (Vass, 2006). Deri nefes alabilen hava ve nem geçirgenliğine sahip doğal bir malzemedir. Saya malzemeleri üretilen hammaddelerin özelliklerine göre hayvansal, bitkisel ve sentetik olarak üç ana grupta ele alınmaktadır.

4.6.1. Hayvansal Saya Malzemeleri

Deri, hayvanın dışını saran ve çeşitli dokulardan meydana gelen organik bir yapıdır. Deri sırt, boyun, etek ve bacak gibi kısımlardan oluşmaktadır. Bu alanlardan sık dokusu olan sırt hayvanının en değerli bölümüdür. Ayakkabı üretiminde kullanılan bazı deri çeşitleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Kastan, 2007).

- *Vidala*: Vidala dana, sığır ve at derilerinin krom tabaklama ve finisaj sonrasında yumuşak dokunuşu olan derilerdir.
- *Glase*: Ham keçi derisinin tabaklanması ile elde edilen zenne, merdane ve terliklerde kullanılan dokusu yumuşak deridir.
- *Rugan*: Sığır, dana, at, deve, keçi, oğlak ve koyun ham derilerinin tabaklandıktan sonra yağ veya sentetik malzeme ile son işlemi yapılan parlak görünümlü deridir.
- *Süet*: Sığır, dana, malak, keçi veya oğlak, koyun, kuzu derilerinin tabaklanarak elde edilen kadife görünümlü deridir.



Şekil 4.20. Hayvansal saya malzemesi Süet deri

Kaynak: (URL-31)

4.6.2. Bitkisel Saya Malzemeleri

Ayakkabı saya üretiminde bitkisel elyaf olarak keten, kadife, denim, gabardin, mesh (balık ağı görünüm) gibi malzemeler kullanılmaktadır. Deriye nazaran dayanıklılığı az olan bitkisel kökenli malzemeler daha çok yazlık ayakkabı ve spor ayakkabılarda kullanılmaktadır.



Şekil 4.21. Bitkisel saya malzemesi keten gabardin

Kaynak: (URL-32)

4.6.3. Sentetik Saya Malzemeleri

Saya üretiminde kullanılan ana sentetik malzeme suni deri olarak isimlendirilen plastiktir. Suni deri genellikle alt kısmı bez üst kısmı deri görünümündedir. Süet benzeri üst kısmı hafif tüylü olan sentetik malzemelerde kullanılmaktadır. Günümüzde endüstri 4.0 ile teknolojinin gelişmesi, sürdürülebilirlik kavramı, çevreye duyarlı tasarımların kullanıcılar tarafından tercih edilmesiyle birlikte alternatif malzemeler, akıllı tekstiller, geri dönüşüm malzemeleri üzerinde çalışmalar hız kazanmıştır. Böylece ayakkabı üretiminde taban ve saya kullanımında yenilikçi tasarımlar ve malzemeler önemli yer tutmuştur.



Şekil 4.22. Sentetik saya malzemesi suni deri

Kaynak: (URL-33)

4.6.4. Tekstil Saya Malzemeleri

Tekstil malzemeleri örme ve dokuma olarak üretim hızı ve esnek yapıları açısından ayakkabı saya malzemesi olarak kullanılmaktadır. İpliklerin doğal yapısından faydalanarak veya örme teknikleri kullanılarak farklı dokularda yüzeyler elde edilmektedir. Renk ve desen açısından sonsuz çeşitlilikte ürünler elde edilmektedir. Doğal, sentetik veya biyo polimerler kullanılarak yapılan örme tekstiller

saya kullanımında öncelikle yer almaktadır. Tekstil örme malzemeleri kullanımında dikkat edilecek faktörler bulunmaktadır. Lif boyutu, lif bileşimi, dokuma veya örme formu ve yüzey-doku oluşturma malzemenin özelliklerine göre değişkenlik göstermektedir. Ayakkabı saya malzemesi olarak kullanılan tekstiller pamuk, keten, jüt, yün, polyester gibi farklı elyaf türleri kullanılarak üretilmektedir. Her bir elyafın görünümü, elastikiyeti, renk haslıkları ve dayanıklılıkları farklı olduğundan saya olarak nasıl ve hangi şekilde kullanılacağı bilinerek üretilmelidir (Shima, 2018).

Ayakkabı sayasında polyester ve naylon en yaygın kullanılan malzemedir. Örme tekstiller örgü yapıları bakımından dokuma kumaşlardan daha fazla esnek olduğundan dolayı tercih edilmektedir. Düz örgü, interlok ve çift plaka örgüler yanında üç boyutlu örgü tasarımlar da kullanılmaktadır. CNC 4 boyutlu örme makinelerinde tek parça olarak örülen saya polyester veya naylon ile örülmektedir. Örgü makineleri bir seferde bir elyaftan 10 renge kadar desen oluşturma kabiliyetine sahiptir (URL-34).



Şekil 4.23. CNC makinesinde üretilen örme saya

Kaynak: (URL-35)



Şekil 4.24. CNC makinesinde üretilen 90cm. örme delikli saya

Kaynak: (URL-35)

4.7. Ayakkabı Sektöründe Üretim Atıkları ve Çevreye Etkisi

Ayakkabı endüstrisi dünyanın en büyük endüstrilerinden birisidir. Aynı zamanda dünya çapındaki karbondioksit emisyonunu arttıran endüstri olarak bilinmektedir.

Ayakkabı üretiminde kullanılan kimyasallar, üretilen karbon ayak izinin %30'unu oluşturmaktadır (URL-36). Günlük kullanım ürünü olarak herkesin sahip olduğu ayakkabı her yıl 20 milyardan fazla ayakkabı üretilmektedir. Ayakkabının kullanım süreci ile yaşam döngüsünün ilk ve son aşamasında kimyasal ve fosil yakıtlar gibi zararlı maddelerin çevreye sızması doğaya ve doğada yaşayan birçok canlıya ve insan sağlığına zarar vermektedir. Ayakkabının üretimden kullanım süreci başlangıcına ve yaşam döngüsünün son noktası olan eskiyerek atık hale gelmesi çevre ve doğadaki çözünürlülük sorunu artmaktadır.



Şekil 4.25. Ayakkabı üretiminde atık malzeme

Kaynak: (URL-37)

Ayakkabı endüstrisi, üretim aşamasında malzeme verimliliğini artırma çalışmalarına aksatmadan devam etmektedir. Bitkisel tabaklama ile kimyasal etkilerin azaltılması, toksik etkisi olan yapıştırıcıların kullanımlarının azaltılması gibi üretimde sağlanan çevresel kazanımlara karşın, ayakkabı ürünlerine olan talebin artması ve moda eğilimleri nedeniyle hızlı model değişimi ve kolay ulaşılabilen malzemeler kullanım sürelerini kısaltmaktadır. Bundan dolayı, ayakkabıların atık akışı yoğun olmaktadır. Üretici sorumluluğu ile çevresel sorunlara duyarlı kullanıcı talepleri, ayakkabı endüstrisinin atık ve geri dönüşüm konusu, kullanılan ayakkabının geri kazanımı çalışmaları, ayakkabı üreticilerinin çevreci projeleri ile devam etmektedir (Sameer, 2020).

5. AYAKKABI ÜRETİMİNDE KULLANILAN ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLER

Ayakkabıcılar, antik çağlardan 18. yüzyıla kadar uzanan süreçte, ayakkabıyı özelliklerini bilmeden sadece ayağı örten bir ürün olarak görmüşlerdir. Ancak, 19. yüzyılda ayakkabı üreticileri makineleşme ve modanın oluşumu ile birlikte, ayakkabının ayak anatomi bilgisi olmadan yapılamayacağını fark etmişlerdir (Bossan, 2007). Ayakkabı üretiminde ayak formu, kemik yapısının ve ölçümlerinin anatomik noktaların belirlenmesinin önemi ortaya çıkmıştır. Bu bilimsel çalışmalar çerçevesinde ayakkabının taban, üst yüzey (saya) ve aksesuar tasarımında fonksiyonelliği yüksek malzemeler kullanılmaya başlamıştır.

1937 yılında ayakkabıya bağlı ölümcül kazalardan yola çıkarak, çok maçlı dağ botu tasarlayan Vitale Bramani ve kaymaz taban tasarlayan Paul Sperry ilk teknik tasarım bazlı ürünlerin öncüsü olmuştur.



Şekil 5.1. Vitale Bramani tasarımı taban, Carrarmato (vulkanize kauçuk taban)

Kaynak: (URL-38)



Şekil 5.2. Vitale Bramani tasarımı taban Carrarmato, (günümüzde kullanılan)

Kaynak: (URL-39)

İkinci Dünya Savaşı'nın yarattığı olumsuz etkilerden uzaklaşıp tekrar insan ile olan bağı güçlendirmek arayışı, olimpiyat pisti ve basketbol sahalarında daha iyi performans gösteren, hafif atletik ayakkabıların üretilmesine zemin oluşturmuştur. Bu dönem itibari ile Keds ve Converse “spor ayakkabı” olarak basketbol ayakkabısı üretmiştir. 1952 yılında Asics markası ise nylon tekstil kullanarak ve dalgalı taban tasarımı ile uzun mesafe koşucuları için performansı yüksek spor ayakkabı üretimi gerçekleştirmiş, tabandaki vantuz görünümlü yapı, ahtapotun kollarındaki vantuzların emiş gücünden yola çıkılarak, ayağın zemine daha iyi tutunmasını ve vücudun dengede durmasını sağlamıştır. Yaratıcı fikri tasarım ile güçlendirerek ayakkabı tasarımında yeniliği ortaya koyarak, sektörde fark yaratmıştır.



Şekil 5.3. Onitsuka Kihachiro, (Asics) 1952 yılı taban tasarımı ve ayakkabı

Kaynak: (URL-40)

Bob Lange ise 1957 yılında yokuş aşağı inişte hareket kabiliyetini dengede tutacak mono poliüretan (polyester reçine takviyeli) kayak botu tasarımı ile bu alandaki teknolojik gelişime büyük katkı sağlayarak, performans ve konfor açısından sürekli gelişmeleri takip ederek ve uygulayarak gelişim ve değişime hala önderlik etmektedir (URL-41).



Şekil 5.4. Bob Lange, 1948 yılı ilk kayak botu

Kaynak: (URL-41)



Şekil 5.5. Bob Lange, 1962 yılı bağcıklı ilk kayak botu

Kaynak: (URL-41)

20. yüzyıl ortalarında ana akım ayakkabı alanından ayrılarak yüksek modaya dönüşen spor ayakkabılar da kendi alanında statü sembolü haline gelmiştir. Günlük giyimde ve farklı spor alanlarında değişik özellikleri olan tasarımlar, tasarımcı ve malzeme araştırmacıları ile disiplinler arası çalışmalara hız vererek teknolojik ve fonksiyonelliği yüksek spor ayakkabı tasarımlarını geliştirmektedirler.

5.1. Ayakkabı Tasarım Süreci

Ayakkabı tasarımı fikir, bilgi ve planlama öncelikli süreçler bütünüdür. Tasarım süreçlerinde öncelikle doğru tasarımın tespiti tasarımcının yetenek ve yaratıcılığı, tasarımda sürdürülebilirlik ve yenilik temelini oluşturmaktadır. Araştırma, tasarım sürecinin önemli bir parçasıdır. Koleksiyonu isimlendirmek, tema, form, renk, forma uygun taban, kalıp ve malzeme araştırması sürecin diğer aşamalarıdır.

Tasarım insan için olduğundan, istenilen sonuca ulaşılması insan odaklı çalışma ile mümkün olmaktadır (Diemer, 1980). Tasarım süreçler bütünü olduğundan kültürel, toplumsal ve sosyal değişim dinamiklerini de içine alarak bilgi, analiz

becerisi ve deneyim ile toplumu dönüştürme ve değiştirme sürecini de kapsamaktadır (Herbert, 1999).

Gelişen teknoloji yardımı ile sürdürülebilir, fonksiyonel ve çevreye duyarlı tasarımlar oluşturulurken kullanıcı ile bir arada fikir geliştirerek tasarım geliştirme sürecinde katkı sağlanması ile katılımcı tasarım stratejisi oluşturulmuştur (Marx, 2010). Bu çalışma ile çevreye duyarlı, sürdürülebilir ve fonksiyonel ayakkabı tasarımları özellikle spor ayakkabı alanında geniş katılımcı çalışmalar ile güçlenerek devam etmektedir.

5.2. Katılımcı Tasarım Stratejisi ve Tanımı

Günümüzde 4.0 endüstri anlayışı ile beraber tasarımcılar kullanıcı birey ile yaratıcılık ve işlevsel tasarım konusunda daha iyi ürün ve hizmet arayışına girmiştir. Yaratıcılık anlamında kullanıcı birey ile karşılıklı konuşma platformları kullanarak yeni bir strateji oluşturulmuştur. Bu stratejiye “*Katılımcı Tasarım*” denilmektedir (Frauenberger ve ark., 2015). Bu stratejide tasarımcılar tüketiciye kullanıcı ismini vererek empatik çalışma yöntemlerini kullanmışlardır. “*Tasarım Empatisi*”, insanları denek olarak değil duyguları olan kişiler olarak görülmesi anlamına gelir (Beveland ve ark., 2008). Bu çalışma 1960’lı sonlarından itibaren otomotiv, iç mekan tasarımı gibi alanlarda, tasarımcıların kullanıcılardan (tüketici) yaratıcı etkinliklere katılmalarını istemesiyle başlamıştır. Günümüzde dünya çapında tasarım ajanslarının bu konuda faaliyetleri hız kazanmıştır. IDEO’nun başlattığı bu katılımcı tasarım stratejisi 2000’li yılların başından itibaren ihtiyaca yönelik her türlü ürün ve hizmeti tasarlamak için kullanılmaktadır. Yenilikçi tasarımlar üzerinde tasarımcının veri toplama, analiz ve yorumlama süreci sonucunda, ürünün numunesinin üretilme aşamasında kullanıcıların (tüketici) ortaya çıkacak ürün için verdikleri yanıtları analiz edebilme yetenekleri tasarımcıların farklı yaratıcı yönlerini ortaya koydukları bir çalışma olarak ifade edilmektedir (Pine ve Gilmore, 1999).

Tasarımcılar yaratıcı fikirlerini kullanıcılar ile oluşturdukları platformda geliştirirken spor ayakkabı tasarımında Nike markası “Katılımcı Tasarım” anlayışına uygun olarak seçilen ayakkabının bazı yerlerinin malzeme ve rengini kullanıcıya seçtirerek özel tasarım “Nikeid” platformunu kullanmaya başlamıştır. Nike markasının “nike by you” platformunda yapılan çalışmalar sayısı, dili, dikişleri, Nike Swoosh

logosu, bağcıkları, orta tabanı, alt tabanı ve dil içi yazısını kişiye özel hale getirmektedir.

Ayrıca “günlük giyimde ayakkabını kişiselleştir” sloganı ile Nike ürünlerini özellikle ayakkabıları aynı zamanda spor kıyafetleri tasarlayarak kişiselleştirilmeye olanak tanıyan bir tasarım alanı oluşturulmuştur (URL-42).



Şekil 5.6. Nike by you, kişiye özel tasarım yapılan spor ayakkabı

Kaynak: (URL-43)

Ayakkabı tasarımında kişiye özel tasarımlar ve yaratıcı tasarım konusunda Nike markası basketbolcu Kyrie İrving için Nike NXT Advanced Design Studio’da sporcunun sahadaki top tutuş şekline ve zemine basış şekline göre üç boyutlu modellemeyi kullanarak ayakkabı tasarlamıştır. Sayasında kullanılan örme mesh kumaş esneklik ve hafiflik için üretilmiştir.



Şekil 5.7. Nike marka, Kyrie 7 model sayısı file

Kaynak: (URL-44)

Tabanın zemine tutuculuğunun artması için tabanda kısa mesafeli hareketli kanallar tasarlanmıştır.



Şekil 5.8. Nike marka, Kyrie 7 model taban

Kaynak: (URL-44)



Şekil 5.9. Nike tasarım Kyrie 7 model

Kaynak: (URL-44)

Kullanıcının tasarım fikrinin en başından ürün ortaya çıkıncaya kadar tasarım alanının içinde olması ürün ile arasında duygusal bir bağ geliştirmektedir. Tasarımcı bu aşamada ürünün kullanıcının hayatına ne kattığını bireyin hikayesi haline getirerek hem işlevsel tasarıma hem de çevreye duyarlı ürünlerin oluşmasına geniş bir zemin hazırlamıştır. Bu duyarlılık ile ayakkabı endüstrisinde sürdürülebilir tasarımın insan, çevre ve sosyal değerler üzerindeki etkisine yönelik çalışmalara hız kazandırmıştır.

5.3. Sürdürülebilirlik ve Ayakkabı Tasarımı

Günümüzde insan çevre, ihtiyaç ve kalkınma birlikteliği içerisinde gelişme ve ilerleme yolunda var olan, yaşanan zamanı korumanın ötesine geçerek çevre, sosyal değerler ve doğal kaynaklara odaklanarak yaşamın ve doğanın devamlılığı konusunda bir eksikliği tanımlamak durumunda kalmıştır. Bu eksiklik “Sürdürülebilirlik” olarak belirlenmiştir. Sürdürülebilirlik, var olan koşulları, yeryüzünün doğal kaynakların dengesini bozmadan, tüketmeden devam edebilmesini sağlamaktır. “ *Sürdürülebilir tüketim yüksek kalitede yaşamı destekleyen adaletli stratejilerin formüle edilmesine, doğal kaynakların etkin kullanımına, toplumsal gelişmeye, ekonomik rekabete ve teknolojik yenilikleri eş zamanlı olarak adaletli bir şekilde desteklemeye odaklanırken, insan ihtiyaçlarının etkin bir şekilde tatmin edilmesidir*” (Tucker ve ark., 2008).

Sürdürülebilirlik, insanın yaşam alanlarında artık tükenmeye yüz tutan kaynakların korunması ve üretimde verimli kullanılması, bununla beraber üretim süreçlerinde iyileştirme çalışmalarının arttırılmasında önemli yer tutmaktadır. Bu aşamada, kaynak tüketimi ve atık üretimi açısından çok büyük yük ve sorumluluğu taşıyan tekstil sektöründe çalışmaları hızla yürütülen sürdürülebilirlik faaliyetleri her zamankinden daha fazla önem kazanmıştır. 90’lı yılların başında plastik tüketiminin artması sonucu çevre sorunlarının yüksek seviyelere gelmesi ile gündem oluşturan “geri dönüşüm” uygulamaları tekstil ve giyim sektörünün yanı sıra ayakkabı endüstrisinde de uygulanmaya başlamıştır.

Sürdürülebilirlik temelden köklü değişimleri gerektirmektedir. Sanayileşme ile birlikte, dünyamızın milyonlarca yıl içerisinde oluşmuş kaynaklarının tükenme sınırında olduğu buna karşılık kaynakların kullanımının artması, atıkların çevreyi ve doğadaki bazı canlıların yaşam alanını daraltması da sürdürülebilirlik çalışmalarını zorunlu hale getirmiştir (Sahni, 2010). Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu (Brundtland Komisyonu) tarafından hazırlanan “*Ortak Geleceğimiz*”(Our Common Future) başlıklı raporda belirtilmiştir. “ *Sürdürülebilir kalkınma gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneklerinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayan gelişmedir*” (World Commision on Environment and Development, 1987).

Sürdürülebilirliğin gerçekleştirilmesi için ekolojik, ekonomik ve sosyal/etik olarak üç ana boyut içerisinde var olması ve üç boyutta da sağlanması gerekmektedir.

1- Ekolojik sürdürülebilirlik, doğanın ve çevrenin gelecek nesiller için korunması, çevreye zarar vermeyen dönüştürülebilir kaynakların kullanılmasıdır. Ekolojik anlamda sürdürülebilirlikte, üretim ekolojisi önem kazanmaktadır. Hammadde ve kimyasal süreçlerde çevre dostu anlayışın hakim olması, gerekli olan her aşamada arıtma metotlarının kullanılması ve üretim sonrası ortaya çıkan su, tekstil telefi gibi atıkların geri dönüştürülmesi veya zararsız ürünlere dönüştürülmesidir (URL-45).

2- Ekonomik sürdürülebilirlik, insan gücü, hammadde, enerji gibi ekonomik kaynakların ihtiyaç fazlasının tüketiminin azaltılması veya engellenmesidir (URL-46).

3- Sosyal sürdürülebilirlik, insan haklarını göz önünde bulundurarak bireyin temel ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik sürdürülebilirliktir (Sahni, 2010). Sosyal boyutta ise insanın giyim ihtiyacı olan ayakkabı ve giyimde ürünlerin ter, solunum veya sindirim yoluyla insan sağlığına zarar vermemesidir.

Ayakkabı tasarımında doğada kısa zamanda çözünebilir malzemeler kullanarak veya modüler tasarımlar ile üretim süreçlerini iyileştirme çalışmaları devam etmektedir.

5.3.1. Ayakkabı Tasarımında Sürdürülebilir Yaklaşımlar

Kaynak ve enerji kullanımı konusundaki önemli gelişmeler tasarım anlayışını farklılaştırmıştır. Sürdürülebilir tasarım doğal kaynakların israf edilmeden devamlılık oluşturacak şekilde üretici ve tasarımcıların sorumluluğu olan konular haline gelmiştir (Bayazıt, 2011). Tasarım bir evrim geçirerek tasarım ve üretim süreçlerini şeffaf ve ulaşılabilir hale getirmiştir.

Sürdürülebilir tasarımda, ürünün kullanım ömrünü arttırmak, üç boyutlu tasarımlarda örme veya dokuma tekstilleri kullanmak, akıllı tekstiller ile sayası veya tabanı değişebilen, renk değiştirebilen ayakkabı tasarımlarını işlevsel hale getirmek önemli bir aşama olmuştur.

Üretim aşamalarındaki ekolojik yaklaşımların yanı sıra, özellikle ürünün henüz fikir aşamasındayken sürdürülebilirlik temelli bir tasarım anlayışı ile oluşması ya da ayakkabı üretim atıkları, ikinci kaliteye ayrılan ürünler, tekstil atıkları, yarı mamül, mamül gibi malzemelerin yeniden kullanımının tasarlanması, ayakkabı tasarımında sürdürülebilirliği etkinleştirmiştir. Sürdürülebilir tasarım için kullanılan malzemeler,

özellikleri ve tasarımın işlevselliği konusunda çalışmalar etkin bir şekilde devam ederken özellikle spor ayakkabıların tasarımında teknoloji ile birlikte yenilikçi malzeme araştırmaları çerçevesinde farklı disiplinler bir araya getirilmiştir.

20. yüzyıl ortalarından itibaren spor ayakkabılar endüstriyel alanda farklı şekilde konumlanmıştır. Böylece, özellikle profesyonel sporcular tarafından kullanılan ayakkabıların özelliklerinin sporcu performansını direkt etkilemesi, spor ayakkabılardaki yüksek performans arayışını artırmıştır. Spor ayakkabı tasarımında, tasarımcı ve malzeme araştırmacıları disiplinler arası çalışmalar ile teknolojik ve fonksiyonelliği yüksek ürünler konusundaki çalışmaları ile endüstriye katkılarını sürdürmektedirler.

Ayakkabı üretimi, genel olarak sayanın ayakkabının tabanına yapıştırılmasıyla yapılmaktadır. Kullanılan geleneksel yapıştırıcılarda bulunan toksik çözücülerden dolayı biyolojik olarak doğada çözünme süreci uzun olmaktadır. Tasarımcı Stella McCartney, taban çevresinde kanca lar kullanarak geçme sistemi ile saya ve tabanı birbirine bağlayan bir form ile ürettiği ayakkabıda doğada çözünebilir malzeme kullanmıştır. Kullanım ömrü bittiğinde sayayı tabandan ayırarak, ayakkabıyı oluşturan parçalar ayrı ayrı geri dönüştürülerek tekrar üretime kazandırılmaktadır.



Şekil 5.10. Stella McCartney loop Sneaker tasarımı

Kaynak: (URL-47)

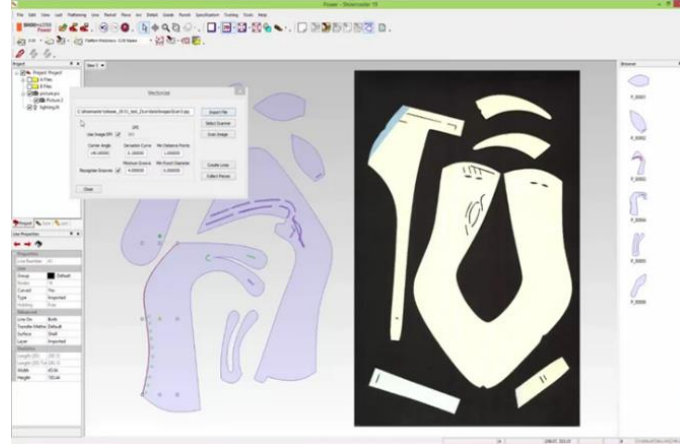
5.4. Teknolojik Gelişmeler

Dijital entergrasyona yönelik devrim niteliğinde bir yaklaşım olan endüstri 4.0, üretim anlayışını birden çok şekle dönüştürürken tasarımın sürdürülebilirliğini, kaynakların doğru kullanımını ve fonksiyonel biçimde üretilmesini artan üretkenlik olarak isimlendirmiştir. Bu üretkenlik tasarımı ilerlemeyi sağlarken otomasyon ve dijitalleşmenin önemini de arttırmıştır (URL-48).

5.4.1. Bilgisayar Destekli Ayakkabı Tasarımı

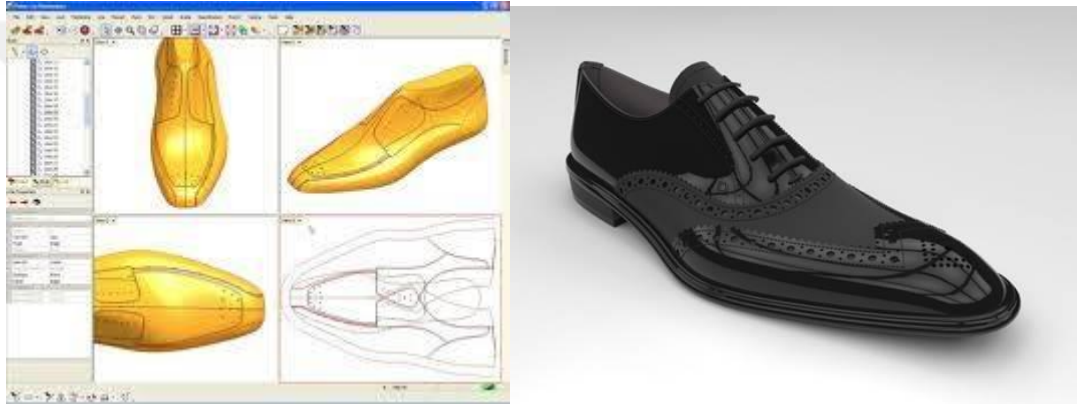
Endüstri 4.0 ile geleneksel üretim sistemlerinin aksine daha az enerji tüketen ve daha verimli bir çalışma prensibine sahip 3D yazıcılar, tasarım ve numune hazırlamayı daha verimli konuma getirmiştir. Bu teknoloji günümüzde önem kazanan ve yeni endüstri çağının bir özelliği olan kullanıcı ihtiyacına göre tasarım anlayışının da temelini oluşturmuştur.

Bu temelden yola çıkarak ayakkabı tasarımında teknolojik gelişmelerden biri bilgisayar destekli tasarım Shoemaster programıdır. Özel olarak sanal prototipleme için geliştirilen Shoemaster® DESIGN programı bir tasarımcı tarafından yapılan eskizden başlayarak gerçekçi görüntülerle hızlı ve kolay bir şekilde 3D modeller oluşturulmasına olanak tanımaktadır. Etkileşimli grafik tabletler ve gerçek malzeme tarayıcıları dahil olmak üzere dijital tasarım için en son teknolojilerle uyumlu olan Shoemaster® DESIGN, çok farklı renk ve formları kullanarak herhangi bir fiziksel örnek olmadan tasarımın sanal ortamda geliştirmesini sağlamıştır. Farklı özellikleri olan programda kamera tabanlı ayak tarayıcıları kişiye özel ayakkabı tasarımında, Shoemaster® ENGINEER programı ile 3D projeleri tasarlama sürecinden sonra geleneksel veya iki boyutlu geliştirme yöntemlerine göre daha hızlı ve kısa sürede üretim süreçlerinin planlanmasına, üçüncü olarak tüm Shoemaster 2D programlarında bulunan vektörel modülü ile tarayıcılar, akıllı telefonlar gibi birçok cihazı kullanarak herhangi bir ayakkabı formunun hızlı ve hassas şekilde dijitalize edilmesini desteklemektedir (URL-49).



Şekil 5.11. Shoemaster Creative programı saya kalıp hazırlama

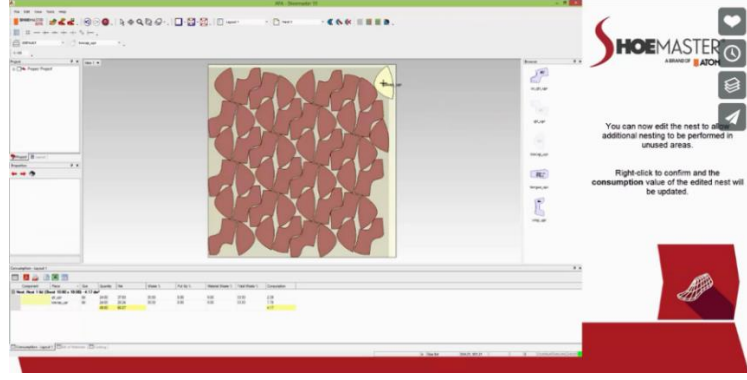
Kaynak: (URL-49)



Şekil 5.12. Shoemaster programı klasik form ayakkabı saya kalıp hazırlama

Kaynak: (URL-50)

Yeni eklenen önemli bir özellikte ayakkabının sayasını oluşturan tüm parçalarının otomatik olarak sarfiyatını hesaplamasıdır. Üretimde kullanılması gereken serilemeyi en verimli şekilde yaparak üretim sürecine katkı sağlamıştır. Ayrıca, üretimde olabilecek hataları aza indirmek için parçanın değişen bir özelliği olduğunda, yeniden maliyeti ve serilemeyi yapabilmesi için sistemi otomatik olarak bilgilendiren bir fonksiyon eklenmiştir.



Şekil 5.13. Shoemaster sürüm 19 serileme sistemi

Kaynak: (URL-51)

En son eklenen özellik ise dijital kütüphanedir. Kütüphane farklı model ve formlardaki ayakkabılardan oluşmaktadır. Tasarımcıya ürün tasarımını hızla geliştirebilme olanağı sağlamaktadır. Program 3D düzleştirme ve yaylanma sistemi ile ayakkabı kalıp formu yapımında da kullanılabilecek yeni özellikleri de barındırmaktadır.

Bir diğer tasarım programı ise Delcam CRISPIN's ShoeMaker 3D programıdır. Ayakkabı endüstrisi için taban ve sayanın üç boyutlu tamamen birbirine uyumlu tasarımı için kullanılan tek CAD (Computer Aided Design) programıdır. Tek sistem içerisinde taban ve sayanın görsel hale getirilmesine olanak sağlayan program, karmaşık taban formları için spor ayakkabı tasarımında farklı gelişmeler üzerinde çalışmaktadır. Tasarım ürünü ortaya çıkarken kalıp parçaların maliyetlerini öncelikle hesap edebilmek için kalıp değerlendirme aracı programa eklenmiştir (URL-52). Bu program ile Under Armour spor ayakkabı geri dönüşüm malzemesi kullanılarak tasarlanmıştır. Ayak formuna uygun tasarım yapabilecek ve kişiye özel tasarımlar konusunda çalışmalar devam etmektedir.



Şekil 5.14. Under Armour spor ayakkabı 3d baskı

Kaynak: (URL-53)

Delcam CRISPIN ayakkabı tasarım yazılımı olan ShoeMaker'ı kullanan tasarımcılar yenilikçi malzemeler ile 3D yazıcılarda modelleme ve özgün tasarım çalışmalarına devam etmektedir.

5.4.2. Ayakkabı Örme Saya Makineleri

Adidas firması da saya malzemesi olarak kullanılmak üzere Primeknit isimli bir örme kumaş geliştirmiştir. Primeknit teknolojisi sayesinde, spor ayakkabıların birçok parçadan oluşan saya kısmı tek bir parça olarak üretilmektedir. Dikişsiz tek parça olarak üretilen bu saya hem atık üretimini azaltmakta hem de ayağın her yerini eşit şekilde saran hafif bir konfor sağlamaktadır.

2010 yılında Adidas firması Ar-ge grubundan Astrid Lang ve Stefan Tamm Almanya- Frankfurt'daki "Techtextil" fuarını ziyaretlerinde termoplastik bir iplikten örme teknolojisi kullanılarak yapılmış bir eldiveni görmüş, yüzeyinin esnek aynı zamanda mukavim yapısından etkilenmiştir. Bu tekniği spor ayakkabıda nasıl kullanacakları konusunda çalışmak üzere tasarımcı Alexander Taylor ile örme teknolojileri ve örme saya tasarım çalışmalarına öncelik vermişlerdir. Bu araştırma ve çalışma sonrasında on iki aylık bir süreç içerisinde; primeknit örme kumaşını kullandıkları, sayası tek parça örme kumaştan ve atık olmaksızın üretilmiş olan 2012 çift spor ayakkabının 2012 Londra Olimpiyatlarında tanıtımını yapmışlardır.

Nike'ın Flyknit serisi hem de Adidas'ın Primeknit serisi Stoll firmasına ait atkılı örme makinelerinde dikişsiz olarak üretilmektedir. Bununla birlikte; çözümlü örme makine üreticisi Karl Mayer ve dikişsiz örme makineleri üreticisi Santoni'de ayakkabı sayası üreten makineler geliştirmiş ve piyasaya sürmüştür. Dikişsiz ve firesiz saya örme kabiliyeti olan Yenilikçi X-Machine örme makinesinde ki kumaş panellerinin değişken genişliği ve ayarlanabilir iğne özelliği ile sayayı istenilen boyutta, farklı tasarımlarda, üçboyutlu desen tasarımı ve sayısız renk ile örebilen yuvarlak örme makinesidir (URL-54). Teknik özelliğe sahip iplikler ile yüksek performanslı tekstil sayalar ören makine geri dönüştürülmüş iplikleri de kullanarak örme tasarım konusunda makinenin özelliklerinin geliştirmesi çalışmaları devam etmektedir.



Şekil 5.15. Santoni saya örme makinesi ve örülen saya ile üretilmiş spor ayakkabı

Kaynak: (URL-55)

Spor ayakkabıda saya olarak kullanılan örme tekstilin atık problemine çözümü, çevreye duyarlı ayakkabı tasarımlarının daha etkin olarak ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır. Özellikle spor ayakkabı tasarımında kullanılan tekstil malzemesi çok farklı desen, doku ve renklerde tasarıma yeni bir boyut kazandırmıştır. Üç boyutlu yazıcılar ile taban ve saya tasarımları ayakkabı sektörüne katkısını sürdürmektedir.

5.4.3. Ayakkabı Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcılar ve Tasarım Örnekleri

Sanal ortamda tasarlanan üç boyutlu nesneleri somut bir ürün haline dönüştüren makineler üçboyutlu yazıcı olarak tanımlanır (URL-56). Endüstri alanlarındaki teknolojik gelişmeler ve dijitalleşme ayakkabı tasarımında taban ve saya malzemelerinin özelliklerinin farklılaşmasına ve fonksiyonel tasarım çalışmalarına hız verilmesinde etkili olmuştur.

Tasarım, üretim ve yaşam biçimi her dönemde birbirini etkileyerek evrilmiş ve gelişmiştir. Üretimdeki endüstriyel gelişmeler, seri üretimin hız kazanması ve yaygınlaşması endüstri devrimlerinin en önemli sonuçlarıdır. Günümüzde, tasarım ve üretim yöntemlerine üç boyutlu yazıcıların katılması endüstri 4.0'ın en önemli gelişmelerinden biri olmuştur. Tasarlanan ürünün tüm detayları ile kısa zaman diliminde hazırlanması üretim süreçleri açısından yenilikçi anlayışın göstergesi olmuştur.

İlk üç boyutlu baskı makineleri, 1980 li yıllarda çabuk numune ortaya çıkarabilmek için tasarlanan teknolojik bir yeniliktir. İlk fikirler ve çalışmalar 1970'li yıllara kadar uzanmaktadır. Charles Hull'un 1984 yılında patent başvurusu yapmasıyla bu teknoloji ticari hale gelmiştir. Patent 1986 yılında onaylanınca SLA

(Stereolitografi) yöntemi ile çalışan üç boyutlu yazıcı sistemi 3D System Corporation şirketi de kurulmuştur (Lipson ve Kurman, 2013). Bu teknolojiye reçine ışıkla sertleştirilerek fiziksel bir nesne oluşturulmuştur.

Gelişmelerin devamında 1987 yılında Carl Deckard SLA (Selective Laser Sintering” makinesi için patent alınmıştır. Bu sistemde toz malzeme ile katmanlı üretim yapılmaktadır. Üç boyutlu yazıcıların gelişimleri 1990 yılı ile hızlanmış ve 2000’li yıllarda yeni teknolojiler endüstriyel ürünlerde doğrudan üretim uygulamaları şeklinde gelişimini sürdürmüştür. Uygulamalar öncelikle mücevherat, medikal ve otomotivde hızlı modelleme için kullanılmış daha sonra moda ve ayakkabı endüstrisinde etkin olmuştur.

Üç boyutlu yazıcıların endüstriyel anlamda model üretmesi 2007 de başlamış, ticari olarak ise 2009 yılında pazarda yerini almıştır. Endüstri 4.0 devriminin bir özelliği olarak kendini konumlandıran üçboyutlu yazıcılar moda ve ayakkabı sektöründe tasarımın hızla ürüne dönüşmesi konusunda katkı sağlamaktadır (URL-57). Yenilikçi teknolojiler içerisinde etkili ve önemli bir yere sahip olan üç boyutlu yazıcılar kullanıcının kendine ait tasarım yapabilmesinin ilk basamağını oluşturmaktadır.

Üç boyutlu baskı teknolojileri hızla gelişerek güncelliğini korumaktadır. İsviçre Lozan Federal Enstitüsü’nden araştırmacılar küçük, hassas nesneleri basabilecek bir yenilik üzerinde çalışmaktadırlar, farklı doku özelliklerine sahip parçaları da basabilecek olan bu yazıcılar yeni bir teknolojidir. Üç boyutlu baskı tekniklerinin çalışma prensibi nesneleri katmanlar halinde oluşturulmaktadır ve bu teknik ile üretilen nesneler çabuk parçalanmaktadır.

Geliştirilen yeni teknoloji ile yumuşak ve hassas detayları olan nesneler kolayca ve hızlı bir şekilde basılabilmektedir. Nesneler katmanlar halinde değil, yarı saydam bir sıvının şekil alması ve iskele oluşturur şekilde yapılar oluşturulması sistemine dayalı olarak baskı yapmaktadır. “Nature Communications” dergisinde yayımlanan makalede, nesnelerin ışık kullanarak sertleşmesini sağlayan tomografi çalışma prensibinin bu yazıcının temel fikrini oluşturduğu belirtilmiştir. Temel hammadde saydam jel hareketli bir lazer ile çeşitli noktalardan sertleştirme yaparak, hangi açılardan hangi ölçüde ışık vermek gerektiğini hesaplayacak algoritmalar kullanılmaktadır. Bu teknik ile çalışan yenilikçi üç boyutlu yazıcı 80 mikrometrelik

hassasiyete sahip ve insan saçının genişliği kadar ince ayrıntıları çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır.

Basılan nesneler iki santimetre büyüklüğe kadar küçültülebilmektedir. Yazıcının baskı kapasitesinin 15 santim ölçüsüne çıkarılması hedeflenmektedir. Akrilik veya silikon malzemeler ile baskı yapılması için çalışmalar devam etmektedir.

Üç boyutlu yazıcılarda üretilen ayakkabı tasarımları farklı özelliklerde ayakkabı endüstrisine katkı sağlamaktadır. Eindhoven Teknik Üniversitesi öğrencilerinden Pauline van Dongen ve Leonie Tenthof van Noorden inovatif bir ayakkabı tasarımını üç boyutlu yazıcıda üretmiştir.

İspanyol firması olan Recreus tarafından üretilen Filaflex filamentı kullanılarak tasarlanan yüksek platformlu ayakkabının üretimi 100 saat sürmüştür. Ayakkabıda tekstil malzemesinin yumuşaklığını ve esnekliğini sağlayabilmek için tasarımda dikey kıvrımlar kullanılmıştır.



Şekil 5.16. Filaflex filament ile üç boyutlu yazıcı tasarımı

Kaynak: (URL-58)

Üç boyutlu yazıcılar bireysel tasarımı farklı boyut ve biçimlerde yapabilmek için önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Teknolojik gelişmelerin hızla değişim göstermesi kullanılan yenilikçi malzemeler ile de kendini göstermektedir. Yün ve pamuk gibi doğal tekstilleri saya malzemesi kullanılarak tasarlanan ayakkabının taban malzemesi ise biyolojik parçalanabilen özelliktedir. Üç boyutlu yazıcıda üretilerek bireysel tasarım çalışmaları yapılmaktadır.



Şekil 5.17. Zuzanna Gronowicz-Barbara Motylinska taban ve saya tasarımı 3D yazıcı

Kaynak: (URL-59)



Şekil 5.18. Zuzanna Gronowicz- Barbara Motylinska taban ve saya tasarımı 3D yazıcı

Kaynak: (URL-59)

5.4.4. Ayakkabı Tasarımında Dört Boyutlu Yazıcılar

Adidas yaptığı araştırmalar sonucunda en iyi performansı elde etmek için sporcuların ayakkabılarının orta tabanında ayak ile temas eden noktalarda farklı özelliklere ihtiyaç olduğunu ortaya çıkarmıştır (URL-60).

Bununla birlikte, geleneksel imalatla orta tabanlar için çeşitli yoğunluklarda köpük parçalarının bir araya getirilmesi işlemi oldukça zor ve maliyetli olması sebebiyle Adidas, üç boyutlu yazıcı sistemiyle taban çalışması için 2017 yılında Carbon (3D baskı şirketi) ile işbirliği yapmaya karar vermiştir.

DLS (Digital Light Synthesis) adı verilen bir yöntemi uygulayan Carbon şirketi, sıvı reçineleri spor ayakkabının orta tabanında şekillendirmek ve alttan katman katman yazdırmaya başlamak için baskı yüzeyinin altındaki dijital ışığı kullanarak 4D

sistemi ile Alphaedge 4 spor ayakkabıyı üretmiştir. Carbon CEO'su Dr. DeSimone, “*bu yöntemin geleneksel 4 aşamalı döngüye (tasarım, prototip, araç, üretim) meydan okuduğunu ve doğrudan tasarımdan üretime geçmeyi mümkün kıldığını*” ifade etmiştir (URL-61).



Şekil 5.19. Digital Light Synthesis (DLS) sistem ile Adidas 4D taban

Kaynak: (URL-62)



Şekil 5.20. Tasarımcı Alexander Taylor tasarımı Adidas Alphaedge 4D

Kaynak: (URL-63)

Tasarımcı Alexander Taylor Ocean Plastic® malzemeleri biraz daha geliştirerek yeni bir tasarım ürünü olarak beyaz üç katmanlı tabanı tasarlamıştır. 4D yazıcı teknolojisi kullanılarak ALPHAEDGE 4D koşu ayakkabıları üretilmiştir (Cheng, 2018).

6. AYAKKABI TASARIM VE ÜRETİMİNDE MALZEME TEKNOLOJİLERİ

Tekstil, teknoloji ve tasarım gibi kavramlar ile oluşturulan akıllı tekstillerin yenilikçi uygulama alanlarında giysi tasarımı ile beraber spor ayakkabı tasarımı yer almaktadır. Tasarlanan yüzeylerin estetik ve teknolojik yönden de güçlü olabilmesi için disiplinlerarası çalışmalar ile ilerlemesini devam ettirmektedir. Teknolojik gelişmeler ile beraber spor ayakkabı tasarımında da teknik özellikleri daha yapıcı, konforlu, kullanıma ve çevreye duyarlı malzemeler kullanılmaktadır.

6.1. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Teknik Özellikli Malzemeler

Akıllı tekstiller, spor ayakkabı için tasarlanırken konfor, sürdürülebilirlik, esneklik ve kullanılabilirlik en önemli başlıkları oluşturmaktadır (Persson, 2012). Kullanılan malzemelerin fiziksel aktivitelerde vücudun dengesini, ayağın hareketini ve dış çevreden alacağı etkileri en aza indirgeyecek olan tekstillerin üretiminde genellikle örme yapılar kullanılmaktadır (Drez, 1980). Varolan örgü tekniklerinin geliştirilmesi kullanılabilirlik açısından önem oluşturmaktadır.

Akıllı ve yüksek performanslı tekstiller, konvansiyonel tekstillerden beklenen özelliklerin (ısıtma, koruma vb) ötesinde; yüksek mukavemet, çok yüksek elastikiyet gibi geliştirilmiş özelliklere sahip tekstil malzemeleridir (Hongu ve ark., 2005). Akıllı tekstiller; bu tepkisel özelliklerinden dolayı, hem teknolojik hem de estetik ve görsel açıdan işlevselliği arttırılmış ayakkabı saya ve taban malzemeleri üretiminde kullanılmaktadır.

Akıllı tekstillerin; koruma ve işlevselliğin ön planda olduğu, yürürken bacak kaslarının daha fazla çalışmasını sağlayan, koşarken yaptığınız hızı gösteren spor ayakkabı tasarımlarında kullanıldığı çalışmalar yapılmaktadır.

Akıllı malzemeler; ısı, elektrik akımı, pH, UV ışınları, nem, gerilme, manyetik alan gibi kimyasal ya da fiziksel uyarılara karşılık kendi kendilerine içsel tepkiler verebilen malzemelerdir ve bu tepkiler bazı malzemelerde elde edilmek istenen faydaya göre ayarlanabilmektedir (Budun Gülas ve ark., 2015).

Yenilikçi ayakkabı tasarımlarında inovatif ve sürdürülebilirlik açısından da katma değer oluşturacak çalışmalar sürekli gelişerek devam etmektedir. Tasarımcılar, tasarımlarını oluştururken ayakkabının tabanında, iç tabanında ya da saya kısmında estetik, esneklik ve rahatlık açısından farklı özellikleri tek tek veya bir bütünlük içerisinde teknik çalışmalar ile güçlendirmektedir. Bu gelişmeler ışığında Nike ayağınıza giydiğinizde sizi algılayarak ayağın şekline göre tabanı ayarlayan ve bağcığını kendi bağlayan ayakkabıyı E.A.R.L olarak isimlendirilen (Electric Adaptable Reaction Lacing) sistem ile Nike Hyperadant spor ayakkabıyı üretmiştir (URL-64).



Şekil 6.1. Nike Hyperadant spor ayakkabı

Kaynak: (URL-65)

Nike, çalışmalarını daha da geliştirerek sporcular ile ilgili çalışma alanını genişletmiştir.

Maraton koşucuları üzerinde yaptığı teknolojik yenilikler ile koşu sırasında enerji kaybını aza indirme çalışmalarının ilk prototipleri bu konuda başarılı sonuç göstermiştir. Ayakkabının dayanıklılığı üzerinde yapılan teknik iyileştirmeler sonucunda, enerji kullanımını düşürerek, performansı yükselten koşu ayakkabısını Maraton koşucusu Kenya’lı atlet Eliud Kipchoge, 2018 yılında Berlin Maratonun’da “Nike Zoom X tabanı ile geliştirilen Zoom Vaporfly 4%” adı altında kullanmış ve % 4 lük bir enerji tasarrufu sağlamıştır. Tabana yerleştirilen karbon fiber plaka, ayak yere indiğinde enerjiyi depolamakta ve ayak kalktığında enerjiyi serbest bırakmaktadır. Bu karbon plakası sayesinde baldırlara fazla güç bindirmeden ayak parmağının daha az esnemesi sağlanmıştır.



Şekil 6.2. Nike Zoom X tabanlı maraton ayakkabısı

Kaynak: (URL-66)

Nike Vaporfly 4% ayakkabının günlük eğitim ve maraton ayakkabılarının teknik özellikleri ve tasarımları farklı olarak çalışılmıştır. Sayası tek parça dikişsiz ve örme tekniği ile hazırlanan tasarımlar yeni başlayanlar ve ileri seviye koşucuların eğitimlerinde kullanılmaktadır. Ayakkabıda yüksek performanslı örme tekstil materyalinin kullanılması ayağı daha iyi kavraması, hafifliği ve hava ile temas nefes alabilme özelliğidir.



Şekil 6.3. Nike Vaporfly 4% maraton ayakkabısı, (Atlet Eliud Kipchoge kullandığı)

Kaynak: (URL-66)

Yüksek performanslı tekstiller ve teknik tekstiller terimleri birbirilerine karıştırılmakla birlikte; teknik tekstiller terimi daha çok endüstri alanlarında kullanılan malzemeler, yüksek performanslı tekstiller terimi ise günlük yaşamda kullanılan tekstilleri ifade etmekte kullanılmaktadır (Hongu ve ark., 2005).

1984 yılında Adidas tarafından üretilen Micropacer ve 1985 yılında Puma tarafından üretilen Puma RS, mikro sensörler ve bilgisayar bağlantıları bulunan ilk ayakkabılardır. Ancak üretildikleri dönemde yüksek fiyatları nedenleri ile piyasada çok yer bulamamışlardır.



Şekil 6.4. Adidas Micropacer akıllı ayakkabılar

Kaynak: (URL-67)



Şekil 6.5. Puma RS (Running System) bilgisayar bağlantılı ayakkabılar

Kaynak: (URL-68)

Sektörde yerini bulan ilk akıllı ayakkabılar 2004 yılında Adidas tarafından piyasaya sürülmüştür ve bu akıllı ayakkabı çifti "1" olarak adlandırılmıştır. Bu ayakkabı; bir elektrik motoru, bir mikroişlemci ve malzemenin içine monte edilmiş bir sensörden oluşan bir spor ayakkabıdır. Bu ayakkabı, yastıklamasını kullanıcının hangi yüzeyde hareket ettiğine ve nasıl koştuğuna veya yürüdüğüne bağlı olarak ayarlayabilmektedir (Chika, 2017). "1" in diğer teknolojileri arasında, duyarlı bir kullanım için ön kısımdaki adiPrenin (Adidas'ın bazı ayakkabılarında kullandığı darbe emici malzeme) yanı sıra konfor ve nefes alabilirlik için tam bir üst gövde (saya) kısmı yer almaktadır.



Şekil 6.6. “The 1” akıllı spor ayakkabılar

Kaynak: (URL-69)

Ayrıca firma; LeBron koleksiyonunun son modeli (LeBron17) için; yine kendine ait iki farklı modelde (LeBron15 ve LeBron16) kullandığı tekstil yüzeylerini sıvı poliüretan karışımı olan foamposite malzeme kullanarak ve ısı bir işlemle birleştirerek elde ettiği ve “Knitposit” adını verdiği bir örme kumaş geliştirmiştir. Bu sayede hem yumuşakça ayağı saran hem de darbelere karşı koruyan bir yüzey elde edilmiştir.



Şekil 6.7. Knitposit kumaş ile üretilmiş LeBron17

Kaynak: (URL-70)

6.2. Ayakkabı Tasarımında Şekil Hafızalı Tekstiller

Sentetik iplik teknolojilerinin ortaya çıkışı, ardından lif teknolojisinin gelişimi ve yeni nesil liflerin üretilmesi ile birlikte geleneksel tekstillerin ötesinde özelliklere sahip “Teknik Tekstiller”, “Çok Fonksiyonlu Tekstiller”, “Akıllı Tekstiller” şeklinde isimlendirilebilen ürünler ortaya çıkmıştır.

Şekil hafızalı malzemeler; son yüzyılda ortaya çıkan akıllı malzemelerin bir alt grubudur ve sıcaklık, Ph, nem gibi ortam değişimlerine kendi kendilerine yanıt vererek şekil değiştirebilirler. Bir deformasyon sonucunda geçici bir şekil kazanabilen bu malzemeler; kimyasal maddeler, ısı, ışık, manyetik alan, nem ya da Ph gibi çevresel bir uyaran sonucunda asıl şeklini hatırlayıp bu şekle geri dönebilirler.

Şekil hafızalı malzemelerle ilgili çalışmalar daha çok termal olarak indüklenen malzemeler orijininde gelişmiştir. Ancak son yıllarda özellikle biyomedikal ve doku mühendisliği gibi bazı alanlarda kullanılan malzemeler için uygulama sıcaklığı, oda sıcaklığı ($\sim 20^{\circ}\text{C}$) ve 37°C (vücut sıcaklığı) gibi dar bir sıcaklık aralığı ile sınırlı olması nedeni ile termal olmayan uyaranlara karşı duyarlı şekil hafıza etkisine sahip polimerik yapıların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Su ve neme duyarlı şekil hafızalı polimerler, su/nem etkisi ile indüklenebilen ve ekstra ısı enerjisinden bağımsız bir geri dönüşüm oranı ile termal şekil hafızalı polimerlerden daha çevre dostu ve yeşil enerji tasarrufu sağlayan bir yaklaşım olarak bilinmektedir (Memiş ve Kaplan, 2018).

Sun ve arkadaşları şekil hafızalı polimerlerin ayak giyimi uygulamaları üzerinde çalışmışlardır. Bu doğrultuda belirli bir ayağın profiline uyum sağlayan terlik modeli geliştirilmesi amaçlanmıştır. Şekil hafızalı termoplastik PU'dan yapılmış bir prototip sunulmuştur. Bu prototip ayağa mükemmel bir uyum sağlayabilmesine rağmen, yeterli esnekliğe sahip olmaması nedeni ile giyim konforu açısından rahat olmadığı görülmüştür (Sun ve ark., 2017).

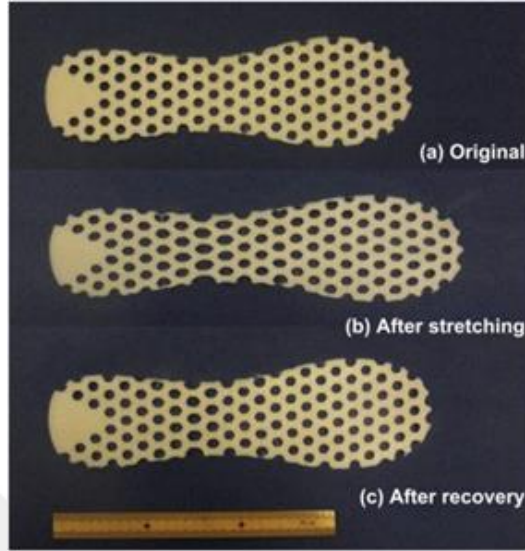


Şekil 6.8. Sun ve arkadaşları tarafından geliştirilen şekil hafızalı terlik prototipi

Kaynak: Sun ve ark., (2017)

Shenzhen Esun Industrial Co., Ltd., Çin Halk Cumhuriyeti'nden bir Esnek filamentin (1.75 mm çap) tipik DSC sonucunu göstermektedir. Tg'si yaklaşık 65

°C olarak tespit edilmiştir. Bu filament kullanılarak bir iç taban üç boyutlu yazıcıda basılmıştır. Isıtmaya duyarlı SMP'si yukarıdaki şekilde gösterilmektedir. Bu deneyde programlama 65 °C'nin üzerinde gerilerek yapılır. Tekrar 65 °C'nin üzerine ısıtıldıktan sonra iç tabanda iyi bir şekil geri kazanımı gözlemlenir (Sun ve ark., 2017).



Şekil 6.9. Shenzhen Esun Industrial Co., Ltd tarafından 3D olarak basılmış iç taban

Kaynak: Sun ve ark., (2017)

Japonya merkezli TULTEX ve SPLADING firmaları ise su geçirmezlik, hava geçirgenliği ve nem dengesi için ayakkabılarında membran olarak DiapleX kullanmaktadır (Gulas ve Imre, 2020).



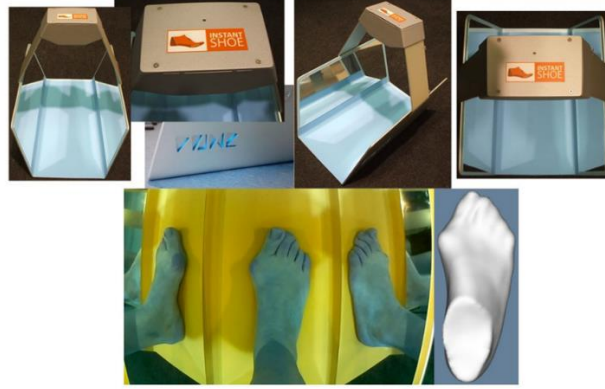
Şekil 6.10. TULTEX ve SPALDING firmalarına ait su geçirmez ayakkabılar

Kaynak: (URL-71)

Şekil hafızalı ve poliüretan esaslı bir membran olan DiapleX® kaplandığı yüzeylerdeki ısı değişimlerine göre yüzey yapısındaki gözenekliliği sayesinde değişim

gösterir. Düşük sıcaklıklarda katı moleküler yapısı ile ısı transferini azaltan ve su geçirmezliği artıran bir yapı oluşturur. Sıcaklık arttıkça, moleküler zincir değişir (mikro-Brownian Hareketi) ve geçirgenlik özellikleri artar (Üzümcü ve Sarı, 2019).

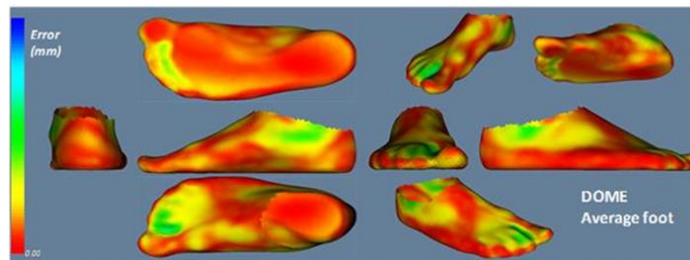
Şekil hafızalı ayakkabı uygulamalarına bir diğer örnek farklı bir proje olarak başlatılmıştır. Ayakta olan bazı deformasyonlar bireyin hareketini ve ayak konforunu etkilemektedir. Bu deformasyonlardan biri olan Podiatrik değişiklikler özellikle kadın ayak formunda sorun oluşturmaktadır. Ayak başparmağının yana doğru sapması olarak bilinen “*halluk valgus*” deformasyonu olan ayaklar için konfor açısından çözüm oluşturabilecek şekil hafızalı ayakkabı konusunda Avrupa Komisyonu “InstantShoe” adı verilen ve mağaza içi ayakkabı satışını kişiye özel uygulama haline getiren “DemoShopInstantShoe” isimli projeyi hayata geçirmiştir (URL-72).



Şekil 6.11. InstantShoe projesi için ayak tarayıcı

Kaynak: (URL-72)

Ayak taraması yaparak, ayağın üç boyutlu görüntüsünü farklı açılardan alarak sorunlu noktaları kayıt etmektedir. Kayıt altına alınan ölçüler ayakkabının yeni formu için müşterinin veri dosyasına işlenmektedir. Bu yenilikçi teknolojinin en büyük avantajı özellikle ayak deformasyonu yaşayan kadın kullanıcıların ayak konforuna uygun ayakkabılara hızla ulaşmasını sağlamıştır.



Şekil 6.12. InstantShoe 3D ayak taraması

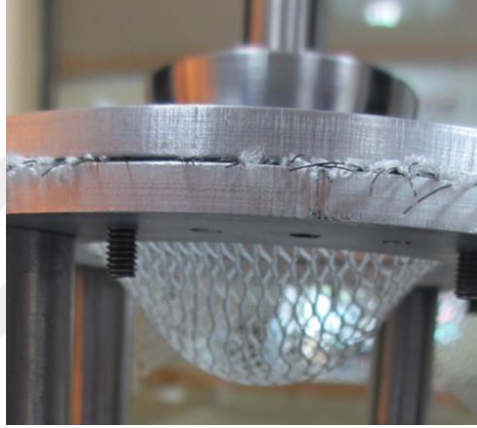
Kaynak: (URL-73)

Şekil hafızalı kumaş saya malzemesi deri ile astar arasına yerleştirilen kompozit nitinol filamentleri kullanılarak ısı ile deforme edilebilmektedir.



Şekil 6.13. Kompozit malzemenin işlem görüntüsü

Kaynak: (URL-73)



Şekil 6.14. Şekil hafızalı kumaşın görüntüsü

Kaynak: (URL-73)

Tespit edilen sorunlu noktalara göre istenilen ayakkabı kalıba sokulup ısı verilerek ayak anatomisine göre deforme edilmektedir.



Şekil 6.15. InstantShoe işlem aşamaları

Kaynak: (URL-73)



Şekil 6.16. Ayak anatomisine uygun form değiştiren ayakkabının eski haline dönüş işlemi

Kaynak: (URL-73)

Şekil hafızalı malzeme ile yapılan ayakkabı istenilmediği takdirde kompozit malzemenin özelliğinden dolayı belli bir ısı verilerek sorunsuz şekilde ilk haline dönmektedir. Yapılan testler bu işlemin on kez tekrarlandığında özelliğinden bir şey kaybetmeden ilk haline döndüğünü göstermiştir (URL-72).

6.3. Ayakkabı Tasarımında Yenilikçi Malzemeler

Yeni ve ileri teknolojiler, doğal kaynakların tükenmesinin doğa ve insan yaşamına olan olumsuz etkilerine karşılık üretim süreçlerinin iyileştirilmesi sürecidir. Bu süreç Dünya Ekonomik Forum'u kurucusu Klaus Schwab'ın açıkladığı teknolojik yapının temeli olan Endüstri 4.0 devrimidir (Miller, 2016). İyileştirme sürecinde verilerin işlenebilmesi için tasarım ve üretim yöntemlerinin teknolojik açılımı ele alınmaktadır (Schwab, 2016).

Tasarım fikri yeni malzemeler, özellikler ve üretim süreçlerini oluşturan teknolojilerden etkilenmektedir. Teknolojik gelişmeler sonucunda akıllı üretim yapısındaki gelişmeler tasarım düşünce yapısının da tekrar sorgulanmasına olanak sağlamıştır. Tasarım fikri oluştuğunda malzeme fikri de ortaya çıktığından, doğal kaynaklara alternatif malzemeler ve tekstil malzemeleri farklı boyutu ile gündeme gelmiştir (Wang, 2006).

Bu gelişmeler ışığında insan bedeninin en önemli unsuru olan ayaklar için yapılan tasarımlara fonksiyonel özellikler sağlayacak malzemelerin yeniden incelenip, yorumlanarak geri dönüşüm içerisinde sürdürülebilir kaynaklar ve üretim süreçleri bir

arada düşünülerek tasarım yapılması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır (Bayazıt, 2018). Günümüzde Endüstri 4.0'ın yeni teknolojileri ile yeni malzemeler üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar geri dönüşüm malzemelerinin tasarımda kullanılmasına olanak sağlarken bilinçli tüketicinin alternatif kaynakların kullanımı ve çevre dostu ürünleri ile tanışmasını sağlamıştır (URL-74).

Özellikle ayakkabı tasarımında taban ve saya malzemelerinde yenilikçi arayışlar başlamış, tekstil atıklarından veya doğal malzemelerin DNA'sı (Deoksiribo nükleik asit) kullanılarak laboratuvar ortamında dokular elde edilmiştir. Üç boyutlu tabanlar kullanılarak ekonomik, çevreye duyarlı, geri dönüşüme uygun malzemeler ile saya, iç taban ve taban ürünleri tasarlanmıştır (URL-75).

Gerçek ve sanal dünyanın birleşmesiyle ortaya çıkan yeni üretim-yöntem sistemlerinin ekolojik sonuçları ve insanın yaşam konforu üzerinde oluşacak etkilerin özellikle malzeme alanında teknolojik keşif ve araştırmalardan alınacak sonuçlar, dijitalleşen tasarımın yeni üretim teknolojileri ile olan bağına güçlendirmiştir (Dyson, 2007). Oluşan bu bağ ayakkabı tasarımında ve üretimdeki malzemelerin teknolojik ve kullanım özelliklerine göre tasarım uygulamaları yapılmasını sağlamıştır.

Gelişen teknoloji ile farklı disiplinlerin birbirlerine olan ilgilerinin artması, sanat ve tasarım alanlarının yapılarını değiştirirken; tekstil ve ayakkabı ürün tasarımında yaratıcılık açısından önemli sayılacak, tasarım-teknoloji içeren yeni ve farklı ürünler pek çok alanda kendini göstermiştir. Günümüzde hızla değişen teknoloji, yenilikçi malzemeler ve farklı yüzey arayışları ile uğraşan tasarımcılar ayağın yapısına zarar vermeden yaratıcı bir sürecin sonucunda oluşturulan tekstil yüzeylerini, teknik özellikler ile besleyerek akıllı ve yüksek performansa sahip malzemeleri ayakkabı saya ve taban tasarımında kullanmaya başlamıştır. Tasarım ve sanat birlikteliği bilim ile ilgi alanını genişletmiş ve disiplinler arasında köprü kurmuştur.

Ayakkabı tekstilleri çok çeşitli liflerden üretilmiş, farklı renklerde, örgülerde ve denyede bulunmaktadır. Çok hafif kumaşlar için tipik denye 110D'dir, ayakkabı kumaşlarında 420D ve 600D yaygındır. Ayakkabı tekstilleri pamuk, yün, naylon, polyester, polipropilen, suni ipek, likra ve diğerleri dahil olmak üzere birçok elyaf tipinde olabilmektedir. Her birinin kendi görünümü ve fiziksel özellikleri vardır (URL-76).

Lifler, iplikler, kumaşlar ve katma değeri yüksek işlevselliğe sahip olan uygulamalar için geliştirilmiş yüksek performanslı tekstiller, teknoloji barındıran yenilikler için önemli bir platform haline gelmiştir (URL-75).

Yüksek performansa dayalı üretilen tekstil yüzeyleri, ayakkabı sektöründe genel olarak spor ayakkabı üretiminde kullanılmakta, bu yolla teknik özellikleri ve kullanım performansı yüksek ürünler tasarlanarak üretilmektedir.

Kitlesel üretim ve tüketim olan ticari moda endüstrisinde tekstil atıklarının birikmesi, birçok çevre sorununun temelini oluşturmaktadır. Doğal kaynaklar çerçevesinde biyo teknoloji, geri dönüşüm malzemeleri, vegan deri gibi alternatif malzemeler oluşturarak, mevcut moda endüstrisinde sistemi tersine çevirmesi amaçlamaktadır (MacArthur, 2017). 2011 yılında Birleşmiş Milletler tarafından yayınlanan “Küresel çevremizde ortaya çıkan sorunlar” isimli makale, özellikle gelişmiş ülkelerde artan çevre sorunlarının ve tükenen kaynakların sayısının arttığını, dünya nüfusunun 2050 yılında 9,6 milyarı geçeceği konusunda tahminlerini açıklamıştır. Nüfus artışı insanın enerji tüketimini arttıracak, moda sektörünü de etkileyeceğini öngörmektedir (European Enviromental Agency, 2014). Moda sektörü içinde yer alan ayakkabı tasarımı ve üretimi bu faktörlerden etkilenerek yenilikçi malzemeler konusunda çalışmalara hız vermiştir.

Yenilikçi malzemeler üretim süreci içinde ekolojik, çevreye ve insana duyarlı yaklaşımlar ile tasarım aşamasında hammadde, yarı mamul veya atıkların yeniden kullanımına yönelik ayakkabı tasarımlarının yapılması tüketici ve çevre açısından geleceğin temelini oluşturacak faaliyetleri oluşturmaktadır. Tekstil atıklarının tekrar kullanılması ve içlerinden en popüler olan “geri dönüşüm” malzemeleri moda endüstrisi içerisinde ayakkabı tasarımında uygulanmaktadır. Tekstil atıklarının, farklı malzemelerin özellikle plastiklerin atıklarının geri dönüşüm süreçleri ile yeniden lif haline getirilerek yeniden oluşturulan hammadde ayakkabı tasarımında kullanılmaktadır.

6.4. Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Biyo Malzemeler

Malzeme konusunda ki araştırmalar ve malzeme bilimi tasarımda fonksiyonellik ve görsel algıda etkili olacak yeni malzemelerin bulunmasını sağlamıştır. Tasarıma kazandırılan yeni ve yenilikçi geri dönüşüm malzemeleri sınırı olmayan tasarımlar için tasarımcılara ilham kaynağı olmuştur. Geri dönüşüm

malzemeleri, pla, pet şişeden elyaf, vegan deri, farklı biyo elyafların ayakkabıda saya ve taban malzemesi olarak kullanımı tasarımcılara giysi yanında ayakkabıda da yaratıcı ve işlevsel tasarımlar için yön vermektedir.

Yenilikçi ayakkabı tasarımlarında inovatif ve sürdürülebilirlik açısından da katma değer oluşturacak çalışmalar sürekli gelişerek devam etmektedir. Tasarımcılar, tasarımlarını oluştururken ayakkabının tabanında, iç tabanında ya da saya kısmında estetik, esneklik ve rahatlık açısından farklı özellikleri tek tek veya bir bütünlük içerisindeki biyo malzemeleri de kullanarak güçlendirmektedir.

Alman AMSilk (Alman, AMSilk Gmbh Biopolymer tedarikçi) firması laboratuvar çalışmalarına ağırlık vererek ipek proteininden elde ettiği biosteel iplik ile Adidas firması spor ayakkabı üretmiştir. Firma otomotiv ve giyim konusunda sektöre girmek için çalışmalarını sürdürmektedir. Bio fashion konusunda laboratuvar çalışmaları hızla ilerlerken bazı tasarımcılar ve biyoloji mühendisleri canlı organizmalar üzerinde de araştırmalarını yoğunlaştırmıştır.



Şekil 6.17. Adidas firması tarafından üretilen biosteel kullanılan ayakkabı

Kaynak: (URL-77)

Tasarımcı ve biyo araştırmacı Suzanna Lee tarafından kurulan Bio Couture atölyesi moda endüstrisine biyo tasarım konusunda öncülük etmektedir. Atölye canlı organizma kültürlerinin (maya-bakteri) selülüz gibi biyo malzemeleri sürdürülebilir tasarımlarda kullanmak ve giyim ürününe dönüştürmek için araştırmalar yapmaktadır.

Bio Couture atölyesinde dünyanın ilk “yetiştirilmiş” ayakkabısını üretmek için canlı mikroorganizmaların kullanımı üzerinde çalışmaktadır. Doğal kaynakların, çevresel problemlerin var olduğu günümüz dünyasında sürdürülebilir ürünlerin tasarımında ve kullanılacak malzemelerin yeniden tasarlanması önemli bir çalışma alanı olmuştur (URL-78).



Şekil 6.18. Bio Couture malzeme ile üretilmiş ayakkabı, Suzanne Lee

Kaynak: (URL-79)

Yenilikçi ayakkabı tasarımlarında inovatif ve sürdürülebilirlik açısından da katma değer oluşturacak çalışmalar sürekli gelişerek devam etmektedir. Tasarımcılar, tasarımlarını oluştururken ayakkabının tabanında, iç tabanında ya da saya kısmında ayağın hareketine esneklik ve rahatlık açısından katkı sağlayacak ve bütünlük oluşturacak malzemeleri teknik çalışmalar ile güçlendirmektedir.

Bio malzemeler ile çalışmalar devam ederken PUMA'nın inovasyon departmanı MIT design lab (Massachusetts Institute of Technology) ile yeni bir çalışma başlatmıştır. Malzemelerin davranışları izlenerek hangi noktada ayakkabıda kullanılacağı ile ilgili çalışmalar bakteriler üzerinde yoğunlaştırılmıştır. Nefes alan ayakkabılar diye isimlendirilen çalışmada spor ayakkabının iç tabanının üst kısmına gözle görülmeyen yarıkların arasına ayağın terlemesiyle iletken görevi görecektir olan bakteriler yerleştirilmiştir. Bakteriler, iletken yapısıyla oluşan değişkenliği bir sonraki katmana ulaştırarak kaydedilmesini sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı atletik bir ayakkabı tabanı yaparak kişinin vücut ısını taban sayesinde havalandırarak sabit şekilde tutulmasını sağlamak ve kullanıcının performansını akıllı cihazlar sayesinde eş zamanlı görmesini sağlamaktır. MIT lab design'da mühendisler ile simulasyon çalışmaları devam etmektedir (URL-80).



Şekil 6.19. “Nefes Alan Ayakkabı” tabanı PUMA ve MIT çalışması

Kaynak: (URL-80)

Yenilikçi malzemeler içerisinde polimer olan poliüretandan (PU) yapılan Vegan deri son zamanlarda önemini göstermektedir. Derinin elastikiyetini en çok verebilen malzeme Poliüretan’dır. Tasarımcılar giysi ve ayakkabı ürünlerinde en iyi deri özelliği gösterdiğinden bu malzemeyi tercih etmektedirler. Ayrıca, Polivinil Klorür (PVC) deri alternatifi Vegan deri olarak tasarımlarda kullanılmaktadır. Vegan süet olarak microfiber polyester malzeme üretilmiştir. Geri dönüşüm plastik malzemelerinden üretildiğinden leke ve kir tutma özelliği zayıf olduğundan çabuk temizlenmektedir (URL-81).



Şekil 6.20. Stella Mc Cartney tasarım, vegan deri polyamid/ poliüretan

Kaynak: (URL-82)

Yenilikçi malzemelerin moda ve ayakkabı sektörüne kazandırılması hızla gelişmektedir. Pinatex ananas yapraklarından üretilen deri alternatifi bir diğer malzemedir. Ananas yapraklarından elde edilen uzun lifler mısır bazlı polilaktasit (PLA) ile karıştırılarak keçeleştirilir sonra Global Organic Textile Standard (GOTS) sertifikalı pigmentler ile renklendirilir. Dayanıklılığın artırılması ve suya dirençli olması için reçine kaplanarak tasarlanacak ürün için hazır hale getirilmektedir.



Şekil 6.21. Ananas lifleri

Kaynak: (URL-83)



Şekil 6.22. Vegan deri, Ananas Pinatex

Kaynak: (URL- 84)

Vegan deri alternatifleri kullanım kolaylığı, çevre dostu olması, atık kontrolü ve verimlilik açısından sürdürülebilir yenilikçi malzemelerdir. Ayakkabı Endüstrisinde akıllı teknoloji, şekil hafızalı, akıllı, bio ve vegan malzemeler kullanılarak yapılan tasarımlar hızla gelişmektedir. Doğal kaynakların verimli kullanımı ve çevreye duyarlı tasarımlar üzerinde fikirler gelişirken geri dönüşüm malzemeleri ile ayakkabı tasarımları konusunda spor ayakkabı markaları çalışmalarını çok boyutlu olarak sürdürmektedir.

Yosun, filament elde edilen ve örme tekniği ile spor ayakkabı sayasında kullanılan bir başka materyaldir. Dünyada hızla gelişip büyüyen organizmalardan olan yosun AlgiKnit markası tarafından iplik haline getirilerek, örme teknolojisi ile spor ayakkabı sayası olarak kullanılmıştır. Yosun bazlı biyo malzemeler kullanılarak

Üretilen ayakkabılar kullanım döngüsü sonunda, kompost hale getirilerek geri kazanımla tekrar kullanıma hazırlanmaktadır.

Yosundan iplik oluşturmak için, yosundan aljinatın çıkarılması ve diğeri yenilenebilir biyopolimerler ile birleştirilmesi gerekmektedir. Filamente dönüştürülecek bir ekstrsyon (dışarı atma) işleminden geçirildikten sonra biyopolimer karışımı iplik sertleştirme işlemi için tuz banyosuna aktarılır. İplik, esneklik ve dayanıklılık gibi özellikler kazandırılarak tekstilde ve ayakkabı endüstrisinde kullanılacak hale getirilerek kullanılır (URL-85).

AlgiKnit, iplikten oluşturulacak ürünlerin esnekliğini sağlayabilmek için örgü teknikleri kullanılmıştır. Örgü yapısı itibarıyla az atık üretimine olanak tanımaktadır. Yosun bazlı malzemelerden AlgiKicks spor ayakkabıları üretilmiştir. Ayakkabıların en yenilikçi özelliklerinden biri, ayrışması ve doğada yok olması 1000 yıla kadar sürebilen geleneksel malzeme kullanılarak üretilen spor ayakkabıların aksine, kullanım sürelerinin sonunda hızla evre tarafından emilimlerinin sağlanmasıdır (URL-86).



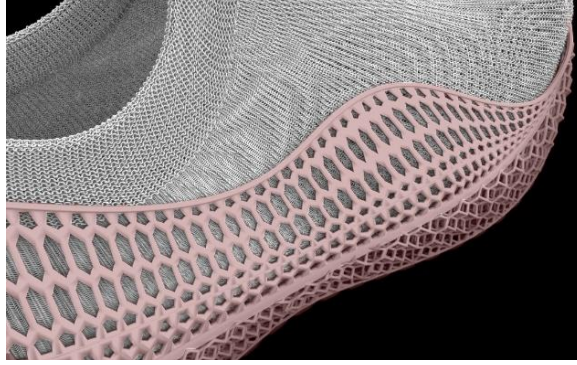
şekil 6.23. Yosun AlgiKnit markasının biyo malzemesi

Kaynak: (URL-87)



Şekil 6.24. Yosun biyo malzemeden elde edilen örgü

Kaynak: (URL-87)



Şekil 6.25. AlgiKnit markasının ürettiği 3D taban

Kaynak: (URL-86)



Şekil 6.26. AlgiKnit markasının ürettiği 3D tabanlı ve Algiknit örme saya ayakkabı

Kaynak: (URL-86)

AlgiKnit markasınının tasarımcı ve malzeme araştırmacısı Aaron Nesser biyo malzeme konusunda çalışmalar yaparken “*ürün ve malzemenin eşleşmesinin önemli olduğunu, ürünün ömrünün kısa olmasına karşın, kullanılan malzemenin yıllarca varlığını sürdürmesinin kaynakların tükenmesi ve verimsiz kullanımına büyük etkisinin olduğunu*” belirtmiştir (URL-86).

7. AYAKKABI ÜRETİM VE TASARIMINDA GERİ DÖNÜŞÜM MALZEMELERİ

Endüstrileşme ile başlayan, gelişme kaydeden ekonomik büyüme ve eş zamanlı gelişen toplumsal büyüme sonucunda doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı hız kazanmıştır. Böylece ortaya çıkan çevre sorunlarının çözümü kaynakların bilinçli kullanımı ile çevre dostu tasarımlar birinci derecede önemli konuma gelmiştir.

Doğal kaynakların bilinçsiz kullanım sonucu ile tükenme noktasına gelmesi, tekstil atıklarının imha olanak ve maliyetlerinin yüksek olması, atıkların geri dönüşüm sisteminde işlenerek tekrar kullanıma hazır hale gelmesi önem kazanmıştır. Sanayi devrimi ile temeli atılan tüketim kültürü son yıllarda hızlı moda anlayışı çerçevesinde hızlanmıştır. Tüketim kültürü, giyim ve ayakkabı endüstrisinde etkisini kaynak tüketimi konusunda göstermiştir.

90'lı yıllar teknolojik açıdan gelişmeleri takip ederken, plastik tüketiminin bir çok endüstride artması ve buna bağlı çevre sorunlarının gözle görülür seviyelere gelmesi sonucu “geri dönüşüm” faaliyetleri, 90'lardan bu yana tekstil ve ayakkabı sektörlerinde de geniş bir biçimde uygulanmaktadır. Üretim aşamalarındaki tekstil atıklarının yeniden tasarımı zenginleştirilmiş ürünlerde kullanımı, birinci kalite olmayan kumaşların sökülerek iplik haline getirilmesi ve bu ipliklerin tekrar üretimde kullanılması, tekstil atıklarının tamamen lif haline gelene kadar ayrıştırılarak tekrar hammadde olarak kullanılması, ayakkabı tabanlarının ve sayalarının geri dönüşüm faaliyetleri tekstil, giyim ve ayakkabı sektörlerinde oldukça yaygınlaşmıştır. Günümüzde üretilmiş bir ürünü geri dönüştürerek yeniden üretime sokmanın finansal ve çevresel açıdan oldukça maliyetli olduğu anlaşılmış ve geri dönüşüm ihtiyacı doğana kadarki süreçte; kullanılan ürün miktarlarını azaltmak çevreye daha az zarar verecek ürünler kullanmak ve ürünlerin yaşam döngüsünü uzatmak adına farklı uygulamaları hayata geçirmek yönünde çalışmalara başlanmıştır.

Ayakkabı sektöründe atık yönetimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Deri ve tekstil kullanımı olarak sınıflandırılma yapılması önemlidir. Özellikle deride

verimli bir kesim için bilgisayarlı sistemler ve lazer kesim kullanılarak kontrol altına alınmaktadır. Ancak deri metraj bir ürün olmadığından ve her bölümü aynı özellikleri barındırmadığından fire veya atık her üretimde aynı sonucu vermemektedir (URL-88).

Ayakkabıda taban üretiminde kullanılan başlıca malzemelerden olan termoplastik kalıplama işleminde atıkların öğütülmesi konusunda çalışılmaktadır. Bu materyaller için geri dönüşüm seçenekleri olmasına karşın ticari olarak endüstrinin istediği düzeyde olmadığından, çalışmalar devam etmektedir. Bazı spor ayakkabı markaları taban üretiminde farklı malzemeleri kullanarak geri dönüşümde kullanabilecek şekilde üretim süreçlerine ilave etmişlerdir (No.56 The Footwear Industry and the Enviroment May 1999). Geri dönüşüm süreçleri taban malzemelerinde etkin olduğu kadar derinin geri dönüşüme uygunluğu çözülememiştir.

7.1. Geri Dönüşüm Malzemeler

Geri dönüşüm, kullanılıp eskimiş, ihtiyaç ve kullanım dışı ürünlerin veya atık malzemelerin geri kazanıma uygun özellik gösterenlerinin değişik yöntem ve süreçlerde hammadde olarak tekrar üretime kazandırılması olarak ifade edilmektedir.

Geleneksel veya bilinen uygulamaların yaratıcı, yenilikçi gelişmeler ile yorumlanması, sıra dışı malzemelere yeni olanaklar sunulmasıyla tasarım alanlarında yeni kavramlar gelişmekte ve yeni anlayışlar oluşmaktadır.

Günümüzde atık yönetimi araştırmaları sonucu oluşan bilinç, üretici ve kullanıcıyı aynı noktada bir araya getirmiştir. Moda sektörü atık yönünden en güçlü sektörlerden biri ve en yakın takipçisi ayakkabı sektörüdür. Kullanıcıları ile, çevre ve geri dönüşüm konusunda ki duyarlılığı paylaşılarak birlikte çözüme ulaşılacağı bilincini oluşturmaya başlamıştır (Buch, 2017). Genel anlamda sektörel atıkları yok etmek onları geri dönüşüm ile yeniden ürün haline getirmekten daha kolay ve maliyeti az olarak görünmektedir. Oluşan bu ortak bilinç ile atık üretimi yüksek olan sektörlerden biri olan ayakkabı sektörü çöp endüstrisindeki yerini geri dönüşüm program ve uygulamaları ile hafifletmektedir.

Geri dönüşüm anlayışının tüm dünyada güncel bir konu olması sonucu ticari olaya dönüşmesi ile geri dönüşüm süreçleri endüstriyel bir uygulama olarak belirlenmiştir. Geri dönüşüm malzemelerinin hammadde açısından kullanılacağı alanlarının belirlenmesi için ürün, kumaş ve tasarım süreçleri yeniden gözden

geçirilmektedir. Aynı özellikleri içeren malzemelerin benzer sektörlerde ve ürünlerde kullanılması özellikle tekstil atıklarının tekrar iplik haline getirilmesi, fiziksel özelliklerine göre yeni kumaş ve dokular oluşturulması tasarım sürecinde etkili olmaktadır. Ayrıca pet şişe ve polyester esaslı atıkların geri dönüşüm sistemi içerisinde eritilerek yeniden iplik sonrasında kumaş haline getirilmesi ayakkabı endüstrisinde saya ve taban tasarımında kullanılmaktadır. Polietilen tereftalat (PET) yüksek saydamlık, esneklik ve termal özelliklere sahip yarı kristal termoplastik polimer olarak bilinmektedir (Chen, 2009). Kolay işlenebilirlik ve ısı direnci sebebiyle endüstriyel alanda ve günlük ihtiyaçlarda kullanılmaktadır (İnagaki, 2004).

Son yıllarda farklı disiplinlerin birbirleri ile olan ilişkileri ve araştırmalarının artması sanat, tasarım ve bilim alanlarının kendi içlerine dönük yapılarını değiştirirken giysi ve ayakkabı ürün tasarımında yaratıcılık açısından önemli ilerleme olan tasarım, yaratıcılık, teknik, yenilik, estetik ve bilim uygulamalı bir alan olarak geri dönüşüm malzemelerinin kullanımına öncülük etmektedir.

7.1.1. Geri Dönüşüm Tekstil Malzemeleri

Tekstil atık kumaşları yeniden elyaf haline getirilirken, iplik atıkları da yeniden işlenerek iplik haline getirilmektedir. Geri dönüşüm yeni iplik üretiminde, dolgu ve yalıtım malzemelerinde tekstil atıkları kullanılmaktadır. Dokuma işleminden sonra bitim işlemlerinde tıraşlanarak kadife haline getirilen kumaşın beyaz tıraş tozu ise tutkal yapımı için ayrılmaktadır. Renkli olanları ise kullanılamamaktadır (Üçgül ve Turak, 2105).

Geri dönüşüm tekstil malzemeleri, üretim atığı ve son kullanıcı (tüketici) atığı olarak sınıflandırılmaktadır. Doğal kaynaklardan etkin ve uzun süre verimliliğini kaybetmeden faydalanmak, ekonomiye değer kazandıracak geri dönüşüm yöntem ve uygulamalarını belirlemiştir (Kozak, 2010). Geri dönüşüm süreçleri farklı yaklaşımlar göstermektedir. Kullanılabilirlik özelliği ve niteliği devam edenler onarım ve temizlik işleminden sonra gelişmekte olan ülkelere veya doğal afet yaşamış olan afet bölgelerine gönderilmesi ilk yaklaşımdır (Güngör ve ark., 2009). Tekstil ürün ve atıklarını renk, cins, özelliklerine göre ayırma işlemi yaparak mekanik, termo mekanik ve kimyasal yöntemler ile geri dönüşüm işlemi ikinci yaklaşımdır (Uşak Ticaret ve Sanayi Odası Raporu, 2016).



Şekil 7.1. Tekstil giysi kesim atıkları

Kaynak: (URL-89)

Mekanik yöntem de, atıkların kesme, parçalama ve taraklama gibi mekanik işlemler ile tekrar lif haline dönüşmesi uygulamasıdır (Ağdağ ve Kırımhan, 1999).

Termo mekanik yöntem ise poliester, poliamid ve benzeri termoplastik lifleri granül hale getirerek plastik ve lif üretimine geri dönüşüm olarak gönderilmesi işlemidir (Güngör ve ark., 2009).

Selüloz ve hayvansal esaslı liflerin ayrılması ise kimyasal yöntemle yapılmaktadır. Bu geri dönüşüm süreçlerinde önemli faktörlerden biri, yaşam döngüsü ve süreçlerin analizi ile geri dönüşüm işleminin daha avantajlı hale getirilmesini sağlamaktır. Moda ve ayakkabı endüstrisi var olduğu sürece geri dönüşüm sektörü yöntem ve süreçlerini daha işlevsel hale getirip, kazanımlarına devam edeceği hedeflenmektedir (Wang, 2006).

7.1.2. Geri Dönüşüm Plastik Malzemeleri

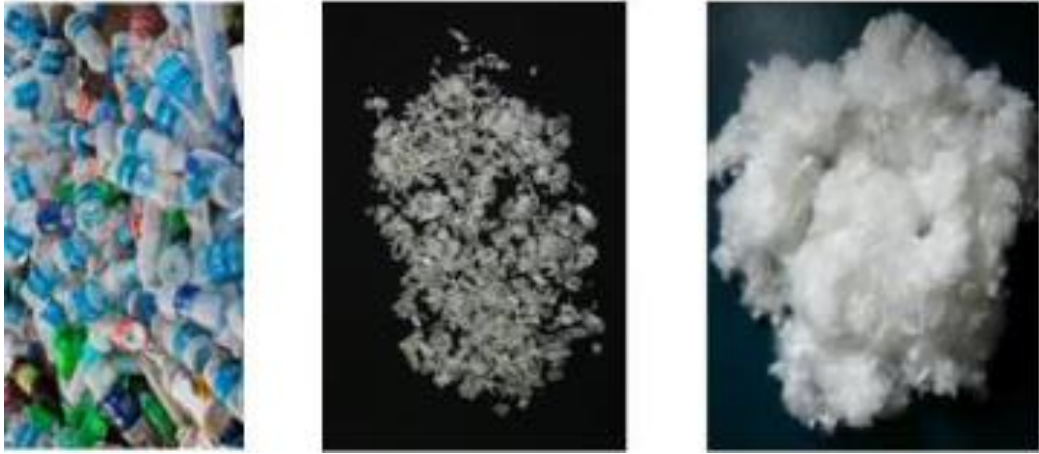
Petrol ve benzeri ürünlerde geri dönüşümde sentetik esaslı yeni ürünler elde edilmektedir. Özellikle tekstil malzemeleri üretiminde kullanılan poliester, poliamid gibi polimerlerin doğada uzun süre bozunmadan yaşamına devam etmesi, hafif yapılarından dolayı çevrede ve doğada büyük yer tutmaları sebebiyle geri dönüşüm uygulamaları ile tekrar ürün haline getirilip kullanılması büyük önem kazanmaktadır (Uşak Sanayi ve Ticaret Odası Raporu, 2016).

Avrupa’da dögüsel plastik ekonomisi ile ilgili yeni stratejiler belirlenmesi çalışmaları devam etmektedir. Bu stratejik yaklaşımların önemli çalışmalarından biri, yenilikçi yatırımları teşvik etmek ve bu stratejiyi gerçekleştirmek için plastik

üreticilerinden, tasarımcılara, moda ve ayakkabı endüstrisine, geri dönüşüm hareketi içinde olan tüm zincirler ile hareket edeceklerini belirtmeleridir (URL-90).

2018 yılı Avrupa Birliği (EU) raporuna göre yeni plastik ekonomisi, tasarım ve üretimin yeniden kullanılabilir ve geri dönüşüm ihtiyaçlarına cevap vererek akıllı, yenilikçi, sürdürülebilir ürün ve tasarım bütünlüğü olarak hedef belirlemiştir.

Plastik içeren ürünler daha fazla dayanıklılık, yeniden kullanım ve kaliteli geri dönüşüme olanak sağlayacak şekilde tasarlanmaktadır. 2030 yılına kadar Avrupa Birliği pazarında üretilecek ve kullanılacak tüm plastik ürünler yeniden kullanılabilir ve uygun maliyet ile üretilen plastiklerin %50'sinden fazlası geri dönüştürülecek şekilde planlanmaktadır. Yeni dönemin hammaddesi dönüştürülmüş plastikler olarak belirlenmiştir (URL-90).



Şekil 7.2. Pet şişe geri dönüşüm aşamaları granül ve elyaf

Kaynak: (URL-91)

Pet şişe termoplastik bir reçine olduğundan tekrar tekrar eritilip yeniden form kazandırılarak ürün haline getirilmektedir.

Bu doğrultuda, geri dönüşüm süreçlerini engelleyen maddeler değiştirilerek kaldırılmaya başlanmıştır. Yenilikçi tasarımları desteklemek, geri dönüşümü kolaylaştırmak, plastiklerin deniz ve okyanuslara ulaşmasını engellemek, geri dönüşüm kapasitelerini arttırmak için Avrupa Birliği “Döngüsel Plastik Ekonomisi” adı altında stratejiler oluşturulmaktadır (URL-90). “Avrupa Ayakkabı Endüstrisi ise bir çift ayakkabı döngüsel ekonominin bir parçası olduğunu belirtip, bu plan çerçevesinde ürünlerin yeniden kullanımı, onarımı ve geri dönüşümünü teşvik ederek doğa, kaynak ve ekonomi için fayda sağlamayı hedeflediğini” açıklamıştır (URL-92).

7.2. Ayakkabı Sektöründe Geri Dönüşüm Uygulamaları

Bu noktaya gelindiğinde, atık ayakkabıların kimyasallarının çözünerek toprak ve suya sızması sonucu meydana gelebilecek olumsuz etkiyi azaltabilmek için bazı ayakkabı markaları geri dönüşüm programlarını çevreye, doğaya, insana etkisini olumlu ve sürdürülebilir şekilde oluşturmuşlardır. Bu programlardan birini “Ayakkabıyı Yeniden Kullan” sloganı ile hayata geçiren Nike markasıdır (URL-93). 1990 yılında Nike, atık hale gelen spor ayakkabıların toplanıp depolanarak, geri dönüşüm ile yeniden kullanılabilir hale getirme çalışmalarına başlamıştır. Geri dönüşüm işleminde ayakkabının parçaları dış taban, köpük orta taban ve tekstil saya olarak üç ana parçada işlenmektedir. Kauçuk taban geri dönüştürülerek atletik oyun sahalarının zemininde, Nike Pegasus’un veya Jordan XX3’ün tabanında kullanılmıştır. Nike firması bu geri dönüştürülmüş malzemeye Nike Grind adını vermiştir.

Geri dönüşüm işlemleri zaman ve finans açısından oldukça maliyetli süreçlerdir. Geri dönüşüm işleminde işlenen malzemenin özelliklerinde kayıplar yaşanması nedeni ile aslında bu bir aşağı dönüşüm (downcycle) işlemi olarak da tanımlanmaktadır (McDonough ve Braungart, (2002) akt. Artut, 2015). Bu dezavantajları nedenleri ile geri dönüşüm yerine, atıl malzemenin hiçbir işleme sokulmadan o haliyle yeni üretim sürecinin hammaddesi olarak kullanılabildiği ileri dönüşüm süreçlerinin yaratılması da önemli bir çalışmadır. Tasarım, böyle bir sürecin oluşturulmasında önemli araçlardan biri olmaktadır. Tasarımın fonksiyonelliği ve malzemelerin performansı farklı sektörlerin çalışmalarını besleyen birer kaynak halinde gelmektedir. İleri dönüşüm, tasarımı merkezine almış bir dönüşüm yaklaşımı olarak diğer dönüşüm faaliyetlerinden ayrılmaktadır. İleri dönüşümle; geri dönüşümden çok daha düşük maliyetlerle, kapalı döngüye sahip, çevreye zararı en az seviyeye çekilmiş üretim süreçleri üzerinde çalışmaları güçlendirmek kaçınılmazdır. Yaşam döngüsünü tamamlamış bir ürüne farklı bakış açısı ile tasarım katkısı ekleyerek yeni bir ürüne dönüştürme çabasına ileri dönüşüm tasarımı diyebiliriz. İlk ileri dönüşüm tasarım örneklerinden biri, 2008 yılında Şili’de bir endüstri ürünleri tasarımcısı olan Camila Labra tarafından tasarlanan Dacca Boots firması tarafından üretilerek satışa sunulan plastik poşet ayakkabı örnek gösterilebilir (URL-94).



Şekil 7.3. Camila Labra ileri dönüşüm tasarımı poşet ayakkabı

Kaynak: (URL-94)

Bu faaliyetler küçük adetli ve özel üretimlerle sınırlı kalmıştır. Bu yaklaşımın geri dönüşüm faaliyetleri gibi yaygın olarak kullanılmasının, tekstil üretiminin doğaya verdiği zararın minimize edilmesinde etkin olması beklenmektedir.

Mısır'lı iki tasarımcı Yara Yassin ve Rania Rafie 2018 yılında dönüştürülmüş plastik ile deniz yosununu (biyo polimer) birleştirerek üç boyutlu yazıcıda taban oluşturarak tek kullanımlık terlik prototipi yapmıştır.



Şekil 7.4. Dönüştürülmüş plastik ve deniz yosunu ile 3D taban (Arter Sanat)

SAOLA ayakkabının sayısı geri dönüştürülmüş plastik şişelerden yapılmıştır. Polietilen tereftalat (PET) olan malzeme temizleme, öğütme ve eritme sürecinden sonra iplik haline gelen plastik ikinci kez ürüne ilk kez ayakkabıya dönüşmektedir. SAOLA ayakkabı sayasında dönüştürülen malzeme ile farklı dokularda kumaşlar örülerek kullanılmaktadır.

Bir çift SAOLA ayakkabı için yaklaşık 4-5 PET şişenin geri dönüştürülmüş olması gerekmektedir. Bu ürün “Recycled Global Standart” sertifikası ile akredite edilmiştir (URL-95).



Şekil 7.5. Saola ayakkabı, geri dönüşüm PET şişe elyafı sayı

Kaynak: (URL-95)

Dış taban ve iç tabanda çevre dostu geri dönüştürülmüş yosun köpüğü kullanılmıştır. Deniz veya okyanuslardaki zararlı Algler (Yosun) temizlenir, kurutulur, ezilip toza dönüştürüldükten sonra yosun köpüğü yapmak için Etilen Vinil Asetat (EVA) ile karıştırılır. Ayakkabılarda geri dönüştürülmüş, yumuşak ve esnek olan EVA tabanlar tercih edilmektedir. Taban üreticileri daha az atık olabilmesi için geri dönüştürülmüş malzemeleri alt tabanlarda kullanmaktadırlar.

Ayakkabı sektörü üretim süreçleri ve malzemeleri konusunda doğa ve çevreyi atıkları ile kirletme performansı yüksek endüstrilerden biri olduğundan ve bir çift ayakkabının karbon izinin %70 i malzeme ve üretim süreçlerinden kaynaklandığından geri dönüştürülmüş ve biyo temelli malzemelerin kullanılarak üretim süreçlerinin en uygun hale getirilmesi konusunda Vivobarefoot firması önemli çalışmalar yapmaktadır (URL-96).

Geri dönüştürülmüş malzemelere ayakkabı tasarımında öncelik veren Vivobarefoot şirketi, doğal kaynakların verimli kullanımına duyarlı çevre dostu geri dönüştürülmüş malzemeler ile insanın ayak anatomisine uygun kalite ve konforu yüksek ayakkabı tasarımlarına yoğunlaşmıştır. PET şişeleri geri dönüşümle eko-kanvas ve eko-süet kumaşlarını üreterek geri dönüşüm ve sürdürülebilir malzemelerin ayakkabı üretiminin yanında farklı kullanım alanlarında da yer almasına zemin hazırlamıştır.



Şekil 7.6. Vivobarefoot, eko-kanvas saya ayakkabı

Kaynak: (URL-97)



Şekil 7.7. Vivobarefoot firması pet geri dönüşüm hikayesi

Kaynak: (URL-96)

Adidas markası okyanuslardaki plastik atıklarını durdurmak için Amerika Birleşik Devleti kuruluşu olan “Parley for the Ocean” organizasyonu ile ortaklık kurmuştur. Adidas’ın İcra Kurulu Başkanı Kasper Rorsted, "*geçen yıl okyanus plastiğinden yapılmış bir milyon ayakkabı sattık*" dediğinde küresel spor giyim şirketinin doğal kaynakların kullanımı, geri dönüşüm malzemeleri ve üretim süreçlerinin verimli duruma gelmesi konusunda sorumluluk aldığını açıklamıştır (URL-98).



Şekil 7.8. Adidas plastik şişe geri dönüşüm malzemesi üretimi spor ayakkabı

Kaynak: (URL-99)

Adidas geri dönüşüm malzemeleri, özellikle plastik şişelerin işlenerek yeniden ürün haline dönüşmesi konusunda tasarımcılar ile çalışarak daha verimli, insan ayağının konforuna destek sağlayacak spor ayakkabı tasarımları ortaya çıkarmıştır. 2017 yılında, deniz ve okyanuslarda plastik kirliliği ile mücadele etmek ve farkındalık yaratmak için aynı zamanda plastikler ile mücadelenin bir parçası olarak, 2017'de Parley Ocean Plastic TMden (Okyanus Plastiği) yapılmış yeni ürün Adidas by Stella McCartney imzası ile Ultra BOOST X spor ayakkabıda esneme ve yeniden eski haline gelme özelliğine sahip örme saya kullanılmıştır.



Şekil 7.9. Adidas Ultra BOOST spor ayakkabı geri dönüşüm malzemesi

Kaynak: (URL-100)

Geri dönüşüm plastiklerden yapılan örme sayalar konusunda birçok spor ayakkabı markası bu çalışmalara ağırlık vermiştir. Okyanus plastiklerinden geri dönüşüm çalışmaları yaparak ürün oluşturan VIA markası çevre dostu ayakkabı tasarımında geri dönüşüm malzemesi yanında nano-teknoloji ürün membran kullanarak su geçirmez ayakkabı tasarlamıştır. Yaklaşık 30 gr. okyanus plastiğinden

Üretilen spor ayakkabının kaymaya dirençli ve dayanıklı taban tasarımı  katmadan oluşmuştur.



şekil 7.10. VIA spor ayakkabı geri dönüşüm okyanus plastiği malzemesi

Kaynak: (URL-101)

Finlandiya markası olan Rens ayakkabı, kahve telvesini geri dönüşüm süreçleri ile lif haline getirmiştir. Su geçirmez ve kokuyu önleyen yeni bir malzeme ile okyanus plastiğini de birleştirerek slip-on ayakkabı üretmiştir.

Dünyada her gün yaklaşık 2 milyar fincan kahve tüketilmesi ve çıkan telvenin doğaya metan gazı salınımı dikkate alınarak sürdürülebilir malzeme üzerinde çalışılmıştır. Kahve telvesi kurutulup toz haline getirilmiş ve geri dnşrlmş okyanus plastiği ile harmanlanmıştır. abuk kuruyan, antibakteriyel ve esnek yapıda iplik üretilmiştir. Aqua Screen Tech membranı ile örme sayaya su geçirmezlik kazandırılmıştır. Nem çekici özelliği ve nefes alabilen örme yapısı ile içerde tutulan nem dışarı atılmaktadır. Tasarımın materyalin özelliğinden dolayı farklılıklarından biri koku yapmamasıdır (URL-102).



şekil 7.11. Rens marka kahve telvesi ve okyanus plastiği geri dönüşüm malzemesi ile yapılan ayakkabı

Kaynak: (URL-102)

New Balance markası spor ayakkabıda sürdürülebilir malzeme olarak vegan deri ve kısmen geri dönüştürülmüş malzemeleri kullanarak bir tasarım oluşturmuştur. Taban malzemesi olarak yeniden öğütülmüş EVA köpük ve geri dönüştürülmüş köpük malzemeden taban üretilmiştir.



Şekil 7.12. New Balance geri dönüştürülmüş EVA tabanlı ayakkabı

Kaynak: (URL-103)

Sanatçı Rouhan Wang “*Dünya herkese aittir. Her kültür, onu korumaya yönelik bu küresel misyonun bir parçasıdır*” düşüncesinden yola çıkarak Nike firması için %50 geri dönüştürülmüş deri elyafından 2020 Flyleather isimli spor ayakkabı tasarımını yapmıştır (URL-104).



Şekil 7.13. Rouhan Wang tasarımı

Kaynak: (URL-105)

Yenilikçi ve geri dönüşüm malzemeleri ayakkabı sektöründe performans kapasitesini de arttırıcı özellikler ile spor ayakkabı tasarım ve üretiminde kullanılırken, klasik ayakkabılarda da kullanılmıştır. Tasarımcı fikir aşamasında malzemelerin özelliklerine uygun üretim ve formları güncelleyerek sürdürülebilirlik anlayışı içerisinde çalışmaktadır.

Tasarımcı Andrea Verdura kullanılmış ve atık vaziyette olan balık ağlarını tekrar ekonomiye kazandırmak için ayakkabı tasarımında kullanmıştır. Ağları ayak konforunu sağlayacak ve giyilebilir hale getirmek için birkaç kez yıkama işlemi uygulamıştır. Dokusunu yumuşatmak ve renklendirmek için doğal pigmentlerle boyamıştır. Saya olarak kullanılan balık ağını, geri dönüştürülmüş kauçuk taban ile birleştirmiş, iç taban olarak mantarı tercih etmiştir. Taban olarak iki farklı çalışma yapmıştır. Biri geri dönüştürülmüş Vibram kauçuk taban diğeri ise bitkisel tabaklanmış deriden geri dönüştürülmüş malzemedir. Bu yolla % 100 doğal malzemelerle üretilmiş, çevre dostu, sürdürülebilir ve tamamen el yapımı tasarım ayakkabılar üretilmiştir.



Şekil 7.14. Doğal balık ağı ve geri dönüşüm malzemeler ile Verdura marka ayakkabı

Kaynak: (URL-106)

2001 yılında kurulan Beyond Skin markası vegan deri ve geri dönüştürülmüş malzemeler ile ayakkabı tasarımında zanaata dikkat çekerek el yapımı ayakkabılar üretmektedir.



Şekil 7.15. Beyon Skin markası el yapımı ayakkabı

Kaynak: (URL-107)

Joshua Katcher 2010 yılında vegan erkek yaşam tarzı markası ile el yapımı erkek ayakkabı tasarımlarını sürdürülebilir ayakkabı anlayış içerisinde “Brave GentleMan” markası ile tasarlayıp üretmektedirler.



Şekil 7.16. Brave Gentlemen markası el yapımı erkek ayakkabı

Kaynak: (URL-108)

Meksika ayakkabı markası olan Golden Ponies, yerel üretilen vegan deri ile kişiye özel tasarım ve ayakkabı üretmektedir. Atık malzemeleri yeniden işleyerek ve farklı malzeme arayışlarını sürdürerek tasarım çalışmalarını sürdürmektedir.



Şekil 7.17. Golden Ponies marka vegan deri kadın ayakkabısı

Kaynak: (URL-109)

Vegan deri, süeti ayakkabı sayasında, geri dönüştürülmüş plastikten ayakkabı bağı, dış taban için geri dönüştürülmüş kauçuk ve pamuk kullanarak ayakkabı tasarlayarak üretim yapan Minuit Sur Terre ayakkabı markası 2017 yılında Fransa’da kurulmuştur. Yeni koleksiyonlarında üzüm kabuğundan elde ettikleri deriyi kullanmışlardır. Kullanılacak durumda olan ikinci el vegan ayakkabılar için “Aurore” isimli bir platform kurarak sürdürülebilir ayakkabı üretimine katkı sağlamaktadır.



Şekil 7.18. Minuit Sur Terre makası vegan deri ayakkabı

Kaynak: (URL-110)

8. AYAKKABI ÜRETİMİNDE YENİLİKÇİ MALZEMELERİN DENETİMİ

Ayakkabı tasarımı, günümüzde daha çok malzemeye ve teknolojiye dayalı gelişmeler ışığında, geri dönüşüm malzemelerinin kullanımı ve çevreye duyarlı tasarımlar ile ayakkabı endüstrisinde önemli konumdadır. Ayakkabı kullanım alanlarına göre performans özellikleri ön planda olmakla beraber, günlük yaşamda kullanılan ayakkabılar, yapıldığı malzemenin özellikleri ile çevresel etkileri açısından daha güçlü bir alanı kapsamaktadır. Özellikle spor ayakkabı, 21. yüzyıl ile tasarım ve üretimde teknolojik gelişmelerin hızla uygulanabilir olmasından dolayı her sosyal grubun kullanabileceği ve dinamik özellikleri olan bir nesne haline gelmiştir. Bu aşamada malzemelerin doğaya etkisini, biyobozunurluk özelliklerini, üretim süreçlerinin iyileştirilmesini, kaynakların verimli kullanılmasını ve sürdürülebilir malzemeler ile tasarım uygulamalarını denetleyen ve belgelendiren yapılar oluşmuştur.

8.1. Ayakkabı Üretiminde Malzemelerin Sertifikalandırılması

2005 yılından itibaren Leather Working Group (LWG) deri imalat endüstrisi için dünyanın önemli çevre sertifikasyonundan sorumlu ve kar amacı gütmeyen bir kuruluştur (URL-111). Deri üretim tesislerinin doğaya verdiği olumsuz çevresel etkileri azaltmak için performansları arttıracak ve sürekli iyileştirmeye yönelik uygulamaları denetim altına alacak kılavuzlar oluşturulmuştur. Deri ayakkabı, giysi, deri tabaklama kimyasalları ve ayakkabıda kullanılan yapıştırıcılar konusunda çalışmalarını sürdüren LWG çok paydaşlı olarak ayakkabı malzemeleri tedarik zincirinde standartlar oluşturmaya devam etmektedir. Ayakkabı sektöründe deri konusunda sürdürülebilirlik ve ihtiyaçları karşılama konusunda çevresel, sosyal ve kurumsal yönetim (ESG) kriterlerini kullanmaktadır. ESG yatırım yapılacak alanda şirketin çevresel ve sosyal sorumluk standartlarını, üretimin çevreye katkısı, zararı toplum içindeki sosyal iletişimin güçlülüğü gibi konuları ele alan bir yatırım felsefesidir.

Bu kriterlere ve sertifikalandırmaya dayalı uygulamaların değerlendirmesini merkezi İsviçre'nin Cenevre şehrinde bulunan ve 161 ülkede bürosu olan Symantec Gateway Security (SGS) gözetim, denetim, test ve belgelendirme kuruluşu yapmaktadır (URL-112).

Vegan spor ayakkabı olan Mela Sneaker üretiminde organik pamuk ve doğal kauçuk taban kullanılmıştır. Kaynakların kullanımı, çevre konusunda etik yaklaşımları ve sürdürülebilirlik konusunda standartları sağlayan spor ayakkabı ise Global Organic Textile Standard (GOTS) belgesi ile sertifikalandırılmıştır. Hammaddenin hasadı ile başlayan denetleme süreci etiketlenmesi ile organik malzeme ile üretilmiş etiketi ürüne bir statü oluşturmaktadır. Sertifika için üründe en az %70 sertifikalı organik elyaf bulunması gerekmektedir (URL-113).

Freudenberg şirketi sürdürülebilir ayakkabı malzemeleri konusunda onay almış bir tedarikçidir. Geri dönüştürülmüş polyesterden yapılan taban konusunda Global Recycled Standard (GRS) sertifikasyon çalışmalarını tamamlayarak, Control Union Certifications tarafından onaylanmış yetkili tedarikçi olarak ayakkabı sektörüne geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilen ayakkabı tabanları konusunda hizmet vermektedir (URL-114).

Amerikan ayakkabı endüstrisinin derneği olan Footwear Distributors and Retailers of America (FDRA) ve üyeleri ayakkabı üretim süreçleri, malzemeleri ve ayakkabının sürdürülebilirliğinde olumsuz çevresel etkileri en aza indiren, enerji ve doğal kaynakları koruyan, toplumlar ve tüketiciler için güvenli, ekonomik, fonksiyonel, kullanım ömrü uzun ayakkabı tasarım, üretim ve dağıtım süreçleri üzerinde çalışmalarını araştırmalar ve analizler yaparak geliştirmektedir. Özellikle ayakkabı üretim süreçlerinde karbon emisyonunu kontrol altına alma yollarından biri olarak üyelerine adil ve eşit vergi ile süreçleri iyileştirme konusunda beyan oluşturulmuştur. Beyan 14 Aralık 2020 tarihinde FDRA'nın Sürdürülebilirlik Çalışma Grubu tarafından onaylanmıştır (URL-115).

Türkiye'de Türkiye Ayakkabı Sanayi Araştırma Geliştirme ve Eğitim Vakfı (TASEV) ve 30 Ekim 2006 yılında kurulan TASEV Laboratuvar ve Teknik Hizmetler A.Ş. ayakkabı sektöründe ayakkabı malzemeleri konusunda fiziksel ve kimyasal testler yaparak hizmet vermektedir. Türk Akreditasyon Kurumu (TÜRKAK) tarafından 18 test kapsamında akreditasyonunu tamamlanmıştır. Ayrıca, Türkiye Ayakkabı

Sanayicileri Derneği (TASD) 1985 yılında kurulmuştur. Çeşitli çalışma grupları ile ayakkabı endüstrisinin teknik, ekonomik gelişimini sağlamak ve mesleki ihtiyaçlara cevap vermek üzere çalışmalarını sürdürmektedir (URL-116).

8.2. Sürdürülebilir Ayakkabı Tasarım ve Üretiminde Küresel Eğilimler

Teknolojik gelişmelerin sürekliliği ve pandemi süreci ile ortaya çıkan farklı tasarım, ürün ve tüketici ilişkileri tasarımı ve ürünü daha hızla görülebilir ortama dijitalleşme ile taşımıştır. Bu değişim ile hızlı moda, kullan at gibi kavramlar da değişikliğe uğrayarak fonksiyonel, kullanım ömrü uzun, çevreye olumsuz etkisi olmayan malzemelerin kullanımı ön plana çıkmıştır.

Sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir, biyobozunurluğu yüksek malzemelerin kullanıyla gerçekleştirilen güçlü tasarımlar ile tasarımcı ve tüketici arasındaki bağı da güçlendirmeye yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu çalışmalar içerisinde tasarımda kişiselleştirme öncelikli uygulamalar arasında yerini almıştır. Özellikle geleneksel doğal malzemelerin yeniden araştırılıp, özellikleri ve kullanım alanları analiz edilerek daha işlevsel yenilikçi üretim anlayışı ile desteklenmesine çalışılmaktadır.

2019 yılı sonunda başlayan pandemi sürecinde özellikle spor ayakkabı markalarının dijital ortam aracılığı ile tüketici beklentilerini hızla analiz ederek tasarım, ürün ve üretim süreçlerini hızla güncelleme çalışmaları da hız kazanmaya ve farklı bakış açıları oluşturmaya devam etmektedir.

Geri dönüştürülebilir kauçuk, tekstil, plastik gibi malzemeler ile tekstil veya ayakkabı üretim atık malzemelerinin yeniden kullanılabilir konuma gelmesiyle küresel anlamda ikincil hammadde olarak bu malzemeler endüstride yer edinmiştir. Üretim süreçlerinde iyileştirme çalışmalarında zararlı malzemelerin kullanım yeri ve kullanım şekli açısından tekrar analiz edilerek iyileştirme ve ürünün yaşam döngüsüne etkisi üzerinde etkin çalışmalar yapılmaktadır (URL-117).

9. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada; sürdürülebilirlik yaklaşımı temel alınarak “DEVİNİM” isimli bir ayakkabı koleksiyonu tasarlanmış ardından sürdürülebilir malzemeler ile koleksiyona ait uygulamalar yapılmıştır. Bu kapsamda taban üretiminde biyo malzemeler ile 3D yazıcıda taban üretimi denemeleri yapılmıştır. Ayakkabı saya malzemesi olarak ise dokuma ve örme tekniği ile üretilmiş iki farklı kumaş kullanılmıştır. %52 pamuk, %46 geri dönüştürülmüş naylon, %2 elastan kompozisyona sahip dimi örgülü dokuma kumaşlar Akın Tekstil AŞ firmasından temin edilmiştir. Örme kumaşlar ise; %50 pamuk %50 polyester kompozisyonda, ELSE firmasından temin edilen, tekstil atıklarının geri dönüştürülmesi ile elde edilmiş ipliklerle, 12 gauge düz örme makinesinde hazırlanmıştır.

Çalışmanın teorik temelini oluşturmak için öncelikle; sürdürülebilir ve çevreye olan olumlu etkisi açısından geri dönüşüm malzemelerinin sürdürülebilir özellikleri, kullanım alanları, kullanım şekilleri yazılı kaynaklardan ve elektronik ortamdaki bilgilerden taranarak araştırılmıştır. Saya ve taban malzemelerinin mevcut uygulamaları incelenmiştir. Sürdürülebilir tekstil malzemeleri, üç boyutlu yazıcılar ve kullanılan malzemeler araştırılmış, ayakkabı üretiminde hangi şekilde kullanıldığı, üretim şekli ve özellikleri konusunda bilgiler elde edilerek çalışma alanı belirlenmiştir. Araştırmanın deneysel kısmında ise 3D yazıcıda; öncelikle biyoyumlu olması nedeni ile PLA ile prototip çalışmaları yapılmıştır. Karşılaşılan sonucun uygun olmaması nedeni ile ardından farklı malzemeler araştırılmıştır. Çalışmanın ilerleyen safhasında biyobozunur olması ve elastik yapısının taban üretimine uygun olması nedenleri ile PEBA malzeme ile taban üretimi yapılmıştır. Ardından koleksiyonun üretiminde saya malzemesi olarak yukarıda belirtildiği üzere geri dönüştürülmüş iplik kompozisyonlarına sahip dokuma ve örme kumaşlar kullanılmıştır ve bu yolla prototipler üretilmiştir.

9.1. Veri Toplama

Her yıl yaklaşık 25 milyar ayakkabı üretilmekte, kullanım sonrasında %95'i çöp alanlarına gitmektedir (URL-118).

Ayakkabı üreticilerinin sürdürülebilir üretim yöntemleri, tasarımcıların sürdürülebilir ve çevreye duyarlı malzemeler konusunda yaptıkları çalışmalar hızla devam etmektedir. Çevreye ekolojik açıdan etkisi, kullanıcıya sağladığı faydalar, sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, üretim süreçleri ve günümüze kadar bu alanlarda yapılan yatırımların iyileştirilmiş yeni üretim sistemine dönüşebilmesi zaman almaktadır.

Ayakkabı Endüstrisinde sürdürülebilirlik çalışmaları kapsamında, ayakkabı sektöründe 120 firmanın katıldığı anket Amerika Ayakkabı Distribütörleri ve Perakendecileri (FDRA) tarafından yapılmıştır. Araştırma sonucuna göre, ayakkabı şirketlerinin sürdürülebilirlik programları 2019'a göre %6 lık artış, geri dönüşüm malzemelerinin kullanımı ise 2019 yılında %44 iken 2020 yılında %61 olmuştur (URL-119).

Grand View Research'ün araştırmasına göre *“Sürdürülebilir, küresel ayakkabı pazarı büyüklüğünün 2019 yılında 7,5 milyar ABD doları olarak değerlendirildiğini ve 2020 yılından 2027 yılına kadar %5.6 bileşik büyüme oranı beklediğini”* bildirmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu ise, teknolojik gelişmelerin kumaşların geri dönüşümünü daha verimli kıldığı ve gelecekte hammadde tedarik maliyetini azaltabileceği yönündedir (URL-120).

Geri dönüşüm malzemeleri sürdürülebilir ayakkabı tasarım ve üretiminde yenilikçi teknolojiler ile gelişimini sürdürmektedir. Dünya çapında çevreye duyarlı tasarımların popülaritesine bakıldığında, ayakkabı üreticilerinin konuyu benimsedikleri ve özellikle kullanıcıyı merkez alan kişiselleştirilmiş tasarımlara öncelik verdikleri görülmektedir. Tüm bu konular çerçevesinde ayakkabıda kullanılan malzemelerin özellikleri ve çevreye etkileri ve doğada bozunabilirliği konusunda da çalışmalar yapılmaktadır.

Ayakkabı saya, astar, bağcık, kapsül, toka, fermuar, lastik taban, iç taban, yapıştırıcı, dikiş ipleri ve takviye malzemeleri gibi birçok farklı bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenlerin bir kısmı biyolojik olarak parçalanmazsa, toprak ile birleştğinde tamamen yok olmamakta, bazı kısımların ise yıllar sonra bile değişmeden

kalabildiği bilinmektedir. Yalnızca organik malzemelerden üretilen ayakkabılar biyolojik olarak parçalanabilmektedir. Doğal ve insan yapımı malzemeler olarak sınıflandırıldığında, doğal olanı deri diğeri ise doğal elyaflar ile üretilen tekstiller ve sentetik tekstil malzemelerdir. Bunların hepsi bilinmekle beraber, üretilen ayakkabıların ne kadarının sadece doğal malzemelerden yapıldığı bilinmemektedir. Bu süreçte ancak insan yapımı malzemelerin hangilerinin biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler olduğunu bilmek gerekmektedir. Biyo-plastik olarak bilinen görünümü plastiğe benzeyen ve onları parçalayabilen mikroorganizmalar olduğundan biyolojik olarak parçalanabilen malzemeler ile üretilen ayakkabılar da bulunmaktadır. Ayakkabı yapısı itibari ile çok parçalı bir yapı olduğundan parçalanamayacak kısımlar da mevcuttur. Plastik polimerler ile yapılan EVA, Kauçuk, TPU, PEBA ve PLA ile üretilen taban veya sayalar ile üretilen ayakkabılar kullanım ömürleri sonunda parçaları ayrıştırılarak geri dönüşümde kullanılıp yeniden üretimde kullanılmaktadır.

Sürdürülebilirlik, sıfır atık, geri dönüşüm, ileri dönüşüm konusunda yapılan çalışmalar istenilen sonuca henüz ulaşamamış olsa da, spor ayakkabı endüstrisinde tasarım ve kullanılan malzemeler konusunda sürdürülebilirlik önemini arttırarak devam etmektedir.

Günümüzde dijitalleşme, kullanıcıların bilgiye hızlı ulaşması ve beklentilerini daha şeffaf ve hızlı şekilde üreticiye gönderebilmeleri önemli hale gelmiştir. Sorumluluk, çevre bilinci, kaynakların verimli kullanımı ve bu kavramlara uygun tasarım fikirlerinin oluşması sürdürülebilir kaynak ve tasarımların temelini oluşturmuştur. Bu noktada tasarımcı yeni fikirlerini tasarım haline getirirken çok boyutlu düşünerek işlevsel tasarımlar konusunda yaratıcı fikirlerini ortaya çıkarmaktadır. Ayakkabıların yaşam döngüleri sonucunda kullanılan malzemeler açısından %70 geri dönüşebilir veya doğada bozunabilirse çevre açısından önemli bir gelişme olacaktır.

Birleşmiş Milletler sürdürülebilir kalkınma konusunda hazırladığı raporda 2030 yılı için insan ve dünyanın yaşanabilirlik ve refahına yönelik hedeflerinden biri 12.madde “daha azıyla daha çok ve daha iyi yapmayı” temel amaç alan tasarım ve üretimin kontrol ve garanti altına alınmasını belirtmiştir (URL-121).

Yukarıda belirtilen hedef doğrultusunda, bu çalışmada sürdürülebilir ve çevreci bir yaklaşım ile üç boyutlu yazıcı ve geri dönüşüm plastikler kullanılarak üç boyutlu yazıcıda üretilen taban ve fonksiyonel saya tasarımı üzerinde çalışılmıştır. Tek bir taban üzerinde değişebilir model uygulaması yapılan çalışmada bir taban üzerinde terlik, sandalet, kapalı ayakkabı formları çıkarılabilir özellikte olması hedeflenmiştir. Taban malzemesi EVA ve PEBA geri dönüşebilen malzeme olarak kullanılmıştır. Saya ise pet şişelerden geri dönüştürülmüş elyaftan yapılan iplik ile dokunan geri dönüşüm malzemesi ile denenmiştir. Tek taban ve yapıştırıcı kullanılmadan dikiş kullanılarak saya üretilmiştir. Yapılan çalışmada taban ve saya malzemeleri araştırılarak özellikleri karşılaştırılmış ve “Devinim” isimli koleksiyon çalışması yapılarak seçilen bir tasarım prototip olarak hazırlanmıştır.

9.2. Malzeme Planlaması ve Özellikleri

1- Malzeme seçimi yapılırken öncelikle 3D yazıcıda sorunsuz çalışabilecek esnek yapısı olan malzemeler tespit edildi. Öncelikle en çok kullanılan PLA malzemesi üzerinde duruldu. Deneme yapıldığında, biyobozunur bir malzeme olmasına rağmen kırılgan yapısı sebebiyle taban üretimine uygun olmadığı tespit edildi. Ayrıca, ayakkabı tabanı gibi büyük ölçüde ürün yapımına uygun 3D yazıcı bulma problemi yaşandı. PEBA malzemesi toz olduğunda sinterleme yöntemi kullanıldığından, üretim ve geri dönüşüme uygun yapısından dolayı seçildi. Özellikle malzemenin esnek yapısı ve dayanıklılığı ayakkabı tabanı için uygun olduğunu ortaya koydu. Ayrıca ham renkte olması ve üretim sonunda istenilen şekilde renklendirilmesi tasarımın kişiselleştirilmesine uygun bulundu. Bu malzeme yanında diğer bir malzeme olarak EVA üzerinde duruldu. Eva taban kalıp dökme yöntemi ile üretildi. Eva malzemesi geri dönüştürülebilir bir malzemedir henüz 3D yazıcılarda kullanılabilir yapıda değildir.

2- Yapılan eskizler içerisinde taban ile saya bağlantısı açısından en iyi sonuç verebilecek olan model seçilmiştir. Tabanın özelliği ise, sayadaki bantların tabandaki kanallardan rahat geçmesine olanak sağlaması olmuştur.

3- Eskizin özelliklerine uygun olarak üç boyutlu taban çizimi yapılmıştır.

4- Üç boyutlu taban, kullanıcının yürüyüşü esnasında tabanın elastikiyetini sağlamak için kafesli (boşluklu) form şeklinde çizilmiştir.

5- Saya malzemesi olarak kullanılmak üzere Pet şişelerden ve kullanılmış tekstil ürünlerinden geri dönüşümle elde edilen elyafın kullanımı ile dokuma ve örme kumaş hazırlanmıştır.

6- Hazırlanan tabana uygun yapılacak ayakkabının kalıbı üretilmiştir.

7- Çizime uygun olarak kalıp üzerinde stampa (modelin kalıbı) çizilmiştir.

8- İlk prototip çalışmasında tabanın altından geçen lastikler yürüme payına göre ayarlanmıştır.

9- PEBA malzemesi ham renkte olduğundan tasarımın renklerine göre taban en son renklendirilebilmektedir.

Son yıllarda çevre kirliliği, doğal kaynakların tükenmesi karşısında çevre dostu, biyobozunur polimerler ile ilgili çalışmalar yoğunlaşmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilen ve biyolojik olarak parçalanabilen yeni malzemeler geliştirilmesine çalışılmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarda, güçlü plastiklerden hafif metallere kadar çok çeşitli malzemeler kullanılmaktadır. Üç boyutlu baskı teknolojilerinde en çok kullanılan malzemeler Nylon, Pa12, PEBA, elastomer, Poliüretan, Paslanmaz çelik, PLA, pirinç, bronz, gümüş gibi malzemelerdir. Katmanlı üretimde dayanıklı, sert veya esnek ve geri dönüştürülebilir plastikler kullanılmaktadır. Biyobazlı malzemeler sürdürülebilir ve gerilime dayanıklı parçaların üretiminde iyi sonuçlar veren malzemelerdir. Bu malzemelerden en çok bilineni ise polilaktikasit (PLA) dır. Kolay alev alabilmesi, esnekliğinin az olması ve kırılgan yapısından dolayı endüstrinin bazı alanlarında kullanılmamaktadır. Bu konudaki iyileştirme çalışmaları devam etmektedir (Yemişçi, 2015).

Termoplastik Poliüretan (TPU) ise dayanıklı elastik malzemelerdir. Aşınmaya karşı yüksek dirençli, darbe dayanımı yüksektir. Uzama ve çekme değerleri yüksektir ve geri dönüşüm yapılabilir.

Etilen Vinil Asetat (EVA) dayanıklılık, hafiflik, esneklik ve iyi renklendirilme özelliği ile ayakkabı üretiminde taban olarak tercih edilen bir malzemedir. EVA üretim süreci granül, harmanlama ve köpürtmeyi içermektedir. Geri dönüştürülebilir, yenilenebilir ve EVA köpüğü olarak işlenebilmektedir. Malzemenin geri dönüşüm süreçleri ile ilgili INTCO GREEMAX firması faaliyet göstermektedir (URL-122).

Sürdürülebilir malzemeler ile ayakkabı tabanı üzerinde çalışan TOMS firması “*I’m green™ EVA*” sloganı ile bitki bazlı boyalar ve geri dönüştürülmüş plastik konusunda faaliyet gösteren Brezilya Petrokimya şirketi ile biyo bazlı EVA taban üzerinde çalışmıştır. Şekerkamışı bazlı EVA geri dönüştürülebilir, yeniden kullanılabilir malzemedir. Karbon negatif olarak kabul edilen şekerkamışı yetişirken atmosferden karbondioksit emerek oksijeni açığa çıkararak, çevreye katkı sağlamaktadır (URL-123).

Polyether Block Amid (PEBA 2301) kauçuk özelliklerinde daha güçlü bir malzemedir. Elastikiyeti yüksek olan malzeme mat beyaz renktedir ve farklı bir işlem yapılmadığı sürece boyanabilir özelliktedir. Toz halindedir, kullanım sonrasında geri dönüştürülebilen malzemenin üretim sonrasındaki toz atıkları da tekrar üretim için kullanılmaktadır.

Polietilen tereftalat (PET) yüksek saydamlık, esneklik ve termal özelliklere sahip yarı kristal termoplastik polimer olarak bilinmektedir (Chen, 2009). Kolay işlenebilirlik ve ısı direnci sebebiyle endüstriyel alanda ve günlük ihtiyaçlarda kullanılmaktadır (İnagaki, 2004).

Saya malzemesi olarak pet şişelerden (plastik) elde edilen elyaf iplik haline getirilmiş, AKIN TEKSTİL’de dokuma kumaş olarak üretilmiştir.

Kumaş kompozisyonu %52 Pamuk, %46 geri dönüşüm nylon, %2 Elastandır. 310 gr/mr ağırlığı olan kumaşın eni 150 cm’dir. Yıkama sonrası çekme değerleri ise çözgü yönünde %2.5 cm, atkı yönünde %1.5 cm ve elastikiyeti %10’dur. Plastik pet şişenin geri dönüşümü ile elde edilen kumaşın tasarımıda kullanılması plastik üretimindeki artış ve geri dönüşüm konusunda en fazla plastikler üzerinde çalışmaların yapılması ve hayata geçirilen ürünlerin kullanılabilir konfor özelliklerinin etkin olmasıdır.

Düz örme kumaş için iplik, ELSE firmasından alınmıştır. İplik markası BORNEWA olan firmanın geri dönüşüm programında ürün olarak genellikle dokuma, düz örme, yuvarlak örme ve çorap kullanılmaktadır. Firma 4 Ne iplikten 30 Ne ipliğe kadar geniş bir üretim alanına sahiptir. Geri dönüşüm işleminde ipliğin mukavemeti ile ilgili iyileştirme için polyester/akrilik güçlendirici olarak kullanılmaktadır. Geri dönüştürülmüş pamuk %50 oranından az olmamaktadır.

Tekstil endüstrisinde ve hazır giyimde üretim aşamasından sonra kalan atıklar toplanarak, parçaların renk ve karışımlarına göre ayrıştırılarak çeşitli süreçler ile elyafa dönüştürülmektedir. Geri dönüşüm ile elde edilen elyafın mukavemetini sağlamak için polyester ve akrilik ilavesi yapıp, boyama işlemi yapmadan renkli iplik üretilmektedir. Global Recycled Standart (GRS) belgesine sahip olan firma rejenere (geri dönüşüm) elyaf ve iplik üretimi ile tekstil atıklarını geri dönüştürerek çöp yakma ve depolama alanlarının azalmasına ve iyileştirilmesine de katkı sağlamaktadır. Bu çalışması ile günlük 267 milyon litre su sarfiyatının azalmasını sağlamış olup, çalışmaları OEKOTEKS STANDART 100 sertifikası ile denetlenmektedir (URL-124). Else firmasında geri dönüştürülmüş iplik 3 Ne Pamuk/Polyester siyah ve sarı alınarak 21 gauge (numara) ShimaSeiki düz örme makinesinde örülmüştür.

9.3. Üretim Süreci

Çalışma kapsamında prototip üretimi yapılan ayakkabı koleksiyonu “Devinim” in üretim aşamaları şu şekilde sıralanabilir.

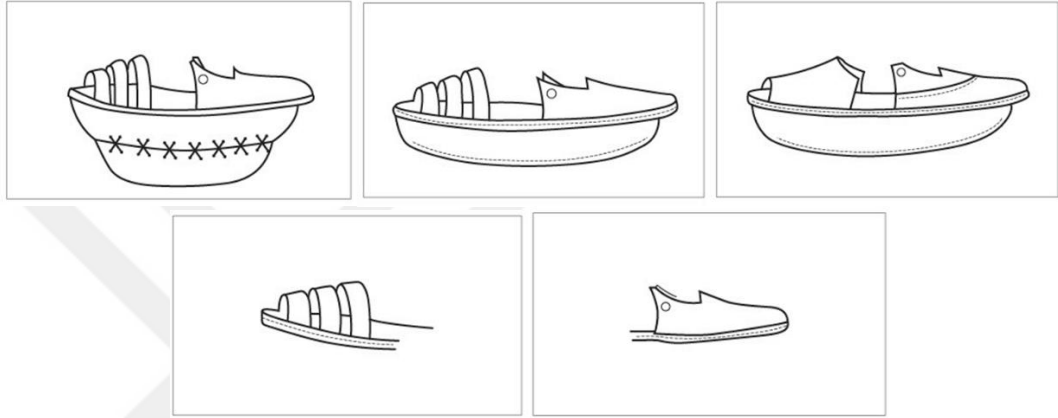
- Ayakkabı tasarımı için eskiz çalışmaları,
- Koleksiyonun oluşturulması,
- Tasarıma uygun tabanın, yazdırılmak üzere bilgisayar ortamında 3D çizimi,
- 3D yazıcıda taban üretimi,
- Tabana uygun ayakkabı kalıbının hazırlanması,
- Seçilen tasarıma uygun modelin stampasının çıkarılması,
- Sayanın kesimi,
- Dikim ve taban birleştirme.

9.3.1. Sayası ve Tabanı Değişebilir Ayakkabı Koleksiyonu “DEVİNİM ” Eskiz Çalışmaları

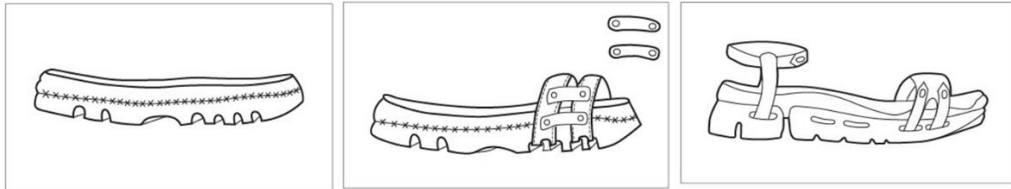
Tek bir taban üzerinde farklı malzemelerden yapılan saya ile taban kısmına geçirilen ve gerektiğinde çıkarılıp terlik, sandalet veya ayakkabı formu oluşturulabilen koleksiyonun ön çalışmalarından örnekler (Şekil 9.9 ve 9.17) sunulmuştur. Taban yüksekliği farklılaşan birbirine geçme şeklinde olan taban formu üzerinde çalışılmıştır.



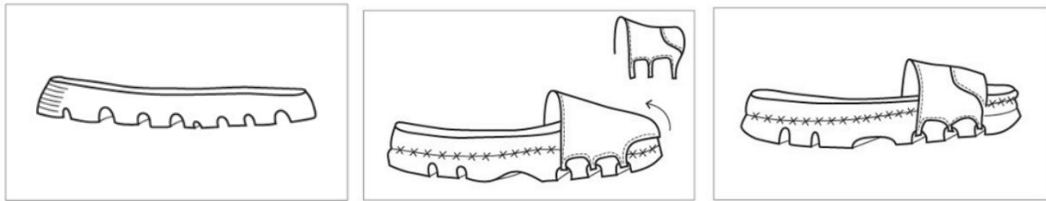
Şekil 9.1. Değişebilir platform taban eskizleri.



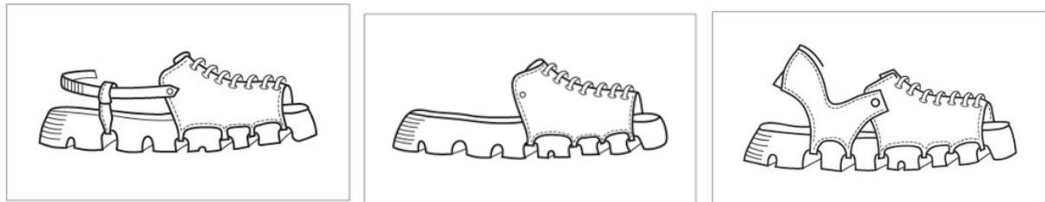
Şekil 9.2. Sağ ve sol yöne giyilebilir, ayakkabı eskizleri.



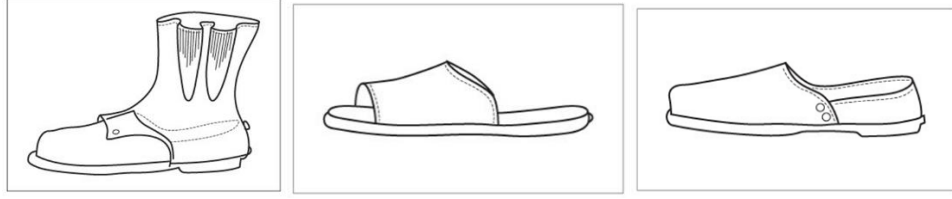
Şekil 9.3. Sayası değişebilir terlik ve sandalet eskizleri.



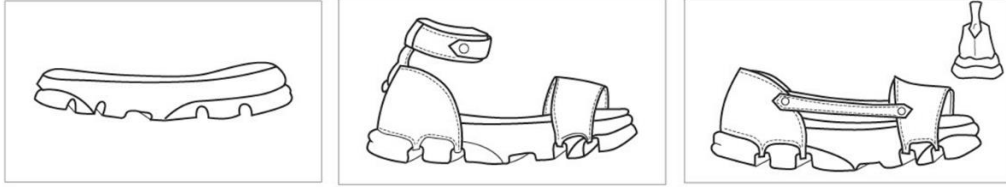
Şekil 9.4. Sayası değişebilir burnu kapalı terlik eskizleri.



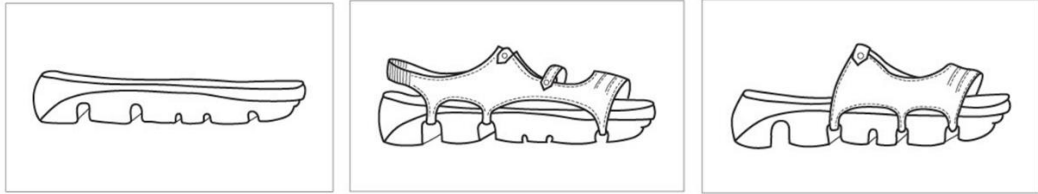
Şekil 9.5. Sayası değişebilir bantlı sandalet tasarım eskizleri.



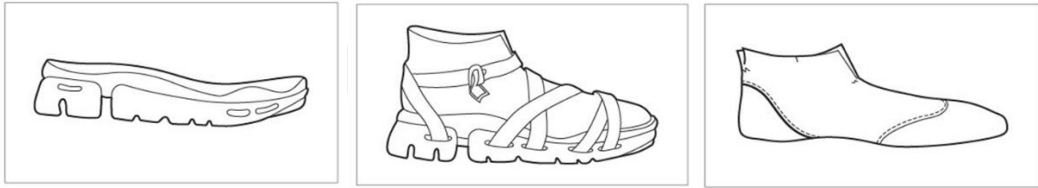
Şekil 9.6. Sayası değişebilir bot, terlik, ayakkabı eskizleri.



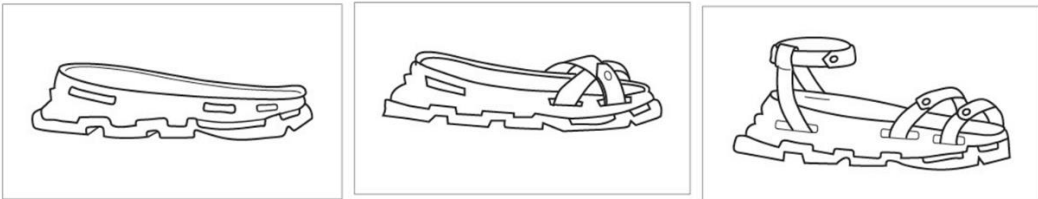
Şekil 9.7. Sayası değişebilir ayakkabı tasarım eskizleri.



Şekil 9.8. Sayası değişebilir ayakkabı eskizleri.



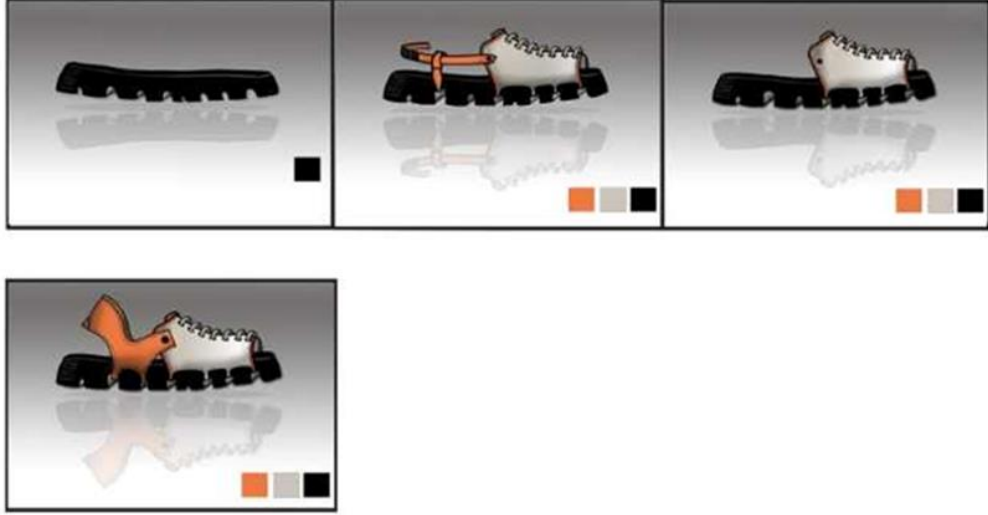
Şekil 9.9. Sayası değişebilir mes-ayakkabı eskizleri.



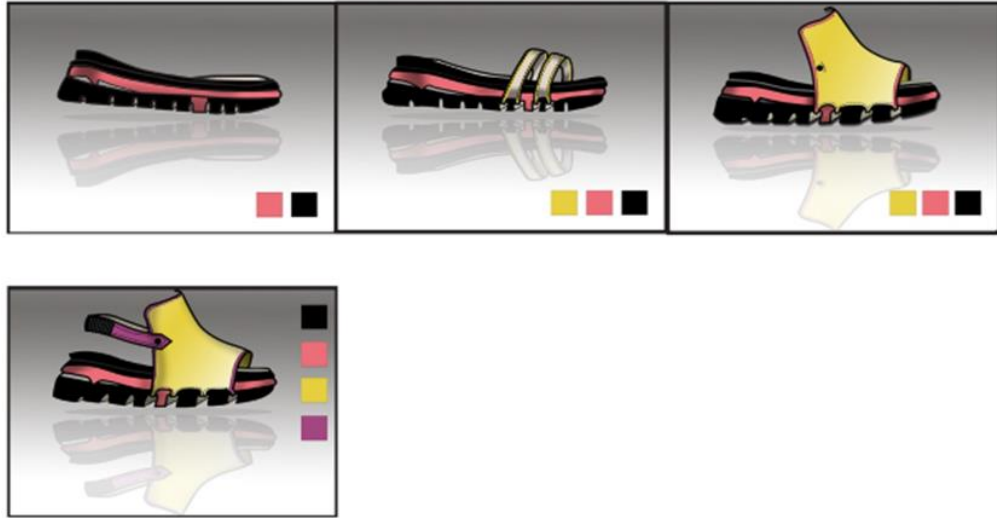
Şekil 9.10. Sayası değişebilir bantlı sandalet eskizleri.

9.3.2. “DEVİNİM” Koleksiyon

Tek bir taban üzerine farklı saya çalışmaları düşünülerek koleksiyon oluşturulmuştur. Sandalet, terlik ve/veya kapalı form ayakkabı tasarımları üzerinde çalışılmıştır.



Şekil 9.11. Devinim 1



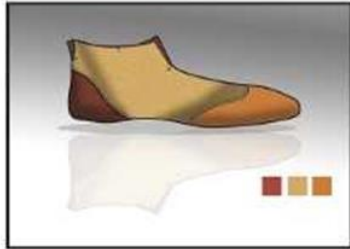
Şekil 9.12. Devinim 2



Şekil 9.13. Devinim 3



Şekil 9.14. Devinim 4



Şekil 9.15. Devinim 5



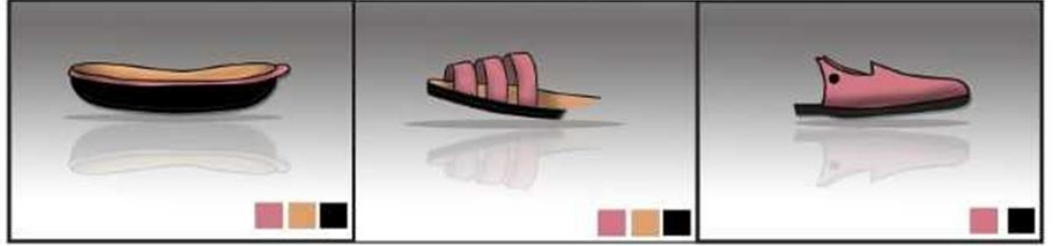
Şekil 9.16. Devinim 6



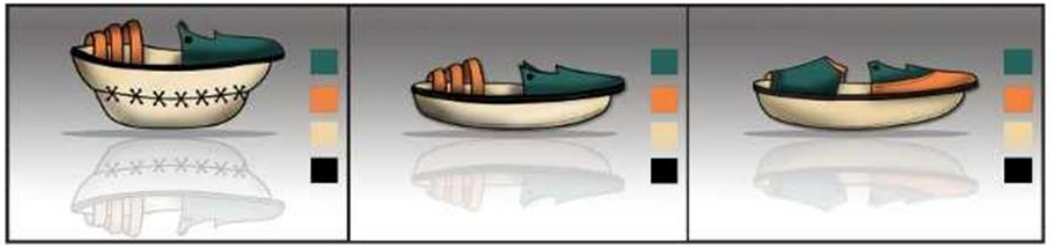
Şekil 9.17. Devinim 7



Şekil 9.18. Devininim 8



Şekil 9.19. Devininim 9



Şekil 9.20. Devininim 10



Şekil 9.21. Devininim 11



Şekil 9.22. Devininim 12

9.3.3. 3D Yazıcıda Taban Üretimi

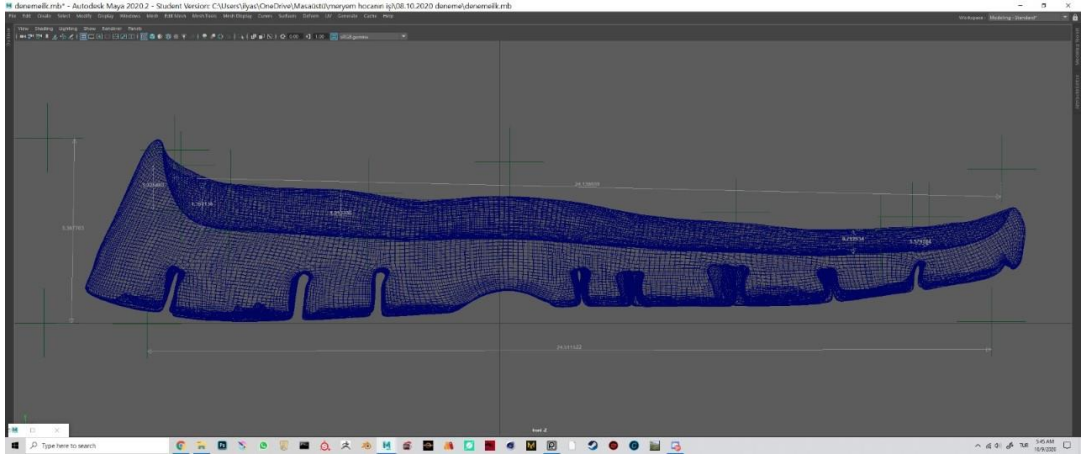
Üç boyutlu yazıcılarda katmanlı üretim, moda endüstrisinde en çok kullanılan üretim sistemidir. Bitmiş bir ürün olarak prototip hızlıca elde edilmektedir. Yatırım yapmadan ürünü görebilmek teknolojik açıdan etkili bir ilerlemedir. Giysi, ayakkabı veya aksesuarlarda en karmaşık ve en basit tasarımların üretim öncesi ve üretimin son halini gösteren prototipi bu teknolojiler ile yapılmaktadır. Yapılan tasarıma uygun üç boyutlu yazıcıda çalışan malzemeler ile tasarımın tamamı veya bir parçası üçboyutlu olarak basılmaktadır. Sert veya yumuşak malzemeler kullanılmaktadır. Katmanlı üretim, montaj sürecindeki zaman kaybını da önlemektedir. Ürün üzerinde her türlü değişiklik veya iyileştirme hızlıca yapılabilir.

Bu teknolojiler ile kişiye özel tasarımlar ve numune oluşturulmasında özellikle farklı taban üretimleri için önemli bir alan olmuştur. Ayakkabının tamamının yapıştırıcı ve dikişe gerek kalmadan üç boyutlu yazıcılarda farklı malzemeler ile üretilmesine yönelik tasarımlar üzerinde çalışılmaktadır.

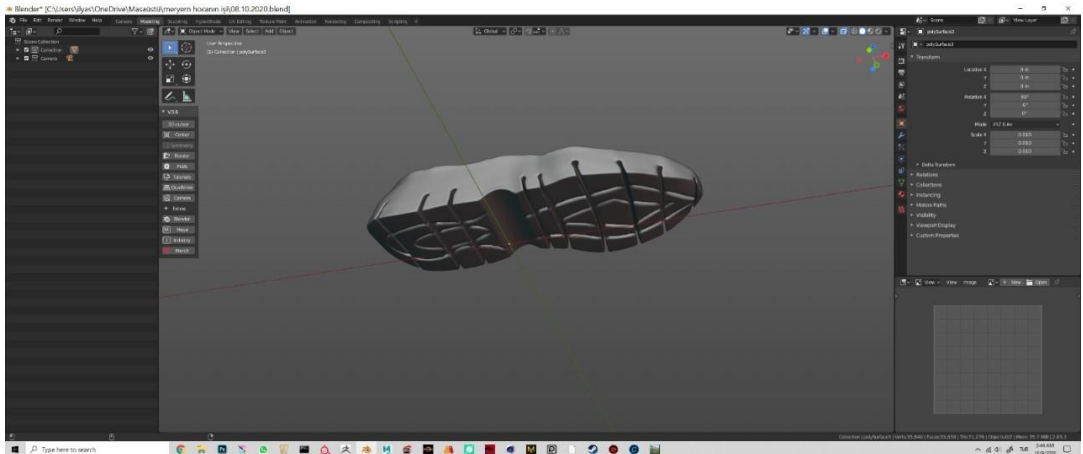
Tasarımcılar için üç boyutlu yazıcılar, tasarım ve araştırma süreçlerini hızlandıran bir yöntem olmuştur. Tasarımları kişiye özel hale getirilmesi, numune üretim süreçlerini azaltarak hızlı geri bildirim sağlaması ve ürünü hızlı analiz etme olanağı sağlaması açısından üç boyutlu yazıcılar ayakkabı tasarım ve üretim alanında önemli bir konuma gelmiştir. Taban tasarımında kafesli yapı oluşturması hafiflik ve esneklik açısından ayakkabıda önemli bir özellik oluşturmıştır. Üç boyutlu yazıcılardan Seçmeli Lazer Sinterleme (SLS) yöntemi, eklemeli üretim yöntemleri sınıfına girmektedir (Tolosa ve ark., 2010). Bu teknoloji 1980'li yılların ortalarında Teksas Üniversitesinde iki akademisyen tarafından geliştirilmiştir. Sinterleme, toz halindeki parçacıkların yüksek sıcaklıkta birbirine bağlanma işlemidir. Üç boyutlu SLS makinesi çalışma öncesi 10dk ön ısıtma yapılmaktadır. Tasarlanan tabanın çift olarak üretim süreci 4 saat 30 dakikadır. SLS tekniğinde üretim, ısıtıldığında kaynaşabilen toz halindeki hammaddenin zemine ince, pürüzsüz ve düzgün bir tabaka halinde yayılması şeklinde olmaktadır. Bu işlemten sonra ürünün tasarımına göre yüzeyde seçilen bölgeler lazer ışınıyla taranarak ışının yüzeye çarptığı noktalarda oluşan sıcaklıkla toz malzemenin kısmen erimesine veya sinterlenerek aynı ortam içerisinde diğer toz taneleri ile kaynaşması sağlanmaktadır.

Üç boyutlu yazıcılarda üretim süreci modelleme ve dilimleme çalışması önemlidir. Modelleme, tasarlanan ürünün üç boyutlu model olarak hazırlanma sürecidir. Dilimleme ise, üç boyutlu yazıcıda çalışabilmesi için STL dosyasındaki modeli katmanlarına ayırma işlemidir. Baskı süreci katman kalınlığına ve dilimleme işleminin parametrelerine göre değişkenlik göstermektedir (Barnat, 2013).

EOS 3D yazıcı makinesinde üretilecek taban için üretim sürecinde makinenin iç ısısı 130 C olarak sabitlenmiştir. Sinterlemenin her katmanı oluşturma süresi beş saniyedir. Her katmanın oluşumundan sonra tabanda bulunan platform katman kalınlığı kadar 100 mikron aşağı iner. Her katmanın oluşumu için bu işlemler gerektiği sürece tekrarlanıp üretim bittikten sonra, ürün makine içerisinde iki saat dinlendirilir. Bu dinlendirmenin sebebi bulunduğu ortamdaki ısı ile elastikiyetinin sağlanmasıdır. Soğuma işlemi bitip elastikiyeti kazandıktan sonra çıkarılır ve fazla tozlar fırça ile manuel veya vakum ile olarak temizlenir. Üretim alanının maksimum ölçüleri 190*240*320 mm`dir.



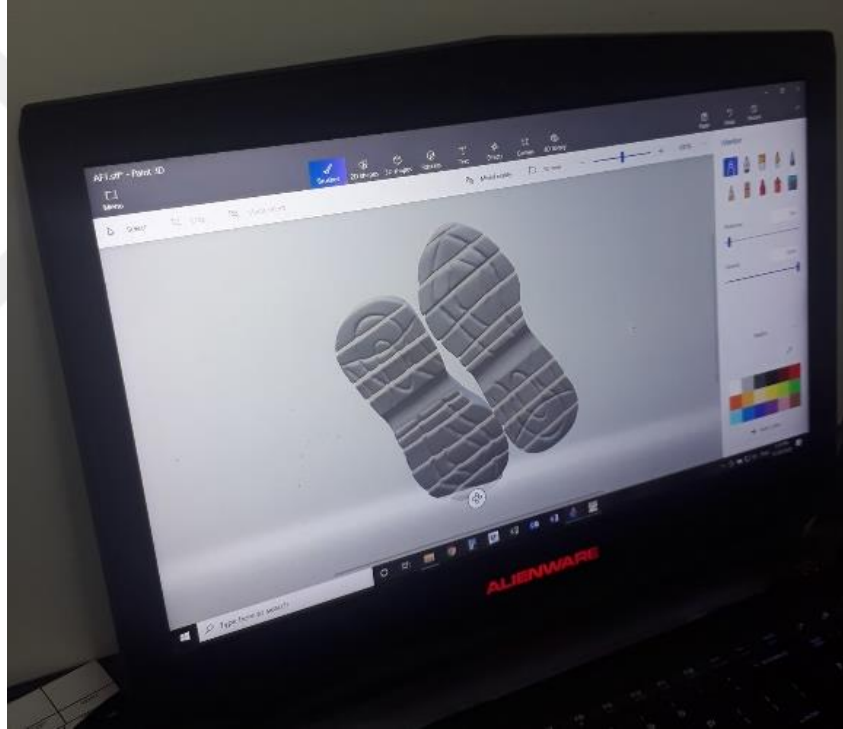
Şekil 9.23. Bilgisayarda taban tasarımı 1



Şekil 9.24. Bilgisayarda taban tasarımı 1



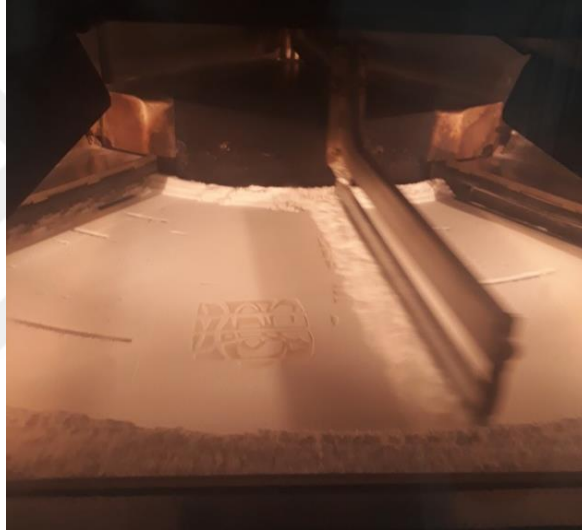
Şekil 9.25. Formiga P 110 SLS makinesi ve ekranı (Üretim ölçü ve çalışma paneli)



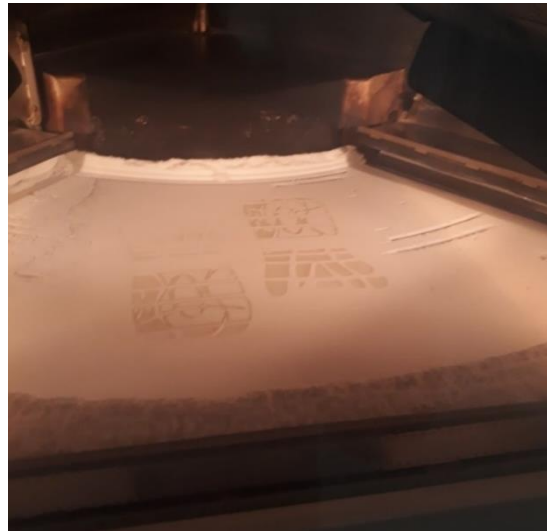
Şekil 9.26. 3D yazıcıda üretim için ölçülerin ayarlanması



Şekil 9.27. Sinterleme işleminde tabanın ekran görüntüsü, üretim aşaması



Şekil 9.28. Sinterleme işlemi, taban formunun oluşma evresi 1



Şekil 9.29. Sinterleme işlemi, tabanın formunun oluşma evresi 2



Şekil 9.30. Sinterleme işlemi sonrası, ayakkabı tabanı

9.4. Ayakkabı Kalıp Hazırlama

Tasarımlar içerisinde seçilen modele göre taban çizimleri 3D üretime uygun olarak hazırlanıp, üç boyutlu yazıcıda taban üretildikten sonra seçilen model doğrultusunda tabana uygun kalıp yapılma aşamasına geçilmiştir. Koleksiyon “Devinim 1 ve 2” ye uygun olarak ayakkabı kalıbı üretilmiştir.

9.4.1. Ayakkabı Kalıbı

Sayanın tabana monte edilebilmesi için temel yapılardan biri kalıptır. Yapıldığı malzemeye, modele ve cinsiyete göre kalıplar farklılıklar göstermektedir. Kalıptaki ölçüler ayak ölçülerini yansıtmaktadır (Somçağ, 2005). Ayakkabı kalıbının malzemesi 1970’li yıllara kadar ahşap olarak kullanılmış, günümüzde ise üzerinde işlemin daha kolay yapılabilmesi için plastik malzeme kullanılmaktadır. Deforme olmaması, şeklinin değişmemesi, dayanıklı olması ve yeniden kullanılma olasılığının bulunmasından dolayı plastik malzeme tercih edilmektedir. Plastik bloklar makineye takılarak kalıbın ilk formunu alacak şekilde programlanmaktadır.



Şekil 9.31. Ayakkabı kalıbı hazırlama süreci 1



Şekil 9.32. Ayakkabı kalıbı hazırlama süreci 2

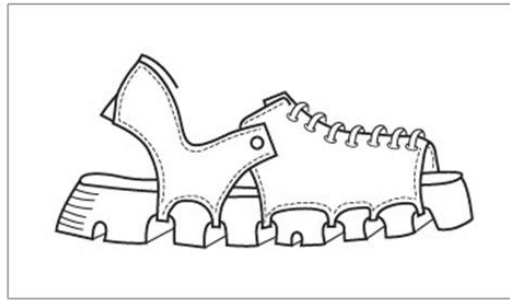


Şekil 9.33. Ayakkabı kalıbının modele göre hazırlanmış şekli

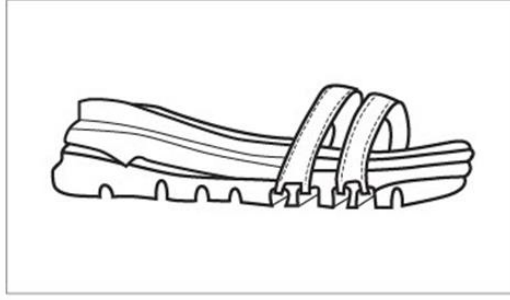
Koleksiyon çizimlerine göre taban ve ayakkabı kalıbının hazırlanması sonucunda, modele göre stampa (saya kalıbı) hazırlanır. Ayakkabı tabanı ve kalıp 38 numara kadın spor ayakkabı ölçülerine göre üretilmiştir.

9.4.2. Ayakkabı Stampa Çalışması

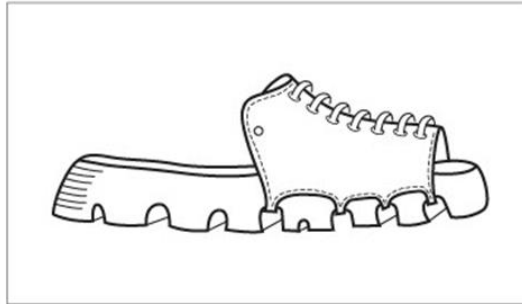
Plastik kalıp ıstampa çıkarılmak üzere bantlanır. Tasarımı olacak ayakkabının çizimi doğrultusunda kalıp üzerine çizimi yapılır.



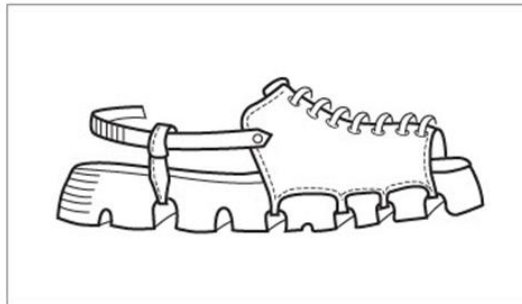
Şekil 9.34. Stampası hazırlanacak model 1



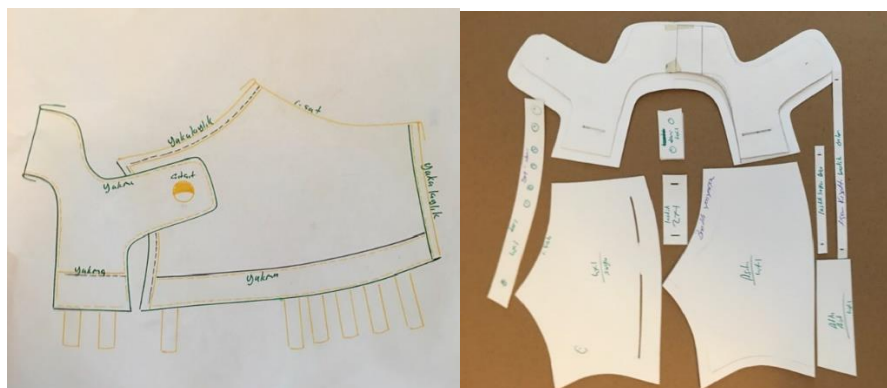
Şekil 9.35. Stampası hazırlanacak model 2



Şekil 9.36. Stampası hazırlanacak model 3



Şekil 9.37. Stampası hazırlanacak model 4



Şekil 9.38. Modellerin çizim ve stampası



Şekil 9.39. Modellerin çizim ve stampası (astar)

9.4.3. Prototip Çalışması

Hazırlanan ayakkabı kalıbı üzerinden istenilen modele göre çıkarılan stampa ile saya malzemesi kesilerek prototip dikim aşamasına geçilmiştir. Astar ve saya birbirine dikilirken tabanın altından geçecek olan lastik parça saya ve astar arasında kalacak şekilde ölçü alınarak dikilmiştir. Adım atılırken ayağın esneme payı ilk prototipten sonra tekrar ölçülandırılmıştır.



Şekil 9.40. Stampası çıkarılan birinci modelin ilk prototip çalışması



Şekil 9.41. Stampası çıkarılan birinci modelin prototip çalışması

9.5. Üretimi Tamamlanan Tasarımların Görselleri ve Özellikleri



Şekil 9.42. PEBA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzemesi



Şekil 9.43. PEBA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzemesi



Şekil 9.44. PEBA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzemesi bantlı terlik



Şekil 9.45. EVA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzemesi ile bantlı sandalet



Şekil 9.46. EVA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzeme ile sandalet



Şekil 9.47. EVA taban üzerinde sayası dokuma (pet şişe) geri dönüşüm malzeme ve iç ayakkabı



Şekil 9.48. EVA taban üzerinde sayası pet şişe geri dönüşüm dokuma materyal ile bantlı terlik



Şekil 9.49. EVA taban üzerinde sayası pet şişe geri dönüşüm dokuma materyal ile çapraz bantlı terlik



Şekil 9.50. EVA taban üzerinde sayası pet şişe geri dönüşüm örme materyal ile sandalet



Şekil 9.51. EVA taban üzerinde sayası pet şişe geri dönüşüm örme materyal ile sandalet

10. BULGULAR

Ayakkabı endüstrisi, giyim endüstrisinin hemen arkasından gelen en önemli ikinci moda sektörüdür. Ürünün yaşam döngüsü içerisinde tasarımdan üretim sürecine ve kullanım ömrünün uzatılmasına kadar çevresel etkileri yeni endüstri çağında sürdürülebilir tasarım ve üretim alanında önemle ele alınan bir konu olmaktadır. Kullanılan malzeme ve yapı olarak farklı parçaların bir araya gelmesi ile oluşan ayakkabı tasarımı ve üretimi bu açıdan da değerlendirilmesi gerekli bir sektördür. Yeni endüstri çağında özellikle doğal kaynakların kullanımının verimliliği temelinde sürdürülebilir tasarım ve malzemeler tekrar gündeme taşınmıştır. Bu bağlamda hem yerel hem de küresel anlamda çalışmalar hız kazanmıştır. Bu çalışmalar büyük bir hızla gelişen teknolojiler ile uyumlanarak endüstrinin tasarım, üretim süreçleri, ürün ve tüketici beklentileri gibi her alanda araştırmalara yön vermektedir.

Özellikle ayakkabının tarihsel gelişimi, makineleşme ve üretim süreçleri, kullanılan malzemelerin özelliklerinin bölgesel kullanım şekillerine göre araştırılması, güncellenmesi önem taşımaktadır. Sürdürülebilir tasarım ve malzemeler ayakkabı sektöründe geniş çaplı araştırma konusu olarak bilinmekle birlikte geçmişten günümüze yeniden gündem oluşturularak incelenmesi ve sonuçlarının tasarım, ürün, üretim süreçleri ve kullanım alanları gibi farklı açılardan analiz edilmesi bu alanda önemli bir boşluğu doldurmasına temel oluşturacaktır. Bu çalışmada literatür taraması ve uygulama sonucunda aşağıdaki bulgular öncelikle ele alınması gereken konulara işaret etmektedir.

Ayakkabı üretim süreçlerinde kaynakların verimli kullanımı temelinde ayakkabı üreticileri ve tasarımcılar ile ortak çalışmaların yapılması, bu çalışmalar sonucunda bilgilerin paylaşımı ve çalışmaların denetlenmesi ihtiyaç oluşturmaktadır.

Yenilikçi malzemelerin tasarıma ve üretim süreçlerine olumlu etkileri ve varsayılan sonuçlarının, uluslararası düzeyde paylaşım olanaklarının arttırılması ile gelişmelerin hızla görünürlüğü açısından önemlidir. Özellikle spor ayakkabı tasarımına ve performanslarına etki eden yenilikçi malzemelerin araştırılması

kullanım alanlarının özelliklere uygunluğu markaların sürdürülebilirliğine katkı sağlamaktadır.

Ayakkabı üretiminin ana malzemesi olan derinin kullanımında tabaklama yöntemleri için yeniden bitkisel tabaklamaya yönelik doğal malzeme arayışlarının başlaması ve yöntem araştırmaları ayakkabı endüstrisine katkı sağlarken bunun yanında deri atıklarının yeniden malzeme haline getirilerek üretimde kullanılır konuma gelmesi için uygulamalar güçlenerek gelişmektedir.

Ayakkabı sektöründe tecrübeye dayalı yapılan işlemlerin literatüre katkı sağlayacak şekilde bir araya getirilmesi, yeni endüstri çağında tecrübenin teknolojik olarak şekillenmesi tasarıma bakış açısını geliştirmektedir.

Kullanıcının beklentilerine uygun tasarım çalışmaları sürdürülebilir tasarım alanında etkisini sürdürmektedir. Tasarım süreçlerinde kullanıcının deneyimlerinden faydalanarak tasarım fikri oluşturmak, kullanıcının süreçleri tanıma ve çevresel etkileri ile bağ kurmasını sağlamaktadır.

Ayakkabı tasarımında üretim süreçleri aşamasında ortaya çıkan atık malzemelerin özelliklerine göre ayrıştırılarak yeniden malzeme haline getirilmesi ve üretimde kullanılması yönünde çalışmalar kesintisiz devam etmektedir. Atık yönetimi ile ilgili ayakkabı derneklerinin üreticiler ile birlikte ayakkabı ile ilgili malzemelerin özelliklerini ve kullanım alanları konusunda standartlar oluşturma ve sertifikalandırma çalışmaları sürdürülebilirlik, olumlu çevresel etkiler ve kaynak kullanımının verimliliğine katkı oluşturmaktadır.

Koleksiyon oluşturma ve numune hazırlanması konusunda dijitalleşme ve üç boyutlu yazıcılar ile numune çalışması hızlanmıştır. Numune çalışmasından alınan yorumlar ile üretimde çıkabilecek sorunlar önceden tespit edilerek üretim ve malzeme planlamasına katkıyı olumlu yönde geliştirmektedir.

Geri dönüşüm malzemeleri, ürünün kullanım ömrünün uzatılması, ileri dönüşüm çalışmaları küresel boyutta önem kazandığından kullanıcı ile iletişim dijitalleşmenin de etkisiyle markalar için rekabeti güçlendirici bir yol olarak görülmektedir.

Ayakkabı tasarımında kişiselleştirme markalar açısından yeni bir alan olarak görülmekte ve farklı coğrafi bölgeler ve kültürlerel öğeler tasarımlarda kullanılmaktadır.

Tasarımcılar, tasarım fikrinden malzeme seçimine ve üretim süreçlerine kadar olan tüm aşamalarda bilgi sahibi olarak sadece tasarlayan değil üretime de yön verebilen ve yeteneklerini çok yönlü kullanabileceği çalışmalarda bulunmaktadır.

Ayakkabı taban ve saya malzemelerinde doğadan ve doğal atıklardan elde edilen malzemelerin kullanımı çoğalmış, yeni malzeme arayışları hızlanmıştır. Özellikle sürdürülebilir malzeme arayışlarında laboratuvar araştırmalarında iyi yönde sonuçlar alınmaktadır.

Yeni endüstri çağında dijitalleşme, ileri teknolojiler, bilgi ve iletişimin geniş anlamda küreselleşmesiyle beraber tasarımcıların ve moda eğilimleri araştırmacılarının, kullanıcı davranışları ve tercihleri konusunda öngöruları daha çok önem kazanmaktadır. Bu çalışmalar markaların sürdürülebilir tasarım, fonksiyonel tasarım ve çevre dostu tasarımlar konusundaki öncü çalışmalarını belirlemelerinde yol gösterici olmaktadır.

11. TARTIŞMA

Ayakkabı sektörü arge ve sektörel eğitim konusunda teknolojik olarak gelişmiş ülkeler seviyesine erişememektedir. Özellikle bilgi ve deneyimin kayıt altına alınarak eğitim alanında eksiklik tamamlanmalıdır. İş gücünün eğitilmiş hale getirilmesi, üretim ve tasarım süreçlerinin teknolojik gelişiminin bir disiplin çerçevesinde standartlarının oluşturulması sektörün üzerinde çalışması gereken önemli konulardan birisidir.

Coğrafi, kültür ve geleneksel özelliklerin çeşitliliği, hammaddelerin verimli kullanılması, yeni arayışlar ve gelenekselin güncel formlarla ayakkabı tasarım ve üretim süreçlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarda etkili olacaktır.

Ayakkabının kullanımı ve yaşam döngüsünün uzatılmasına ilişkin çalışmalar, ayakkabı endüstrisinde sürdürülebilir tasarım ve malzemeler konusunda yaratıcı düşünme, çözüm üretme ve uygulama konusundaki araştırmaların güncellenerek, paylaşım platformlarında tartışılması önemlidir.

Özellikle yenilikçi tekstil malzemeleri, vegan malzemeler, biyobozunur ve geri dönüştürülebilir malzemelerin araştırılması ve spor ayakkabıda kullanımı ile performansa ve fonksiyonelliğe uygun tasarımların geliştirilebilirliği markaların sürdürülebilirlik, çevreye olumlu etkileri açısından ele alınan konulardandır.

Geleneksel malzemelerden olan derinin krom tabaklama yönteminde kullanılan kimyasalları azaltma yönünde çalışmaların güçlendirilmesi, çevreye verdiği etkilerden kurtulabilmenin yanında bitkisel tabaklama yöntemlerini biyo bazlı olarak geliştirerek kaynak kullanımını daha verimli konuma getirilmesi de ayakkabı endüstrisine katkı sağlaması önem oluşturmaktadır.

Ayakkabı markaları ve tasarımcılar, tasarım fikri oluşma aşamasında son kullanıcının deneyimlerinden yola çıkarak üründen beklentileri doğru analiz ve yorumlama ile tasarıma aktarmalıdır. Bu amaçla kullanıcı ile iletişimlerini güçlendirerek özellikle ürün açısından çevre bilincinin oluşmasını sağlamalıdır.

Ayakkabı üretim süreçlerinde az atık oluşturma veya atıklardan yeni malzemeler üretme yöntemleri ile hem deri performansını arttıracak hem de atıklardan üretilen malzemeyi yeniden üretimde kullanılmasına yönelik etkili yöntemlerin alt yapısını oluşturacak ve güçlendirecek eğitimli insan gücüne ihtiyaç duyulmaktadır.

3D yazıcılarda kullanılan malzemelerin özelliklerinin iyileştirilmesine çalışılması özellikle fonksiyonel ve çevre dostu tasarımların gelişmesine önderlik etme potansiyelini ortaya çıkarabilir. 3D yazıcıların da endüstriye uygun şekilde çalışma prensiplerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar güçlendirilmelidir.

Spor ayakkabıda tasarımında kişiselleştirme kullanıcının üründen beklediği faydayı net olarak belirlemede pozitif etki oluşturmaktadır. Tasarımcı bu alanda kendini geliştirmelidir.

Ayakkabı tasarım ve üretimi süreçlerinde bilgi ve deneyime ulaşmada güçlük çekilmektedir. Bilgi ve deneyimi yüksek insan gücüne yeni endüstri çağında ihtiyaç duyulacağından tecrübeye dayalı bilgilere ulaşmak önemli bir sorundur. Bu sebepten dolayı bilgilerin tasarım ve üretim için rehber kitap oluşturacak şekilde hazırlanmalıdır. Ayakkabı sektörü, tasarımda geleceğin malzemelerinin yenilikçi tekstiller ve örme teknolojileri ile şekilleneceğini göz önünde bulundurmalıdır. Bu bağlamda tasarımcılar, tekstil ve doku mühendisleriyle birlikte tekstil tasarımı ve endüstriyel tasarım gibi alanlarda disiplinler arası arge çalışmalarına hız verilmelidir. Bu alanlarda gelişme sağlayacak çalışma platformlarının oluşturulması sektörün tasarım ve üretim konusunda ilerlemesine, gelişmesine hızlı katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

12. SONUÇ

Ayağı korumak için yapılan ilk ayakkabı veya ayak giysisi yaşanılan bölgenin coğrafi koşullarının bilinmesi, doğadaki malzemelerin özelliklerinin keşfedilmesi ve kullanılması ile günümüze kadar geniş kapsamlı bir altyapı oluşturarak gelmiştir. Endüstri devrimi ile beraber makineleşme, üretim süreçleri ve tasarım kültürünün oluşmasının yanında bu süreçlere tasarımcının katkısı ile gelişmesine devam etmektedir. Zemin ile temas eden ayak tabanının korunması için ayakkabı tabanının güçlendirilmesine yönelik araştırmalar bu konudaki malzeme arayışlarına örnek olmaktadır.

Giyim kuşam, üretimin endüstrileşme süreci ve sonrasında toplumların kendi kültürel gelişimleri ve algıları ile harmanlanarak, insanların yaşam içerisinde ve toplumsal hiyerarşide yerlerini belirlemiş, böylelikle kendileri ile ayrılmaz bir bütünlük oluşturmuştur. İnsanların tüketim alışkanlıkları teknolojik gelişmeler, üretim şekillerin farklılaşması, değişik özellikte malzemelerin kullanımıyla değişime uğramış, tasarımın da fonksiyonel, sürdürülebilir ve insan hayatına katkı sağlayacak şekilde ortaya çıkması gerekliliğini ortaya koymuştur.

Tarihsel süreç içerisinde tasarım ve üretim yöntemlerinde kaynakların verimli kullanılması, tasarımların sürdürülebilirliği, çevresel sorunlar bu ve benzeri sorunların çözümüne yönelik malzeme arayışları, yeni üretim şekilleri, fonksiyonel tasarım uygulamaları önemli ve vazgeçilmez duruma gelmiştir. Bu yöndeki arayışlar ve çalışmalar Avrupa Birliği içerisindeki ülkelerde başlayarak, kısa sürede diğer ülkelerde de somut çalışmalar ile sistem oluşturarak tasarım ve üretim süreçlerinde iyileştirmelerin temel alt yapısının oluşturulmasına zemin hazırlamıştır. Üretim ve tasarım süreçlerinin döngüsel hareketi ile kaynakların ve malzemelerin değerleri, kullanım şekilleri tekrar gözden geçirilerek tüm endüstrilerde olduğu gibi ayakkabı endüstrisinde de geleneksel ve yenilikçi uygulamalar birlikteliğinde disiplinlerarası çalışmalara ağırlık verilmesi, tasarım süreç ve tasarım uygulamalarında değişimi başlatmıştır. Bu değişim öncelikle tasarımcı açısından stratejik bir yol haritası oluşturmayı gerektirmiş ve tasarımcı çok yönlü düşünebilen farklı çözümler üretebilen, insan ile daha detaylı iletişime geçerek verileri

tasarımlarında fonksiyonel olarak kullanabilen konuma gelmiştir. Tasarımda, ürünün ömrünü uzatmak, çevre dostu tasarım, kaynakların verimli ve sürdürülebilir olmasına yönelik yeni üretim süreçlerini ve uygulamalarını içeren yöntemler üzerinde çalışmalara ağırlık verilmiştir.

Hammaddenin azalması, gezegenimizde doğal kaynakların normalden fazla tüketilmesi, ayakkabı üretiminin hızla artışı ile çevre açısından önemli bir soru akla gelmektedir. Alınan ayakkabıların yaklaşık %95'i kullanım sonrasında depo veya çöp alanlarına gönderilmektedir. Ayakkabı üreticileri çevreye etkisi konusunda sürdürülebilir yöntemler konusunda çalışmalara ağırlık verirken tasarımcılar malzeme ve fonksiyonel tasarımlara yönelmişlerdir. Her yıl 300 milyon çift ayakkabı çöpe atılmakta ve bu kütlenin %13'ünden daha azı geri dönüştürülmektedir. Özellikle sürdürülebilir ve fonksiyonel tasarımlar konusunda tüketici ve tasarımcı işbirliği ile yeni malzemelerin kullanımı da önem kazanmıştır. Ayakkabının kullanım ömrü bittikten sonra bazı bölümlerinin geri dönüşüm olarak işlenmesi ve bazı bölümlerinin yeniden kullanıma uygun olarak fonksiyonel saya ve taban tasarımları ile güçlendirilmesi çalışmaları hızla gelişmektedir. Ayakkabı üretimi geniş bir malzeme kullanımı ile süreçlerini tamamlamaktadır. Malzeme çeşitliliği ve üretim süreçlerinde oluşan atıkların çevreye olan zararların iyileştirilmesi konusunda olumsuz çevresel etkileri en aza indiren, enerji ve doğal kaynakların kullanımını koruma ve tüketiciyi bilinçlendirme konularındaki etkinlikler hız kazanmaktadır. Genel olarak ayakkabı endüstrisinde deri konusunda iyileştirme ve çevresel etkileri azaltma konusunda çalışmalar daha yavaş ilerlemektedir. Özellikle derinin tabaklanma süreçleri ve iyileştirme krom tabaklamadan yeniden bitkisel tabaklama yöntemini kullanarak toksik kimyasallarının kullanımından uzaklaşmıştır. Krom tabaklanmış deriye alternatif olarak vegan deri plastik esaslı malzeme olan poliüretandan üretilmekle beraber, vegan deri yapımında plastik malzeme dışında kaktüs ve ananas gibi bitkilerde kullanılmaktadır. Bu bitkiler yetiştirilebildiği için sürdürülebilir hammadde olarak kabul edilmekte ve ayakkabı taban ve saya tasarımlarında önemli yer tutmaktadır. Ayakkabının taban ve sayasında kullanabilecek olan alternatif malzemeler, geri dönüşüm malzemeleri ve biyolojik malzemeler üzerinde araştırmalar laboratuvarlarda malzeme bilimcileri, doku mühendisleri ve tasarımcıların ortak çalışmaları ile sürdürülmektedir. Bu aşamada tekstil, vegan, biyolojik ve geri dönüşüm malzemelerin geliştirilerek moda endüstrisinin her segmentinde kullanılabilir konuma

gelmesi öncelikli konu olarak öngörülmektedir. Tüm bu alternatif malzeme arayışları sürerken deri dışında ayakkabı taban ve saya üretiminde kullanılan malzemelerden tekstil malzemelerinde inovasyona yönelik çalışmalar ve vegan deri üzerindeki çalışmalar hız kazanmıştır. Taban üretiminde üç boyutlu yazıcılar ile yapılan tasarım çalışmaları çevresel etkileri az olan, geri dönüşüm ile tekrar kullanılabilen ve tabanların kullanım ömrünü uzatan yenilikçi malzemelerin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ayakkabı tasarımında dijital yenilikler hem taban hem de saya malzemelerinin özelliklerini ve kullanımlarını farklılaştırmıştır. Özellikle hızlı prototip üretimi süreç bakımından hızlı olmasından dolayı koleksiyon çalışmalarına olumlu katkı sağlamaktadır. Tekstil malzemelerinin teknik özelliklerinin katma değer oluşturacak şekilde artırılması ve akıllı tekstiller üzerinde yoğunlaşan çalışmalar ayakkabı endüstrisinin hızla gelişmesine önderlik etmiştir. Bu süreç tasarımcıya farklı sorumluluklar yüklemiştir. Malzemeleri, kullanım alanlarını ve üretim süreçlerini bilen, çözüm üreten ve çevreye duyarlı sürdürülebilir tasarımlar konusunda yol gösteren nitelikleri barındıran tasarımcıların yetişmesi önemlidir. Üç boyutlu yazıcılarda hızlıca elde edilen tasarımlar kısa sürede estetik, malzeme ve konfor yönünden analiz edilerek üretim süreçleri bakımından teknolojinin hızı ile uyumlu hale gelmiştir. Tasarımcı, üretim sırasında oluşan ekolojik problemlere karşı, sürdürülebilir tasarım, geri dönüşüm malzemeleri ve doğada çözünebilir malzemeler ile yaptığı tasarımlar ile ayakkabı endüstrisinde itici güç haline gelmiştir.

İnsanın varoluşundan günümüze kadar olan süreçte ayakkabı estetik yönden güçlü olduğu kadar ayağın konforu açısından da teknik özellikleri güçlü olan zanaat odaklı bir çalışma alanıdır. Değişen, gelişen teknoloji ve sosyal yaşam insan, tasarım ve tasarımcı üçgeninde estetik yönü kadar işlevselliği ön planda tasarımlar yapılmalıdır. Günümüzde tekstil malzemeleri teknolojik gelişmeler ile insanın konfor alanına giren giysi ve ayakkabı tasarımında kullanılan önemli malzemelerdendir. Elyaf, iplikler ve kumaşlar katma değeri yüksek, geri dönüşüme uygun, işlevselliği yüksek malzemeler, yüksek teknoloji içeren yenilikçi malzemeler ayakkabı endüstrisi için önemli bir alan oluşturmaktadır.

Ayakkabı endüstrisinde kullanılan malzemelerin yeniden üretime kazandırılması, yaşam döngüsünü tamamlayan ayakkabıların malzemelerinin ayrıştırılarak ve/veya geri dönüştürülerek tekrar üretime kazandırılması çalışmaları yapılandırılmalıdır. Bu süreçte tüketicinin çevre dostu sürdürülebilir malzeme ve tasarımlar konusunda bilgilendirilmesi önem kazanmaktadır.

Yenilikçi malzemelerin ayakkabı endüstrisinde taban, astar ve saya konusunda performansa ve sürdürülebilir malzeme arayışlarına yönelik çalışmaları ve araştırmaları ayakkabı markalarının önemli konularıdır. Bu çalışmalar özellikle laboratuvar ortamında malzeme üretimi ve biyobozunur malzemeler konusunda gerçekleştirilen araştırma ve uygulamalar endüstri için büyük farkındalık ortaya koymaktadır. Hızla gelişen teknolojik yapıyı takip ederek, kendi üretim ve tasarım teknolojilerini oluşturmak ayakkabı sektörünün vazgeçilmez hedefi olmalıdır.

Bu çalışma için hazırlanan Devinim isimli koleksiyona ait sanal sergi olarak hazırlanmıştır. Serginin görselleri Ek 1 de sunulmuştur. Artsteps dijital platformda yazılı link üzerinden izlenmektedir (URL-126).



13. ÖNERİLER

Günümüzde, geri dönüşüm çalışmaları ve yenilikçi tekstiller alanında gelişme ve ilerleme kaydedilmiş olmasına rağmen çevre ve kaynaklar konusunda sürdürülebilir tasarımları yöntemler konusunda tüketicinin bilinçlendirilmesi çok etkin olamamıştır. Markalar bu konuda müşterilerini öncelikle tasarım konusunda donanımlı hale getirmeli ve tasarım aşamasında tüketicinin beklentilerini sınıflandırarak geri bildirim ile tüketiciyi bilgilendirme yöntemleri konusunda çalışmalar yapılmalı ve desteklenmelidir.

Tasarımcı bu süreçte tüketici ile daha çok iletişimde olarak tasarlanacak ayakkabıda tüketicinin etkin olduğunu ve önerilerinin kıymetli olduğunu ifade etmesi tüketicide tasarımı, malzemeyi ve çevre ile olan ilişkisini sahiplenmesine alan açarak farkındalık oluşturmalıdır.

Ayakkabı tasarımında, taban ve saya malzemesini çabuk ayrıştırabilecek ve tabanı yeniden kullanabilme yöntemleri konusunda çalışmalar güçlendirilmelidir.

Markaların ayakkabı tasarımında fonksiyonel taban tasarımı da yaparak tüketiciye kendi ayağına uygun saya yapabilecek malzeme ve stampayı (ayakkabı saya kalıbı) tüketici ile paylaşımları konusunda yeni fikirler üretilmelidir.

Magazin dergilerinde, tek veya iki parça sayadan oluşabilen ayakkabı stampasını tüketici ile paylaşılmalı. Tüketicinin sürdürülebilir tasarım algısını ve ürün ile birlikteliğini daha kalıcı olması sağlanmalıdır.

Ayakkabı tasarımında geri dönüşüm malzemeleri, yenilikçi malzemeler, sürdürülebilir ayakkabı tasarımı ve doğal kaynakların verimli kullanımını anlatan hikayeler ile tasarımları daha güçlü hale getirerek tüketicinin ürüne ilgisini sürdürülebilir konuma getirmeye yönelik yaratıcı fikirler oluşturulmalıdır.

Yeni endüstri çağında, geleneksel malzemeleri yenilikçi malzemeler ile harmanlamanın pozitif etkileri araştırılarak üç boyutlu yazıcılarda kullanılabilme yetenekleri konusunda araştırmalar güçlendirilmelidir.

Teknolojinin hızla gelişmesi ile üç boyutlu yazıcılar bireysel olarak daha gelişmiş olarak evlerde kullanılabilir duruma geleceği öngörüsü ile pratik yazılımlar ile “kendi taban ve saya tasarımını yap” hareketi başlatılmalıdır. Bu süreçle beraber kullanıcının tasarım ve malzeme ile olan ilgisi farkındalık boyutuna taşınarak çevre ile olan etkileşimi güçlendirilmelidir.

Ayakkabının kullanım ömrünü uzatabilmek için çıkarılabilir saya parçaları farklı malzeme ve renkler ile sürdürülebilir tasarımlara dönüşmesi desteklenebilir. Kullanılan malzemelerin ürünün kullanım ömrü sonrasında kolay parçalanabilir, yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir şekilde tasarlanması konusunda yaratıcı atölye çalışmaları organize edilebilir ve sonuçları küresel boyutta paylaşılabilecek dijital alanlar oluşturulabilir. Bu çalışmaları geliştirerek, ayakkabıların yaşam döngüsünü uzatarak, çevre dostu yaklaşım ile sürdürülebilir üretimi güçlendirmeyi hedefleyerek, ulusal ve uluslararası alanda ayakkabı tasarımında farklı bakış açıları oluşturmanın sektöre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Ayakkabı endüstrisinin sürdürülebilir tasarım ve üretim süreçlerinin iyileştirilmesi ve doğal kaynakların verimli kullanımı, çevreye olumlu etki sağlayacak tasarım, fikir, üretim, yenilikçi ve geri dönüştürülebilir malzemeler, doğal malzemelerin yeniden araştırılması, özelliklerinin güncellenmesi çalışmalarının dünya markaları ile paylaşım platformları oluşturularak görünür konuma getirilmesi önemli bir kazanım olacaktır.

KAYNAKLAR

- Ağdağ, O.N., & Kırımhan, S.** (1999). Denizli Organize Sanayi Bölgesi'nde Endüstriyel Katı Atık Durumu ve Geri Kazanımı. *DEÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1, s. 50.
- Alçın, S., & Doğan, Ö.** (2014). *Otomotiv Endüstrisinde Çalışma İlişkilerine Bir Örnek*, 1.Üretim Ekonomi Kongresi. İstanbul, Mart 21-22.
- Alexopoulos, K., Makris, S., Xanthakis, V., Sipsas, K., & Chryssoloris, G.** (2016). A concept for context-aware computing in manufacturing: The white goods case, *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Cilt: 29, Sayı: 8, (s.s 839-849).
- Alizon, F., Shooter, S.B., & Simpson, T.W.** (2009). Henry Ford and the Model T: Lessons for product platforming and mass customization, *Design Studies*, Cilt: 30, Sayı: 5, s. 588-605.
- Alpay, H.R.** (1985). *Dokuma Makineleri*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayınları No:114, Bursa.
- Altun, Ş.** (2016). Tekstil Üretim ve Kullanım Atıklarının Geri Kazanımı, Çevresel ve Ekonomik Etkileri, *Uşak Ticaret ve Sanayi Odası Raporu*.
- Andreasen, N.C.** (2009). *Yaratıcı Beyin, Dehanın Nörobilimi*, (Çev. Kıvanç Güvey), Ankara, Arkadaş Yayınevi.
- Andria Cheng.** (2018). "How Adidas Plans To Bring 3D Printing To The Masses," *Forbes*, May 22.
- Arts and Craft Exhibition Society**, (1888).
- Artut, Y.** (2015). "Üretim Firelerinin Endüstriyel Tasarım ile Geri Kazanımı", (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aschengreen, P., Mendes, V.D., & Ricci, S.** (1927-1960). Salvatore Ferragamo "The Art of the Shoe Florence. Centro Di della Edifimi and Victoria&Albert Museum. 138, 184-185 pp.ISBN 8870381366.
- Asimov, M.** (1962). *Introduction to Design*. Prentice Hall, Montgomery Cliff, New Jersey.
- Atalay, D.** (2015). Sürdürülebilir Moda "Kendiliğinden Sürdürülebilir: Türkiye'de Etik Moda". Şölen Kipöz (ed.), *Yeni İnsan Yayınevi*, (s.s. 31-42). ISBN: 978-605-5895-67-9.
- Atalay, M., Anafarta, N., & Sarvan, F.** (2013). The relationship between innovation and firm performance: an empirical evidence from Turkish automotive supplier industry. *Procedia-social and behavioral sciences*, 75: (s.s.226-235).

- Aydın, H.** (2013). Uygarlık Tarihi, Ünite 1, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını, No: 2265, Acıköğretim Fakültesi Yayını No: 1262, (ss.2-25).
- Bağcı, E.** (2018). Orcid: 0000-0003-1856-3517 Endüstri 4.0: Yeni Üretim Tarzını Anlamak. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, Cilt: 9, Sayı: 24, Yıl: 2018.
- Banger, G.** (2017). Endüstri 4.0 Ekstra, Dorlion Yayınları, Ankara 2016.
- Basalla, G.** (2000). Teknolojinin Evrimi, Çev.Soydemir, C. Ankara, Tubitak Yayınları.
- Bayazıt, N.** (2008). Tasarımı Anlamak, İdeal Kültür ve Yayıncılık, İstanbul.
- Bayazıt, N.** (2011). Endüstri Tasarımı Temel Kavramlar, İdeal Kültür ve Yayıncılık, İstanbul, s.17.
- Bayazıt, N.** (2018).Tasarlama Kuramları ve Metotları, Birsan Yayınevi, İstanbul; 2018.
- Baysal, İ.** (2015). “Endüstri 4.0”, 14. Çözüm Ortaklığı Platformu, Dijital Dönüşümü Anlamak, <https://www.okul.pwc.com.tr/images/uploadfile/content/635863141496551266.pdf> (04.03.2018).
- Beveland, M.B., Lindgreen, A., & Vink, M.W.** (2008). “Authenticity through Advertising: Consumer Judgment of Advertisers’ Claims”. *Journal of Advertising*, Volume 37, Issue 1.
- Bossan, M.J.** (2007). The Art of the Shoes, Chine: Chine Printed, s.63.
- Baudrillard, J.** (2012). Tüketim Toplumu, çev. Hazal Deliceçaylı ve Feride Keskin, Ayrıntı Yayınları, İstanbul: 2012.
- Bucher, K.** (2013). Industrial Evolution (New Edition) Vernon Art and Science. ISBN:1622730054,9781622730056.
- Budun Gülas S., İşören E., & Yüksek M.** (2015). ITCC 2015 International Textiles & Costume Congress, Proceedings Additions Book, November 4-6, İstanbul.
- Bulat, S., Bulat, M., & Aydın, B.** (2014). Bauhaus Tasarım Okulu. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* Cilt: 18, Sayı: 1, (s.s. 105-120). <https://dergipark.org.tr/download/article-file/32439> (Erişim: 29.01.2019).
- Charan, P., Shankar, R., & Baisya, R. K.** (2008). Analysis of Interactions among the variables of supply chain performance measurement system implementation. <https://www.researchgate.net/publication/240258498> Erişim: 25.04.2021.
- Chen, H., Liu, Z., & Cebe, P.** (2009). 'Polymer' Chain confinement in electrospun nanofibers of PET with carbon nanotubes. 50, 872-880.
- Cheskin, M.P.** (1987). “The Complete Handbook of Athletic Footwear”, Fairchild Publications, NewYork.

- Chika, Y.B., & Adekunle, S.A.** (2017). Smart Fabrics- Wearable Technology, International Journal of Engineering Technologies and Management Research, Vol.4 (Iss10): October, 2017, s 83.
- Coleman, D.C.** (1956). Industrial growth and industrial revolutions, Economica, Cilt: 23, Sayı: 89, s. 1-22.
- Costea, M., & Mihai, A.** (2015). "The structure and design of footwear", Publisher Performantica, ISBN 978-606-685-328-6, (p.p. 125-142).
- Cressman, S.L.** (1981). The Sandal and the Cave: The Indians of Oregon, Oregon State University Press (reprint), Oregon.
- Crilly, N., Good, D., Matravers, D., & Clarckson, P.J.** (2008). Design as communication: exploring the validity and utility of relating intention to interpretation. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2008.05.002>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X08000483> Erişim: 26.04.2021.
- Çelikel, B.S., & Uçar, S.** (2020). «Biyomimikri; Doğayla Uyumlu Yeni Bir Tasarım Modeli.» NWSA Humanities Sciences 15, no. 2.
- Çotuksöken, B.** (1994). Felsefi Söylem Nedir?. Kabalcı Yayınevi, İstanbul.
- Deckard, C.** (1989). Method and apparatus for producing parts by selective sintering. US Patent 4,863,538, filed 17 October 1986, published 5 September 1989.
- Derry, T.K., & Williams, T.I.** (1979). A Short History of Technology, Oxford University Press, Oxford.
- Deusner, N.** (1989). The Sources of Modern Architecture and Design, Thames and Hudson, London, p: 43.
- Diamond, J.** (1999). Guns, Germs and Steel: The Fates of Human Societies, New York, WW, Norton and Company.
- Dil, E., & Esmer, A.** (2020). Firmaların Endüstri 4.0 Stratejilerine Dair Bir Araştırma. Stratejik Yönetim Araştırmaları Dergisi, 3 (1), (s.s. 85-110).
- Drez, D.** (1980). Running footwear - examination of the training shoe, the foot, and functional orthotic devices. American Journal Of Sports Medicine, 8.
- Dyson, F.** (2007). Our biotech future. The New York Review of Books, 54(12). Shui, S. and Plastina, A., (2013), World apparel fiber consumption survey. International Cotton Advisory Committee, Washington DC 2007.
- Eckert, C., Maier, A., & McMohan, C.** (2010). Design Process Improvement, A review of current practice. Springer London, DOI. 10.1007/978-1-84628-061-0 <https://link.springer.com/book/10.1007%2F978-1-84628-061-0#editorsandaffiliations>.
- EFFRA** (2013). "Factories of The Future, Multi-Annual Roadmap for The Contractual PPP Under Horizon 2020", https://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/ppp-factories-of-the-future-strategicmultiannual-roadmap-info-day_en.pdf (10.05.2018):p110.
- Erkmen, N.** (2009). Bauhaus ve Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi. Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı. İletişim Yayınları. İstanbul.
- European Environment Agency.** (2014). Copenhagen Environmental Indicator Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Fakirov, S.** (2005). “Handbook of Condensation Thermoplastic Elastomers”. DOI:10.1002/3527606610.
- Fang, F.** (2016). Atomic and close-to-atomic scale manufacturing - A trend in manufacturing development, *Frontiers of Mechanical Engineering*, Cilt: 11, Sayı: 4, s. 325-327.
- Florian, E., & Frische, P.** (2015). Industry 4.0/Industrial Internet of Things – Related Technologies and Requirements for a Successful Digital Transformation: An Investigation of Manufacturing Businesses. Worldwide. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2698137 (06.04.2021).
- Floyd, E. Bloom.** (1998). Science, Elements of Our Design, 03 July. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.281.5373.43>.
- Flynn, D., McCaffrey, P., & Sejal, M.** (2013). “The future of manufacturing: international perspectives - workshop report, Evidence Paper, Foresight”, Government Office for Science. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/27715_1/ep1-international-workshops.pdf (10.05.2018).
- Fraunberger, C., Good, J., Fitzpatrick, G., & Iversen, O.** (2015). In prusuit of rigour and accountability in Participatory design, *Int.J. Human-Computer Stdies*. Wolume 74,pages 93-106. The Authors. Published by Elsevier Ltd. <http://dx.doi.org/10.016/j.ijhcs.2014.09.0041071-5819/>.
- French, M.** (1988). “The growth and relative decline of the North British Rubber Co. 1856-1956”, *Business History*, XXX —4, pp. 396-415.
- Geissbauer, R., Schrauf, S., Berttram, P., & Cheraghi, F.** (2017). Digital Factories 2020: Shaping The Future of Manufacturing, Published By Price water house coopers. <https://www.pwc.de/de/digitaltransformation/digital-factories-2020-shaping-the-future-of-manufacturing.pdf> (10.05.2018).
- Gina, H.** (2021). “Adidas Partners with Silicon Valley Startup to 3D-print Shoes,” *BizJournals*, April 7, 2017. <https://www.bizjournals.com/sanjose/news/2017/04/07/adidas-partners-with-silicon-valley-startup-to-3d.html> Erişim: 16.02.2021.
- Goubitz, O.** (2011). Stepping through Time Stitching Promotie Archeologie, Netherlands, s. 14.
- Göksal, G.** (2003). Sanayi Devrimi: Öncesi, Sonrası ve Etkileri, Kora Yayın, İstanbul, s. 12.
- Görünür, L.** (2014). Pabuç, Mas Matbaacılık, İstanbul, s. 11.
- Gülas, S.B., & İmre, H.M.** (2020). The Use of High Performance Textiel Surfaces in Sport Shoe Designs. *J Fashion Technology Textiel Eng*. 8:4.
- Gülüm, B., & Dilmaç, O.** (2016). “Kamusal Alanda Atık Malzemelerle Yapılan Sanatsal Çalışmaların Sürdürülebilir Kent Hayatına Katkıları”, *Sanat ve Tasarım Dergisi*, Aralık 2016 Sayısı, Sayfa: 77-95, e-ISSN 2149-6595.
- Güneş, Ü.** (2018). “Tabiatın Taklidi mi Yoksa Tabiatın Prensipleri mi?” *Hendese Bilim, Düşünce ve Teknoloji Dergisi* 5, no. 7.

- Güngör, A., Palamutçu, S., & İkiz, Y.** (2009). Pamuklu tekstiller ve çevre: bir bornozun yaşam döngü değerlendirmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3, (s.s. 197-205).
- Güran, T.** (1988). İktisat Tarihi. İ.Ü. Fen Fakültesi. Döner Sermaye İşletmesi, İstanbul, s. 93.
- Gürcüm, B.H., & Kartal, S.** (2017). Bauhaus ile Tasarıma Dönüşen Zanaat. *idil* 6.34:1767-1798. DOI: 10.7816/idil-06-34-06.
- Harvey, D.** (1997). Postmodernliğin Durumu, (Çev:S.Savran), Metis Yayınları, İstanbul, (s.s.147-148).
- Heard, N.** (2008). *Trainers: Over 300 Classics from Rare Vintage to the Latest Designs*, Carlton Books Ltd, London, ISBN13:978-1844420476 (Revised Edition).
- Huiguang, Z., & Lv, L.** (2008). *Sneakers*, Southbank Published, London, ISBN978-1-904915-24-9.
- Hobsbawm, E.J.** (2008). Sanayi ve İmparatorluk, Çeviren: Abdullah Ersoy, Dost Kitabevi, Ankara., s: 32.
- Houngu, T., Philips, G.O., & Takigami, M.** (2005). *New Millenium Fibers*, Woodhead Publishing Ltd. and CRC Press, England & USA.
- Howe, M.J.A.** (1979). *Genius Explained*, Cambridge UK: Cambridge University.
- Husvtedt, Gwendolyn, Marsha A., Dickson.** (2011). Sustainable fashion and the older consumer attitudes towards organic cotton. <http://search.information.com.au/document> (Erişim Tarihi: 20.02.2019).
- Implementing 21st Century Smart Manufacturing DRAFT Workshop Summary Report.**(2021). https://www.controlglobal.com/assets/11WPpdf/110621_SMLC-smart-manufacturing.pdf 16.02.2021.
- Inagaki, N., Narushima, K., & Yokoi, A.** (2004). Surface modification of PET films by a combination of vinylphthalimide deposition and Ar plasma irradiation. *Adhesion Sci. Technol*, 18, 1517-1528, 2004.
- Janicke, E.M., & Jacob, K.** (2009). A Third Industrial Revolution? Solutions to the crisis of resource-intensive growth.
- Janisse, D.J.** (1992). The art and science of fitting shoes. *Journal of Foot and Ankle*, 13 (5), (p.p. 257-262).
- Kastan, C.** (2019). *Ayakkabı Malzemeleri, Dört Renk Ayrım* Bursa, ISBN:978-605-87449-0-5.
- Kılıç, S., & Alkan, R.** (2018). Dördüncü Sanayi Devrimi Endüstri 4.0: Dünya ve Türkiye Değerlendirmeleri. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, Cilt:2, Sayı:3, (s.s.29-49). DOI: 10.31006/gipad.417536. Kozak, M. 2010: 62.
- Küçükerman, Ö.** (1996). *Endüstri için Ürün Tasarımında Yaratıcılık*, Yem Yayın, İstanbul.
- Lilley, S.** (1965). *Men, Machines and History*, Lawrance and Wishart, London.

- Lipson, H., & Kurman, M.** (2013). 1st Initial. , Fabricated: The New World of 3D Printing, 1st edition, Indiana: John Wiley & Sons, Inc., 2013.
- MacArthur, E.** (2017). A New Textiles Economy: Redesigning Fashion's Future, Ellen MacArthur Foundation Published.
- Macdougall, W.** (2014). Industrie 4.0: Smart manufacturing for the future, Technical report of Germany Trade and Invest. https://www.gtai.de/GTAI/Content/EN/Invest/_SharedDocs/Downloads/GTAI/Brochures/Industries/industrie4.0-smart-manufacturing-for-the-future-en.pdf, Erişim Tarihi: 12.04.2019.
- McDonough, W., & Braungart, M.** (2013). "The Upcycle Beyond Sustainability – Designing for Abundance", North Point Press, New York.
- McDonough, W., & Braungart, M.** (2002). Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things, North Point Press, New York.
- Memiş, N.K., & Kaplan, S.** (2018). şekil Hafızalı Polimerler ve Tekstil Uygulamaları, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası Tekstil ve Mühendis Dergisi, Cilt: 25, Sayı: 111, (s.s. 264-280).
- Miller, D.** (2016). Natural Language, The User Interface for the Fourth Industrial Revolution, Opus Research Report.
- Kuttruff, J.T., Dehart, S.G., & O'Brien, M.J.** (1998). 7500 Years of Prehistoric Footwear from Arnold Research Cave, Missouri, Science, Vol 281, issue 5373, pp 72-75.DOI:10.1126/science.281.5373.72.
- Ozay, S.** (1997). 20.yüzyıl sonunda moda adına hatırlananlar, *Antik Dekor Sanat Dergisi*, Sayı 39,s.142.
- Öztürk, Ö.B.** (2007). "İmgesel Aritmetik Yöntemiyle Mekan Tasarımı ve Bir Tasarım Örneği". M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007, (s.s.76-77).
- Papanek, V.** (1988). Design for the Real World: Human Ecology and Social Change, Granada Publishing Ltd.
- Parlak, B.** (2011), Kamu Yönetimi Sözlüğü, MKM Yayıncılık, Ankara, s. 217.
- Partee, B., Hollister, S.J., & Das, S.** (2006). Selective Laser Sintering Process Optimization for Layered Manufacturing of CAPA® 6501 Polycaprolactone Bone Tissue Engineering Scaffolds. Journal of Manufacturing Science and Engineering (ASME), Vol. 128, (p.p.531-540).
- Pendergast, S., & Pendergast, T.** (2004). Fashion, Costume and Culture, The Gale Group. Amerika, s.849.
- Persson, N.K., & Jonsson, A.K.** (2012). Rethinking Available Production Technologies –the case of a thermally insulating footwear concept.The Nordic Textile Journal,Sweden, s 40.
- Pine, B.J., & Gilmore, J.H.** (1999). The Experience Economy. Boston: Harvard Business School Press.
- Redclift, M.** (2005). Sustainable development (1987–2005): An oxymoron comes of age, Sustainable development, Cilt: 13, Sayı: 4, (s.s. 212-227).

- Ricci, S.** (1997). *Materials and Creativity*, exhibition catalogue (Museo Salvatore Ferragamo Florence, Florence).
- Riello, G., & McNeil, P.** (2011). *A History from Sandals to Sneakers*. Berg Publisher, Sydney 12-14.
- Sahni, H.** (2010). *Towards Sustainable Fashion-Computer Technology İntegration for a Green Fashion Value-Chain*, www.fibre2fashion.com (27.07.2018).
- Sameer, M.** (2020). *Environmental Impact of Shoe Manufacturing Process*, November DOI: 10.13140/RG.2.2.31678.72002 (PDF) ([researchgate.net](https://www.researchgate.net)).
- Schwab, K.** (2017), *The Global Competitiveness Report 2017-2018*, World Economic Forum, www.weforum.org/gcr. ISBN-13:978-1-944835-11-8, s.11.
- Schwab, K.** (2016). *Dördüncü Sanayi Devrimi*, (çev.)Zülfü Dicleli, İstanbul: Optimist Yayınları.
- Semmelhack, E.** (2009). *On A Pedestal; from Renaissance Chopines to Baroque Heels*, Moveable printed, Toronto 2009, s.28.
- Shima, M.** (2018). *Wholgarment; The Philosophy and Technology of a Fashion Revolution*, Japonya: LID Published Limited.
- Siemens.** (2016). *Endüstri 4.0 Yolunda*, Siemens, Türkiye Raporu.
- Somçağ, H.** (2005). *AB. MEDA Projesi. Ayakkabı Eğitimcilerinin Eğitimi (2003-2005) Model Yapımı Ders Notları*, İstanbul.
- Sun, L., Huang, W.M., Wang, T.X., Chen, H.M., Renata, C., He, L.W., Lv, P., & Wang, C.C.** (2017). *An Overview Of Elastic Polymeric Shape Memory Materials For Comfort Fitting*, *Materials & Design*, Volume 136, 238-248.
- Şahin, Y., & Odabaşı, S.** (2018). *Sürdürülebilir Kalkınmada Moda Tasarımcısının Rolüne Yönelik Alan Yazın İncelenmesi*. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi (Journal of Management Economics and Business)*, Cilt 14, Sayı 2, (s.s. 413-425).
- Tanilli, S.** (2016). *Uygarlık Tarihi*, 32.basım, Cumhuriyet Kitapları, İstanbul.
- Tilley, J.** (2017). "Automation, Robotics, And The Factory Of The Future". <https://www.mckinsey.com/businessfunctions/operations/our-insights/automation-robotics-and-the-factory-of-the-future> (12.05.2018).
- TOBB.** (2016). "Akıllı Fabrikalar Geliyor", http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2016/259/016_027.pdf (10.04.2018).
- Tolle, S.** (2017). *Adidas Unveils Industry's First Application Of Digital Light Synthesis with Futurecraft 4D*, Carbon press release, April 7, 2017, <https://www.carbon3d.com/news/adidas-unveils-industrys-first-application-of-digital-light-synthesis-with-futurecraft-4d/>, Erişim: 15.02.2021.
- Tolosa, I., Garciandía F., Zubiri F., Zapirain F., & Esnaola A.** (2010). *Study of Mechanical Properties of AISI 316L Stainless Steel Processed by Selective Laser Melting, Following Different Manufacturing Strategies*, *Advanced Manufacturing Technology*, 5, 639–647.Doi 10.1007/s00170-010-2631-5.
- Topdemir, H. G.** (2011). *Geç İskenderiye Döneminde Bilim: İskenderiyeli Heron, Bilim ve Teknik*, Aralık, 90-92.

- Torrance, E.P.** (1995). Why to Fly ?, A Philosophy Creativity, NewJersey, Morwood, Ablex.
- TUBİTAK.** (2016).Yeni sanayi devrimi akıllı üretim sistemleri teknoloji yol haritası. https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/akilli_uretim_sistemleri_tyh_v2-03ocak2017.pdf (Erişim Tarihi: 20 Aralık 2019).
- Tucker, A., Charter, M., Vezzoli, C., Sto, E., & Andersen, M.M.** (2008). System Inovation for Sustainability 1: Perspectives on Radical Changes to Sustainable Consumption and Production. Greenleaf Publishing Ltd, Sheffield.
- Tutar, H.** (2013). İşletme ve Yönetim Terimleri Ansiklopedik Sözlük, Detay Yayıncılık, Ankara, s. 67.
- Türkcan, E.** (2009). Dünya’da ve Türkiye’de Bilim, Teknoloji ve Politika. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları. İstanbul.
- Türkmen, N.** (2009). Tekstil ve Moda Tasarımı Açısından Sürdürülebilirlik ve Dönüşüm, Tekstil ve Moda Tasarım Ana Sanat Dalı, Tekstil ve Moda Tasarım Programı Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.s. 150.
- Üçgül, İ., & Turak, B.** (2015). “Tekstil Katı Atıklarının Geri Dönüşümü ve Yalıtım Malzemesi Olarak Değerlendirilmesi”, APJES III-III, Sayfa 39-48, DOI: 10.5505/apjes.2015.72691.
- Üner, İ., & Başaran, F.N.** (2016). Tekstilde Sürdürülebilirlik için Yöresel Ürünlerin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesindeki Rolü: Çaput Dokumacılığı Örneği: Yöresel Ürünler Sempozyumu ve Uluslararası Kültür Sanat Etkinlikleri. Akdeniz Üniversitesi GSF, Antalya,3-5 Ekim 2016, s.245.
- Valtas A., & Sun D.** (2016). “3D Printing for Garments Production: An Exploratory Study”, Journal of Fashion Technology & Textile Engineering, 4:3.
- Vass, L., & Molnar, M.** (1999). “Handmade shoes for men” Cologne: Konemann, s. 122. Verlagsegesellschaft mbH.
- Walford, J.** (2007). The Seductive Shoe, Four Centuries Of Fashion Footwear, Thames & Hudson Ltd., London, s. 288.
- Wang, Y., (Editör)** (2006). In Recycling in Textiles. ISBN 1855739526, Woodhead Publishing Ltd. Cambridge, UK, February.
- Wang, B.H.A., & Brookshire, J.E.** (2018). “Exploration of Digital Competency Requirements with in the Fashion Supply Chain with an Anticipation of Industry 4.0”, International Journal of Fashion Design, Technology and Education, Vol. 11, No. 3, 333–342.
- Wang, S., Wan, J., Li, D., & Zhang, C.** (2016). Implementing Smart Factory of Industrie 4.0: An Outlook. International Journal of Distributed Sensor Networks. <http://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1155/2016/3159805> (10.04.2018).
- World Commision on Environment and Development.** (1987). Our Common Future, Oxford University Press, Oxford, New York.
- Yazıcı, E.** (2010). Dönüşen İş Kültürü: İlkçağdan Sanayi Ötesi Topluma. 1. Baskı, Ankara: A-Kitap Yayınları.

Yediyıldız, B. (1994). Tarih. MEB Yayınları, 11 Cilt, İstanbul.s.78

Yemişçi, F., Yeşil, S., & Aytaç, A. (2015). Poli(Laktik Asit)’in Alev Dayanımına Fosfat Bazlı Katkı Maddelerinin Etkisi, IV. Uluslararası Polimerik Kompozitler Sempozyumu, Sergi ve Proje Pazarı.

Yetmen, G. (2017). Giyilebilir Teknoloji. *Ulakbilge Dergisi*. Cilt 5, Sayı 9.

Yıldız, A. (2018). “Endüstri 4.0 ve Akıllı Fabrikalar”, *Sakarya University Journal of Science*, Vol. 22, Issue 2 (2018), (s.s.546-556).

Zamperini, L. (2011). Devil at my Heels: A heroic Olympian’s Astonishing Story of Survival as a Japanese POW in World War II. Author David Rensin, William Morrow Paperbacks, New York City. p.198.

İnternet Kaynakları

URL-1 <https://www.endustri4.0.com>, Erişim tarihi: 21.12.2019.

URL-2 [https://www.controlglobal.com/assets/11WPpdf/110621_SMLC-smart-manufactu ring.pdf](https://www.controlglobal.com/assets/11WPpdf/110621_SMLC-smart-manufactu%20ring.pdf). Erişim tarihi: 16.02.2021.

URL-3 <https://www.endustri40.com/endustri40dan-toplum50a>, Erişim tarihi: 18.05.2009.

URL-4 <https://www.fiddlebase.com/shoe-making-machines/shoe-stitching-machines/>

URL-5 <https://dp.la/exhibitions/shoe-industry-massachusetts/inventors/gordon-mckay?item=1718>, Erişim tarihi: 01.06.2020.

URL-6 <https://www.mensdesignershoe.com/blog/what-is-goodyear-welt-construction/>, Erişim tarihi:01.06.2020.

URL-7 [https://dp.la/exhibitions/shoe-industry-massachusetts/inventors/charles-goodyear- jr?item=1721](https://dp.la/exhibitions/shoe-industry-massachusetts/inventors/charles-goodyear-jr?item=1721), Erişim tarihi: 01.06.2020.

URL-8 <https://www.meghanndrive.com/listing/456883104/lasting-machine-patent-art-print-shoe>, Erişim tarihi: 02.10.2020.

URL-9 <http://www.ct-williams.com/blog/2019/1/12/the-matzeliger-lasting-machine>, Erişim tarihi: 01.12.2019.

URL-10 <https://www.secession.at/en/planning-discourse>, Erişim tarihi: 23.06.2020.

URL-11 <https://smarthistory.org/olbrich-secession/>. Erişim tarihi: 03.06.2020.

URL-12 <https://threadingthroughtime.wordpress.com/2015/05/30/your-weekend-wow-65/dcf-1-0/#main>, Erişim tarihi: 10.06.2020.

URL-13 <https://www.pngwing.com/en/free-png-bjafk>. Erişim tarihi: 12.03.2022.

URL-14 <http://www.mimarist.org/dam-notlari-bauhaus-100-dunyayi-yeniden-dusunmek/>, Erişim tarihi:12.12.2020.

URL-15 <https://www.icsid.org>, Erişim tarihi: 28.08.2009.

URL-16 <https://www.researchgate.net/publication/321807634-open-design-for-industry-40>, Erişim tarihi: 25.12.2020.

URL-17 <https://www.butekom.org./Data/SayfaEk/4db1810c-1847-4b7d-af45-c747d7ec11.pdf>. Erişim tarihi: 29 Nisan 2019.

URL-18 <https://3dprint.com/53854/iris-van-herpen-3d-fashion/>, Erişim tarihi: 23.12.2020.

URL-19 <https://science.org/doi/10.1126/science.281.5373.72>. Erişim tarihi: 18.02.2020

URL-20 <https://collections.vam.ac.uk/item/O136671/pair-of-shoes-ferragamo-salvatore>, Erişim tarihi: 08.07.2020.

URL-21 <https://curatingfashion.files.wordpress.com/2012/07/cellophane-shoes.jpg>. Erişim tarihi:12.07.2019.

- URL-22** <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/82443>, Erişim tarihi: 12.12.2020.
- URL-23** https://www.shoeguide.org/shoe_anatomy, Erişim tarihi:22.11.2021.
- URL-24** <https://www.sneakerfactory.net/product/pattern-making-and-last-design/>, Erişim tarihi: 08.01.2021.
- URL-25** [https://absolutehealthchiropractic.org/orthotics/flat-feet-eps/#iLightbox\[postimages\]/0](https://absolutehealthchiropractic.org/orthotics/flat-feet-eps/#iLightbox[postimages]/0), Erişim tarihi: 09.11.2020.
- URL-26** <https://www.europages.com.tr/Kosele-/tannery-ırmagzı-sole-leather-vaketa-deri/cpid-56526-93.html>. Erişim tarihi: 10.01.2021.
- URL-27** <https://www.akaytopwear.com>, Erişim tarihi: 05.10.2020.
- URL-28** <https://www.sayestekaucuk.net>, Erişim tarihi: 02.12.2020.
- URL-29** <https://www.morevafoam.com/tr/knowledge-base/eva-sole-different-from-rubber-sole>, Erişim tarihi: 11.12.2020.
- URL-30** <https://shoptr5.griese.org/category?name=ayakkabıda%20tpu%20taban>, Erişim tarihi: 14.03.2022.
- URL-31** <https://www.aydinliktekstil.com/urunlerimiz/double-suet/#gallery-3>. Erişim tarihi: 28.03.2022.
- URL-32** <https://www.kumasci.com/urun/kanvas-keten-naturel-panama-kumas/3156>, Erişim tarihi: 21.12.2021.
- URL-33** <https://pala.com.tr/>, Erişim tarihi: 18.02.2021.
- URL-34** <https://www.sneakerfactory.net/2017/10/4d-knitting-flyknit-shoe-construction/>, Erişim: 05.10.2021.
- URL-35** <https://www.sneakerfactory.net/2017/10/4d-knitting-flyknit-shoe-construction>, Erişim tarihi:05.10.2021.
- URL-36** <https://theshoeindustry.weebly.com/enviromental-impact>,Erişim tarihi:16.012021.
- URL-37** <https://theshoeindustry.weebly.com>, Erişim tarihi: 16.05.2020.
- URL-38** <https://www.membra.ru/technology/shoes/vibram>. Erişim tarihi: 07.10.2020.
- URL-39** <https://www.snevset.com/press-release/vibrams-carrarmato-sole-celebrates-80-year-lagacy>, Erişim tarihi: 07.10.2020.
- URL-40** <https://www.asics.com/nz/en-nz/blog/article/celebrating-the-history-of-asics>, Erişim tarihi:21.11.2020.
- URL-41** <http://www.lange-boots.com/history>, Erişim tarihi: 12.12.2020.
- URL-42** <https://www.newsnike.com/news>, Erişim tarihi: 05.01.2021.
- URL-43** <https://www.nike.com/gb/nike-by-you>, Erişim tarihi: 05.01.2020.
- URL-44** <https://news.nike.com/news/kyrie-7-official-images-release-dat>,. Erişim tarihi: 10.02.2020.
- URL-45** <https://www.eoko-tex.com>, Erişim tarihi: 14.10.2019.
- URL-46** <https://www.innovationtextiles.com>, Erişim tarihi: 14.10.2019.
- URL-47** <https://www.stellamccartney.com/experience/us/loop-lab>,Erişim tarihi:11.02.2019.
- URL-48** <https://www.supplychaindigital.com>, Erişim tarihi: 02.01.2021.
- URL-49** <https://atom-shoemaster.com/en/enhanced-integration-between-3d-design-and-production-this-is-shoemaster-19-full-of-new-features/>, Erişim tarihi: 03.01.2020.
- URL-50** <https://www.shoecity.com.tr/sayfa/shoemaster>, Erişim tarihi: 06.04.2020.
- URL-51** <https://atom-shoemaster.com/en/enhanced-integration-between-3d-design-and-production-this-is-shoemaster>, Erişim tarihi:12.08.2020.
- URL-52** <https://www.digitalengineering247.com/article/delcam-crispin-releases-footware-design-pattern>, Erişim tarihi: 16.01.2021.

- URL-53** <https://www.insider.com/under-armour-3d-prints-its-new-architech-shoes-2016-6>. Erişim tarihi:04.06.2016.
- URL-54** <https://www.santoni.com/shoes.asp>, Erişim tarihi: 12.01.2021.
- URL-55** <https://www.knittingindustry.com/santoni-introduces-new-mecmor-machine-for-footwear/>, Erişim tarihi: 08.07.2020.
- URL-56** <https://www.maker.robotistan.com/3d-yazıcı-printer>, Erişim tarihi: 02.02.2021.
- URL-57** <https://3dprintingindustry.com>, Erişim tarihi: 05.02.2021.
- URL-58** <https://materialdistrict.com/article/slem-3d-printed-shoes>, Erişim tarihi: 02.12.2021.
- URL-59** <https://materialdistrict.com/article/slem-3d-printed-shoes/>, Erişim tarihi: 02.12.2021.
- URL-60** <https://www.carbon3d.com/news/adidas-unveils-industrys-first-application-of-digital-light-synthesis-with-futurecraft-4d/>, Erişim tarihi: 15.02.2021.
- URL-61** <https://www.bizjournals.com/sanjose/news/2017/04/07/adidas-partners-with-silicon-valley-startup-to-3d.html>, Erişim tarihi: 16.02.2021.
- URL-62** https://digital.hbs.edu/platform-rctom/wp-content/uploads/sites/4/2018/11/futurecraft4d_print_hero-2-1.jpg.Erişim tarihi:05.07.2021.
- URL-63** <https://www.parley.tv/updates/2019/5/21/alphaedge-4d-adidas-parle>, Erişim tarihi: 16.02.2021.
- URL-64** <https://www.theverge.com/2019/1/15/18167388/nike-self-lacing-shoes-adapt-bb-smart-bluetooth-app-features-battery-life-price-release-date>. Erişim tarihi: 14.07.2021.
- URL-65** <https://news.nike.com/news/how-to-get-the-nike-hyperadapt-1-0>. Erişim tarihi: 10.02.2020.
- URL-66** <https://www.wired.com/story/the-science-behind-nikes-new-vaporfly-next-marathon-shoe>, Erişim tarihi: 12.06.2020.
- URL-67** <https://www.cbsnews.com/pictures/the-rise-of-sneaker-culture/13/>, Erişim tarihi: 11.04. 2020.
- URL-68** <https://www.idgconnect.com/idgconnect/analysis-review/1008631/smart-shoes>. Erişim tarihi:11.04.2020.
- URL-69** https://hypebeast.com/2008/8/adidas_1-smart-ride, Erişim tarihi: 11.04.2020.
- URL-70** <https://hypebeast.com/2019/9/nike-lebron-17-release-info-knitposite-xvii>. Erişim tarihi: 19.12.2019.
- URL-71** <https://www.monotaro.vn/p/23799317.html>. Erişim Tarihi: 08.04.2020
- URL-72** <http://www.biomecanicamente.org/revista/item/401-rb62-09-instant-shoe-ingles.html>. Erişim tarihi: 03.01.2021.
- URL-73** <http://www.biomecanicamente.org/itemlist/tag/InstantShoe.html>. Erişim tarihi: 08.07.2020.
- URL-74** <http://www.indiantextilejournal.com/articles/FAdetails.asp?id=776>.Erişim tarihi: 01.03.2020.
- URL-75** <https://www.researchgate.net/publication/301455094>.November2105 “Smart Textiles and Wearable Technologies for Sportswear A Design approach” 15 Şubat 2019 tarihinde alınmıştır.
- URL-76** <https://sneakerfactory.net/sneakers/2019/07/select-footwear-materials/>. Erişim tarihi: 01.11.2019.
- URL-77** <https://www.amsilk.com/industries/fiber/>, tarihi: 16.06.2020.

- URL-78** <http://thisisalive.com/biocouture/>, Erişim tarihi: 12.08.2020.
- URL-79** <https://www.biocouture.co.uk>, Erişim tarihi: 12.08.2019.
- URL-80** <https://design.mit.edu./project>, Erişim tarihi: 06.09.2020.
- URL-81** <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/8305/vegan-fabrics-on-the-rise>. Erişim tarihi: 27.03.2019.
- URL-82** https://www.stellamccartney.com/sa/stella-mccartney/unisex-shoes_cod11930419nv.html#dept=all_stella_products. Erişim tarihi: 12.10.2020.
- URL-83** <https://www.ananas-anam.com/about-us/>, Erişim tarihi: 26.01.2021.
- URL-84** <https://www.sustainyourstyle.org/en/pineapple-fiber>, Erişim tarihi: 25.01.2021.
- URL-85** <https://designforlongevity.com/videos/algknit>. Erişim tarihi: 02.02.2020.
- URL-86** <https://www.aaronnesser.com>. Erişim tarihi: 04.02.2021.
- URL-87** <https://www.algiknit.com>. Erişim tarihi: 04.02.2021.
- URL-88** <https://www.geredederi.com/ayakkabi-uretiminde-atik-yonetimi/#comment-583>. Erişim tarihi: 15.11.2021.
- URL-89** <https://hthayat.haberturk.com/moda-endustrisinin-cevreye-zararlari-1072605>, Erişim tarihi: 11.05.2020.
- URL-90** <https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content>, Erişim tarihi: 21.01.2021.
- URL-91** https://www.researchgate.net/publication/338232283_Recycling_Plastic_Bottle_into_Synthetic_Fiber. Erişim: 25.01.2021.
- URL-92** <https://cec-footwearindustry.eu/policies/enviromental-policy>, Erişim tarihi: 20.10.2020.
- URL-93** <https://www.recycleanation.com/2012/08/nike-reuse-shoe-program>, Erişim tarihi: 10.01.2021.
- URL-94** <http://in-between.online/tr/things/2016/12/15/leri-dnsm2>. Erişim tarihi: 28.03.2021.
- URL-95** <https://www.saolashoe.com/pages/sustainable-shoes>, Erişim tarihi: 16.01.2021.
- URL-96** <https://www.businessinsider.com/barefoot-shoes-vivobarefoot-sustainable-2018-8>. Erişim tarihi: 06.04.2019.
- URL-97** <https://www.vivobarefoot.com/rw/geo-court-eco-womens>. Erişim tarihi: 12.12.2021.
- URL-98** <https://www.parley.tv/updates/adidasxparley>. Erişim tarihi: 16.02.2021.
- URL-99** <https://www.climateaction.org/news/adidas-has-sold-one-million-shoes-made-from-recycled-ocean-plastic>. Erişim tarihi: 14.03.2021.
- URL-100** <https://www.stellamccartney.com/experience/en/sustainability/themes/materials-and-innovation/recycled-nylon-polyester/>. Erişim tarihi: 27.01.2021.
- URL-101** http://www.oceansplasticcleanup.com/Cleaning_Up_Operations/Adidas_Shoes_Ocean_Plastic_Recycled. Erişim tarihi: 08.06.2021.
- URL-102** <https://materialdistrict.com/article/waterproof-shoes-recycled-coffee/>, Erişim tarihi: 19.02.2021.
- URL-103** <https://www.totallyveganbuzz.com/news/jaden-smith-vegan-sneaker/>, Erişim: 12.02.2021.
- URL-104** <https://news.nike.com/news/ruohan-wang-nike-flyleather-air-force-1-blazer-mid-77-air-max-90-official-images-and-release-date>, Erişim: 10.03.2021.
- URL-105** <https://sneakerbardetroit.com/ruohan-wang-nike-air-force-1-low-release-date/>, Erişim tarihi: 08.07.2021.
- URL-106** <https://www.verdurashoes.com/andrea-verdura/>, Erişim tarihi: 01.11.2020.

- URL-107** <https://www.crueltyfreekitty.com/ethical-fashion/vegan-shoes/>, Erişim tarihi: 01.11.2020.
- URL-108** <https://www.crueltyfreekitty.com/ethical-fashion/vegan-shoes/>, Erişim tarihi: 14.02.2021.
- URL-109** <https://www.crueltyfreekitty.com/ethical-fashion/vegan-shoes/>, Erişim tarihi: 14.02.2021.
- URL-110** <https://www.crueltyfreekitty.com/ethical-fashion/vegan-shoes/>, Erişim tarihi: 14.02.2021.
- URL-111** <https://www.leatherworkinggroup.com>, Erişim tarihi: 09.11.2021.
- URL-112** <https://www.sgs.com>, Erişim tarihi: 01.01.2022.
- URL-113** <https://www.global-standard.org>, Erişim tarihi: 12.12.2021.
- URL-114** <https://www.innovationintextiles.com>, Erişim tarihi: 05.01.2022.
- URL-115** <https://www.shoesustainability.com/#industry-program>, Erişim tarihi: 14.10.2021.
- URL-116** <https://www.tasd.com.tr>, Erişim tarihi: 13.01.2022.
- URL-117** <https://newsletter@wtin.com>, Erişim tarihi: 05.01.2022.
- URL-118** <https://www.statista.com/statistics/10448237global-footwear-production-quantity/>, Erişim tarihi: 21.11.2021.
- URL-119** <https://fdra.org>, Erişim tarihi: 11.03.2021.
- URL-120** <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/luxury-footwear-market>, Erişim tarihi: 14.03.2021.
- URL-121** <https://arsutoriamagazine.com/towards-the-recycled-shoe/>, Erişim tarihi: 06.11.2020.
- URL-122** <https://www.intcorecycling.com/eps-foam-recycling-solutions.html>, Erişim tarihi: 14.03.2021.
- URL-123** <https://www.springwise.com/sustainability-innovation/fashion-beauty/eco-friendly-shoes-toms-eva-alternative>, Erişim: 14.03.2021. Written by Keely Khoury.
- URL-124** https://else.com.tr_TR/bornewa/422742, Erişim tarihi: 18.04.2021.
- URL-125** <https://atom-shoemaster.com/en/enhanced-integration-between-3d-design-and-production-this-is-shoemaster-19-full-of-new-features/>, Erişim tarihi: 03.01.2020.
- URL-126** <https://www.artsteps.com/view/62151e21d408cac9677cd55f/?currentUser>.

EKLER

EK A

Doğa, insan ve teknoloji tasarım fonksiyonlarına ve formlarına şekil vermektedir. Tasarım dünyası değişen ve sürekli devinim halindeki gerçekliğini fonksiyonel çözümler üreterek, ürünün yaşam süresini uzatarak, insanın varlığını sürdürülebilirliğine katkı sağlayan en önemli yapılardan birisidir. Tasarımcı; insan, doğa ve ürün arasındaki bağın sürdürülebilirliğine katkı olarak tasarım fikri, çevre, insan ve doğa birlikteliğini temel almaktadır. Geri dönüştürülebilir ve yaşam ömrü uzun tasarımlar insanın çevreye, doğal kaynakların verimli kullanımına etkisini güçlendirmektedir.

“DEVİNİM” Sanal Sergi (URL-126).



PEBA ve EVA taban üzerinde değişebilir saya çalışmaları. Yenilikçi geri dönüşüm malzemelerinden örme kumaş ve pet şişeden elde edilen elyaflar ile üretilen ayakkabı sanal sergi.



Şekil A.1. PEBA malzeme ile taban



Şekil A.2. Taban ve Saya

Toz malzeme olan PEBA ile sinterleme yöntemi kullanılarak üç boyutlu taban çalışması yapılmıştır. Tabandaki kanallar sayanın alt kısmına yerleştirilen lastik ile kanala geçirilerek ayakkabı formu verilmiştir. Taban içinde astar yoktur. Tabanın şekli ayak anatomisine uygun olarak tasarlanmıştır. Ayağın kaymaması için taban kenarlardan ve topuk kısmından yuvalı şekilde çalışılmıştır.



Şekil A.3. Taban ve Saya birleşik



Şekil A.4. Taban ve Saya

Taban elastik bir yapıda oluşturulmuştur. Malzeme tek renk olarak bulunmaktadır. Üretim sonrasında renklendirilebilmektedir. Modelin formuna göre tabandaki kanallar değişik şekillerde kullanılabilir.



Şekil A.5. PEBA taban ve bantlı model



Şekil A.6. PEBA taban ve bantlı model. Bantlar farklı şekilde kullanılarak yeni formlar oluşturulabilir



Şekil A.7. PEBA taban sandalet



Şekil A.8. PEBA taban arkası bantlı sandalet

Sandalet arka bantı farklı renkte kullanılabilir veya bant çıkarılarak terlik olarak kullanılabilir.



Şekil A.9. EVA taban



Şekil A.10. EVA taban, geri dönüşüm iplik ile örme saya, bantlı sandalet



Şekil A.11. EVA taban, geri dönüşüm iplik ile örme saya



Şekil A.12. EVA taban, geri dönüşüm iplik ile örme saya, arka bantı değişebilir, çıkarılabilir sandalet



Şekil A.13. EVA taban, pet şişeden geri dönüşüm iplik ile dokuma saya, arka bantı değişebilir, çıkarılabilir sandalet



Şekil A.14. EVA taban, pet şişeden geri dönüşüm iplik ile dokuma saya, arka bantı değişebilir, çıkarılabilir sandalet



Şekil A.15. EVA taban, pet şişeden geri dönüşüm iplik ile dokuma bantlı terlik. Taban üzerine bantlar ile farklı formlar oluşturulmaktadır



Şekil A.16. EVA taban, pet şişeden geri dönüşüm iplik ile dokuma bantlı terlik



Şekil A.17. Örne kumaşların geri dönüşümü ile elde edilen iplikten örme saya



Şekil A.18. Örne kumaş ve pet şişelerin geri dönüşümü ile elde edilen iplikten örme ve dokuma saya. Mes formunda ikinci bir parça ile giyilebilir



Şekil A.19. Örme kumaşların geri dönüşümü ile elde edilen iplikten örme saya



Şekil A.20. Pet şişeden geri dönüşüm iplik ile dokuma saya ayakkabı

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Havva Meryem İMRE

ÖĞRENİM DURUMU:

Lisans : 1985, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Uygulamalı Sanatlar, Tekstil Ana Sanat Dalı

Yüksek Lisans : 2011, Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tekstil ve Moda Tasarım Yüksek Lisans Programı

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

1985-1987 Titiz Emprime Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti

1987-1989 Ram Dış Ticaret

1989-1991 Sertler Örme Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti

1991-2008 Ceritler Konfeksiyon Sanayi ve Ticaret Ltd.Şti

2008- İstanbul Aydın Üniversitesi MYO Moda Tasarım Programı ve Ayakkabı Tasarım ve Üretim Programı

1983- Yapı Kredi Bankası A.Ş “ Türk Motifli Yazma Yemeni” Tasarım Yarışması 2.lık ödülü

1983- Epengle Döşemelik Kumaş Sanayi “Desen Yarışması”

TEZDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

İmre H. M., 2021. Üretim Süreçleri ve Atık Bakımından Ayakkabı Sektörünün Çevreye Etkisi ve Geri Dönüşüm Uygulamaları, *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 29.12.2021. doi.org/10.30803.

İmre H. M., 2022. Tasarımcının Kullanıcı Odaklı Tasarım Anlayışına Etkisi ve Tasarım Uygulamaları. *Akdeniz Sanat Dergisinde e-ISSN 2458-968*, doi 10.48069/akdenizsanat.936641numara ile yayınlanmıştır.

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

İmre H, M., 2012. Türk Havlusunun Avrupa Yolculuğu, *İstanbul Aydın Üniversitesi Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 2012 Sayı:27-28.

İmre H, M., 2014. Çarık Formunun Farklı Coğrafyalardaki Gelişimi, *İstanbul Aydın Üniversitesi Anadolu Bil Meslek Yüksek Okulu Dergisi*, 2014 Sayı:33-34.

Akbaş K. G., **İmre H. M.**, 2019. Lif Sanatının Tarihsel Süreç İçerisindeki Devinimi ve Dikiş Teknikleri Kullanılarak Gerçekleştirilen Lif Sanatı Uygulamaları, *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art (IJIIA)*, ISSN 2458-0634, doi.org/10.29228/ijiia.7.76.

İmre H, M., 2020. Güzellik ve Sosyal Konum Göstergesi Olarak Lotus Ayak ve Ayakkabı, *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art (IJIIA)*, Volume 5, Issue 11, November-December 2020.

İmre H. M., Akbaş K. G., 2020. Sadberk Hanım Müze Koleksiyonundan Örneklerle Osmanlı Dönemi Kadın Ayakkabı Tasarımları Üzerine Tespitler, *Sanat ve Tasarım Araştırmaları Dergisi STAR*, 73-89, E-ISSN 2757-6736.

Gülas S. B., **İmre H, M.**, 2020. The Use of High Performance Textile Surfaces in Sport Shoe Design, *Journal of Fashion Technology & Textile Engineering*, ISSN:2329-9568.

Fıçıoğlu A., **İmre H.M.**, 2021. Göç Sürecinde Giyinmeye Yönelik Yaşamsal Çözümlerin Tasarıma Etkisi, *Atatürk Üniversitesi Sanat Dergisi*, Issue 38, 124-146 doi.org/10.47571/ataunigsfd.932509

Gülas S. B., **İmre H, M.**, 2016. Kandıra Bezinin Yöresel ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi, 7th. *International Istanbul Textile Conference Marmara University Fabric Touching Anatolia BEZCE*. 21-23 March.

İmre H, M., 2016. Tarihsel Gelişim İçerisinde İnsan, Moda, Ayakkabı İlişkisi, 5. *Uluslararası Bilim Kültür ve Spor Kongresi*, Nisan 13-15. 2016 Kazakistan

İmre H, M., Gülas S.B., 2018. Ayakkabı Tasarımında İlham Kaynağı Çizgi Karakter “Mary Jane”, *ADD-IST Uluslararası Sanat ve Tasarım Diyalogları Sempozyumu*, İstanbul, 14 Şubat 2018.

Fıçıoğlu A., **İmre H.M.**, 2019. Göç Sürecinde Yaşam Çözümlerinin Tasarıma Etkisi, *IKSAD, Zeugma III. Uluslararası Bilimsel Araştırma Kongresi-Gaziantep*.

Gülas S. B., **İmre H, M.**, 2019. Şekil Hafızalı Malzemelerdeki Son Gelişmeler ve Tekstil, Giysi, Ayakkabı Uygulamalarına Örnekler, *Tekstil, Moda, Sanat, Tasarım Sempozyumu*, İstanbul Aydın Üniversitesi.